

**UNIVERSIDAD DE BURGOS**  
**PROGRAMA INTERNACIONAL DE DOCTORADO**  
**ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**  
*Departamento de Didácticas Específicas*



**INDICADORES DE AVALIAÇÃO SOBRE**  
**PROPOSTAS DE ATIVIDADES PRÁTICAS:**  
**INSTRUMENTAÇÃO PARA PROFESSORES**  
**DE CIÊNCIAS EM FORMAÇÃO**

**TESIS DOCTORAL**

**Carlos Eduardo Bittencourt Stange**

**Burgos, abril de 2018**



**UNIVERSIDAD DE BURGOS**  
**PROGRAMA INTERNACIONAL DE DOCTORADO**  
**ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**  
*Departamento de Didácticas Específicas*



UNIVERSIDADE DE BURGOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO  
GRANDE DO SUL

**Carlos Eduardo Bittencourt Stange**

Tesis Doctoral realizada por **Carlos Eduardo Bittencourt Stange**, para optar al Grado de Doctor por la Universidad de Burgos, bajo la dirección del **Dr. Marco Antonio Moreira** y la codirección del **Dr. Jesús Ángel Meneses Villagrà**

**Burgos, abril de 2018**



## **AGRADECIMENTOS**

As Universidades de Burgos, Departamento de Didáticas Específicas (Espanha) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil), Instituto de Física pela oferta do programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências.

Aos Professores Marco Antonio Moreira e Jesús Ángel Meneses Villagrá, que além das lições pertinentes a orientação, me mostraram o significado de Educador!

A Professora Concesa Caballero Sahelices por suas lições e sempre acolhida durante o Curso de Doutorado.

A Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO e aos seus Dirigentes, a partir do magnífico Senhor Reitor Aldo Nelson Bona e destaque ao Professor Vítor Hugo Zanette pela oportunidade em eu poder desenvolver os episódios de ensino realizados nesta pesquisa.

A Faculdade e Colégio Guairacá e aos Dirigentes na pessoa do Professor Juarez Matias Soares, aos Professores, Alunos e Funcionários pelo apoio em atividades desenvolvidas nesta pesquisa.

A Todos os alunos, professores e funcionários que participaram na realização dos episódios de ensino no desenvolvimento desta investigação educacional.

A meus Pais, Júlio e Bela (in memoriam); a meus Irmãos, Cezar (in memoriam) e Vera.

A minha Filha, Isabella – Luz, Carinho, Apoio e Compreensão!

A Tania, Minha Luz, Inspiração e Paz!

Aos amigos Ana Lúcia Crisóstimo, Júlio Murilo Trevas dos Santos, Ricardo Yoshimitsu Miyahara e Sandro Aparecido dos Santos, bem como aos demais colegas participantes do Programa de Extensão *Programa de Ensino, Pesquisa e Extensão em Ciências, PE-PEC da UNICENTRO*.



## Resumo

A presente Tese é um trabalho de investigação em metodologias de ensino de Ciências, ensino fundamental – séries finais, no sistema de Ensino Brasileiro, cujo objetivo refere-se a propiciar aos professores em formação, bem como aos professores já atuantes, condições instrumentais por meios de sugestões de indicadores de avaliação sobre as propostas de atividades práticas; uma compreensão interdisciplinar e crítica sobre Ciências e seu ensino.

Este estudo foi desenvolvido através de uma pesquisa quali-quantitativa, seguindo uma linha metodológica por pesquisa-ação, com levantamento de dados por observações diretas, depoimentos dos participantes e por exercícios com pré e pós-testes em delineamento pré-experimental. A base teórica estrutura-se a partir da Teoria da Formação do Espírito Científico de Bachelard, da Ecologia Conceitual e do Modelo Argumentativo de Toulmin e da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira.

A pesquisa foi realizada em cinco episódios de ensino entre os anos de 2014 e 2017. Algumas unidades didáticas em classes presenciais e vídeo aulas com a participação de alunos de cursos de graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura e em Física - Licenciatura e de professores em atuação matriculados no Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná e no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - profissional na Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO, no município de Guarapuava, Estado do Paraná, Brasil.

A pesquisa desenvolvida demonstrou que os diagramas epistemológicos constituíram-se em ferramentas potenciais para o desenvolvimento desta investigação e dos instrumentos propostos. O resultado demonstrou condições de propiciar aos participantes, por meio da proposta de instrumento de avaliação sobre atividades práticas objeto central desta Tese, amplitude de conhecimentos e crítica frente a uma possibilidade com fracas indicações de vontade, em tentarem realizar atividades práticas investigativas a partir de uma compreensão de um fenômeno de interesse e de questionamentos de interesse sobre este fenômeno. Derivadas deste instrumento de avaliação resultaram, também, outras duas propostas de instrumentos de ensino: o protocolo para planejamento de atividade prática e o modelo para análise descritivo-interpretativa entre Pré e Pós-teste.

Esse direcionamento, à luz do debate proposto nesta investigação indica possibilidades de superação de obstáculos de conhecimento, de mudanças de postura e direcionamento a uma leitura interdisciplinar na intensão de uma abordagem de ensino conceitual integradora com o objetivo de relacionar o conhecimento científico envolvido em uma atividade prática com o conhecimento pedagógico e também com o cotidiano, imprimindo valor para vida, ampliando conhecimentos prévios para outras possibilidades de aprendizagem.

As reflexões na presente Tese contribuem com uma ampla percepção das atividades práticas como sendo toda e qualquer atividade realizada fora do padrão narrativo por monólogos, com um perfil ativo e participativo, questionador e crítico de professores e alunos, compreendendo Ciências como conhecimentos e metodologias em postura crítica em relação à estratégia de sobrevivência frente às dinâmicas mudanças na sociedade contemporânea com melhores canais de comunicação, interação e de integração entre os níveis de ensino que constituem o Sistema Educacional Brasileiro, ao menos diminuindo as atuais distâncias, incluindo nesse debate a falta de sintonia entre políticas públicas direcionadas à educação e as condições do exercício metodológico pedagógico nas escolas.

*Palavras chave:* Atividades Práticas; Indicadores de Avaliação; Aprendizagem Significativa Crítica; Metodologias de Ensino de Ciências.



## Resumen

La presente tesis es un trabajo de investigación sobre la enseñanza de Ciencias en la enseñanza fundamental- series finales-, en el sistema de Enseñanza Brasileño, cuyo objetivo principal consiste en ofrecer a los profesores en formación, así como a los profesores ejercicio, algunas condiciones instrumentales a través de sugerencias de indicadores para evaluar propuestas de actividades prácticas; así como una comprensión interdisciplinaria y crítica sobre la Ciencia y su enseñanza.

Este estudio se desarrolló a través de una investigación mixta, cuali y cuantitativa, siguiendo una línea metodológica de investigación-acción, con una recopilación de datos procedentes de observaciones directas, declaraciones de los participantes y de respuestas a los ejercicios del pretest y postest, con delineamiento pre-experimental. El marco teórico se basa en la Teoría de la Formación del Espíritu Científico de Bachelard, de la Ecología Conceptual y del Modelo Argumentativo de Toulmin y del Aprendizaje Significativo Crítico de Moreira.

La investigación se llevó a cabo en cinco episodios de enseñanza entre los años 2014 y 2017. Se desarrollaron algunas unidades didácticas con clases presenciales y de video con la participación de estudiantes de cursos de graduación en Ciencias Biológicas-Licenciatura y en Física-Licenciatura, y de profesores en ejercicio matriculados en el Programa de Desarrollo Educacional de Paraná y en el Programa de Maestría Profesional en Enseñanza de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Estatal del Centro Oeste (UNICENTRO), en Guarapuava, Paraná, Brasil.

La investigación desarrollada mostró que los diagramas epistemológicos constituyeron herramientas potenciales para el desarrollo de la presente investigación y los instrumentos propuestos. El resultado mostró condiciones para ofrecer a los participantes, a través de la propuesta de un instrumento evaluativo sobre actividades prácticas, que es el objeto central de esta Tesis, amplitud de conocimiento y crítica hacia una posibilidad, con indicaciones sinceras de voluntad, al intentar realizar actividades prácticas de investigación a partir de una comprensión de un fenómeno de interés y de preguntas de interés sobre este fenómeno. Derivadas de este instrumento de evaluación resultaron, también, otras dos propuestas de instrumentos de enseñanza: un protocolo para planificar actividad práctica y un modelo para un análisis descriptivo-interpretativo entre Pre y Post-test.

Esta recomendación, a la luz del debate propuesto en esta investigación, indica posibilidades para superar obstáculos de conocimiento, cambios de postura y orientación hacia una lectura interdisciplinaria con la intensión de un enfoque de enseñanza conceptual integrador con la intención de relacionar el conocimiento científico involucrado en una actividad práctica con el conocimiento pedagógico y también con lo cotidiano, dando valor a vida ampliando conocimiento previo a otras posibilidades de aprendizaje.

Las reflexiones de la presente tesis aportan una amplia percepción de las actividades prácticas como cualquier actividad realizada de modo diferente de los patrones narrativos del monólogo, con un perfil activo, participativo, cuestionador y crítico de profesores y alumnos. Entendiendo la ciencia como conocimiento y métodos en postura crítica en relación a la estrategia de supervivencia frente a los cambios dinámicos en la sociedad contemporánea con mejores canales de comunicación, interacción e integración entre los niveles de enseñanza que constituyen el Sistema Educativo Brasileño, al menos disminuyendo las actuales distancias, incluyendo en este debate la falta de sintonía entre las políticas públicas dirigidas a la educación y las condiciones del ejercicio pedagógico y metodológico en las escuelas.

*Palabras clave:* Actividades Prácticas; Indicadores de evaluación; Aprendizaje Significativo Crítico; Metodologías de Enseñanza de Ciencias.

## Abstract

This thesis presents a research on science teaching education methodology for lower to upper education levels, in the Brazilian teaching system. It aims at offering instrumental conditions to in-service teachers and those already in practice. It applies to such praxis some suggestions of evaluating indicators that derived from classroom activities proposals. It deals with an interdisciplinary and critical comprehension of science and its teaching.

This study used standards of qualitative-quantitative research that follows an action-research methodology. Data collection was carried out using direct observations, the participants' statements, and pre and post-tests activities within a pre-experimental design. The theoretical framework was based on Bachelard's theories about the scientific spirit, on Toulmin's Conceptual Ecology and Argumentative Model, and on Moreira's Critical Meaningful Learning.

The research was carried out during five different teaching episodes between 2014 and 2017. Some teaching units involved actual time and video classes in which participated students enrolled in Biology Science and Physics --B.Sc degree--as well as teachers registered in the State of in Parana's Educational Development Program and in the Professional Master's Program in Natural Science and Mathematics, Parana's West Center University (UNICENTRO), in Guarapuava, Parana, Brazil.

This inquiry showed that epistemological diagrams could be potential tools for the carrying out of this research project and its proposed instruments. Results pointed out that offering participants instrumental conditions, such as a proposal of an evaluative tool--the central objective of the present investigation-- applied to practical activities might be crucial to improve, increase, and sharpen knowledge. Deriving from that evaluative instrument other two possibilities of teaching instruments also seemed to have come up: a protocol for practical activity and a model for a descriptive-interpretative analysis between the pre and the post-test data.

Under the light of the proposed discussion this research has presented, it seemed to have offered possibilities for overcoming hindrances in knowledge construction, for taking novel stands about science and its teaching. Therefore, it might have helped to come up with an interdisciplinary reading that could integrate a conceptual teaching approach to scientific knowledge involved in classroom activities and their routines that involved pedagogical knowledge. Such changes of views of teaching and classroom praxis seemed to have motivated participants to grant more value to life, to increase participants' prior knowledge, and to have offered new horizons to learning.

Reflections on this research aimed at contributing to a broader perception of active participation in classroom activities, with a critical questioning of teachers and students. The understanding of science as a quest for already accepted scientific knowledge could

be improved with the use of methods that might lead to critical actions towards the acquisition of surviving strategies. Such criticality implies dynamic changes in contemporary society, better communication channels, interaction and integration within the teaching levels that constitute the Brazilian Educational System, including in this debate the lack of syntony between public policies of education and the conditions of the pedagogical and methodological practice in schools.

**Keywords:** Practical Activities, Evaluation Indexes, Critical Meaningful Learning; Science Teaching Methodology.

## ÍNDICE

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZAÇÃO .....</b>	<b>27</b>
I.1. FATO GERADOR DA INVESTIGAÇÃO .....	29
I.2. PROBLEMA DE PESQUISA .....	34
I.3. PERGUNTA CENTRAL .....	35
I.4. OBJETIVOS .....	37
I.4.1. Objetivo geral .....	37
I.4.2. Objetivos específicos .....	38
I.5. DIAGRAMA “V” EPISTEMOLÓGICO INICIAL SOBRE A PESQUISA .....	38
<b>CAPÍTULO II: REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>41</b>
II.1. TRABALHOS QUE DENOTAM A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES PRÁTICAS .....	44
II.2. ATIVIDADES PRÁTICAS QUE TRABALHAM COM TESTES DIAGNÓSTICOS, NÃO NECESSARIAMENTE REALIZADAS EM ATIVIDADES PRÁTICAS .....	63
II.3. ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS .....	77
II.4. DIAGRAMAS EPISTEMOLÓGICOS .....	95
II.4.1. Diagrama AVM .....	95
II.4.2. Diagrama ADI .....	99
<b>CAPÍTULO III: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>103</b>
III.1 INTRODUÇÃO. CRITÉRIOS DEFINIDORES E CONCEITOS CHAVE .....	105
III.2. DAS VISÕES EPISTEMOLÓGICAS E DA PSICOLOGIA COGNITIVA .....	110
III.2.1. Bachelard e o Espírito Científico .....	111
III.2.2. Toulmin e a Ecologia Conceitual .....	120

III.2.3. Modelo de Toulmin de Argumentação enquanto modelo racional .....	129
III.2.4. Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira .....	133
III.3. DO QUADRO CONCEITUAL .....	150
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO .....</b>	<b>163</b>
IV.1. INTRODUÇÃO .....	165
IV.2. PROTOCOLO PARA PLANEJAMENTO E PARA ANÁLISE DE ATIVIDADES PRÁTICAS E PROPOSTA DIDÁTICA .....	169
IV.2.1. Cronologia dos episódios de ensino .....	169
IV.2.2. Ajustes e avanços na proposta de instrumento de análise sobre atividades práticas .....	175
Episódio de Ensino I .....	183
Episódio de Ensino II .....	198
Episódio de Ensino III .....	213
Episódios de Ensino IV e V .....	215
IV.2.3 Metodologia didática .....	225
IV.2.3.1. Episódio de ensino I .....	226
IV.2.3.2. Episódio de ensino II .....	231
IV.2.3.3. Episódio de ensino III .....	246
IV.2.3.4. Episódio de ensino IV .....	254
IV.2.3.5. Episódio de ensino V .....	266
IV.3. ANÁLISE DOCUMENTAL .....	274
IV.4. LEVANTAMENTO DE DADOS .....	280
<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>283</b>
V.1 PROPOSTA DE INTERPRETAÇÃO SOBRE OS TIPOS DE ATIVIDADES PRÁTICAS .....	283
V.2 MUDANÇAS SOBRE OS INSTRUMENTOS DE ENSINO PROPOSTOS POR EPISÓDIO DE ENSINO .....	284

V.3 RESULTADOS A PARTIR DOS DEPOIMENTOS DOS PARTICIPANTES	287
V.4 RESULTADO A PARTIR DOS EXERCÍCIOS DE PRÉ E DE PÓS-TESTE EM DELINEAMENTO PRÉ-EXPERIMENTAL REALIZADOS NOS EPISÓDIOS DE ENSINO II E IV	291
V.5 PROPOSTA DE INSTRUMENTOS DE ENSINO	298
V.5.1 Instrumento de Avaliação sobre Atividades Práticas	298
V.5.2 Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas	307
V.5.3 Modelo para análise descritivo-interpretativa entre pré e pós-teste	311
V.6 ATINGIMENTO DO OBJETIVO GERAL	312
<b>CAPÍTULO VI: CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>319</b>
VI.1 ASSERTÇÕES DE CONHECIMENTO E VALOR	321
VI.2 CONTRIBUIÇÕES PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA	328
V.3 POSSIBILIDADES DE CONTINUIDADE DO PROCESSO DE PESQUISA	329
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>331</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>349</b>
APÊNDICE I Teste em delineamento pré-experimental aplicado no episódio de ensino II e IV	351
APÊNDICE II Depoimentos – Episódios de Ensino II	357
APÊNDICE III Representação gráfica: exercícios de pré e pós-teste 2016-2017	363
APÊNDICE IV Análise conceitual comparativa 2016-2017	369

## **ANEXOS**

(Están incluidos en el CD adjunto)

ANEXO I: Curso Mestrado – 2016

ANEXO II: Material apostilado – curso PDE – 2016

ANEXO III: Resolução CNE/CP 1 e 2 de 2002

ANEXO IV: Resolução CNE/CP 4 de 2009

ANEXO V: Resolução CNE/CP 2 de 2015

ANEXO VI: Decreto 1.190 de 1939

ANEXO VII: Parecer CNE/CP 28 de 2001

ANEXO VIII: Resolução CNE/CP 1 de 2017

ANEXO IX: Portaria CAPES 158 de 2017

ANEXO X: Planos de Ensino de disciplinas dos cursos Graduação em Ciências Biológicas, Física e Química, Licenciatura–UNICENTRO (1 exemplo referente a cada curso)

ANEXO XI: Resolução UNICENTRO – curso PDE-2016



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama V Epistemológico inicial .....	40
Figura 2: Prática Indutiva Procedimental .....	93
Figura 3: Integradora, ativa e questionadora – Prática Investigativa .....	94
Figura 4: Diagrama AVM (Veit & Araujo, 2004, p.194) .....	98
Figura 5: Diagrama ADI (Santos, 2008, p.156) .....	101
Figura 6: Espectro Epistemológico de Bachelard (Espectro Filosófico de Bachelard, 1971, p.138) .....	113
Figura 7: Modelo Argumentativo de Toulmin .....	132
Figura 8: Princípio da Assimilação de Ausubel (1980) .....	135
Figura 9: Aprendizagem Significativa na visão cognitiva clássica de Ausubel (Moreira 2006, p 2) .....	136
Figura 10: Funções Cognitivas de um Conceito: uma situação de aula .....	137
Figura 11: Ciclos de Reconhecimento (Kemmis & Mactaggart, 1988, p.174; Ellioti, 1993; citado em Moreira, 2011, p.90) .....	165
Figura 12: Dimensões de Projeto .....	168
Figura 13: Diagrama ADI .....	176
Figura 14: Diagrama ADI – possíveis relações .....	177
Figura 15: Exemplo de dados e percentuais .....	209
Figura 16: Exemplo de gráfico em linha – Comparação entre pré e pós-testes .....	209
Figura 17: Exemplo de gráfico em barras – Diferença percentual entre pré e pós-teste .....	210
Figura 18: Nuvens de palavras a partir dos depoimentos –PDE– 2016 .....	292
Figura 19: Diagrama V Epistemológico Final .....	329

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Quantitativo de Artigos e Revistas – base Qualis Periódicos, quadriênio 2013-2016.....	44
Quadro 2. Revisão da literatura – Educação Básica: Ensino Fundamental, séries finais e Ensino Médio .....	45
Quadro 3:Tipos de atividades e tarefas: características e papéis - Artigos .....	47
Quadro 4: Tipos de atividades e tarefas: características e papéis – Artigos – Síntese ...	52
Quadro 5: Categorias de análise: totais e percentuais - Artigos .....	52
Quadro 6: Pretenso Perfil sobre atividades práticas em razão dos percentuais .....	60
Quadro 7: Tipos de atividades e tarefas: características e papéis – Dissertações e Teses .....	61

Quadro 8: Categorias de análise – comparativo entre categorias em relação aos artigos e as Teses e dissertações .....	62
Quadro 9: Quadro sinóptico de demonstrativo quantitativo de revisão da literatura ....	63
Quadro 10: Trabalhos por Autor(es), ano e por categoria de análise. ....	64
Quadro 11: Tipos de delineamentos sobre trabalhos selecionados .....	67
Quadro 12: Tipos de respostas sobre os trabalhos relacionados .....	68
Quadro 13: Foco do trabalho, características de metodologia e formas de validação do instrumento .....	69
Quadro 14: Tipos de experimentos segundo Taha, Lopes, Soares e Folmer (2016, p.141-143) .....	78
Quadro 15: Tipos que condicionam a organização e planificação das atividades, segundo Lopes (1994) .....	79
Quadro 16: Tipos de atividades por tipos de trabalhos (Hodson, 1998) .....	80
Quadro 17: Tipos de atividades e tarefas: características e papéis .....	81
Quadro 18: Quadro sinóptico sobre as Teorias do Espírito Científico e da Ecologia Conceitual .....	132
Quadro 19: Síntese cronológica dos episódios de ensino .....	172
Quadro 20: Quadro sinóptico – possíveis relações diretas no ADI .....	177
Quadro 21: Quadro sinóptico para planejamento de Atividade Prática .....	182
Quadro 22: Quando sinóptico para organização de indicadores em escala atitudinal...	185
Quadro 23: Quadro sinóptico – Matriz de possíveis relações para geração de Indicadores .....	186
Quadro 24: Estrutura semântico-conceitual para análise de pré e de pós-teste .....	196
Quadro 25: Matriz geradora do quadro sinóptico de protocolo para planejamento de atividades práticas .....	199
Quadro 26: Proposta de Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas, 2016 ..	206
Quadro 27: Proposta de análise de pré e de pós-teste .....	208
Quadro 28: Perfil por tipo de resposta .....	211
Quadro 29: Possíveis relações entre pré e pós-testes .....	211
Quadro 30: Possíveis relações entre os pós-testes 1 e 2 do grupo controle.....	212
Quadro 31: Sequência avaliativa em delineamento quase-experimental .....	213
Quadro 32: Proposta para Planejamento de Atividades Práticas, 2017 .....	217
Quadro 33: Alterações nos indicadores de avaliação sobre atividades práticas .....	222
Quadro 34: Mapa de indicadores de avaliação no Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas .....	224

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Grau de abstração e complexidade por tipos de atividades práticas .....	83
Gráfico 2: Questão 1 – 2016 .....	294
Gráfico 3: Questão 1 – 2017.....	295



# **INTRODUÇÃO**



## INTRODUÇÃO

A oportunidade ímpar em participar do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID<sup>1</sup>, área de Ciências Biológicas - Licenciatura, fez perceber o quanto a prática docente em seu habitus do ensinar distancia-se da interdisciplinaridade, da livre argumentação, do posicionamento consciente em relação à incerteza do conhecimento, em relação a compreender que os alunos já possuem conhecimentos escolares e de vida anteriores a este momento da aprendizagem, em relação a compreender que aprender Ciências possibilita ao sujeito melhores condições de racionalidade frente aos posicionamentos que as rápidas e constantes transformações neste mundo de avalanches de informações em tempo real exigem.

Tornar-se inerte frente a todas estas questões tão somente mantém o ensinar depois de graduado, na maioria das vezes, semelhante ao ato comportamentalista-indutivista recebido no transcurso da aprendizagem da graduação.

A dinâmica vivenciada em atividades de Feiras e Mostras de Ciências com experimentos realizados pelos alunos sob orientação de seu professor, na maioria das vezes desenvolvidas de modo procedimental onde estes alunos, então executores de tarefas, realizavam atividades práticas que demonstrassem que o professor soube bem conduzi-los. Muitas vezes o centro configurava-se no objeto e não no aprendizado; na destreza, muitas vezes mecânica do manusear, e não na compreensão do método; no discurso pronto e decorado, e não na pergunta.

Foi singular a oportunidade do PIBID/Biologia pela condição de ver a formação-em-ação e com esta reflexão perceber o quanto àqueles professores mencionados nas

---

<sup>1</sup> O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) oferece bolsas de iniciação à docência aos alunos de cursos presenciais que se dediquem ao estágio nas escolas públicas e que, quando graduados, se comprometam com o exercício do magistério na rede pública. O objetivo é antecipar o vínculo entre os futuros mestres e as salas de aula da rede pública. Com essa iniciativa, o PIBID faz uma articulação entre a educação superior (por meio das licenciaturas), a escola e os sistemas estaduais e municipais. (Disponível em <http://portal.mec.gov.br/pibid>)

Na UNICENTRO o PIBID/Biologia contou com os Professores Ana Lúcia Crisóstimo, Carlos Eduardo Bittencourt Stange e Rosilene Rebeca do Departamento Pedagógico de Ciências Biológicas; com os Professores de Ciências e de Biologia: Alessandra Denise Beê (Colégio Estadual Heitor R. Kramer); Luigi Moreschi (Colégio Estadual Rui Barbosa); Angelita Kaminski Bonavigo (Colégio Estadual Tupy Pinheiro); e Carlos Eduardo Buss e Almir Dala Rosa (Colégio Estadual Bibiana Bittencourt). Os alunos de graduação matriculados neste programa entre 2014 e 2016, foram: Aline Rukhaber, Ana Paula Vantropa, Bruna Loise de Quadros dos Santos, Bruno Fachin, Camila Heloíse de Quadro dos Santos, Carine Muniz Rodrigues, Caroline Nepomuceno Queiroz, Débora Anzolin Valginhak, Fabiana de Fátima Almeida, Flávia Boruch, Franciele Brozoski, Janaina Cosmedamiana Metinoski Bueno, Jaqueline Elaine Vaz, Jaqueline de Oliveira Prestes, Jean Santos Machado, Lucas Rodrigo Neves, Lutiano Benedet da Silva, Mariana Araki Braga, Marjory Martins de Queiroz, Marta Pinheiro Niedzwiedzki, Millena da Silva Salomão, Natana Maria Metinoski Bueno, Noroelso Sebastião Barbosa, Samuel Kurtz Gutierrez, Sandrielle Aparecida Noriler, Silvana Aparecida Beira, Simone Cristina Adams, Suélen Steinheuser Hellmann e Willian Daniel Pavan.

atividades de Mostras e Feiras de Ciências estavam distantes de uma atitude de ensinar de modo que os seus alunos, naquele momento, pudessem se sentir valorizados no ato de aprender. Introspectivo, o autor desta pesquisa percebeu seus alunos de graduação, então inscritos no PIBID/Biologia, nessas mesmas atitudes. Diante de tal fato não há como não se questionar! Como “cobrar” o que foi ensinado a partir do que mostram ter aprendido?

Esta investigação buscou compreender a partir dessa inquietude, tendo por base Bachelard (1996) e o Espírito Científico em relação à inércia e ao erro, Toulmin (1977; 2007) em relação à compreensão sobre a evolução dos conceitos e a construção analítica e racional de um argumento e Moreira (2005; 2010b), com a Aprendizagem Significativa Crítica com apoio, dentre outros autores, de trabalhos de Hodson, Gil-Pérez, Franco-Mariscal, Pessoa de Carvalho e Laburú, perspectivas potencialmente significativas na superação de obstáculos em uma compreensão racionalista argumentativa que valorizasse o aprender propiciando ao ensinar a fundamental base teórica - o conhecimento conceitual, e o planejamento em domínio metodológico que, sobremaneira, são indissociáveis.

Para tanto, nesta pesquisa foram realizados episódios de ensino com alunos de graduação, que são professores em formação e com professores já atuantes, buscando compreender as concepções e ações pedagógicas em relação às atividades práticas. Observou-se, por que não afirmar, uma obviedade: os sujeitos aprendem por repetição, são treinados a dar aulas por repetição, ensinam do mesmo modo e valor.

A proposta de indicadores de avaliação sobre atividades práticas organizados em formato de instrumento direcionado ao ensino, objeto central desta Tese, bem como dos dois outros instrumentos de ensino derivados – Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas e o Modelo para análise descritivo-interpretativa entre pré e pós-teste, proporcionou a condição de vivenciarem situações novas e desconhecidas.

A Tese se constitui de seis capítulos: no Capítulo I apresenta-se o fato gerador deste trabalho de investigação, o problema e a pergunta central, os objetivos planejados e, como fechamento, expõe-se um “V” Epistemológico inicial sobre este trabalho de Tese.

No Capítulo II, a título de revisão da literatura, são trabalhados artigos, Dissertações e Teses que denotam a importância das atividades práticas e atividades não neces-



sariamente práticas mas que trabalham testes diagnósticos, reflexões sobre atividades práticas no ensino de ciências e os Diagramas AVM e ADI.

No Capítulo III são expostos os critérios definidores e conceitos chave e as visões epistemológicas e da psicologia cognitiva para a estrutura da pesquisa a partir das teorias de Bachelar e a Formação do espírito Científico, de Toulmin e a Ecologia Conceitual e, também em Toulmin, o Modelo de argumentação enquanto modelo racional e de Moreira e a Aprendizagem Significativo Crítica.

No Capítulo IV é apresentada a metodologia de investigação onde constam a cronologia dos episódios de ensino realizados, os ajustes e avanços na proposta de instrumento de análise sobre atividades práticas, a metodologia didática, a análise documental e o levantamento de dados.

No Capítulo V, são apresentados os resultados e as discussões abrangendo uma proposta de interpretação sobre tipos de atividades práticas, as graduais mudanças sobre os instrumentos de ensino propostos por episódio de ensino, os resultados obtidos a partir dos depoimentos e dos exercícios de pré e de pós-teste em delineamento pré-experimental (Apêndice III) e, por fim, como resultados atingidos, as propostas de instrumentos de ensino: Instrumento de Avaliação sobre Atividades Práticas, Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas e Modelo para análise descritivo-interpretativa entre pré e pós-teste. Por fim, demonstra-se o atingimento do objetivo geral.

No Capítulo VI, a título de conclusão, são explanadas as asserções de conhecimento e de valor com o V epistemológico final da Teses, as contribuições para a Educação Científica e as possibilidades de continuidade do processo de pesquisa.



# **CAPÍTULO I**

## **CONTEXTUALIZAÇÃO**



## CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZAÇÃO

Neste capítulo será apresentado o fato gerador deste trabalho de investigação, o problema e a pergunta central, os objetivos planejados e, como fechamento, um “V” Epistemológico inicial sobre este trabalho de Tese.

### I.1.FATO GERADOR DA INVESTIGAÇÃO

Bachelard (1996) afirma, por princípio, que “para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta” (p.18). Uma aula deveria trazer em sua essência esse princípio, qual seja uma pergunta, pois, “se não há pergunta, não pode haver conhecimento” (loc. cit.)

É essencial iniciar o estudo por esse princípio e a partir disso dirigir o enfoque para a Formação de Professores de Ciências que, ainda em processo de formação, são alunos em classes de Ciências, explicitando aos mesmos a importância de compreender “Ciência como forma de pensamento, como modo de ver o mundo e como instrumento [leia-se – fundamento] de tomada de decisão” (Terra, 2002, p. 213). Ou seja, Ciência é o “processo de investigação do mundo” (op. cit., p. 214). A título de esclarecimento, a formação aqui referida dirige-se ao Curso de Ciências Biológicas – Licenciatura<sup>2</sup>, especificamente para alunos que participam do PIBID em Ciências Biológicas - Licenciatura na Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO<sup>3</sup>, Paraná, Brasil.

Em um segundo momento, com viés investigativo à atitude docente, este trabalho buscou, também, vivências práticas junto a professores atuantes na Educação Básica<sup>4</sup> - Ensino Fundamental e Médio. Tais atividades ocorreram por meio do Programa de Desenvolvimento da Educação do Paraná - PDE<sup>5</sup>, onde se pôde observar a manutenção de

---

<sup>2</sup> Acesso remoto pelo endereço eletrônico <https://sites.unicentro.br/cedeteg/graduacao/>

<sup>3</sup> A Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO é uma das sete universidades estaduais do Estado do Paraná, Brasil. Sua sede administrativa esta localizada no município de Guarapuava, região central do Estado do Paraná. Pode ser acessada pelo endereço eletrônico: <https://www3.unicentro.br/>

<sup>4</sup> Educação Básica no Sistema de Ensino Brasileiro organiza-se em: Ensino Infantil (de 0 a 3 anos de idade); Pré Escola (de 4 a 6 anos de idade); Ensino Fundamental (7 aos 15 anos, com 9 anos de duração) divide-se em – séries iniciais de 1º ao 4º ano e séries finais do 6º ao 9º ano; Ensino Médio (16 a 18/19 anos, com duração mínima de 3 anos e opção ao ensino profissionalizante em mais 1 ano).

<sup>5</sup> O Programa de Desenvolvimento Educacional é uma política pública de Estado regulamentado pela Lei Complementar nº 130, de 14 de julho de 2010 que estabelece o diálogo entre os professores do ensino superior e os da educação básica, através de atividades teórico-práticas orientadas, tendo como resultado a produção de conhecimento e mudanças qualitativas na prática escolar da escola pública paranaense. (Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=20>).

Professores do Quadro Próprio do Estrado do Paraná matriculados no PDE que participaram do Episódio de Ensino III: Francis Mara Dalla Corte Berti, Maria Peczek, Luiz Carlos Blachessen, Marcia Lambrecht Scheitt, Roserley de Menezes, Mirian Francesconi, Lucinéia Zampier, Alcione Ferreira Ramos, José Amílcar Pastuch, Marcio Daneliv, Lidia Konopka, Lucio Daneliv, Isabel

uma realidade similar às condições dos alunos em formação: um olhar pedagógico voltado a um roteiro em caminho único e com respostas únicas, execuções de roteiros fechados, acríticos e distantes de uma atividade prática que supere a simples atuação de reforçador de conteúdos. Também se inclui nessa observação primeira o fato de que organizar uma atividade prática requer tempo e pesquisa em relação à base teórica sobre o tema, incluindo uma visão de relacionabilidade do fenômeno estudado como base explicativa para as situações da vida, fator que, por vezes, os professores não realizam nem em suas leituras, tão pouco em suas aulas.

Outro elemento essencial para este estudo tem por referência a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira (2005) que diz que “nossa educação superior é eminentemente voltada à aprendizagem mecânica. Formamos aplicadores, não geradores, de conhecimento” cuja atitude pedagógica dirige-se a, e até por segurança em seu ato de docência, aulas narrativas no sentido do monólogo, onde apenas o professor fala em um “contar” sobre coisas e fatos (Finkel,2008; Moreira, 2010a), pontuadas em única fonte de apoio, o livro didático. Tais situações levam-nos à inquietante pergunta de cunho reflexivo: como propiciar a aprendizagem significativa aos alunos de ensino fundamental se, em sua formação o Professor não foi assim ensinado e, ainda mais, não foi assim orientado a ser Professor?

Postman e Weingartner relatam em sua obra *Teaching as a subversive activity* que em 1969 “a escola ainda se ocupava de ensinar conceitos fora de foco”(p.183), se referindo a alguns pontos óbvios, dentre os quais destacam-se para este trabalho:

O conceito de causalidade simples, única, mecânica; a ideia de que cada efeito é resultado de uma só, facilmente identificável, causa. O conceito de que conhecimento é ‘transmitido’, que emana de uma autoridade superior, e deve ser aceito sem questionamento.

Chin, Brow e Bruce (2002) enfatizam que “El verdadero aprendizaje se caracteriza no tanto por responder preguntas como por hacerlas” (citado em Torres et al., 2012 p.50). Para Torres et al. (op. cit., p.54), o conhecimento prévio, o controle sobre a própria compreensão e a motivação são fatores individuais diferenciais relevantes. Para ele, “el conocimiento científico se origina a partir de ‘buenas preguntas’ formuladas con precisión y originalidad” (p.50).

---

Grimbor, Gildo Marcos Moraes, Soely de Fatima M. Geraldis, Neiva de Araújo, Luciane Maciel Almeida, Marta Maria Rech, Mariza de Fátima Oliveira, Regiani Cristina leal, Silvana Perinazzo da Rosa, Josiane Cristina Bieuz, Eliane Schardosim, Clarice comin Pompeu, Neuzi Terezinha Corrêa e Jane Aparecida Lazare Pereira.

Em relação ao futuro Professor de Ciências, ainda aluno em curso de graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura, sabe-se que, embora determinado em Diretrizes Curriculares Nacionais<sup>6</sup> para a formação inicial em nível superior e para a formação continuada, Resolução CNE/CES<sup>7</sup> n°2/2015, Brasil, de 1° de julho de 2015, art. 13, §1°, Inciso I um total de “400 horas de prática como componente curricular, distribuídas ao longo do processo formativo”, suas práticas, salvo melhor juízo (sendo esta uma posição a partir de vivência profissional em mais de 26 anos como professor em curso de graduação em nível superior, 10 de atuação no PDE e, recentemente em 2 anos como um dos professores coordenadores do PIBID em Ciências Biológicas - Licenciatura na Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná), ocorrem apenas em técnicas dirigidas a aulas habituais, teóricas em exposições orais, por vezes com uso de multimeios como material de apoio didático-pedagógico, geralmente de modo reprodutivista e narrativo em termos de conteúdo, considerando como fonte de pesquisa unicamente o livro didático.

Aprofundando mais o motivo gerador deste trabalho, lembrando que, no trabalho de Postman e Weingartner (1969), o qual evidencia que o aluno, Professor em formação, não detém em si o controle de sua própria compreensão, mas este controle ocorre a partir de perguntas externas a ele. E, se assim realmente afirmar-se em aulas teóricas, como está, então, essa construção em relação à estrutura de atividades práticas? Em outros termos, como esses futuros docentes, quando já em suas atividades profissionais em classe, poderão incentivar seus alunos a formular perguntas se, em sua formação, eles mesmos não aprenderam a fazê-las?

A hipótese que se prospecta como justificativa desta investigação dirige-se à afirmação, em primeiro momento, que esses professores não compreendem, tendo por base o “V” Epistemológico proposto por Gowin (Novak & Gowin, 1984), o domínio conceitual (o pensar) quanto à: Visões de mundo, Filosofia, Teorias, aos Princípios, Constructos e Conceitos, (citado em Moreira, 2006, p.89), bem como não realizam procedimentos distintos entre aulas teóricas e aulas práticas em sua essência, ou seja, quer por meio de exposição oral ou por meio de algum aparato experimental, os alunos estão sempre direcionados a um único caminho, a uma pergunta que, por vezes, sequer eles ou mesmo o Professor saberia ou compreenderia o conteúdo envolvido para fazê-la ou ainda,

---

<sup>6</sup> São normas gerais que regulam as condições de oferta dos cursos de graduação no Brasil. As Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação estão disponíveis pelo endereço eletrônico <http://portal.mec.gov.br/busca-geral/323-secretarias-112877938/orgaos-vinculados-82187207/12991-diretrizes-curriculares-cursos-de-graduacao>

<sup>7</sup> CNE – Conselho Nacional de Educação, acesso remoto pelo endereço eletrônico <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/apresentacao>. CES – Câmara de Ensino Superior.

sequer teria interesse em fazê-la ou justificá-la. A práxis em sala de aula com atividade prática, principalmente aquela com realização de experiências, é o desenvolver do roteiro como forma sequencial única, para então se chegar a apenas uma resposta, onde, a pergunta talvez sequer desperte interesse, ou seja, lembrada pelo aluno.

Bachelard (1996) afirma que

o instinto formativo acaba por ceder a vez ao instinto conservativo. Chega o momento em que o espírito prefere o que confirma seu saber àquilo que o contradiz, em que gosta mais de respostas do que de perguntas. O instinto conservativo passa então a dominar, e cessa o crescimento espiritual. (p.19).

A proposta deste trabalho é justamente a de propiciar superações nessa inércia causal de obstáculos epistemológicos, posteriores obstáculos pedagógicos e, ato contínuo, obstáculo de aprendizagem para o alunado na ponta deste ciclo. “A pedagogia está aí para provar a inércia do pensamento que se satisfaz com o acordo verbal das definições.”(Op.cit., p.71).

Objetiva-se, tendo a estrutura dos Diagramas para Modelagem Computacional – AVM (Araujo, Veit & Moreira, 2004 citado em Veit & Araujo, 2004) e para Atividades Interativo-Demonstrativas – ADI (Santos, 2008) a partir de sua origem, o Diagrama V Epistemológico de Gowin (Novak e Gowin, 1984), não como única forma, modo e conteúdo, mas sim, como inicial neste debate, propiciar aos Professores em formação, bem como àqueles já atuantes, condições instrumentais por meios de indicadores de avaliação sobre as propostas de atividades práticas, uma compreensão racionalista, substituindo, segundo Bachelard (1971, p.192; 1996, p. 24), “o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico”.

Dinâmico no sentido de “dialietizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim à razão razões para evoluir” (Bachelard, 1996, p.24). A não ponderação sobre variáveis leva à realização de atividades práticas como se fossem receituários em respostas únicas, onde, por mais que o Professor tenha bases conceituais, as reduz a certo grau de empirismo ou de até apenas reprodutivismo ingênuo. Desse modo, segundo Bachelard (1971), “tanto en la aceptación como en el rechazo, el ser empírico forma un bloque absoluto”(p.13), onde, decorrente à sua formação disciplinarizante e fragmentária no sentido de que em cada uma das disciplinas pertencentes à sua formação, aprofundam-se conteúdos de modo isolado ou, quando muito, de modo intradisciplinar. Não distante disso será então, a sua atuação didático-pedagógica. Em outros termos, uma formação



fragmentária promove no aluno obstáculos de ordem epistemológica frente à compreensão interdisciplinar dos conceitos (Japiassu, 1976), podendo levar esse futuro profissional da educação a obstáculos pedagógicos, por vezes, sequer percebidos.

Prospecta-se, portanto, saudável à formação do professor uma mudança de postura frente à compreensão da abrangência de atividades práticas em Ciências para além de simples atividades reforçadoras das teorias aprendidas em aulas teóricas. A experimentação tem esse potencial significativo e Gowin propõe o Vê como sendo um “instrumento heurístico que se nos afigura cada vez mais útil para ajudar as pessoas a entender a estrutura do conhecimento e o seu processo de construção” (Novak & Gowin, 1984, p.21), o que se constitui em um bom caminho inicial desta investigação para a proposta de indicadores de avaliação sobre atividades práticas, foco desta investigação educacional direcionada para a formação de Professores de Ciências.

Justifica-se, portanto, esta pesquisa em um tema de extrema relevância para o ensino de Ciências no ensino fundamental, séries finais (6° a 9° ano), que são as aulas com atividades práticas. Buscar-se-á, nessa perspectiva, por meio de uma proposta de indicadores de avaliação sobre atividades práticas, instrumentalizar os Professores em formação e os já atuantes para que, primeiramente, adquiram segurança frente a atividades de ordem prática, compreendendo-as como toda e qualquer atividade fora do contexto habitual de ensino apenas por exposições orais e, em segundo lugar, mas concomitantemente, para que ampliem suas visões sobre o conceito de variáveis em uma atividade prática, direcionando-se a um ensino conceitual integrador, interdisciplinar e com uma maior profundidade na leitura do docente sobre a atividade prática proposta; somente então, se trabalharia com os alunos, mediando-os (no sentido de Vygotsky sobre mediação) nas distintas situações de sala de aula a subversão da aprendizagem significativa crítica (Moreira, 2005, p.2, 4, 7).

## **I.2. PROBLEMA DE PESQUISA**

O problema desta investigação centra-se na visão e prática dos professores sobre aulas práticas. Retomando Bachelard (1971, p.13), o professor de Ciências, em razão de sua formação positivista, fragmentada, conteudista, “promove a si um bloqueio” do “como fazer”, do “o quê fazer” e, mais aprofundadamente, do “por que fazer” e do “para que fazer”. Bachelard (op. Cit.) explicita, então, o obstáculo pedagógico, mencionando que “a menudo me ha sorprendido el hecho de que los profesores de ciencias, más incluso que los otros, si cabe, no comprenden que no se comprenda.”(p.191)

Olhando essa perspectiva do ensinar à luz de Postman e Weingartner (1969)

que destacam em seu trabalho os conceitos de causalidade simples, única, mecânica; a ideia de que cada efeito é resultado de uma só, facilmente identificável, causa. O conceito de que conhecimento é 'transmitido', que emana de uma autoridade superior e deve ser aceito sem questionamento. (citado em Moreira, 2005, p.9)

Do aprender à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira (2005) que destaca que

por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a ideia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente. ( p.18)

E do planejamento à luz de Lück (2003), quando em sua discussão sobre dimensões de planejamento afirma ser pertinente ao planejador ter em mente seus fundamentos, propósitos e seus posicionamentos. Até porque ausente dos fundamentos, não conceberia nem propósitos, nem posicionamentos, tão pouco se poderia falar em planejamento (p.83-90). Assim, voltando a Bachelard (1996), o sujeito deixaria o viés empírico, superando certos obstáculos.

Ponderando essa relacionabilidade entre dimensões de planejamento, a superação de obstáculos desde essa condição e as perguntas até então aqui planteadas, a saber,

- i) como propiciar a aprendizagem significativa aos alunos de Ensino Fundamental se, em sua formação o professor não foi assim ensinado e, ainda mais, não foi assim orientado a ser Professor? (o foco aqui é a orientação ao professor);
- ii) como está, então, essa construção em relação à estrutura de atividades práticas? Em outros termos, como esses futuros docentes, quando já em suas atividades profissionais em classe, poderão incentivar seus alunos a formular perguntas se, em sua formação, eles mesmos não aprenderam a fazê-las?

Compreende-se o problema desta investigação, qual seja, os professores em formação e os já atuantes não demonstram, a princípio, embasamentos conceituais teóricos

sobre epistemologia, teorias educacionais, noções sobre variáveis e até mesmo sobre segurança preventiva, sendo então, atuantes aplicadores de treinamentos do tipo causa-efeito. Assim, suas atividades práticas, dirigidas a um único caminho do tipo roteiro, tornam-se carentes de debates, constituindo-se em mecanismos reforçadores de conteúdos teóricos, meros instrumentos de comprovação prática da teoria observada em livro didático, enquanto fonte única de consulta e leitura. A aula, em si, continua sendo narrativa em monólogo, todavia um pouco mais atrativa porque está ocorrendo em um episódio diferente do habitual comportamento em sala de aula ou então, em um laboratório, ambiente que, naturalmente desperta a curiosidade.

### **I.3. PERGUNTA CENTRAL**

Toulmin (1977), em epígrafe de sua obra, destaca que “Un hombre demuestra su racionalidad, no por la adhesión a ideas fijas, procedimientos estereotipados o conceptos inmutables, sino por la manera y las ocasiones en que cambia esas ideas, procedimientos y conceptos”(p.14),

Ao relacionar as atitudes e posicionamentos em termos de contextos não intelectuais e, então, contextos intelectuais, Toulmin (op. cit.) diz que

en contextos no intelectuales, por ejemplo, juzgamos la racionalidad de la conducta de un hombre considerando no cómo se comporta habitualmente, sino en qué medida modifica su conducta en situaciones nuevas y desconocidas, y puede argüirse que la racionalidad de las realizaciones intelectuales debe juzgarse, correspondientemente, considerando, no la coherencia interna de los conceptos y las creencias habituales de un hombre, sino la manera en que modifica esta posición intelectual frente a experiencias nuevas e imprevistas. (p.487)

Em Bachelard (1996), Bergson esclarece que “nosso espírito tem a tendência irresistível de considerar como mais clara a ideia que costuma utilizar com frequência”.(p.19). Bachelard explicita esse posicionamento ao afirmar que

... o instinto formativo acaba por ceder a vez ao instinto conservativo. Chega o momento em que o espírito prefere o que confirma seu saber àquilo que o contradiz, em que gosta mais de respostas do que perguntas. O instinto conservativo passa então a dominar, e cessa o crescimento espiritual. (loc. cit.)

Ou seja, é um problema de conhecimento que reside “no âmago do próprio ato de conhecer” (op. cit., p.17), propiciando, desse modo, o surgimento de obstáculos epistemológicos.

A racionalidade humana, à luz de Toulmin (1977) então, estaria distante da atitude do homem, uma vez que “los hombres demuestran su racionalidad, no ordenando sus conceptos y creencias en rígidas estructuras formales, sino por su disposición a responder a situaciones nuevas con espíritu abierto, reconociendo los defectos de sus procedimientos anteriores y superándolos”(p.12).

O que se denota nesta investigação é o procedimento reprodutivista habitual do ato de ensinar, inclusive a própria formação para ser professor, uma vez que, se este professor aprendeu de modo reprodutivista, tenderá a manter-se em seu ensino também de igual modo e conteúdo. Em outros termos, é essa uma hipótese plausível em relação a possíveis obstáculos de conhecimento, consequentes obstáculos pedagógicos – irracionalidades do homem!

Moreira (2010b), ao pensar o “ensino como uma atividade subversiva, no sentido proposto por Postman e Weingartner”(p.2), infere onze princípios basilares ao ato do ensinar, dentre os quais se destacam, neste trabalho: Incerteza do Conhecimento; Conhecimento Prévio; Interação Social e do Questionamento; Conhecimento como Linguagem; e, Abandono da Narrativa. Essa compreensão exige por parte do professor uma postura diferenciada ao seu habitus de lecionar, englobando desde o preparar-se até, e sobremaneira, a metodologia (situações de sala de aula) e a avaliação sobre os conceitos discutidos. Inclua-se nesse novo olhar sobre o ato de lecionar, também o ato de aprender a partir de seu aluno – o conhecimento prévio destes, bem como melhor se posicionam ao aprendizado, i.e., como aprendem.

Lück (2003), ciente do imediatismo dos docentes ao pensarem suas aulas, debate sobre planejamento estruturando sua prospecção em dimensões, dentre as quais está a dimensão conceitual, que destaca fortemente como primeira etapa do ato de planejar a consciência sobre os pressupostos – o porquê, i.e.; no que o planejador acredita para, então, poder iniciar seu planejamento. (p.83-90)

Correlacionando Bachelard (1996), que afirma por princípio que “para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta” (p.18), aos princípios aqui relacionados na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, essencialmente em relação à “Incerteza do Conhecimento” (Moreira, 2005, p.16) e à “Interação Social e do Questionamento” (op.cit., p.9), além de ao “V” Epistemológico de Gowin (Novak & Gowin, 1984, p.19 e 84), que não inicia senão a partir de uma pergunta e desta dá-se

sequência ao “Domínio Conceitual”, cuja primeira inferência solicita explicitações sobre o “Modo de ver o mundo”, os pressupostos (Lück, 2003, p.86) i.e., chega-se na perspectiva de superar a hipótese acima formulada à pergunta central desta proposta investigativa:

Indicadores de avaliação sobre propostas de atividades práticas, sob a ótica da aprendizagem significativa crítica e da epistemologia, podem proporcionar superações sobre possíveis obstáculos de formação e atuação de professores de ciências que levam ao habitus da narrativa monológica, fragmentada e disciplinarizante?

Ressaltando que os indicadores de avaliação sobre propostas de atividades práticas têm por ponto inicial nestas reflexões o “V” Epistemológico de Gowin (Novak & Gowin, 1984) e as derivações em termos de aplicação, e.g., a proposta do Diagrama AVM (Veit & Araujo, 2004) e do Diagrama ADI (Santos, 2008), com a perspectiva de instrumentalizar o professor, sob a ótica da Aprendizagem Significativa Crítica, propiciando a este profissional da educação em formação e já atuante, condições de racionalidade, à luz de Toulmin (1977, p. 487), para que possa superar os possíveis obstáculos epistemológicos (Bachelard, 1999, p.17) originários de sua formação (e treinamento sobre o habitus de lecionar) que levam ao habitus da narrativa monológica (Finkel, 2008, p.34; Moreira, 2010; p.19), fragmentada e disciplinarizante.

## **I.4. OBJETIVOS**

### **I.4.1. Objetivo geral**

Propiciar aos Professores em Formação, bem como aos Professores já atuantes, condições instrumentais por meios de indicadores de avaliação sobre as propostas de atividades práticas, uma compreensão interdisciplinar crítica, substituindo, segundo Bachelard (1996), “o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico” (p.24).

### **I.4.2. Objetivos específicos**

- a. Realizar levantamento diagnóstico-avaliativo com alunos dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e também com Professores em exercício em relação às orientações sobre atividades práticas;
- b. Ministrando curso de extensão universitária sobre avaliação de atividades práticas;

- c. Avaliar e reordenar 10 atividades práticas propostas em livros didáticos e/ou em páginas web a partir dos episódios de ensino realizados na investigação didática;
- d. Realizar revisão da literatura abrangendo o período de 2007 a 2017 sobre indicadores de avaliação de atividades práticas em ensino de Ciências;
- e. Compreender se os Diagramas Epistemológicos constituem-se instrumentos potencialmente significativos em reflexões sobre o ensino de Ciências.
- f. Propor Instrumento de Avaliação sobre Atividades Práticas como forma de contribuição à formação de Professores de Ciências;

## **I.5. DIAGRAMA “V” EPISTEMOLÓGICO INICIAL SOBRE A PESQUISA**

Para que se possa melhor visualizar o Diagrama “V” Epistemológico desta pesquisa, faz-se necessário lembrar que o Fenômeno de Interesse refere-se a “Indicadores de Avaliação sobre propostas de atividades práticas”, cuja Pergunta central é:

Indicadores de avaliação sobre propostas de atividades práticas, sob a ótica da aprendizagem significativa crítica e da epistemologia, podem proporcionar superações sobre possíveis obstáculos de formação e atuação de professores de ciências que levam ao habitus da narrativa monológica, fragmentada e disciplinarizante?

Retomando, então, a hipótese já mencionada como ponto de justificativa para esta pesquisa, onde se pressupõe a dificuldade dos professores em estruturar o Domínio conceitual do “V” Epistemológico de Gowin (Novak & Gowin, 1984), presumidamente por apresentarem dificuldade em formular questões de interesse sobre os fenômenos trabalhados em aulas práticas, será apresentado neste trabalho de pesquisa o Diagrama “V” Epistemológico em dois momentos; o primeiro, a seguir como figura 1 (Figura 1 - Diagrama “v” Epistemológico inicial), referente à proposição desta investigação, onde não há, portanto, asserções de conhecimento e valor, mas sim uma proposição em termos de hipótese frente à questão básica, ou seja, uma possível resposta esperada em termos de resultados. Em um segundo momento, ao final da Tese, o Diagrama “V” Epistemológico (Figura 19) figurará a título de resultados obtidos e considerações finais.

## DOMÍNIO CONCEITUAL

**Filosofias/Visão de Mundo:** Instrumentalizar o professor com indicadores de avaliação sobre propostas de atividades práticas propicia a ele melhores condições de compreensão sobre as relações e integrações conceituais e de conteúdos, proporcionando melhor leitura e atitude crítico-reflexiva sobre o planejamento, desenvolvimento e avaliação da atividade prática pretendida

### Teorias:

Formação do Espírito Científico de Bachelard (1996); O Modelo de Toulmin de Argumentação (2007); Ecologia Conceitual de Toulmin (1977); aprendizagem Significativa de Ausubel (1980); Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira (2005).

### Princípios:

Racionalidade; Conhecimentos prévios; Atitude crítico-reflexiva.

### Constructo:

Indicadores de Avaliação

### Conceitos-Chave:

Espírito Científico; modelo analítico-argumentativo; aprendizagem significativa crítica; ensino e aprendizagem crítico-reflexivo; abordagem integradora de ensino; planejamento; Indicadores de avaliação.

## Fenômeno de Interesse:

Indicadores de Avaliação sobre propostas de aulas práticas

### Questão Básica:

Indicadores de avaliação sobre propostas de atividades práticas, sob a ótica da aprendizagem significativa crítica e da epistemologia, podem proporcionar superações sobre possíveis obstáculos de formação e atuação de professores de ciências que levam ao habitus da narrativa monológica, fragmentada e disciplinarizante?



interações

## DOMÍNIO METODOLÓGICO

### Expansões do Modelo:

Aplicação em propostas de atividades práticas das demais áreas do conhecimento humano e possibilidade de modelo de um protocolo de experimentos.

### Em termos de resultados esperados ao Valor

Um posicionamento crítico-reflexivo direcionado a uma abordagem conceitual integradora e multidisciplinar de ensino tem melhores condições de realizar mediações auxiliando seus alunos à formação do Espírito Científico.

**Em termos de hipótese frente à questão básica:** Espera-se como resultados desta investigação científica de ordem metodológica que os profissionais da Educação, em formação e já atuantes compreendam a luz do princípio da “Interação Social e do Questionamento” (Moreira, 2005, p.9) e da “Incerteza do Conhecimento” (op.cit., p.16) a basilar noção sobre racionalidade, propiciando campo cognitivo para a interdisciplinaridade, no sentido de um ponto inicial em termos de interdisciplinaridade auxiliar, objetivando a compreensão interdisciplinar unificadora (Japiassu, 1976, p.80-81), desde o ato do planejar, passando pelas situações de aula no ensinar e no aprender até o ato do avaliar.

**Transformações:** Realização prévia e consequente reorganização da proposta da atividade prática em acordo aos indicadores de avaliação propostos, propiciando condições de leitura e compreensão conceitual integradora ampliando, metodologicamente, a interpretação racional sobre variáveis bem como sobre as possíveis formas de linguagem (significantes conceituais) em atitude de mediação para uma aprendizagem significativa.

**Registros:** Dados documentais sobre Projetos Pedagógicos no que concerne a Práticas Pedagógicas orientadoras para atividades práticas; dados sobre propostas de atividades práticas considerando os indicadores de avaliação sobre atividades práticas propostos; dados obtidos em curso de Instrumentação de Ensino para alunos PIBID (professores em formação), para Professores PDE (professores em exercício) e para Professores em Programa de Mestrado Profissionalizante em Ciências Naturais e Matemática (UNICENTRO) com avaliação tipo pré e pós teste em desenho pré-experimental referentes a indicadores de avaliação sobre propostas de atividades práticas..

**Evento/Objeto:** Análise sobre propostas de aulas com atividades práticas a partir de indicadores de avaliação por meio de análises em livros didáticos e em páginas web e cursos de instrumentalização de ensino para professores em formação e professores em exercício.

Figura 1 - Diagrama “V” Epistemológico inicial





## **CAPÍTULO II**

### **REVISÃO DA LITERATURA**



## II. REVISÃO DA LITERATURA

Para esta revisão da literatura, foram consultadas 15 periódicos Qualis A e B da base de Periódicos Qualis que integra o sistema de avaliação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), quadriênio 2013-2016 relacionados a área de ensino, direcionados ao ensino de Ciências e do Catálogo de Teses e Dissertações CAPES (acesso disponível em <http://catalogodeteses.capes.gov.br>), que abrangeu o período de 2007 a 2017.

Esta revisão da literatura está organizada em duas seções, sendo a primeira direcionada a trabalhos que denotem a importância das atividades práticas e a segunda com foco nas atividades que trabalharam com testes diagnósticos e consequentes categorias de análise. Ao todo foram selecionados 211 artigos, 23 Dissertações e 8 Teses.

Esclarece-se que para a segunda seção desta revisão da literatura, fez-se necessário ampliar o referencial de observação, direcionando-o para trabalhos cujo foco é a avaliação tipo testes diagnósticos de pré e de pós-teste. Optou-se por esse tipo de procedimento de análise porque em primeiro plano, apenas seis artigos relacionados na primeira seção fazem menção à avaliação e, destes, somente quatro indicam testes diagnósticos; em segundo plano, o foco dos artigos relacionados para a primeira seção é a atividade prática.

Justifica-se essa atitude de investigação em razão do indicador 2.4 do Instrumento de avaliação proposto no capítulo 5 desta pesquisa, cujo objeto de análise é a avaliação diagnóstica. Acrescenta-se, ainda, como justificativa para essa inclusão na revisão da literatura o fato que, durante os episódios de ensino relatados no capítulo 4, quando então se explicita a metodologia da pesquisa, o resultado foi também, uma proposta de instrumento de análise.

Em relação a Dissertações e Teses, para a primeira seção, por meio do Catálogo de Teses e Dissertações Capes, buscaram-se trabalhos com a seguinte característica: Tipo – Mestrado e Tipo – Tese; tendo os filtros: Grande área; Área de Conhecimento; Concentração em aberto. Para o descritor ‘atividades práticas+ensino de ciências’ foram encontradas apenas uma Dissertação e uma Tese de interesse; para o descritor ‘aulas práticas+ensino de ciências’ foram encontrados 12 Dissertações e 8 Teses. Destaca-se que não foi encontrado nenhum trabalho, artigo, Dissertação ou Tese sobre Indicadores de Avaliação para avaliar propostas de atividades práticas.

## II.1 TRABALHOS QUE DENOTEM A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES PRÁTICAS

Para esta seção da revisão da literatura, dos periódicos selecionados, em 9 foram identificados artigos relativos ao tema e em 6 os artigos não apresentaram aproximação, dentre os quais, em alguns não foram encontrados nenhum trabalho, conforme segue quadro quantitativo a seguir

<b>Código Qualis Periódicos 2013-2016</b>	<b>Revista</b>	<b>Quantitativo de Artigos encontrados</b>
0102-4744	Brasileira de Ensino de Física	40
1809-4490X	Brasileira de Educação	3
1980-850X	Ciência & Educação	14
0212-4521	Enseñanza de las Ciências	25
0022-4308	Journal of Research in Science Teaching	4
1518-8795	Investigações em Ensino de Ciências	10
1982-2413	Experiência em Ensino de Ciências	17
1678-4634	Educação e Pesquisa	2
0329-5192	Educación em Biología	6

**Quadro 1** Quantitativo de Artigos por revistas – base Qualis Periódicos, quadriênio 2013-2016

Os periódicos em que os artigos não se aproximaram desta investigação ou mesmo em que não foram encontrados trabalhos são: 0020-0255 - Information Science; 1678-4626 - Educação e Sociedade; 1474-9041 - European Education Research journal; 0950-0693 - International Journal of Science Education; 0157-244X - Research in Science Education; 0926-7220 - Science e Education.

Em relação ao foco desta investigação, a revisão da literatura centrou-se no nível da Educação Básica: Ensino Fundamental - séries finais e Ensino Médio, assim como também foram computados trabalhos possíveis de aplicação na Educação Básica (séries finais e Ensino Médio) e Ensino Médio e, também, trabalhos com possíveis aplicações na Educação Básica e Ensino Superior, este último em razão da Educação Básica. Desse modo, o quantitativo de artigos ficou organizado de acordo com o Quadro 2 (Quadro 2 - Revisão da Literatura - Educação Básica: Ensino Fundamental - séries finais; e Ensino Médio).

Neste quadro estão também indicados em termos demonstrativos os quantitativos referente a Ensino Infantil, Educação Superior e outros focos (artigos referentes ao ensino de Ciências que, embora direcionem-se a atividades práticas, não possibilitam o aprofundamento das análises em relação as categorias explicitadas no quadro 9, adiante) para que se possa visualizar a distribuição total dos artigos encontrados.

Revista	Quantitativo de Artigos encontrados	Educação Básica				Educação Básica (séries finais) e Ensino Médio	Educação Básica e Superior	Educação Superior	Outros focos
		Ensino Infantil	Ensino Fundamental		Ensino Médio				
			Séries iniciais	Séries Finais					
Brasileira de Ensino de Física	40	--	1	1	17	7	3	3	8
Brasileira de Educação	3	--	--	--	--	--	--	--	3
Ciência e Educação	14	--	--	--	--	--	--	--	14
Enseñanza de las Ciências	25	1	--	1	5	--	--	10	8
Journal of Research in Science Teaching	4	--	1	--	--	--	--	--	3
Investigações em Ensino de Ciências	10	--	--	--	2	--	--	1	7
Experiência em Ensino de Ciências	17	2	--	2	7	--	1	3	2
Educação e Pesquisa	2	--	--	--	--	--	--	--	2
Educación em Biología	6	--	--	--	--	--	--	--	6

**Quadro 2** Revisão da Literatura - Educação Básica: Ensino Fundamental - séries finais e Ensino Médio

Importante mencionar que em todos os 121 trabalhos consultados há sempre citações de relevância sobre a importante contribuição das atividades práticas no ensino de ciências.

A partir da seleção de trabalhos relativos a atividades práticas, aqueles previamente selecionados foram organizados por níveis de ensino em relação ao Sistema de Educação Brasileiro, dirigindo-se à Educação Básica, Ensino Fundamental - séries finais e ao Ensino Médio. Acrescenta-se que também foram incluídos trabalhos que indi-

caram possibilidades de aplicação tanto nas séries finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio e, Educação Básica e Ensino Superior.

Assim compreendendo o ponto central da Tese, objetivando sugerir indicadores de avaliação sobre propostas de atividades práticas a título de contribuição para professores de ciências em formação e considerando as categorias pesquisadas (Pergunta como fator inicial da atividade; Interdisciplinaridade; Conhecimento Prévio; Pesquisa; Organização Metodológica; Segurança; Modo de Planejamento; Tipo de trabalho; Asserções; Expansões do modelo), os quantitativos de trabalhos a partir das revistas relacionadas somam um total de 46 artigos.

Destaca-se que essas categorias constituem as características básicas para que se pudesse propor uma possível classificação das atividades relatadas em cada um dos artigos selecionados em acordo ao Quadro 17 - Tipos de atividades práticas e tarefas: características e papéis, nesta pesquisa.

Caba ressaltar que não se pretende realizar levantamento bibliográfico a título do estado da arte, tão pouco se trata de pesquisa bibliográfica com intenções de asserções conclusivas, mas, que se compreende como pontos de continuidade desta pesquisa a investigação sobre os demais níveis de ensino.

Em forma demonstrativa, a partir das categorias trabalhadas e da proposta de classificação das atividades práticas relatadas nos artigos selecionados, tem-se o seguinte quadro sinóptico (Quadro 3 - Categorias de análise e proposta de classificação das atividades relatadas):

Revista Autor(es)	ano	Pergunta: fator inicial da atividade	Interdisciplinaridade	Conhecimento Prévio	Pesquisa	Organização Metodológica	Segurança	Modo de planejamento	Tipo de Trabalho	Asserções	Expansões do modelo	Tipo de Atividade Prática				
												Habitual: procedimental demonstrativa	Procedimental indutiva	Investigativa		
														Procedimental determinante	Proces- sual	
															Dirigida	Aberta
<b>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</b>																
Munhoz e Leme	2012				√	R		DI	QI	C			√			
Almeida, Días e Júlião	2017				√	R		DI	QI	C	√			√		
Oliveira e Souza de	2011					R		DI	QI	C				√		
Pereira, Barros, Rezende Filho e Fauth	2011		√	√	√	NR		I	QI	C					√	
Sampaio, Rodrigues e Souza	2017			√		R		DI	QI	C	√		√			
Silva, Almeida, Zapparoli e Arruda	2013			√		R		D	QI	C		√				
Silva, Arruda, Laburú e Bueno	2013					R	Po	DI	QI	C			√			
Trogello, Neves e Silva	2015		√			R		DI	QI	C V EC			√			
Catelli, Barbieri e Schneider.	2014					R	Pe Po	DI	QI	C			√			

Revista Autor(es)	ano	Pergunta: fator inicial da atividade	Interdisciplinaridade	Conhecimento Prévio	Pesquisa	Organização Metodológica	Segurança	Modo de planejamento	Tipo de Trabalho	Aserções	Expansões do modelo	Tipo de Atividade Prática				
												Habitual: procedimental demonstrativa	Procedimental indutiva	Investigativa		
														Procedimental determinante	Proces- sual	
															Dirigida	Aberta
Castelli e Franco	2007					R	Po	DI	QI	C	√		√			
Celeste e Neto	2011	√				R		DI	SQ	C			√			
Duarte	2012	√		√	√	NR	Po	DI	QI	C V EC					√	
Eberhardt, Lahm, Baitelli	2017					R		DI	QI	C				√		
Erthal, Pirovani e Campos	2014		√			R	Pe Po	DI	QI	C V EC	√		√			
Laburú, Silva e Barros	2008					R	Pe Po	DI	QI	C V EC	√			√		
Monterio, Sampaio, Acciari e Codaro.	2015		√			R	Pe	DI	QI	C V EC	√			√		
Moro, Neide e Rehfeltd	2016		√	√		R	Po	DI I	QI	C V EC	√			√		
Oliveira Jr. , Alves e Barbosa	2016	√		√	√	R		I	QI	C EC	√				√	
Pimentel, Saad, Yamamura, Furukawa e Zumpano	2014		√		√	R	Po	I	QI	C V EC	√			√		
Pinto, Silva e Ferreira	2017	√	√	√	√	NR	Po	I	QI	C V EC	√					√



Revista Autor(es)	ano	Pergunta: fator inicial da atividade	Interdisciplinaridade	Conhecimento Prévio	Pesquisa	Organização Metodológica	Segurança	Modo de planejamento	Tipo de Trabalho	Aserções	Expansões do modelo	Tipo de Atividade Prática				
												Habitual: procedimental demonstrativa	Procedimental indutiva	Investigativa		
														Procedimental determinante	Proces- sual	
															Dirigida	Aberta
Ribeiro	2016	√				R		D	QI	C V EC	√	√				
Ribeiro	2014					R		DI	QI	C	√		√			
Senra e Braga	2014	√	√	√	√	NR		I	QI	C V EC	√				√	
Monteiro, Vaz, Sampaio, Codaro e Acciari	2013		√			R		DI	QI Qt	C			√			
Monteiro, Monteiro e Gaspar	2012					R		DI	QI Qt	C V EC	√			√		
Assis, Souza, Carneiro Jr. e Oli- veira	2015		√			R	Po	D DI	QI	C V EC	√		√			
Boff, Bastos, Melquiades	2017					R	Pe Po	D DI	QI	C V EC				√		
Rosa, Trentin, Rosa, Giacomelli	2016					R		D DI	QI Qt	C V EC	√		√			
<b>Experiências em Ensino de Ciências</b>																
Mendonça e Zanon	2017	√		√		NR		I	QI	C V EC	√				√	
Souto, Silva, Sodré, Neto e Silva	2015	√	√	√		R		DI	QI	C V EC	√			√		

Revista Autor(es)	ano	Pergunta: fator inicial da atividade	Interdisciplinaridade	Conhecimento Prévio	Pesquisa	Organização Metodológica	Segurança	Modo de planejamento	Tipo de Trabalho	Aserções	Expansões do modelo	Tipo de Atividade Prática				
												Habitual: procedimental demonstrativa	Procedimental indutiva	Investigativa		
														Procedimental determinante	Proces- sual	
															Dirigida	Aberta
Assai e Freire	2017	√				R		DI	QI	C V EC			√			
Laia, Gomes, Ferreira, Gester e Teixeira	2017					R		D DI	QI	C V EC			√			
Marra, Campos, Silva e Caval- canti	2017					R	Po	DI	QI	C V EC	√	√				
Muchenski e Miquelin	2015	√	√	√		R	Po	DI	QI	C V EC	√		√			
Nunes e Dourado	2015	√	√	√	√	R		I	QI	C V EC	√			√		
Santos, Alves, Field's e Costa	2016	√	√	√	√	R		I	QI	C V EC		√				
Vicentin, et al.	2011					R		D DI	QI	C V EC	√	√				
Oliveira, Chaves, Prado, Takiya e Lopes.	2016					R		DI	QI Qt	C V EC	√	√				
<b>Investigações em Ensino de Ciências</b>																
Moraes e Santos	2016		√	√	√	RP		I	QI	C V EC	√			√		
Ribeiro e Verdeaux	2013	√		√		R		D	QI Qt	C V EC	√	√				

Revista Autor(es)	ano	Pergunta: fator inicial da atividade	Interdisciplinaridade	Conhecimento Prévio	Pesquisa	Organização Metodológica	Segurança	Modo de planejamento	Tipo de Trabalho	Asserções	Expansões do modelo	Tipo de Atividade Prática				
												Habitual: procedimental demonstrativa	Procedimental indutiva	Investigativa		
														Procedimental determinante	Proces- sual	
															Dirigida	Aberta
<b>Enseñanza de las Ciencias</b>																
de Pro Bueno Y Javier	2010	√		√		RP	Po	DI I	QI	C V EC	√			√		
Cobos y Rus	2014	√	√	√	√	NR		I	QL	C V EC	√				√	
Lotero	2014	√				R		DI I	QI	C V EC	√		√			
Franco-Mariscal	2015	√	√	√	√	NR	Po	I	QI	C V EC	√					√
Casal	2013	√			√	R NR		D I	QI	C V EC	√				√	
Rodríguez y Pérez	2016	√	√	√	√	RP		I	QI	C V EC	√				√	

**Quadro 3** Tipos de atividades e tarefas: características e papéis - Artigos

**Legenda:**

Organização metodológica: Roteirizada – R; Roteirizada Parcial – RP; Não roteirizada – NR

Segurança – Preventiva – Pe; Procedimental – Po

Tipo de Trabalho: Quantitativo – Qt; Qualitativo – QI; Semi-qualitativo – SQ

Modo de trabalho – Demonstrativo – D; Interativo – I; Demonstrativo-Interativa-DI

Asserções – Conhecimento – C; Valor – V; Educação Científica - EC

Em termos de síntese, para uma melhor e mais imediata visualização, o quadro a seguir (Quadro 4 - Tipos de atividades e tarefas; características e papéis – Artigos – Síntese) configura-se pelos totais absolutos em cada categoria de análise.

Revista Autor (es)	Pergunta: fator inicial da atividade	Interdisciplinaridade	Conhecimento Prévio	Pesquisa	Organização Metodológica	Segurança	Modo de planejamento	Tipo de Trabalho	Asserções	Expansões do modelo	Tipo de Atividade Prática				
											Habitual: procedimental demonstrativa	Procedimental indutiva	Investigativa		
													Procedimental determinante	Pro-cessual	
														Dirigida	Aberta
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	6	10	8	8	24R 4NR	1PE 7PO 4PE -PO	2D 18DI 6I	24QL 1SQ 3QL-QT	13C 15C/V /EC	16	2	12	9	3	2
Experiências em Ensino de Ciências	6	4	5	2	4R 1NR	2Po	5DI 3I 2D-DI	9QL 1QL-QT	10C/V /EC	7	--	4	4	2	--
Investigações em Ensino de Ciências	1	1	2	1	1RP 1R	--	1D 1I	1QL 1QL-QT	2C/V/ EC	2	--	1	1	--	--
Enseñanza de las Ciencias	6	3	4	4	1R 3NR 4RP	2PO	2DI-I 3I 1D-I	6QL	6C/V/ EC	6	--	1	1	3	1

**Quadro 4** Tipos de atividades e tarefas; características e papéis – Artigos – Síntese

O quadro demonstrativo a seguir (Quadro 5 - Categorias de análise: Totais e percentuais – Artigos) explicita a representatividade de cada categoria observada.

Categoria de análise		Totais	Percentuais
Pergunta: fator inicial da atividade		19	41,3
Interdisciplinaridade		18	39,1
Conhecimento Prévio		19	41,3
Pesquisa		15	32,6
Organização Metodológica	Roteirizada	30	65,2
	Não roteirizada	7	15,2
	Roteirizada parcial	5	10,9
Segurança	Preventiva	1	2,2
	Procedimental	11	24
	Preventiva e Procedimental	4	8,7

Categoria de análise		Totais	Percentuais	
Modo de planejamento	Demonstrativa	3	6,5	
	Demonstrativa-interativa	23	50	
	Interativa	13	28,3	
	Demonstrativa ou Demonstrativo-interativa	2	4,3	
	Demonstrativa-interativa ou Interativa	2	4,3	
	Demonstrativa ou Interativa	1	2,2	
Tipo de Trabalho	Quantitativa	0	0	
	Qualitativa	40	87	
	Semi-qualitativa	6	13	
Asserções	Conhecimento	13	28,3	
	Conhecimento e Valor	0	0	
	Conhecimento, Valor e Educação Científica.	33	71,7	
Expansões do modelo		31	67,4	
Proposta de Classificação das atividades práticas relacionadas				
Habitual: procedimental demonstrativa		2	4,4	
Procedimental indutiva		18	39,1	
Investigativas	Procedimental determinante		15	32,6
	Processual	Dirigida	8	17,4
		Aberta	3	6,5

**Quadro 5** Categorias de análise: Totais e percentuais – Artigos

Considerando o quadro nº 17 que explicita os Tipos de atividades práticas e tarefas: características e papéis, sintetizado no gráfico nº 1, o qual esclarece, pelo tipo de atividade prática, os graus de abstração e complexidade e sendo a tendência encontrada na revisão da literatura a indicação para atividades práticas investigativas (Senra e Braga, 2014, p.25; Souto, Silva, Neto e Silva, 2015, p.60; Assis e Freire, 2017, p.154; Marra, Campos, Silva e Cavalcanti, 2017, p.16; Muchenski e Miquelin, 2015, p.25; Weber, 2013, p.23; Araujo, 2014, p.110), o resultado estatístico a partir do quadro nº 5 - Categorias de análise: totais e percentuais - Artigos em 56,5% e 40%, em relação às Dissertações e Teses (Quadro 8 - Categorias de análise – comparativo entre categorias em relação aos artigos e as Teses e Dissertações) indicação de atividades práticas classificadas como Investigativas é pertinente.

Dentro desse tipo de atividade prática o aluno comprova hipóteses, recebendo já determinadas as perguntas e roteiros, não elegendo, portanto, nem variáveis e nem métodos, sendo então compreendida para fins do exercício desta investigação como Atividade Prática Procedimental Determinante; ou, pode trabalhar em atividades em que elege variáveis, todavia recebe sugestões de métodos pré-determinados, ou seja, depreende-se uma atividade não mais procedimental apenas, mas sim processual, dirigida, porém, sendo então compreendida nesta pesquisa por Atividade Prática Processual Dirigida; ou ainda, o aluno pode trabalhar elegendo variáveis e métodos, sendo essa atividade totalmente aberta, compreendida nesta investigação por Atividade Prática Processual Aberta. O professor, respectivamente por sua vez, exerce o papel de mediador interativo determinante; de mediador interativo participativo, onde sugere perguntas e métodos; ou ainda, de Mediador Interativo Participativo Aberto.

Observa-se pelo quadro 5 - Categorias de análise: totais e percentuais – Artigos, que dentro desse percentual em 56,5% relativos a atividades investigativas, a determinação (32,6%) ou ao menos a sugestão (17,4%) de métodos a serem seguidos é característica do *habitus* de lecionar. Essa interpretação é confirmada ao confrontar com os valores referentes à organização metodológica, onde a indicação em 76,1% das atividades ou são roteirizadas (65,2%) ou são parcialmente roteirizadas (10,9%).

Sampaio, Rodrigues e Souza (2017) deixam implícito em seu trabalho a noção de interatividade. Araujo (2014) evidencia que

como as emoções regulam a interação social a implicação disso está no envolvimento do aluno durante a aula passando de um simples expectador a um sujeito ativo do processo de ensino que passa a observar seu entorno, fazendo indagações sobre o que não conhecem, expressando seus conhecimentos prévios.(p.127)

Fator esse que Labarce (2014), ao assumir em seu trabalho a definição de Perales Palacios (1994, p.122), afirma que atividades práticas constituem “um conjunto de atividades manipulativo-intelectuais com interação professor – aluno – materiais”(p.31). Assim, por mais que as atividades demonstrem, nesta investigação, enquadrar-se em roteirizadas ou parcialmente roteirizadas, o modo de planejamento aqui expresso explícita (Quadro nº 5 - Categorias de análise: Totais e percentuais - Artigos) que os docentes buscam uma ação interativa de seus alunos, onde 50% indicam atividades demonstrativo-interativas e 28,3% indicam atividades interativas. Somam-se a esses valores as atividades práticas que sugerem, também, a possibilidade de alguma forma de interação em

10,8%, sendo elas: Demonstrativa ou Demonstrativo-interativa com 4,3%; Demonstrativa-interativa ou Interativa, com 4,3%; e, Demonstrativa ou Interativa, com 2,2%.

Cruzando-se os dados, denotam-se atividades com interatividade, porém com controle de procedimentos, ou ao menos sugestões dirigidas de procedimentos centradas no e a partir do planejamento do professor. Essa centralidade, ou determinante ou dirigida por parte dos professores, refere-se à ação de controle sobre o comportamento e as atitudes esperadas dos alunos, em outros termos, controle sobre variáveis independentes.

Em relação a esse controle verifica-se o aspecto da manipulação que os alunos, ao que se pode depreender a partir dessa revisão da literatura, são motivados a realizar para o desenvolvimento das atividades propostas. Nesse sentido, Pinto, Silva e Ferreira (2017) manifestam-se defendendo que

(...) a experimentação faz com que o estudante seja participante na construção de seu conhecimento, tornando-se agente ativo nas aulas, interagindo com seus companheiros, manipulando objetos e estabelecendo relações lógicas e conceituais sobre os mesmos na montagem de um aparato experimental. (p.177-178)

Munhoz, Stein-Barana e Leme (2012), em uma atividade prática, nesta investigação compreendida como procedimental indutiva, trazem um exemplo simples de construção de constelações para o ensino de astronomia, onde são os alunos quem constroem seus aparatos para observações (p.135). Boff, Bastos e Melquiades (2017) apresentam em sua pesquisa sobre o Ensino de Física Nuclear com materiais de baixo custo, utilizando uma câmara de ionização de baixo custo, a medida de filhos do Radônio-222 coletados do ar de ambientes fechados, e a medida do alcance de partículas alfa emitidas pelos filhos do Tório-232 presentes em camisinhas de lampião os autores destacam a importância do aspecto segurança em trabalhos onde ocorram manipulações de instrumentos, objetos e aparatos. Esclarecem ainda que “neste caso específico da Física Nuclear as fontes utilizadas no ensino devem ser seladas, devem possuir meia-vida curta e ou atividades que não requerem maiores cuidados referentes à proteção radiológica, pois deverão ser manipuladas pelos alunos”(op. cit., p.237).

Importante ressaltar neste ponto que, embora 34,9% dos trabalhos tenham explicitado em suas redações a categoria segurança, pressupõe-se que em seus roteiros em sala de aula com as atividades descritas, tal categoria tenha sido considerada em termos de atitude procedimental. Ainda em razão da segurança, depreende-se a realização anteci-

pada da atividade prática ao percentual que apresenta segurança preventiva (PE) em 8,7%.

Laburú, Silva e Barros (2008), ao discutirem experimentação com materiais de baixo custo, consideram que “do lado do professor, tem-se a segurança de trabalhar com equipamentos de seu completo domínio, tanto no que se refere à manipulação como à teorização envolvida com o mesmo (p.170).” Ocorre, porém, ser esta uma posição relativamente contraditória ao que se depreende por atividades práticas investigativas abertas.

Tamir e García (1992), em Franco-Mariscal (2015), afirmam que “son pocas las ocasiones en las que los profesores proponemos a los alumnos actividades de indagación verdaderas” (p.233). Nesse sentido, Franco-Mariscal esclarecem que os trabalhos de investigação verdadeira referem-se a

trabajos de investigación con un nivel de dificultad alto en los que la indagación esté totalmente abierta, y en los que sea el propio estudiante el que dirige todo el proceso, desde el planteamiento de interrogantes y la elección de los métodos para dar respuesta al problema, hasta la recolección de datos y su posterior análisis. (loc. Cit.)

Esse tipo de atividade prática investigativa, nesta pesquisa, é denominada como Atividade Prática Processual Aberta, sendo esta compreendida como a de maior abstração e complexidade. Nesta revisão da literatura foram encontradas 6,5% de atividades direcionadas a essa perspectiva. (Quadro nº 5 - Categorias de análise: Totais e percentuais - Artigos).

As atividades investigativas exigem uma leitura diferenciada, tanto por parte do professor quanto por parte do aluno, todavia, o aluno somente terá base para realizar uma atividade de alta complexidade e abstração, se e somente se o professor – o planejador do evento, não necessariamente o planejador da atividade em si (Atividade Prática Processual Aberta), realizar um bom estudo prévio, incluindo pesquisa, a realização das diferentes possibilidades de desenvolver a atividade, ponderando as possíveis variáveis dependentes e independentes, incluindo as possíveis dificuldades que os alunos possam vir a ter, tanto de ordem operacional quanto de ordem cognitiva, onde o conhecimento prévio do aluno deve ser considerado e valorizado.



Casal (2012), ao citar trabalhos de outros autores (Caamaño, 2004; Millar, 2001; Bybee, 2006; Llewellyn, 2005), afirma, em relação à complexidade que “el grado de apertura de una investigación hace referencia al poder que tiene el alumno sobre la formulación del problema y la hipótesis, las estrategias para su solución, los métodos de recogida de datos, y la diversidad de soluciones que se admiten” (p.252).

Habilidades e competências fazem, então, parte do aprender Ciências. Em 41,3% das atividades práticas relacionadas nesta revisão de literatura referem-se a conhecimento prévio, e.g., Pereira, Barros, Rezende Filho e Fauth (2012); Sampaio, Rodrigues e Souza (2017); Silva, Almeida, Zapparoli e Arruda (2013); Moraes e Santos (2010); de Pro Bueno e Rodrigues Moreno (2010); Franco-Mariscal (2010).

Conhecimentos prévios, habilidades e competências são condições e características pertinentes a atividades práticas investigativas. Hodson (1994) já fazia referência a três aspectos principais para o ensino de ciências:

El aprendizaje de la ciencia, adquiriendo y desarrollando conocimientos teóricos y conceptuales.

El aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia, desarrollando un entendimiento de la naturaleza y los métodos de la ciencia, siendo conscientes de las interacciones complejas entre ciencia y sociedad.

La práctica de la ciencia, desarrollando los conocimientos técnicos sobre la investigación científica y la resolución de problemas. (p.305)

É preciso compreender então que aprender conteúdos de ciências é diferente de aprender ciências. Aprender ciências vai além de conteúdos. Aprender ciências leva a uma educação onde o aluno adquira conhecimentos epistemológicos, históricos, conceituais e procedimentais em ciências, propiciando a este sujeito melhores condições de interpretação e de posicionamentos frente ao cotidiano, i.e., à formação de um aluno crítico.

Em relação à competências, de Pro Bueno e Rodrigues Moreno (2010) afirmam que “todas las materias deben contribuir –en diferente grado– a la adquisición de todas las competencias; sino que incluye también el saber hacer, el saber ser y estar, el saber ser y estar con otros...”(p.386) . Complementam esclarecendo que aprender sobre competência é mais complexo que aprender conteúdos. “Hablamos de valorar conocimientos, destrezas, habilidades, hábitos...; de estudiar la transferencia de éstos a otras situaciones; del aprendizaje propiciado y de su potencialidad para continuar su desarrollo; de variables un tanto desconocidas de las que no sabíamos mucho”.

Ainda em Pro Bueno e Rodríguez Moreno (2010), observam-se afirmações sobre o aluno ser e se sentir ser o protagonista da sua aprendizagem, onde cinco elementos são necessários:

Es importante que conozca por qué va a estudiar el tema (iniciación), que identifique y verbalice sus ideas y creencias (explicitación), que aprecie las similitudes y diferencias con las de otros compañeros (intercambio), que perciba que se utilizan en la construcción del conocimiento (construcción personal), que explore la utilidad de la información que le facilite el maestro (evaluación de los conocimientos) y que se dé cuenta de que ha aprendido algo a lo largo de la unidad didáctica (revisión). (p.389)

Franco-Mariscal (2015) esclarece que ensinar e aprender por competências científicas abrange sete dimensões: “planteamiento de la investigación; manejo de la información; planificación y diseño de la investigación; recogida y procesamiento de datos; análisis de datos y emisión de conclusiones; comunicación de resultados; y actitud o reflexión crítica y trabajo en equipo”(p.238) e esclarece que é necessário saber diferenciar a ciência dos científicos da ciência da escola:

mientras en el primer caso los científicos abordan problemas que no se han resuelto, en el contexto escolar las investigaciones que se plantean a los alumnos son problemas dirigidos de los que los docentes conocen sus posibles soluciones y el marco teórico en el que se sustentan. (op. cit., 232)

Ou seja, não se trata de descobrir ou, ainda mais reducionista e indutivista, de redescobrir o que o cientista fez ou pensou.

Rodríguez e Pérez (2016) esclarecem que **“Cuando las actividades se formulan de forma adecuada**, permiten a los estudiantes comprender mejor el funcionamiento de la ciencia y contribuyen a desarrollar la competencia científica”(p.145) (sem grifos no original).

Retomando de Pro Bueno e Rodríguez Moreno (2010), quando se referem que todas as matérias devem contribuir (p.386), a afirmação dirige-se à interdisciplinaridade que, segundo Japiassu (1976), exige uma superação de fronteiras disciplinares. (p. 74-75)

Em primeiro lugar, aparece como uma prática individual: é fundamentalmente uma atitude de espírito, feita de curiosidade, de abertura, de sentido da descoberta, de desejo de enriquecer-se com novos enfoques, de gosto pelas combinações de perspectivas e de convicção levando ao desejo de superar os caminhos já batidos. Enquanto prática individual, a interdisciplinaridade não pode ser aprendida, apenas exercida. Ela é fruto de um treinamento contínuo de um afinamento sistemático das estruturas mentais. Em segundo lugar, a interdisciplinaridade aparece como prática coletiva. No nível da pesquisa propriamente dita, não pode haver nenhum confronto sólido entre as disciplinas sem o concurso efetivo de representantes altamente qualificados de cada uma delas. E preciso que estejam todos abertos ao diálogo, que sejam capazes de reconhecer aquilo que lhes falta e que podem ou devem receber dos outros. Só se adquire essa atitude de abertura no decorrer do trabalho em equipe interdisciplinar. (op. cit. , p. 82)

Faz-se necessário trazer o entendimento de Japiassu (1976), uma vez que 39,1% dos trabalhos analisados em termos de artigos fazem referência a essa atitude de leitura e de provisionamento pedagógico, e.g., Monterio, Sampaio, Acciari e Codaro (2015); Pimentel, et al. (2014); Ribeiro (2014); Cobos y Rus (2014); Marra, Campos, Silva e Cavalcanti (2017).

Essa atitude interdisciplinar pressupõe pesquisa (presente em 32,6% dos artigos analisados), onde Oliveira Jr., Alves e Barbosa (2016) argumentam que o aluno que realiza pesquisa adquire condições de formular suas próprias perguntas e correlacionar hipóteses (p.308). Esses autores afirmam, nessa linha, um papel para o professor: “o papel do professor neste tipo de abordagem será assim o de orientador e colaborador do grupo de pesquisa. Mais do que despertar a curiosidade pelo tema, é fundamental que o professor desperte o ato político (da crítica) capaz de criar soluções” (op. cit. , p.309). Marra, Campos, Silva e Cavalcanti (2017, p.6) citam que a pesquisa amplia os horizontes do conhecimento para além dos conteúdos, pois relaciona questões econômicas e sociais.

Em relação às asserções percebidas nos artigos relacionados, 28,3% correspondem a trabalhos que trouxeram contribuições sobre conhecimento e, 71,7% correspondem a trabalhos que indicam contribuições com conhecimento, valor e valor para a educação científica. Cruzando-se esses dados com os resultados inferidos em relação a tipos de trabalho, observa-se pertinência uma vez que 87% referem-se à natureza qualitativa. Observa-se que o tipo de asserção não implica necessariamente sobre o tipo de trabalho, todavia, pode-se inferir ser pertinente compô-las em razão da qualidade da proposta. E, por fim, em relação às categorias escolhidas e formas de análise, há uma demonstração em termos de abrangência de ensino, onde 67,4% dos trabalhos indicam possibilidades

de expansão do modelo proposto, ou seja, poderiam vir a ser também empregados em outros eventos similares ou próximos.

A título de um pretense perfil sobre as atividades práticas trabalhadas, pode-se inferir (Quadro 6 - Pretense Perfil sobre as atividades praticas em razão dos percentuais):

Categoria de análise		Percentuais
Pergunta: fator inicial da atividade		41,3
Interdisciplinaridade		39,1
Conhecimento Prévio		41,3
Pesquisa		32,6
Organização Metodológica	Roteirizada	65,2
Segurança	Procedimental	24
Modo de planejamento	Demonstrativa-interativa	50
Tipo de Trabalho	Qualitativa	87
Asserções	Conhecimento, Valor e Educação Científica.	71,7
Expansões do modelo		67,4
Proposta de Classificação das atividades práticas relatadas		
Procedimental indutiva		39,1
Investigativas	Procedimental determinante	32,6
	Processual dirigida	17,4

**Quadro 6** Pretense Perfil sobre as atividades práticas em razão dos percentuais

Presumem-se, portanto, as seguintes características: atividades práticas com tendência problematizadora, sendo prospectada a partir de uma pergunta inicial; questões mais amplas que presumem base interdisciplinar e valorização sobre o conhecimento prévio dos alunos e o ensino associado à pesquisa. Indicam-se, a partir desta investigação, atividades práticas que propiciam trabalhos de ordem qualitativa aos alunos com objetivo em respostas que sejam além do simples conhecimento pelo conhecimento, mas que sejam abrangentes em relação ao valor desse conhecimento para o aluno – sujeito interativo e crítico. Tem-se a percepção de planejamentos que indicam preocupações com a educação científica e com a perspectiva de contribuir em outros eventos de ensino. Todavia, percebe-se prevalecer uma organização metodológica roteirizada, com segurança apenas procedimental, o que pode sugerir que os professores não realizem as atividades práticas com antecedência à realização da proposta com seus alunos. Essas características sugerem um professor centralizador em seu papel, onde o predomínio do tipo de atividades é do tipo procedimental indutiva, porém, a partir dos resultados levam-

tados, percebe-se um percentual significativo à intensão investigativa, mas ainda processual determinante e processual dirigida.

Em relação às 8 Teses e 12 Dissertações identificadas, o critério de releitura foi o mesmo realizado com os artigos, i.e., as mesmas categorias e pretensa classificação dos tipos de atividades práticas que relatam, lembrando que são atividades relacionadas à Educação Básica e realizadas no Ensino Fundamental, séries finais e no Ensino Médio, resultando, para estes estudo, a análise sobre 3 Dissertações e 2 Teses. O quadro demonstrativo a seguir (Quadro 7 - Tipos de atividades e tarefas; características e papéis – Dissertações e Teses) demonstra as análises realizadas sobre estes cinco trabalhos.

IES Autor	Nível	ano	Pergunta: fator inicial da atividade	Interdisciplinaridade	Conhecimento Prévio	Pesquisa	Organização Metodológica	Segurança	Modo de planejamento	Tipo de Trabalho	Asserções	Expansões do modelo	Tipo de Atividade Prática				
													Habitual: procedimental demonstrativa	Procedimental intuitiva	Investigativa		
															Procedimental determinante	Processual	
																Dirigida	Aberta
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA Pagliarini, Daiane Schio	Ms	2016	√		√		R		DI	QI	C			√			
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ Weber, Marina Mariani	Ms	2013	√	√	√	√	R		DI	QI	C V					√	
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL Sobral, Maria do Socorre Cecílio	Ms	2015	√		√		R		D DI	QI	C V			√			
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS Araujo, Joeliza Nunes	Dr	2014	√	√	√	√	RP	Pe Po	I	QI	C V EC					√	
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO MESQUITA FILHO” Labarce, Eleiane Cerdas	Dr	2014					R		D DI	QI	C			√			

**Quadro 7** Tipos de atividades e tarefas: características e papéis – Dissertações e Teses

Resultante da análise sobre estas 3 Dissertações e 2 Teses, conforme indicações no quadro 8 a seguir, tem-se que 80% indicam noção problematizadora com início por meio de pergunta; 40% indicam relações interdisciplinares; 80% indicam valorização sobre os conhecimentos prévios dos alunos; 40% referem-se a atitudes de pesquisa na realização de suas atividades; a organização metodológica indica 80% em atividades roteirizadas e 20% em atividades roteirizadas parcialmente; em relação à segurança, 100% referem-se a atitudes procedimentais, onde 20% também indicam atitudes preventivas de segurança.

Em relação ao modo de planejamento, 100% dos trabalhos indicam direcionamento à interatividade, sendo 20% do tipo interativa e 80% do tipo demonstrativo-interativa, onde 40% também podem ser compreendidas como demonstrativas.

Em relação ao tipo de trabalho para os alunos, 100% indicam trabalhos qualitativos com asserções sobre o conhecimento e valor a partir deste em 80% e, com respostas de conhecimento, e também com indicações de ponderações para com a educação científica em 20%; e, por fim, 100% indicam possibilidades de uso em outros eventos similares ou próximos.

Categoria de análise		Percentuais- artigos	Percentuais Teses e Dissertações
Pergunta: fator inicial da atividade		41,3	80
Interdisciplinaridade		39,1	40
Conhecimento Prévio		41,3	80
Pesquisa		32,6	40
Organização Metodológica	Roteirizada	65,2	80
Segurança	Procedimental	24	80
Modo de planejamento	Demonstrativa-interativa	50	80
Tipo de Trabalho	Qualitativa	87	100
Asserções	Conhecimento, Valor e Educação Científica.	71,7	20
Expansões do modelo		67,4	100
Proposta de Classificação das atividades práticas relatadas			
Procedimental indutiva		39,1	60
Investigativas	Procedimental determinante	32,6	--
	Processual dirigida	17,4	40

**Quadro 8** Categorias de análise comparativo entre categorias em relação aos artigos e as Teses e Dissertações

Exceto em relação ao tipo de atividade investigativa procedimental determinante, artigos e Teses e Dissertações apresentam os maiores índices para as mesmas categorias, conforme explicita o quadro a seguir (Quadro 8 - Categorias de análise – comparativo entre categorias em relação aos artigos e as Teses e Dissertações) que, pelos índices que apresenta, lembrando serem estes os maiores percentuais encontrados em suas categorias de análise, assemelham-se em relação a um pretense perfil.

## **II.2 ATIVIDADES QUE TRABALHARAM COM TESTES DIAGNÓSTICOS, NÃO NECESSARIAMENTE REALIZADAS EM ATIVIDADES PRÁTICAS.**

Destaca-se que esta revisão da literatura não tem por finalidade realizar um trabalho de estado da arte ou estado do estudo sobre o tema, mas sim a de buscar uma amostra razoável sobre a forma em que pre- e pós-testes são trabalhados em pesquisa em ensino de ciências.

A revisão da literatura abrange o período de 2012 a 2017, com alguns trabalhos anteriores a este período, onde foram observados 90 textos cuja busca teve por descritor: teste+ensino+ciencias com as seguintes bases de pesquisa (Quadro 9 – Quadro sinóptico de demonstrativo quantitativo de revisão da literatura):

<b>Fonte</b>	<b>Artigo</b>	<b>Mestrado/Doutorado</b>	<b>Quantitativo</b>
Aprendizagem Significativa em Revista	23		23
Portal CAPES		12	12
Enseñanza de las Ciencias	19		19
Experiência em Ensino de Ciências	04		04
Investigação no ensino de Ciências	04		04
Outras Revistas e Bases de Dados	23		23
Outros Materiais	05		05
Totais	78	12	90

**Quadro 9** Quadro sinóptico de demonstrativo quantitativo de revisão da literatura

As outras revistas e bases de dados aqui relacionadas referem-se a: Associação Educacional Dom Bosco; Departamento de Informática da UFSC; Revista Brasileira de Pesquisa de marketing, Opinião e Mídia; Centro Científico conhecer – enciclopédia biosfera; UFRGS, Departamento de Avaliação – Secretaria de Avaliação Institucional; SEED/PR – Portal Dia a Dia Educação; USP – Disciplinas, e-book, Biblioteca Virtual de Ciências humanas do Centro Edelstein de pesquisas Sociais; EDUEM/UEM – Depar-

tamento de Estatística; Maxwell – PUC/RJ; Sociedade Brasileira de História da Ciência; Revista Latino Americana de Enfermagem; Ciência & educação; Instituto Federal Fluminense – IV semana das licenciaturas; Revista Brasileira de Educação Médica; IFU-FRS – Conferência; Sociedade Brasileira de Física; Revista da Educação em Ciências e Matemática; universidade Federal do Amapá – Open Jornal System; Desenvolvimento Curricular e Didática.

A leitura sobre os trabalhos relacionados no Quadro 10 se deu de modo objetivo sobre a metodologia em relação à utilização do exercício com pré e pós-teste, objetivando, em razão do indicador 2.4 dos indicadores de avaliação sobre atividades práticas propostos nesta pesquisa, propor uma forma simples de coleta de dados com base em escala atitudinal. Como resultado desta segunda leitura foi validado um total de 50 trabalhos, sendo 39 artigos e 11 Dissertações de Mestrado.

Desse modo, todos os trabalhos relacionados foram revisitados, agora buscando uma análise mais detalhada sobre o tipo de delineamento; o tipo de resposta dos testes – se diretas de conteúdos ou se interpretativas; se realizaram comparações entre os testes (pré e pós); se realizaram representações gráficas; se utilizaram escalas Likert como forma de interpretação de resultados, e se utilizaram escala Likert como forma de validação do instrumento. O quadro sinóptico a seguir (Quadro 10 – Trabalhos por Autor(es), ano e por categorias de análise) demonstra a condição encontrada em cada um dos trabalhos relacionados.

Revista	Autor (es)	Ano	Delineamento	Respostas diretas sobre o conteúdo	Respostas interpretativas	Com comparações entre pré e pós-teste	Com representações gráficas explicativas	Com o uso de Likert para interpretação	Com o uso de Likert como forma de validação do instrumento
Aprendizagem Significativa em Revista	Gomes	2016	P	--	√	√	--	--	--
	Costa e Verdeaux	2016	E	--	√	√	√	--	--
	Mendonça	2012	P	--	√	√	--	√	--
	Souza, Victor e Lopes	2013	P	√	--	--	--	--	--
	Brun e Schuhmacher	2013	P	--	√	√	--	--	--
	Tauceda e Del Pino	2013	P	--	√	√	--	--	--
	Pinto e Amaral	2014	P	--	√	√	√	--	--
	Gomes e Garcia	2015	P	--	√	√	√	√	--
	Vicentim e Santos	2015	E	√	--	√	√	--	--



Revista	Autor (es)	Ano	Delineamento	Respostas diretas sobre o conteúdo	Respostas interpretativas	Com comparações entre pré e pós-teste	Com representações gráficas explicativas	Com o uso de Likert para interpretação	Com o uso de Likert como forma de validação do instrumento
	Soares e Lemos	2015	P	--	√	√	--	--	--
	Miranda, Belmont e Lemos	2016	--	--	--	--	--	--	--
	Parisoto, Moreira, de Oliveira e Fischer	2016	--	--	--	--	--	--	--
Enseñanza de las Ciencias	González-Weil e Harms	2012	P	--	√	√	√	--	--
	Bravo, Pesa e Pozo	2012	Q	--	√	√	√	--	--
	Gómez, Solaz-Portolés, Sanjosé	2013	P	--	√	√	√	√	--
	García, Miravet, Ciges	2013	Q	--	√	√	--	√	--
	Palomar e Solbes	2015	P	--	√	√	√	--	--
	Almudí, Zuza, Guisasola	2016	E	--	√	√	√	--	--
	Brines, Solaz-Portolés, López	2016	P	--	√	√	√	--	--
	Silva e Ghilardi-Lopes	2014	P						
Experiências em Ensino de Ciências	Goya e Laburú	2014	P	--	√	√	--	√	--
	Pereira, Macêdo, Santos, Maia e Santos	2017	P	--	√	√	√	--	--
	Moul e Silva	2017	?	√	--	--	--	--	--
	Ribeiro e Verdeaux	2013	Q	--	√	√	--	--	--
	Gonzales e Rosa	2014	Q	--	√	√	--	--	--
	El –Hani, Tavres e Rocha	2004	P	--	√	√	√	√	--
Revista Brasileira de Ensino de Física	Moreira, Massoni e Ostermann	2007	P	--	√	√	√	--	--
Revista Ensaio	Borges e Rodrigues	2005	P	--	√	√	--	--	--
	Correia, Freitas, Freitas e Freitas Filho	2010	P	--	√	√	√	--	--
Ciência e Educação	Costa, Reategui, Epstein, Meyer, Lima e Silva	2017	Q	--	√	√	--	--	--
Biota Amazonia – Open Journal System	Silva, Silva Filho e Freitas	2016	P	--	--	√	√	--	--
Desenvolvimento Curricular e Didática	Sepini e Maciel	2016	P	--	√	√	√	--	--
Interacções	Sepini, Alonso, Maciel	2015	E	--	--	√	√	√	--
Dia a Dia Educação	Wilsek e Tosin	2009	P	√	--	√	√	--	--

Revista	Autor (es)	Ano	Delineamento	Respostas diretas sobre o conteúdo	Respostas interpretativas	Com comparações entre pré e pós-teste	Com representações gráficas explicativas	Com o uso de Likert para interpretação	Com o uso de Likert como forma de validação do instrumento
Revista de Educação em Ciências e Matemática	Sepini, Alonso, Maciel	2014	E	--	√	√	√	--	--
Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	França e Tedesco	2015	Q	--	√	√	--	√	--
Sociedade Brasileira de História da Ciência	Nogueira e Tavares		P	--	√	√	√	√	--
Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias	Temp e Bartholomei-Santos	2012	P	--	√	√	--	--	--
Acta Scientiae	Orlandi, Camargo e Andrade Neto	2006	P	--	√	√	√	√	--
Mestrado Profissional em Ensino de Física – Universidade de Brasília	Silva	2015	E	--	√	√	--	√	--
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Federal do Ceará	Batista	2016	E	--	--	√	√	√	--
Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física – Universidade Federal de Santa Maria	Amaral	2015	E	--	√	√	√	--	--
Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática – Centro Universitário Franciscano	Munhoz	2013	P	√	--	√	√	--	--
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte	Almeida	2015	E	√	--	√	√	--	--
Mestrado Profissional de Ensino de Física – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	Molina	2016	P	--	√	√	√	--	--

Revista	Autor (es)	Ano	Delineamento	Respostas diretas sobre o conteúdo	Respostas interpretativas	Com comparações entre pré e pós-teste	Com representações gráficas explicativas	Com o uso de Likert para interpretação	Com o uso de Likert como forma de validação do instrumento
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Universidade Federal do Espírito Santo	Muniz	2016	E	--	√	√	√	√	--
Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática - Centro Universitário Franciscano -	Porta	2014	Q	--	√	√	--	--	--
Mestrado Profissionalizante em Ensino de física e Matemática – Centro Universitário Franciscano	Rossato	2014	P	--	√	√	√	--	--
Mestrado em Educação – Universidade Federal da Paraíba	Soares	2009	P	--	√	√	√	--	--
Mestrado em Educação em Ciências – Universidade Federal do rio Grande do Sul	Titoni	2008	P	--	√	√	--	--	--

**Quadro 10** Trabalhos por Autor(es), ano e por categorias de análise

Legenda: Delineamento: P – Pré-experimental; E – Experimental; Q – Quase experimental; ? – não definido

A distribuição por tipo de delineamento de trabalhos (Quadro 11 - Tipos de Delineamentos sobre os trabalhos selecionados) apresenta a seguinte configuração para os 50 trabalhos validados, sendo 39 Artigos e 11 Dissertações de Mestrado:

Tipos de Delineamento	Total geral de 50 trabalhos	39 Artigos	11 Dissertações
Pré-experimental	60%	64,1%	45,45%
Experimental	20%	12,8%	45,45%
Quase-experimental	7%	15,4%	9,1%
Não enquadrados	6%	7,7%	----
Total	100%	100%	100%

**Quadro 11** Tipos de Delineamentos sobre os trabalhos selecionados

O quadro acima demonstra claramente a dificuldade em realizar trabalhos de delineamento experimental e, mesmo em cursos de Mestrado, essa opção é igual à pré-experimental, onde se trabalha com uma única turma e duas aplicações do teste diagnóstico (pré e pós-teste). Trabalhos em delineamento Quase-experimental apresentam a menor frequência de opções em pesquisa. Justifica-se, em certa medida uma vez que, mesmo em uma única turma, esse delineamento compreende mais duas aplicações dos testes diagnósticos, onde se pressupõem alguns problemas em relação a/ao: 1. planejamento do conteúdo em relação ao tempo curricular disponibilizado; 2. habitus da docência em avaliações somatórias, e 3. não disponibilidade dos alunos em trabalhar em contra turno.

As demais categorias de análise (Quadro 12 – Tipos de respostas sobre os trabalhos relacionados) ficam assim demonstradas:

Tipo de Trabalho	Resposta (%)		Comparações entre pré e pós-teste (%)		Representações gráficas (%)		Likert como interpretação (%)	
	Diretas	Interpretativas	com	sem	com	sem	com	sem
Artigos (39)	15,4	84,6	87,2	12,8	53,8	46,2	25,6	74,4
Dissertações (11)	18,2	81,8	----	----	72,7	27,3	27,3	72,7

**Quadro 12** Tipos de respostas sobre os trabalhos relacionados

Os percentuais acima relacionados indicam trabalhos direcionados a questões cujas respostas necessitam interpretações. Poucos autores não realizaram comparações entre pré e pos-teste, todavia, a representação gráfica dos resultados não é preponderante e, ainda menos usual a utilização de escalas atitudinais de interpretação, e.g., escala Likert como forma de interpretação de resultados e, em nenhum dos trabalhos observados foi detectado a utilização de escala Likert como forma de validação interna do teste diagnóstico.

Após essa análise, ainda foi realizada mais uma leitura, agora somente sobre os trabalhos relacionados no Quadro 10, considerando seu foco, características específicas em sua metodologia e forma de validação do instrumento. Assim, tem-se o quadro sinóptico a seguir como forma de demonstrativo da terceira leitura (Quadro 13 – Foco do Trabalho, características de metodologia e formas de validação do instrumento).

Revista	Autor (es)	Ano	Foco do Trabalho	Características de metodologia	Formas de validação interna do instrumento
Aprendizagem Significativa em Revista	Gomes	2016	Evolução das representações gráficas de alunos de ensino Médio.	Verificação de habilidades de fazer representações gráficas. Testes com duas questões: uma para construção do gráfico, outra para interpretação do gráfico.	A partir do conteúdo da matéria, mas sem explicitações de como o fizeram.
	Costa e Verdeaux	2016	Metodologia de ensino baseada na gamificação – uso do lúdico como material instrucional	Situação fictícia – Os astros e brigas de namorados	Não explicitada.
	Mendonça	2012	Teoria da Aprendizagem Significativa utilizando mapas conceituais em zoologia.	Por meio de Mapas conceituais e reinterpretações das questões dos testes diagnósticos.	A partir do conteúdo da matéria, mas sem explicitações de como o fez.
	Souza, Vister e Lopes	2013	História da Matemática como elemento facilitador da aprendizagem.	História da Matemática com o conteúdo Trigonometria com elemento facilitador da aprendizagem de conceitos de seno e de cosseno.	Não explicitam.
	Bruno e Schuhmacher	2013	Pluralidade de modelos geométricos no espaço em que vivemos.	Estudo sobre geometria esférica e hiperbólica com facilitador para compreensão conceitual sobre a geometria que convivemos no dia a dia.	Pressupõem pelo conteúdo, mas não explicitam.
	Tauceda e Del Pino	2013	Modelagem sobre membrana plasmática	Desenhos objetivando Modelos Mentais a partir de Johson-Laird.	Pressupõem validação pelo conteúdo, mas não explicitam.
	Pinto e Amaral	2014	Impactos ambientais por meio de mapas conceituais.	Por meio de mapas conceituais e dos princípios de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa, utilizaram um blog.	A partir de Trindade e Hartwig (2012) com as categorias de conceitos válidos; ligações válidas; palavras de ligação; proposições válidas; hierarquia; diferenciação progressiva; reconciliação integrativa. Estes conceitos relacionam a validação interna.

Revista	Autor (es)	Ano	Foco do Trabalho	Características de metodologia	Formas de validação interna do instrumento
	Gomes e Garcia	2015	Evolução sobre o tema Energia por meio de mapas conceituais.	Organização de sequência didática com oito etapas. Os mapas conceituais referem-se etapa seis.	Por meio do conteúdo e de análise dos mapas conceituais a partir das categorias: movimento; vida; reducionismo; origem; transformação; materialismo, funcionalidade; fluxo; aconceitual; branco; esoterismo. Todavia não esclarecem a origem destes conceitos para este trabalho.
	Vicentim e Santos	2015	Materiais de baixo custo – conceito de pressão.	Mapas conceituais e Diagrama de Atividades Demonstrativas e Interativas (ADI)	Pressupõem pelo conteúdo, ADI e mapas conceituais, mas não a esclarecem na estrutura do artigo.
	Soares e Lemos	2015	Visão sistêmica de ambiente e dentro desta, a importância do Reino <i>Fungi</i> .	Mapa conceitual como planejamento.	Pelos conceitos envolvidos e por quadro demonstrativo de alunado por categoria e tipos de acerto.
	Miranda, Belmont e Lemos	2016	Romper o paradigma estritamente procedimental no ensino de Educação Física.	Estudo preditivo sobre a possibilidade da integração de conteúdos conceituais nas aulas, melhorando a aprendizagem em Educação Física.	Não explicitaram a forma de validação.
	Parisoto, Moreira, de Oliveira e Fischer	2016	Método de Projetos. Importante estudo de vasta revisão da literatura destacando o que vem sendo desenvolvido e aponta caminhos.	Esclarecem termos similares passíveis de confusão interpretativa e identificam fatores essenciais para a implementação desta metodologia. Observam a aplicação de pré e de pós-testes como indícios de aprendizagem significativa.	Não esclareceram

Revista	Autor (es)	Ano	Foco do Trabalho	Características de metodologia	Formas de validação interna do instrumento
Enseñanza de las Ciencias	González-Weil e Harms	2012	Conceito de célula como base compreensão de fenômenos biológicos e biotecnológicos.	Estudo exploratório.	Índice de confiabilidade, quadro sinóptico de frequência por tipo de resposta, subcategorias e exemplos.
	Bravo, Pesa e Pozo	2012	Mudança ontológica, epistemológica e conceitual do mundo do aprender.	Reuniões prévias de planejamento. Minicursos de variáveis dependentes e independentes objetivando raciocínios plurivariados e não reducionistas.	Análise fatorial, probabilidade, função Arcsen, teste de Ducan.
	Gómez, Solaz-Portolés, Sanjosé	2013	Transferência de conhecimentos.	Estudos comparativos entre situações de baixa e de alta familiaridade.	Estatística descritiva comprando os dois estudos realizados.
	García, Miravet, Ciges	2013	Tutorias entre iguais.	Tutorias por grupos de discussões de aprendizagem acadêmica e emocional com as seguintes variáveis – rendimento acadêmico, autoconceito, atitude de solidariedade.	Testes já validados: Cuestionario Autoconcepto Forma 5-AF5 (García y Musitu, 2009), com Alfa de Cronbach 0,81. Cuestionario-escala de la actitud de solidaridad (Ortega y Mínguez, 1992).
	Palomar e Solbes	2015	Ensino de Astronomia.	Piloto em 2010-2011 e aplicação em 2011-2012 e 2012-2013.	Questionário já validado por Solbes e Palomar (2013).
	Almudí, Zuza, Guisasola	2016	Indução eletromagnética.	Sequencia didática.	Teste qui-quadrado.
	Brines, Solaz-Portolés, López	2016	Professores em formação e conhecimento didático sobre o tema.	Estudo exploratório com determinação e comparação quantitativa de modo aproximado.	Índice kappa de Cohen. Adaptações sobre o instrumento CoRe de Loughran, Muhlhall e Berry (2004)
	Silva e Ghilardi-Lopes	2014	Morfologia e noções de sistemática vegetal.	Pesquisa-ação	Software STATISTICA 7.0

Revista	Autor (es)	Ano	Foco do Trabalho	Características de metodologia	Formas de validação interna do instrumento
Experiências em Ensino de Ciências	Goya e Laburú	2014	Atividade de investigação multimodal (AIM) e a autonomia da metodologia de investigação com o aprofundamento na aprendizagem no ensino de Física para o curso de Química.	Force Concept Inventory – FCI; Questionário em escala Likert em duas variáveis: “orientação à meta de realização aprender” e “estratégia pessoal de estudo”	Teste KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) e o resultado expresso neste teste (0,814), rotação Varimax, teste de confiabilidade alfa de Cronbach gerando os seguintes valores: meta de realização aprender MRF (alfa = 0,80) e estratégia pessoal de estudo EPE (alfa =0,79)
	Pereira, Macêdo, Santos, Maia e Santos	2017	Lúdico por meio de jogo sobre vertebrados para compreensão do tema evolução animal.	Delineamento pré-experimental de “estudo experimental autocontrolado” onde cada indivíduo serve de controle para si mesmo no pré e no pós-teste.	Teste Wilcoxon não paramétrico T e qui-quadrado de Macnemar.
	Moul e Silva	2017	Ciclo celular – mitose.	Pré e pós-testes com questões diferentes. Delineamento experimental em turma única.	Não explicitam.
Investigação em Ensino de Ciências	Ribeiro e Verdeaux	2013	Óptica – conteúdos: Natureza da luz, reflexão, refração, difração e espelhamento de Rayleigh.	Questões retiradas da obra de Hewitt (2002). Indicam delineamento quase-experimental, mas aplicam um único pré e um único pós-teste.	Teste “t student” para amostras independentes conforme Barbetta (2002)
	Gonzales e Rosa	2014	Conceitos fundamentais de eletricidade. Educação de Jovens e Adultos – EJA.	Ambiente Virtual de Ensino para turma controle. Entrevistas semiestruturadas. Testes dissertativos com imagens e testes dissertativos com símbolos. Teste para identificação de subsunçores.	Alfa de Cronbach e Teste “t student”



Revista	Autor (es)	Ano	Foco do Trabalho	Características de metodologia	Formas de validação interna do instrumento
	El –Hani, Tavres e Rocha	2004	Ensino na História e Filosofia das Ciências. Curso de Ciências Biológicas, Bacharelado.	Questionário aberto de VNOS-C (Views of the Nature of Science, Form C)	Validado por Norm Lederman e Colaboradores (2001, 2002). Testes não paramétricos de Mann-Whitney.
Revista Brasileira de Ensino de Física	Moreira, Mossoni e Ostermann	2007	Estado de caso etnográfico sobre Concepções dos Alunos sobre a Natureza da Ciências.	Este trabalho é a parte quantitativa. Terceiro artigo de um total de quadro, sendo os outros três de natureza qualitativa.	Alfa de Cronbach, Índice de correlação de Pearson.
Revista Ensaio	Borges e Rodrigues	2005	A Física do Som	Atividades investigativas.	Metodologia de desenvolvimento Brown (1992)
	Correia, Freitas, Freitas e Freitas Filho	2010	Ensino baseado em concepções prévias e dificuldades conceituais básicas para compreender o conceito de isomeria.	Utilizaram painel integrado, painel interativo, oficinas pedagógicas. Entrevistas semiestruturadas.	Não explicitam
Ciência e Educação	Costa, Reategui, Epstein, Meyer, Lima e Silva	2017	Energia e natureza particulada da matéria.	Duas turmas, uma controle outra experimental em dois estudos, invertendo as turmas no segundo estudo. Textos a partir de artigo de Diakidoy, Kendeou e Ioannides (2003)	Teste “t student” e teste U de Mann-Whitney. Realizaram validação de conteúdo com a colaboração de colegas professores.
Biota Amazonia – Open Journal System	Silva, Silva Filho e Freitas	2016	Modelagens de tipos distintos de células: ensino da anatomia celular.	Uso de modelagens.	Não explicitam.
Desenvolvimento Curricular e Didática	Sepini e Maciel	2016	Natureza da Ciência e Tecnologia como contribuição para a Formação de Futuros Professores	Utilizaram questões do COCTS – Cuestionário de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad, e também sobre Astronomia. Utilizam escala de compreensão: Plausível, Adequada, Ingênua.	COCTS é instrumento já validado.

Revista	Autor (es)	Ano	Foco do Trabalho	Características de metodologia	Formas de validação interna do instrumento
Interacções	Sepini, Alonso, Maciel	2015	Ensino de natureza da Ciência e Tecnologia. Sociologia interna da Ciência considerando fatores pessoais dos cientistas: concorrência, Raciocínio, Criatividade, dentre outras.	Utilizaram questões do COCTS – Cuestionário de Opniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad, Utilizam escala de compreensão: Plausível, Adequada, Ingênua.	COCTS é instrumento já validado.
Dia a Dia Educação	Wilsek e Tosin	2009	Solução de problemas em Física (Tema: Eletricidade) a partir de concepções prévias.	Apresentação teórica sobre o problema, pesquisa científica sobre, discussões, atividade experimental, aplicação (escola rural) Likert como satisfação do curso.	Não explicitam.
Revista de Educação em Ciências e Matemática	Sepini, Alonso, Maciel	2014	Mudanças de concepções atitudinais sobre a natureza da ciência e tecnologia em estudantes da escola básica.	Utilizaram questões do COCTS – Cuestionário de Opniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad. Utilizam escala de compreensão: Plausível, Adequada, Ingênua.	COCTS é instrumento já validado.
Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	França e Tedesco	2015	Raciocínio computacional – “heurística da jogabilidade”. Impacto da avaliação por pares na aprendizagem do pensamento computacional	Testes diagnósticos com blocos de comando de Stencil: Capacidade de correção de erros; análise de um jogo e a implementação das funcionalidades que estavam faltando; criação de um jogo. Utilizaram Likert para a análise. Participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE.	Teste “t student” sobre as duas amostras presumindo variâncias diferentes e nível de significância de 5%.
Sociedade Brasileira de História da Ciência	Nogueira e Tavares		Concepções sobre a natureza da Ciência a partir dos experimentos Darwinianos.	Questionário Views on Science education – VOSE;	Instrumento já validado.

Revista	Autor (es)	Ano	Foco do Trabalho	Características de metodologia	Formas de validação interna do instrumento
Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias	Temp e Bartholomei-Santos	2012	Conceitos de Genética - modelo didático para facilitar a correlação genótipo-fenótipo.	Modelagem didática.	Explicitam validação do instrumento pelo conteúdo trabalhado.
Acta Scientiae	Orlandi, Camargo e Andrade Neto	2006	Uso de simulações computacionais, Lechat, como facilitador para compreender equilíbrio químico.	Guia de simulação embasada na metodologia POE (Predizer-observar-Explicar). Utilizaram escalas de compreensão.	Teste de Wilcoxon para amostras pareadas
Mestrado Profissional em Ensino de Física – Universidade de Brasília	Sila	2015	Transposição didática com uso de garrafas pet – materiais de baixo custo.	Oficinas pedagógicas. Testes diagnóstico e questionário perceptivo sobre o curso.	Análise de Covariância (ANCOVA); teste “t de Student” Utilizaram o Software SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versão 20 para realizar a estatística descritiva.
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Federal do Ceará	Batista	2016	Ensino de Cinética química.	Experimentos com situações cotidianas. Aulas contextualizadas. Aulas experimentais. Portfólios. Questionário de satisfação – base Likert.	Pelo conteúdo.
Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física – Universidade Federal de Santa Maria	Amaral	2015	Astronomia interdisciplinar: Ciências e Geografia.	Desenho de projeto de intervenção social tipo quasi-experimento de Wallen; Fraenkel, (2000). Pré e pós-testes diferentes entre turma controle e turma experimental. Foco- 6ºano Ensino Fundamental, mas trabalharam o piloto com alunos de cursos de graduação: Meteorologia, Engenharia Civil, Engenharia Sanitária e Ambiental e Engenharia de Produção. Cursos de formação para Licenciatura em Biologia, Química, Física e Geografia.	Prova de Levene, grau de significação p: valor crítico, geralmente definido como 0,05 ou 0,01.

<b>Revista</b>	<b>Autor (es)</b>	<b>Ano</b>	<b>Foco do Trabalho</b>	<b>Características de metodologia</b>	<b>Formas de validação interna do instrumento</b>
Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática – Centro Universitário Franciscano	Munhoz	2013	Ensino de Astronomia por meio de Clube de Astronomia no Ensino Médio.	Pré e pós-testes com questões diferentes. Utilizaram atividades e questões da Olimpíada Brasileira de Astronomia.	Pelo conteúdo e pelas provas da OBA, já validadas.
Mestrado Nacional Profissional Em Ensino De Física- Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia do Rio Grande Do Norte	Almeida	2015	Ensino de Entropia.	Uma turma controle; três turmas experimentais. Materiais impressos para duas turmas experimentais e um blogger para uma das turmas experimentais.	Pelo conteúdo. Trabalharam com médias.
Mestrado Profissional de Ensino de Física – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	Molina	2016	Ensino de Cinemática em sistema de Ensino híbrido para o Ensino Médio.	Simuladores, Robótica, Experimentos, Jogos. Ambiente AVA. Integrou as análises com as competências e habilidades do ENEM.	O teste analisa as diferenças, para cada aluno, entre um pré-teste e um pós-teste com um nível de significância de 95%. Assim, para valores de p inferiores a 5% aceita-se a Hipótese alternativa H1 (O Método Multimeios teve efeito estatisticamente. Inicialmente, testou-se a confiabilidade dos resultados de cada teste, em seguida foi feita uma análise destes resultados.
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Universidade Federal do Espírito Santo	Muniz	2016	Transformação de Energia.	Experimento sobre corrente de indução de Faraday e o gerador elétrico. Construção de maquete. Trabalharam questões dos Concept Tests, do ENEM.	Testes já validados. Teste estatístico de Wilcoxon não pareado.

Revista	Autor (es)	Ano	Foco do Trabalho	Características de metodologia	Formas de validação interna do instrumento
Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática - Centro Universitário Franciscano -	Porta	2014	Funções de variáveis reais com a utilização do software Maple.	Análise de livro didático para a disciplina de Cálculo. Trabalham questão por questão em separado – pré e pós. Utilizaram o programa de simulação Lechat.	Pelo conteúdo. Teste de Wilcoxon para amostras pareadas.
Mestrado Profissionalizante em Ensino de física e Matemática – Centro Universitário Franciscano	Rossato	2014	Operação de divisão no conjunto, foco em números decimais. Análise sobre os erros ao utilizarem o algoritmo usual da divisão com resultados decimais.	Utilizaram material dourado e quadro valor lugar.	Pelo conteúdo.
Mestrado em Educação – Universidade Federal da Paraíba	Soares	2009	Educação Matemática. Recursos computacionais para compreensão de geometria fundamental.	Utilizaram a taxonomia de Bloom para estabelecer as perguntas do teste diagnóstico. Utilizaram questões do ENEM e também do livro didático.	Pelo conteúdo.
Mestrado em Educação em Ciências – Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Titoni	2008	Atividades experimentais com materiais de baixo custo em química.	Atividades experimentais.	Pelo conteúdo.

**Quadro 13** Foco do Trabalho, características de metodologia e formas de validação do instrumento

### II.3 ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Procuramos concentrar nossos esforços no ensino fundamental não apenas porque nessas séries se encontra a maioria da população estudantil brasileira, mas também – e talvez seja o mais importante – porque é nessa etapa que os alunos têm contato, pela primeira vez em uma situação de ensino, com certos conceitos, e muito da aprendizagem subsequente em ciências vai depender desse início.

As primeiras séries do ensino fundamental tornam-se, portanto, um momento de encontro – entre quem quer aprender e quem quer ensinar – o que não pode ser negligenciado. (Pessoa de Carvalho, Vannucchi, Barros, Gonçalves, Ray 1998, p.2) (sem grifos no original)

O olhar nesta pesquisa, a partir do que nos colocam Pessoa de Carvalho, et al. (1998), explicita claramente a coerência em direcionar discussões para a formação de professores onde não se pretende

a transmissão de propostas didáticas, apresentadas como produtos acabados, mas sim favorecer um trabalho de mudança didática que conduza os professores (em formação ou em atividade), a partir de suas próprias concepções, a ampliarem seus recursos e modificarem suas perspectivas. (Pessoa de Carvalho & Gil-Pérez, 2000, p.30).

E é desse foco que esta investigação busca compreender a amplitude e a importância das atividades práticas no ensino das Ciências. Não é pretensão esgotar o tema, mas sim, desde esse ponto de vista, debater situações que propiciem superar o que Moreira (2005) afirma ser nossa educação superior: eminentemente voltada para a aprendizagem mecânica, onde formamos, então, “aplicadores e não geradores de conhecimento.” Porém, não se coloca em dúvida que mesmo que momentâneo, ou seja, pertencente àquele espaço e àquele tempo, todo ato dirigido ao ensino, gera alguma aprendizagem.

De outra via, o que justifica a presente indicação de que atividades práticas incentivam os alunos a aprender, Lynch e Ndyetabura (1984, citados em Hodson, 1994, p.300), destacam que com a idade o aluno tende a diminuir seu interesse. Em alguns momentos, inclusive, em razão desta investigação, faz atividades experimentais com o intuito de apresentar um show para os alunos.

Taha, Lopes, Soares e Folmer (2016, p.141-143) argumentam 4 tipos distintos de experimentação, sendo

<b>Tipo de Experimentação</b>	<b>Característica</b>
<i>Show</i>	Atrair a atenção, despertar o interesse. Experimento pelo experimento – tipo causa-ação-efeito, sem preocupações com a aprendizagem.
<i>Ilustrativa</i>	Reforço sobre conteúdos já trabalhados em aulas habituais. Demonstrativas, geralmente, confirmadoras dos conceitos já teoricamente ensinados.
<i>Investigativa</i>	Exige conhecimento prévio sobre o tema; envolve planejamento e organização metodológica de coleta e de inferências de dados, realização de análises e estruturação e comunicação de resultados.
<i>Problematizadora</i>	“fundamenta na pedagogia problematizadora de Paulo Freire, que fala que ‘(...) na pedagogia problematizadora, o professor deve suscitar nos estudantes o espírito crítico, a curiosidade, a não aceitação do conhecimento simplesmente transferido’ (Freire, 2005, p. 67, citado em Taha, Lopes, Soares e Fomer, 2016, p. 143).

**Quadro 14** Tipos de Experimentação segundo Taha, Lopes, Soares e Folmer (2016, p.141-143)

Compreendendo-se o conhecimento a partir do (como / com) desenvolvimento social e histórico, e o é por natureza e essência e, sendo a escola o local, dentre muitos olhares, o olhar histórico e quiçá crítico sobre o conhecimento, conceber o ensino de ciências por descoberta torna-se contrassenso. De outra via, estudar ciências apenas como consequência histórica em uma relação factual causa e efeito, seria reduzi-la a um olhar cronológico e estanque. A descoberta per se, a descoberta indutivista (Hodson, 1994, p.302-305) e, ainda pior, a estanque noção cronológica distanciam-se da necessária compreensão de variáveis em estudo científico, reduzem-se em roteiros fechados, em respostas únicas para perguntas já prontas. Essas atitudes traduzem-se a um caminho de verdades inquestionáveis, “introduciendo rigidez e intolerancia contra las opiniones ‘desviacionistas’” (Gil Perez, 1986 p.111).

Saraiva-Neves, Caballero e Moreira (2007), em importante estudo de revisão da literatura abrangendo o período de 1979 a 2006, discutem a partir de Lopes (1994, op. cit., p. 69) e de Hodson (1998) uma compreensão sobre a definição de Trabalho Experimental, sendo:

Quantitativo de alunos	Tipos de atividades	
	<i>Demonstração ou verificação</i>	<i>Investigação</i>
Pequenos grupos	Experiências em pequenos grupos, seguindo um roteiro único.	Experiências em pequenos grupos que os mesmos planejaram como resposta a um problema.
Grandes grupos	O professor, um aluno ou um grupo de alunos realizam de modo demonstrativo o experimento para toda a turma, seguindo um roteiro único.	O professor, um aluno ou um grupo de alunos realizam de modo demonstrativo o experimento que a turma planejou como resposta a um problema.

**Quadro 15** Tipos que condicionam a organização e planificação das atividades, segundo Lopes (1994)

Essa forma de compreender o trabalho experimental baseia-se na em dois critérios distintos: número de alunos e sua organização em sala e tipo de planejamento, se prévio em roteiro único ou se planejados pelos alunos, sendo este um estudo investigativo a partir de um problema.

Em uma visão mais conceitual, Hodson (1998, op. cit., p. 70), realiza a distinção por Tipos de atividades por tipos de Trabalhos. (Quadro 16 Tipos de atividades por tipos de Trabalhos (Hodson, 1998)

O critério aqui estabelecido é o de manipulação de variáveis, nesse sentido, trabalho laboratorial não necessariamente deveria estar em separado de trabalho prático. A manipulação de variáveis indica um exercício investigativo por hipóteses, tal qual em Lopes (1994), em sua compreensão sobre atividades de investigação.

Tipos de trabalho	Exemplos de atividades
<i>Prático</i>	Atividades de laboratório; Trabalho de campo; Resolução de Exercícios; Resolução de Problemas; Simulações Computacionais; Pesquisas na Internet; Realização de Entrevistas.
<i>Laboratorial</i>	Com utilização de materiais específicos de laboratório, realizados em laboratório em sala de aula (com condições de segurança); Atividades de Campo.
<i>Experimental</i>	Com manipulação e controle de variáveis: em laboratórios; de Campo ou outro tipo de atividade.

**Quadro 16** Tipos de atividades por tipos de Trabalhos (Hodson, 1998)

O que se propõe nesta pesquisa é que se compreenda o conceito de atividade prática como àquela em que o estudante, em seu ato de estudar, realiza tarefas em distinto comportamento do habitual em sua condição passiva do ouvir em aula narrativa por monólogo executado pelo professor.

Schoroeder (2005) refere-se ao ensino de Física, todavia, pode-se, dada a importância de sua explicitação, estender a compreensão para o ensino das Ciências, onde

desde as séries iniciais (...) [da vida escolar] é, acima de tudo, ensinar as crianças a refletir, a ousar e propor suas próprias ideias e a comunicar-se de maneira honesta e clara. (...) [propicia ambiente cognitivo para] desenvolver uma atitude construtiva com relação a seu aprendizado, reconhecendo-o como um processo que envolve esforço e participação ativa. (p.2)

Franco-Mariscal (2015, p.232) refere-se a competências, afirmando a partir de Pro Bueno (2011) que “sin duda, una nueva oportunidad para dar respuestas colectivas a los problemas de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias”. E complementa essa afirmação ao defender que essa forma de aprendizagem – por competências – exige atitude investigativa, onde estão implícitas sete dimensões, sendo: “planteamiento de la investigación; manejo de la información; planificación y diseño de la investigación; recogida y procesamiento de datos; análisis de datos y emisión de conclusiones; comunicación de resultados; y actitud o reflexión crítica y trabajo en equipo.” (op. cit., p.238).



Franco-Mariscal (op. cit., p. 240), em sua proposta, especifica em quadro sinóptico em cada uma das sete dimensões, as competências relacionadas, conforme segue:

1. Planteamiento de la investigación: Capacidad para identificar e interesarse por problemas científicos; Capacidad para definir los objetivos de una investigación; Capacidad para formular las hipótesis de una investigación.
2. Manejo de la información: Capacidad para buscar información en diferentes fuentes y valorarla de forma crítica y objetiva;
3. Planificación y diseño de la investigación: Capacidad para identificar variables; Capacidad para diseñar una metodología de investigación; Capacidad para diseñar experiencias;
4. Recogida y procesamiento de datos: Capacidad para observar sistemáticamente; Capacidad para seleccionar y emplear el instrumento de medida más adecuado; Capacidad para procesar los resultados en distintos formatos (tablas, gráficas, etc.);
5. Análisis de datos y emisión de conclusiones ; Capacidad para interpretar los resultados; Capacidad para formular conclusiones;
6. Comunicación de los resultados de la investigación: Capacidad para dar a conocer los resultados;
7. Actitud-Reflexión crítica y trabajo en equipo: Capacidad para reflexionar de forma crítica sobre los resultados de la investigación; Capacidad para trabajar en equipo, respetar y valorar las ideas de los compañeros y tomar decisiones

Assim, a partir destas reflexões e a critério de distinção entre a aula habitual e a aula que envolve atividade prática, considerando como fundamento as quatro possibilidades de aplicação do Diagrama AVM (Araujo, Veit e Moreira, 2004, citado em Veit e Araujo, 2004, p.193) sugere-se a seguinte configuração (Quadro 17 - Tipos de atividades e tarefas: características e papéis):

Ato de	Tipo de atividade prática	Local da atividade	Atividades	Tipos de tarefas	Característica da tarefa	Papel do Professor	Papel do aluno
Estudar	Habitual Demonstrativa (teórica)	Geralmente em sala de aula, por vezes em salas especiais tipo laboratórios.	Habitual passiva, não prática.	Ouvir, realizar tarefas, responder perguntas.	Em roteiros fechados, meramente procedimentais, sem manipulação de variáveis e nem de materiais. <b>Procedimentais demonstrativas.</b>	Narrativo em monólogos, questionador indutivo fechado.	Ouvir em silêncio e responder a questionamentos dirigidos.

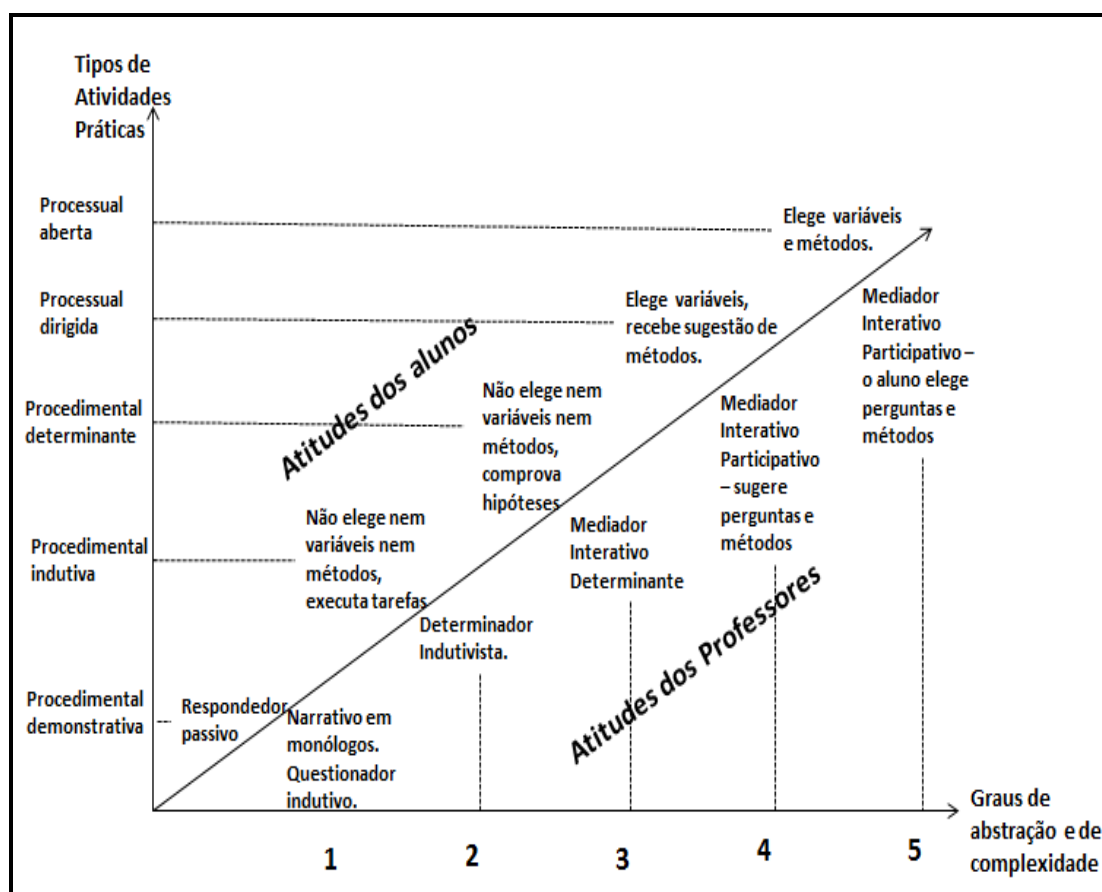
Ato de	Tipo de atividade prática	Local da atividade	Atividades	Tipos de tarefas	Característica da tarefa	Papel do Professor	Papel do aluno
	Atividades interativas	Sala de aula, Laboratório, Campo (natureza, fábricas, escritórios, pátio da escola, entre outros).	Indutivista procedimental, com algum modo de interação.	Manipular materiais em laboratório. Realizar diários, recordatórios e relatórios.	Em roteiros fechados onde se cumprem comportamentos frente a um conjunto fechado de variáveis; manipulam-se apenas materiais. Com utilização <b>procedimental indutiva</b> de variáveis.	Determinador indutivista.	Observar procedimentos e manipular materiais para executar tarefas
					Em roteiros fechados onde se manipulam um conjunto fechado de variáveis e materiais. <b>Procedimental determinante</b> com considerações e consciência sobre a importância e o comportamento esperado (prospectivo) das variáveis.		
			Integradora, ativa e questionadora, <b>PRÁTICA INVESTIGATIVA</b>	Manipular materiais em laboratório. Realizar diários, recordatórios e relatórios; entrevistas; aplicar questionários; participar em atividades lúdicas; participar em formas de palestras.	De modo investigativo, em possível passo a passo onde se manipulam variáveis, são <b>processuais</b>	Mediador Interativo Participativo	<b>Realizar pesquisa,</b> Investigar, compreender processos. Integrar, Observar, Investigar, Debater, Manipular, Questionar, estabelecer um Diálogo Crítico.
					'dirigidas' – o aluno recebe sugestões de perguntas e de caminhos metodológicos, mas não únicos. 'abertas' – o aluno define perguntas, hipóteses e metodologias		

**Quadro 17** Tipos de atividades práticas e tarefas: características e papéis

Embora o quadro demonstre uma gradual complexidade sobre os tipos de atividades práticas isso não significa que se deva abrir mão, não realizar este ou aquele tipo de atividade. Deve-se, sim, ser criterioso enquanto planejador, considerando sempre o

olhar de quem irá aprender, considerando o grau de abstração e complexidade por tipos de atividade prática (Gráfico 1 - Graus de abstração e complexidade por tipos de atividade prática)

Toulmin (1972, p.1,citado em Ariza & Harrez, 2002, p. 71) afirma que “ adquirimos, possuímos e fazemos uso do conhecimento; mas ao mesmo tempo somos conscientes de nossa própria atividade como sujeitos cognitivos”. Por mais que o aluno não realize manipulações de variáveis, o que distinguiria atividade com tarefas meramente procedimentais (sem manipulações sobre variáveis) de atividade com tarefas investigativa (com manipulação de variáveis), o fato de ter ao menos consciência sobre elas e seus critérios, sob o risco de não ter a consciência do conhecimento que dessa atividade advém. O trabalho do aprender e, em específico nesta investigação, a atividade prática, constitui-se em “estratégia propícia ao estabelecimento do diálogo crítico que o estudante deve desenvolver com o conhecimento” (Lima, Harres, Borges & Filho, 2009, p. 8).



**Gráfico 1** Graus de abstração e complexidade por tipos de atividade prática

As atividades práticas podem ser exercitadas a qualquer momento do desenvolvimento curricular, bastando para isso discernimento sobre uma situação ou conteúdo que gere um fenômeno de interesse para a ampliação do conhecimento. Assim, as atividades

podem ser realizadas como organizadores prévios, como forma de desenvolvimento de conceitos ao longo de dado conteúdo ou ainda ao final do conteúdo, incluindo aqui o simples exercício de reforço. Necessários, em qualquer desses tempos, o planejamento e a avaliação.

Saraiva-Neves, et al. (2007, p. 64) citam, a partir de Hodson (1992) em relação aos alunos, os pré-requisitos que estes devem apresentar para as atividades práticas investigativas, a saber: certo conhecimento prévio para que possam relacionar aos objetivos propostos; alguma destreza laboratorial; estarem dispostos afetivamente a desenvolver a atividade, o que envolve confiança, empenho e determinação, ou seja – compromisso; e, terem um ‘dote experimental’.

Mas, para assim ser o aluno, i.e., para que ele apresente essas características, Saraiva-Neves et al. (op. cit., p. 63), ao discutirem a reconceitualização do Trabalho Experimental, esclarecem cinco pressupostos epistemológicos, necessários, então à compreensão do professor, a saber:

1. As observações científicas não ocorrem num vazio conceptual, sendo condicionadas pela teoria, desde a observação à elaboração de conclusões, passando pela formulação de hipóteses e pela seleção de equipamento;
2. O conhecimento prévio determina como se compreende o mundo, ao influenciar a observação;
3. O processo de conhecimento desenvolve-se, sobretudo a partir do problema e da procura de soluções, e não apenas por processos de indução a partir de dados de observação e experimentação. Trata-se de uma construção humana, provisória e sujeita a reformulações, que pretende compreender e interactuar com a realidade;
4. Não existe um método científico, único e universal, que permite aceder ao conhecimento do mundo, mas várias metodologias que dependem do problema e dos contextos da investigação;
5. O sujeito e os seus pares envolvem-se inevitavelmente no processo de produção de conhecimento, afectando-o dos conhecimentos, valores e atitudes de que estão imbuídos

Esses posicionamentos são essenciais ao Professor de Ciências e concernentes às características acima mencionadas em relação aos alunos. Traduz-se para o professor a não ter o aluno por aquele e somente por aquele momento (em seu tempo e espaço), mas sim ter a compreensão do seu desenvolvimento curricular, tanto em termos de conhecimentos prévios quanto em termos de valor para a Educação Científica a partir do evento de ensino e aprendizagem proposto. Nesse ponto encontra-se a teoria condicionante à

observação que o aluno realizará, ou ao menos, do que ele deveria ter noção a partir de sua educação escolar.

O planejamento de uma atividade prática pode ter sua origem a partir do professor, do aluno ou de ambos em atitude interativa. Importante fator é o planejamento que seja de melhor valia ao ensino e a aprendizagem. No planejamento alguns pontos são importantes: que seja relacionada uma atividade investigativa, onde o aluno tenha a liberdade para questionar o problema, formular hipóteses e buscar sua solução; que o aluno seja questionador, interativo e cooperativo; e, de maior relevância, que compreenda que o que ele está desenvolvendo é algo provisório em sua busca de interagir com a realidade, mas que, de modo algum o experimento é a verdade, mas sim aproximações da realidade.

Pessoa de Carvalho et al. (1998, p. 28), em relação ao planejamento dessa forma de atividade, esclarece que

quando organizamos nossas atividades, partimos do princípio de que os **fatos e conceitos** são apenas um dos conteúdos a serem ensinados em sala de aula. Paralelamente, de maneira inter-relacionada, pretendemos outros tipos de conteúdos: os **procedimentos** – muito importantes no ensino de Ciências – e também as **atitudes**, os **valores** e as normas, sem os quais os primeiros – os fatos e conceitos e os procedimentos – não seriam aprendidos. (com grifos no original)

Dourado (2006, p.194), ao indicar os quatro principais objetivos de um trabalho de laboratório, nesta pesquisa enquadrado como uma das formas de atividade prática, é concordante com Pessoa de Carvalho et al. (1998) sobre fatos, conceitos, procedimentos, atitudes e valores; pois para o autor, esses objetivos referem-se a questões

do domínio das atitudes (por exemplo: motivar os alunos; estimular a cooperação entre os alunos); do domínio procedimental (por exemplo: desenvolver capacidades de observação; dominar técnicas laboratoriais); do domínio conceptual (por exemplo: adquirir conceitos; explicar fenômenos); e do domínio da metodologia científica (por exemplo: resolver problemas).

Ian e Robin (2008, p. 1) também argumentam que ajudam os alunos a compreender a ciência, que esta se baseia em evidências e que são necessárias habilidades para realizar as observações sobre as mesmas. Afirmam que “students should be given the opportunity to do exciting and varied experimental and investigative work.” Uma variedade de atividades práticas, em distintos conteúdos, fatos e conceitos, possibilitaria ao

aluno adquirir variadas destrezas, ampliando sua condição de racionalização e de tomadas de decisões.

Este caminho investigativo, como seu próprio nome já denota, faz-se pela pesquisa e pela consciente atitude de que o seu desenvolvimento exigirá múltiplas metodologias e atitudes, mas que não por isso, qualquer metodologia sirva. Feyerabend (1986, p.7) lembra, nessa linha epistemológica, que “la idea de un método que contenga principios firmes, inalterables y absolutamente obligatorios que rijan el quehacer científico tropieza con dificultades considerables al ser confrontada con los resultados de la investigación histórica.”

E, de igual modo e valor, não há como envolver-se em uma atividade assumindo um compromisso prazeroso, senão pela via afetiva. Aqui figuram os valores e atitudes em seu papel de variáveis independentes interferentes sobre o conhecimento. Thomaz (2000) assevera que

caso se pretenda que os alunos estejam motivados para a execução de trabalhos experimentais (...), é preciso que a tarefa que os professores lhes proporcionem (...) constitua um desafio, um problema ou uma questão que o aluno veja interesse em resolver, que se sinta motivado para encontrar uma solução. (p.362).

Pessoa de Carvalho et al. (1998) relatam que os alunos devem compreender uma obediência cooperativa em suas atitudes de integração (p.29). Os autores (loc. cit) argumentam ainda que “ter uma classe obediente somente ‘porque eu mandei’ faz com que os alunos fiquem cada vez mais apáticos.”

As atividades práticas estruturam-se em situações de aula que propiciem conhecimento e crítica ao aluno, bem como aquisição de habilidades e atitudes no desenvolvimento de competências. Gil Perez e Castro (1996, p. 156) estruturam dez pontos determinantes para que se possa compreender a pergunta que eles estabelecem e que é motivadora nesta pesquisa – “¿ De qué clase de investigación estamos hablando?” iniciam afirmando que “una práctica de laboratorio que pretenda aproximarse a una investigación ha de dejar de ser un trabajo exclusivamente experimental e integrar muchos otros aspectos de la actividad científica igualmente esenciales.”

Hodson (1994, p. 305) cita três aspectos sobre o Ensino de Ciências: “el aprendizaje de la ciencia (...); El aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia (...); La práctica

de la ciencia.” A aprendizagem de Ciências e a aprendizagem sobre a Natureza das Ciências constituem os conhecimentos conceituais e metodológicos que propiciam ao aluno as condições para realizar tarefas além das simples procedimentais em uma atividade prática. “Não é possível dissociar as aprendizagens conceituais das procedimentais” (Saraiva-Neves, et al. 2007, p.77).

Domínio Conceitual e Domínio Teórico não deveriam ser separados. Essa combinação é a forma em que se oportunizam condições para que, na aprendizagem, o aluno consiga ultrapassar o estágio da simples execução de uma técnica, ao mesmo tempo compreendendo-a como integrante cognitiva necessária, como todos os demais aspectos o são, para a compreensão do processo. Freire (1999, p. 32) enfatiza que “não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino” (citado em Penitente, 2012, p. 22). Não deveria, também, existir aprendizagem sem pesquisa e, direcionado a esta investigação, não há atividade prática, e assim deveria também ser para as atividades ‘ditas teóricas’, sem pesquisa – não há estudo crítico sem pesquisa!

Como indica Lunetta (1998,citado em Saraiva-Neto, et al. 2007), a atividade prática precisa estar adequadamente planejada pelo docente (p.78). Essa é outra questão importante nesta investigação. O professor precisa ter a compreensão holística sobre o que propõem a leitura e a atitude interdisciplinar, a base para o domínio conceitual e o raciocínio para o domínio metodológico. Assim poderá propor ao seu aluno atividades desde responder a exercícios, até atividades práticas investigativas, onde o aluno tenha consciência de seu ponto de partida, i.e., do que ele já sabe sobre o tema, pois é seu referencial primeiro, sua natureza empírica sua primeira intencionalidade no exercício da observação.

Retomando a questão colocada por Gil Perez e Castro (1996) – “¿ De qué clase de investigación estamos hablando?”(p.156), é importante debater cada um dos 10 pontos (serão apresentados os enunciados e a partir destes algumas ponderações em relação à presente pesquisa) fundamentais para uma atividade prática investigativa, cujo conhecimento e ponderações são imprescindíveis ao planejador (op. cit., p. 156-157). Esses pontos são questões de suma importância àquele professor que trabalha com a formação de novos professores em uma visão mais ampla do que a conteudista específica onde, tais situações e conteúdos recairiam tão somente na relação de assuntos de disciplinas da área didática, e.g., didática, práticas e instrumentações de ensino e estágio curricular supervisionado.

### ***1. “Presentar situaciones problemáticas abiertas de un nivel de dificultad adecuado”***

Essa atitude pedagógica exige do professor um bom conhecimento sobre o desenvolvimento curricular de seus alunos, relacionando-o aos seus objetivos de formação. Ter ciência do conhecimento escolar prévio bem como do conhecimento futuro curricularmente organizado, propicia ao professor balizas sobre o planejamento, ressaltando que para que o aluno possa trabalhar com situações problema abertas, o mesmo deve ser rigoroso e previamente testado.

### ***2. “Favorecer la reflexión de los estudiantes sobre la relevancia y el posible interés de las situaciones propuestas”***

O aluno somente refletirá sobre a relevância de um evento de aprendizagem se, e somente se, a ele fizer sentido, tiver significado em sua construção de conhecimentos e, então, valor ao seu aprendizado. Atividades práticas não devem ser meramente ilustrativas sobre conteúdos, mas sim, serem oportunidades de compreender como as aproximações da realidade criticamente melhor a significam.

As asserções: de conhecimento (conteúdos), de valor (conhecimento socialmente contextualizado) e de contribuições para a educação científica (abordagem integradora e interdisciplinar consciente do desenvolvimento curricular do aluno) são, neste item, pontos essenciais ao planejador.

### ***3. “Potenciar los análisis cualitativos”***

A partir do que o aluno já sabe, cabe ao professor propiciar a ele um ambiente cognitivo para que a partir desse saber consciente, possa compreender o estágio de seu conhecimento e o movimento de aprendizagem a fim de se desenvolver na realização da atividade prática. Perguntas são uma demonstração efetiva do engajamento do aluno em seu ato reflexivo sobre o problema, sobre a consciente situação limite de seu conhecimento e sobre a busca por subsunçores que o auxiliem a assimilar novos conceitos para a resolução da situação problema.

É necessário ao planejador deixar claro ao aluno que o objetivo é aprender (conteúdo socialmente contextualizado e de valor ao seu conhecimento científico como cidadão) e que nesse caminhar todos os fatores são importantes, tanto os conceituais teóricos quanto os procedimentais metodológicos. O que não se pode permitir é reduzir-se a



apenas um, seja o conceitual, seja o metodológico ou ainda pior, ao erro crasso de um ensino descontextualizado e não crítico, meramente reforço ilustrativo.

Para tanto, o professor planejador necessita refletir muito sobre as variáveis e possíveis passo a passo que a situação problema proposta abrange e pode suscitar durante seu desenvolvimento. Análises quantitativas, geralmente necessárias, assim como as análises qualitativas, à luz do movimento da construção do conhecimento, devem proporcionar reflexões que levem o aluno a interpretações e considerações conceituais e de valor.

#### ***4. “Plantear la emisión de hipótesis como actividad central de la investigación científica”***

O planejador necessita estar consciente sobre uma atividade prática investigativa em relação à possibilidade de caminhos de desenvolvimento. Isso somente será possível a partir de perguntas bem formuladas sobre o fenômeno de interesse a ser estudado.

Faz-se necessário, então, uma reflexão a partir de um referencial teórico (domínio conceitual), i.e., a partir de estudos sobre os resultados de atividades e de pesquisas já realizadas e divulgadas sobre o tema, compreendendo o processo pertinente e aplicável para a atividade. Isso significa que ele, o professor, para um bom domínio metodológico e consciência das variáveis dependentes, necessita testar e retestar a atividade antes de lavá-la ao trabalho com seus alunos. Essa atitude de planejamento pedagógico possibilita ao professor uma melhor e mais ampla visualização sobre as possíveis variáveis independentes.

Com uma base referencial sobre a atividade e conhecimentos sobre o tema, tanto em uma atividade investigativa aberta quanto em uma atividade investigativa “dirigida” (mas não indutiva em seu procedimento), o professor terá melhores condições de debater com seus alunos, a partir do tema e do fenômeno de interesse, as possíveis perguntas e a partir dessas, as possíveis hipóteses para então, se atividade aberta, poder planejar os caminhos objetivando as repostas de conhecimento e de valor. Se a atividade for “dirigida”, as perguntas já estarão previamente sugeridas; todavia, as hipóteses não serão assim apresentadas, possibilitando o debate e a interação. O fazer metodológico pode, inclusive, estar sugerido, mas tomando-se o cuidado de deixar claro ao aluno que esse é um caminho possível, mas não o único.

Portanto, o conceito de roteiro fechado em um único caminho para a única resposta correta em manuais de ensino não é um conceito pertinente e nem aplicável (Toulmin, 1977) em uma atividade prática investigativa, quer seja aberta, quer seja “dirigida”. O conceito sugerido em termos de pertinência e de aplicabilidade para essa forma de atividade corresponde à ideia de “possíveis passo a passo”, deixando claro, desde seu planejamento, a interação dos alunos em atitude ativa como questionadores desde um referencial teórico – domínio conceitual (pesquisa), formuladores de hipóteses e prospectores de atitudes metodológicas (domínio metodológico).

**5. *“Conceder toda su importancia a la elaboración de diseños y a la planificación de la actividad experimental por los propios estudiantes.”***

Atividades práticas investigativas é a única modalidade possível à elaboração desse desenho. Tal formulação demanda mais tempo e ainda maior preparação por parte do professor, mas são as atividades que denotam maior amplitude na aprendizagem. Nessa forma de trabalho os alunos terão acesso ao conteúdo e ao método, ampliando para o professor a possibilidade de interferências a partir das variáveis independentes, fato que exige por parte do docente maior domínio sobre as variáveis das quais ele depende para planejar essa modalidade de atividade prática.

Gil-Pérez e Castro (1996) fazem referência, também, à inserção de novas tecnologias, as quais são necessárias em um mundo de informações virtuais em tempo real; todavia, para inserir os alunos nessa perspectiva do conhecimento, ou seja, muito além de simples informação, é preciso inserir racionalmente (no sentido de Toulmin em relação à racionalidade), também, o professor.

**6. *“Plantear el análisis detenido de los resultados (su interpretación física, fiabilidad, etc.), a la luz del cuerpo de conocimientos disponible, de las hipótesis manejadas y de los resultados de ‘otros investigadores’”.***

O planejador, ao estabelecer os objetivos de aprendizagem e os possíveis caminhos metodológicos a partir do fenômeno de interesse e das possíveis perguntas de interesse para o exercício de uma atividade prática, necessita realizar o exercício prospectivo de antever possíveis dificuldades que seus alunos possam vir a ter, bem como as possíveis respostas esperadas. Essas categorias são de grande importância desde a fase do planejamento, pois serão depois de realizada a atividade prática, confrontadas com as observações do professor sobre as atitudes de desenvolvimento de seus alunos e, em

termos conceituais, serão confrontadas as respostas esperadas com as respostas reais obtidas.

Testes diagnósticos prévios sobre conteúdos e conceitos, os quais auxiliam o professor a compreender o que seus alunos já demonstram saber em termos de conteúdos e de destrezas, possibilitando ao mesmo reordenar sua proposta, inclusive, a partir das respostas que encontrar. Ao final do trabalho, das atividades e das tarefas planejadas para o tema, aplica-se, novamente, o mesmo teste diagnóstico. Essa forma de avaliação possibilita ao professor inferir por análises quantitativas, a partir das respostas ideais redigidas pelo professor e a partir delas, os conceitos necessários para estabelecer coerência e pertinência às respostas.

Respostas ideais não são as mesmas que respostas esperadas, pois para essa prospecção o professor deve ter ciência das possíveis dificuldades de conteúdo e de destrezas que seus alunos poderão vir a apresentar. Por sua vez, respostas esperadas são diferentes das respostas reais obtidas. Faz-se necessária ao exercício de validação interna, portanto, uma reflexão sobre variáveis independentes; esta é uma possível condição para a realização de análise qualitativa sobre um exercício de testes diagnósticos, independentemente de se ter ou não realizado levantamento de dados quantitativos a partir desses testes.

### ***7. “Plantear la consideración de posibles perspectivas”***

Se relaciona ao fato de se poder fazer uma transferência, reservadas condições adaptativas, de aspectos metodológicos para outras situações de ensino correlatas ou derivadas. Essa forma de derivação somente é possível a partir de uma visão interdisciplinar que, antes de qualquer outra referência, diz respeito à forma e conteúdo de leitura que o sujeito faz sobre o mundo, ao mesmo tempo em que se posiciona frente às leituras realizadas.

Propor considerações para possíveis perspectivas é um complexo exercício de posicionamento contrário a propostas de atividades práticas centralizadoras, fechadas em roteiros únicos com respostas únicas. A complexidade da leitura interdisciplinar é um exemplo claro ao que Toulmin (1997, p. 487) faz referência por racionalidade, onde se compreende não como o homem comportar-se-ia habitualmente, mas sim como modificaria sua conduta em situações novas e desconhecidas. É uma forma de ‘auto-honestidade intelectual’.

**8. *“Pedir un esfuerzo de integración que considere la contribución del estudio realizado a la construcción de un cuerpo coherente de conocimientos, así como las posibles”.***

A construção de um corpo de conhecimento exige conhecimento e compreensão sobre outros campos de conhecimento. O conhecimento do desenvolvimento curricular, a leitura e compreensão interdisciplinar e o ensino a partir do que o aluno demonstra já saber são fatores importantes para que o professor possa chamar a atenção para a importância contextualizada do conhecimento adquirido, percebendo, então, a coerência entre os conceitos trabalhados, sua pertinência e aplicabilidade na atividade prática, bem como em outras situações de ensino e de aprendizagem.

**9. *“Conceder una especial importancia a la elaboración de memorias científicas que reflejen el trabajo realizado y puedan servir de base para resaltar el papel de la comunicación y el debate en la actividad científica.”***

Como será adiante explicitado a partir da Figura 10 – Funções cognitivas de um conceito: uma situação de aula, a síntese é a explicitação da compreensão do que se aprendeu em um evento de ensino, somente após o estágio referente às funções cognitivas de um conceito, é que se obtém coerência para exercer uma explicação, cuja redação é também uma das importantes destrezas do aprendizado em uma atividade prática. Ela permite ao professor ir além das respostas de testes diagnósticos e, combinando-as com esses testes, o professor amplia sua condição de avaliação qualitativa, pois a síntese constitui-se em um movimento de reconciliação integrativa onde, em seu desenvolvimento, estarão explicados todos os movimentos de diferenciação progressiva envolvidos na realização e compreensão da atividade prática. Em outros termos, é uma “síntese integradora” e somente consegue atingir esse nível quem trabalhou todas as fases da atividade prática.

**10. *“Potenciar la dimensión colectiva del trabajo científico”***

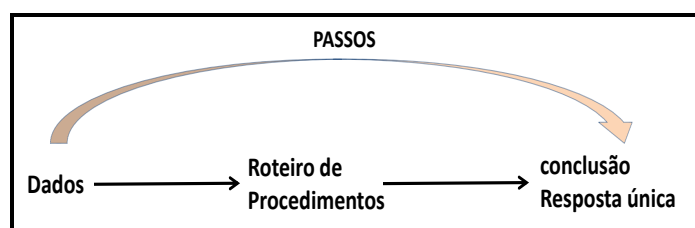
Esta é uma situação que não tem finalidade em atividades práticas com roteiros únicos com uma única resposta. Realizar essa forma de debate apenas é possível em um planejamento para uma atividade prática investigativa, sendo a de característica aberta a que melhor oferece campo para essa tarefa.

Para tanto, o professor não pode sobrepor as atitudes cognitivas dos alunos, mas sim participar destas, comportando-se como o investigador mais experiente e mediador da situação de aula.

Importante destacar que em uma atividade prática investigativa, o debate final é de grande importância, pois é a partir dele que se demonstram os possíveis passo a passo que os alunos concluíram e concordaram a partir de uma pergunta de interesse sobre um fenômeno de interesse.

Essa oportunidade de interação está além dos resultados de testes diagnósticos e inclusive da síntese integradora. É a oportunidade para ouvir os demais colegas de sala, no exercício, colegas investigadores sobre um fenômeno de interesse objetivando responder perguntas ou propostas pelos alunos (atividade prática aberta) ou dirigidas (atividades práticas dirigidas), lembrando-se que somente constitui-se em atividade prática investigativa se os alunos, ao realizarem as tarefas constituintes, tenham liberdade de compreender e de trabalhar as variáveis.

Retomando o modelo argumentativo de Toulmin que será explicitado na Figura 7 - Modelo Argumentativo de Toulmin nesta pesquisa, pode-se propor dois esquemas ilustrativos (Figura 2 – Prática Indutivista procedimental e Figura 3 - Integradora, ativa e questionadora - Prática Investigativa) sobre as modalidades de atividades práticas, a saber



**Figura 2** - Prática Indutivista procedimental

Essa forma de atividade prática envolve diretamente a aplicação de conteúdos, via de regra, após aula teórica em formato ilustrativo e de modo indutivista lógico, objetivando, a partir de um exemplo, explicar o fenômeno natural como um todo.

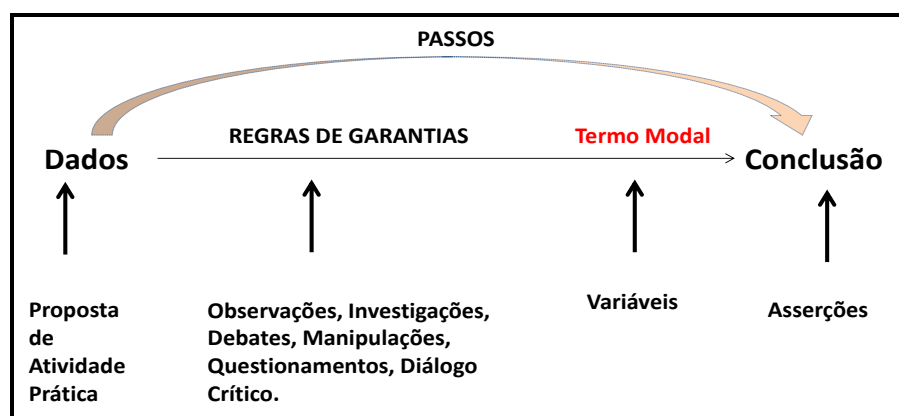
Hodson (1994, p.305) fala sobre um enfoque alternativo que envolveria

Procurar oportunidades enfocadas a que los estudiantes exploren la capacidad que tienen en un momento concreto de comprender y evaluar la firmeza de sus modelos y teorías para alcanzar los objetivos de la ciencia; y 2) ofrecer estímulos adecuados para el desarrollo y el cambio.

Este enfoque parece constar de cuatro pasos principales:

- Identificar las ideas y los puntos de vista de los niños.
- Diseñar experiencias para explorar tales ideas y puntos de vista.
- Ofrecer estímulos para que los alumnos desarrollen, y posiblemente modifiquen, sus ideas y puntos de vista.
- Apoyar los intentos de los alumnos de volver a pensar y reelaborar sus ideas y puntos de vista.

Nesses passos encontramos, principalmente em relação a atitude didática de apoiar as tentativas dos alunos de repensar e reelaborar suas ideias e pontos de vista, possibilidades de eliminação do erro (Bachelard, 1996; Moreira, 2010b) e a racionalidade de Tolumin (1977). Ainda segundo o autor, a título de considerações finais da argumentação sobre atividades práticas, a aproximação ao seu esquema de modelo argumentativo poderia ser, o esquema demonstrado na figura 3.



**Figura 3** Integradora, ativa e questionadora - Prática Investigativa

Os passos aqui prospectados têm por base a compreensão racionalista, exigindo por parte do professor um bom planejamento e conhecimento sobre o desenvolvimento e o posicionamento curricular em relação ao estágio em que seus alunos estejam. A perspectiva da atividade prática é que esta venha a ser desenvolvida de modo analítico-argumentativa. Essa forma de atividade prática objetiva, a partir de um exemplo, expli-

citar as possíveis relações que podem ocorrer no Fenômeno de Interesse pesquisado, possibilitando, a título de conclusões do exercício realizado, um diálogo crítico sobre o conteúdo, os conceitos envolvidos e a metodologia de abordagem. Toda essa estrutura é base para que o aluno redija ao final uma síntese integradora, a partir do problema proposto, as teorias, princípios, os temas, conteúdos e conceitos envolvidos, a pergunta central e demais perguntas de interesse, bem como o procedimento metodológico realizado para construir as asserções de conhecimento, de valor e de valor para a educação científica.

Hodson (1996, p. 132) confirma esta possibilidade ao afirmar que

In any scientific inquiry, students achieve three kinds of learning. First, enhanced conceptual understanding of whatever is being studied or investigated. Second, enhanced procedural knowledge — learning more about experiments and correlational studies, and acquiring a more sophisticated understanding of observation, experiment and theory. Third, enhanced investigative expertise, which may eventually develop into scientific connoisseurship. Providing opportunities for students to report and debate their findings, and supporting them in reflecting critically on personal progress made during the inquiry, are key elements in achieving this integrative understanding.

Todavia, Hodson (loc. Cit.) alerta que devido à natureza idiossincrática da investigação em ciências e a gama altamente especializada, mas necessariamente limitada de questões conceituais envolvidas em qualquer pesquisa específica, fazer ciência é insuficiente em si para provocar a amplitude do desenvolvimento conceitual que um currículo procura.

#### **II.4 DIAGRAMAS EPISTEMOLÓGICOS: AVM E ADI (ATIVIDADES DEMONSTRATIVO - INTERATIVAS)**

Estes diagramas organizacionais tem nesta pesquisa o papel estruturante para a proposta de Instrumento de Avaliação sobre Atividades Práticas e a base inicial para a proposta do Instrumento de Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas.

Destaca-se que ao longo do desenvolvimento da pesquisa, o instrumento de Proposta de Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas passa a ser estruturado a partir do Instrumento de Avaliação sobre Atividades Práticas e não mais, de modo direto, derivado do ADI.

#### **II.4.1 Diagrama AVM (Araujo, Veit e Moreira, 2004)**

O descritivo explicitado nesta seção tem como fonte as informações na obra de Veit e Araujo (2004) sobre Tecnologias Computacionais no ensino de Ciências.

Afirmam os autores que o Diagrama AVM, distinto do Diagrama V Heurístico de Gowin (1981, citado em Veit e Araujo, 2004, p. 192), constitui-se em um instrumento que propicia aos alunos a compreender e, portanto, tornarem-se conscientes sobre aspectos essenciais em relação a teorias, princípios e idealizações referentes a validade do modelo proposto. A aplicação objetivada pelos autores para este modo de diagrama dirige-se a Modelos Computacionais em estudos educacionais.

A estrutura e a dinâmica objetivada neste Diagrama, em termos de leitura e de interações obedecem à mesma já pensada por Gowin (loc. cit.) em sua proposta do Diagrama V Heurístico.

O início do Diagrama dá-se em seu centro com os itens: Fenômeno de Interesse, que neste modo de diagrama refere-se “a modelagem computacional de...” e a Questão(ões)-foco, que refere-se a perguntas “a serem respondidas pela construção/análise do modelo”

Ainda na região central, logo abaixo do vértice basal do V, consta o item Situação-Problema que se refere a “Descrição da situação/evento relacionada com as questões-foco que contextualiza o fenômeno de interesse.”

Após este início, tem-se sequencia pelo lado direito do diagrama com leitura de cima para baixo sobre os itens constituintes do Domínio Conceitual, sendo:

- Filosofia: Visões de mundo, crenças gerais, abrangentes, profundas, sobre a natureza do conhecimento subjacentes à elaboração do modelo.
- Teoria(s): Conjunto(s) organizado(s) de princípios e conceitos associados ao fenômeno de interesse e aos objetivos e/ou eventos em estudos que guiam a construção do modelo que se pretende elaborar.
- Princípios e Idealizações (contexto de validade): Enunciados de relações entre conceitos que guiam a elaboração do modelo explicando como se pode esperar que eventos ou objetos de estudo se apresentem ou comportem; simplificações



assumidas na elaboração do modelo, visto como um análogo estrutural e não especular do fenômeno que ele representa.

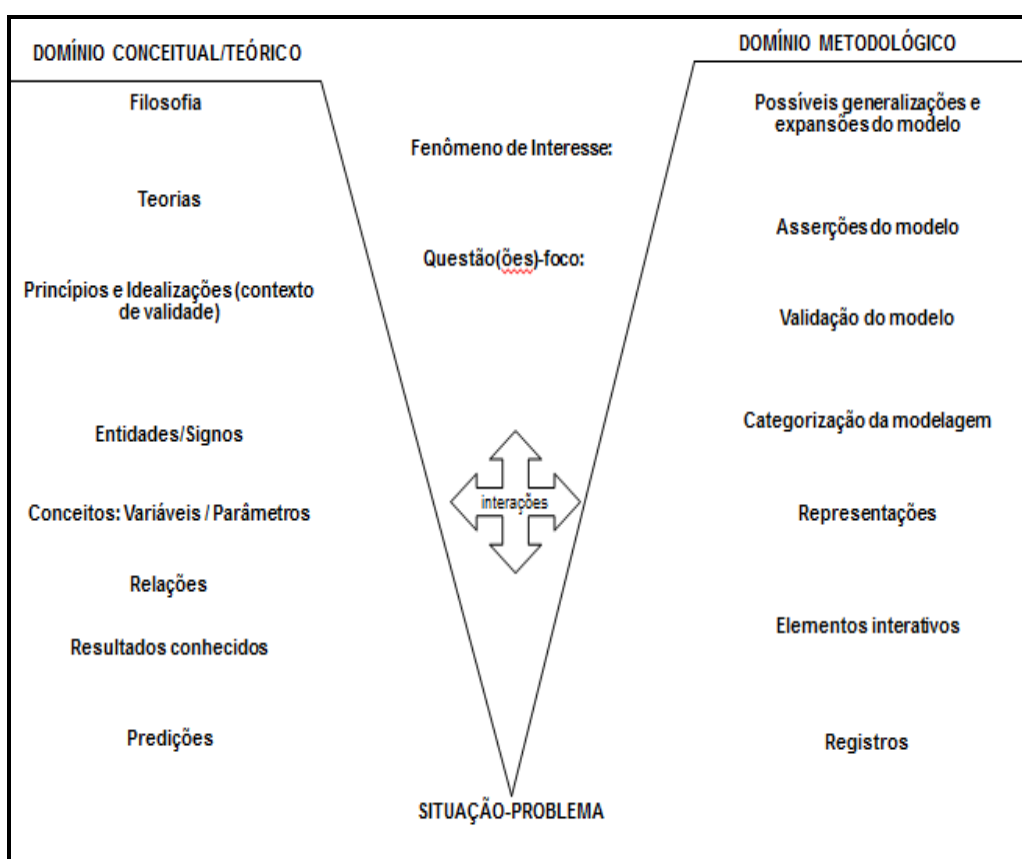
- Entidades/Signos: Objetos que compõem o sistema a ser modelado e suas respectivas representações simbólicas.
- Conceitos - Variáveis / Parâmetros: Propriedades e descritores de estado relacionados com as entidades que constituirão o modelo.
- Relações: matemáticas e/ou proposicionais envolvendo as variáveis e parâmetros do modelo.
- Resultados conhecidos: Alguns resultados conhecidos que permitirão uma validação inicial do modelo.
- Predições: tentativas de respostas para as questões-foco, antes da construção ou exploração do modelo.

Realizada esta leitura sobre o Domínio Conceitual, procede-se a leitura sobre o Domínio Metodológico, lembrando que seus itens devem ser lidos em sentido inverso, ou seja, de baixo para cima, sendo:

- Registros: Quais observações serão feitas (no modelo) para tentar responder as questões-foco (dados envolvidos).
- Elementos interativos: Elementos (botões deslizantes, barras de rolagem, etc.) que compõem o modelo e estão associados a variáveis e/ou parâmetros, cuja manipulação auxilie a responder às questões-foco.
- Representações: Gráficos, animações, tabelas ou outras formas de transformações dos registros feitos no modelo.
- Categorizações da modelagem: a) Quanto ao modo - exploratório ou expressivo (construção do modelo); b) Quanto ao Tipo – qualitativa (linguística), semiquantitativa (relações causais, não matemáticas), quantitativas (matemática); c) Quanto a forma de implementação/interação – uso de metáforas, equações manuscritas, equações definidas em linguagem de programação, etc. Sempre que possível deve ser mencionada a ferramenta utilizada.
- Validação do modelo: Comparação entre os resultados conhecidos com os resultados gerados pelo modelo, observando se as relações já estabelecidas entre variáveis e/ou parâmetros estão sendo verificadas.
- Aserções do modelo: Enunciados que respondem a(s) questão(ões)-foco e que são interpretações razoáveis dos registros e representações fornecidos pelo modelo – avaliação das predições.

- Possíveis generalizações e expansões do modelo: Generalizações sobre a aplicabilidade da estrutura do modelo e expansão do modelo de modo a incluir variáveis e relações não definidas inicialmente (mudanças idealizadas e princípios), ampliando o contexto de validade do mesmo.

Os autores, a partir do diagrama, propõem quatro modos de aplicação no ensino da modelagem computacional em nível superior, onde, em cada qual, os professores e os alunos realizam atividades diferentes, mas em todos os modos, considera-se a interatividade.



**Figura 4** Diagrama AVM (Veit & Araujo, 2004, p.194)

Os professores podem apresentar o fenômeno de interesse, a(s) questão(ões)-foco e a situação-problema. Nesta condição os alunos podem explorar o modelo de modo a responder a questão-foco (Modelo exploratório dirigido) ou elaborar o restante do AVM e construir seu próprio modelo (Modelo expressivo dirigido).

Outro modo refere-se aos professores apresentarem o modelo pronto onde os alunos explorariam o AVM de modo a formular a(s) questão(ões)-foco (Modelo explorató-

rio aberto) ou ainda, os professores apresentam propostas de atividades onde os alunos elaboram o AVM e constroem seu modelo.

#### **II.4.2 Diagrama para Atividades Demonstrativo-Interativas - ADI (Santos, 2008)**

O descritivo explicitado nesta seção tem como fonte as informações na obra: Santos (2008) em sua Tese de Doutorado *La Enseñanza de Ciencias con un Enfoque Integrador a través de Actividades Colaborativas, bajo el Prisma de la Teoría del Aprendizaje Significativo con el uso de Mapas Conceptuales y Diagramas para Actividades Demostrativo-Interactivas – ADI*.

Idealizado por Santos (2008), o Diagrama ADI, semelhante ao Diagrama AVM, tem origem a partir do Diagrama V Heurístico de Gowin (1981, citado em Veit e Araujo, 2004, p. 192) em relação a sua estrutura e forma, com adaptações em relação ao conteúdo.

O centro do V no Diagrama ADI, início de sua estrutura e leitura (sentido de cima para baixo), contém os seguintes itens:

- Fenómeno de interés: fenómeno a ser estudiado a partir de una curiosidad o pregunta central o cuestión-central.
- Cuestión(ones)-central(es): pregunta(s) que deberá(n) ser respondida(s) a partir del desarrollo de la actividad, o qué pregunta(s) debe responder la actividad.
- Situación Problema/Evento: el profesor deberá describir en ese apartado cuál es la actividad que desarrollará para estudiar el fenómeno de interés y responder a la cuestión central, teniendo en cuenta las condiciones de estructura física, materiales, entre otros factores que pueden influir en su trabajo.

O lado direito do ADI – Domínio Conceitual, com também leitura no sentido de cima para baixo, apresenta os seguintes itens:

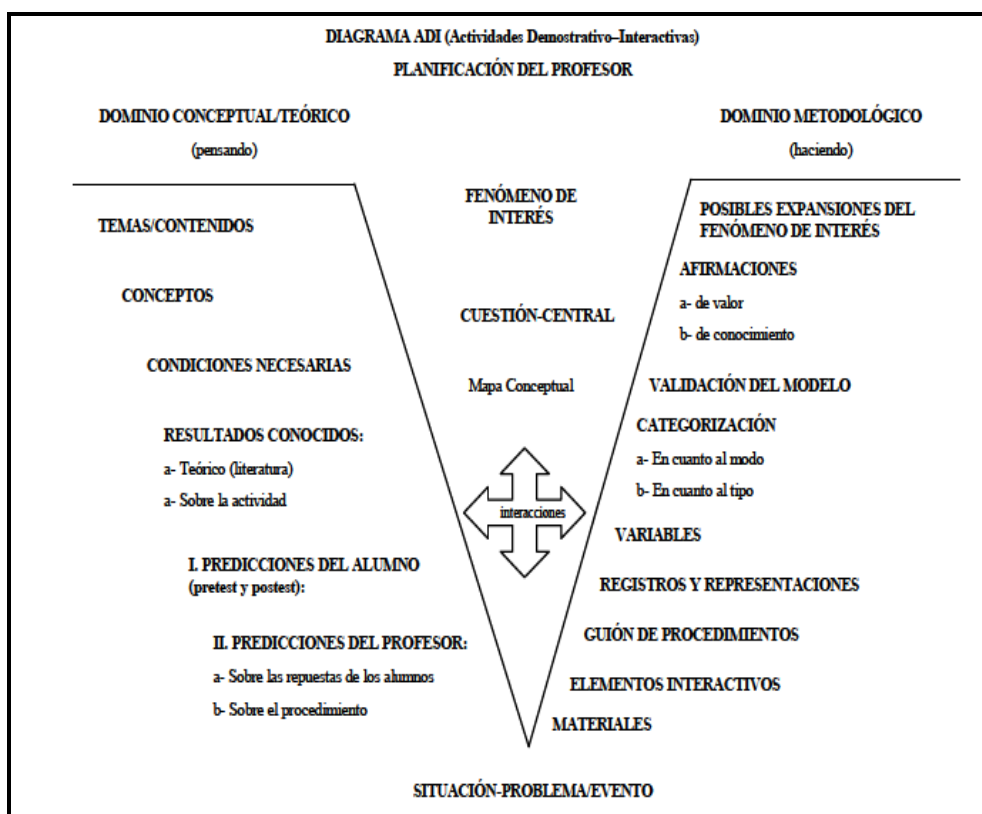
- Temas/Contenidos: se deben presentar aquí los temas o contenidos que fundamentarán y subsidiarán la comprensión del fenómeno de interés, el desarrollo de la actividad y la posible respuesta de la cuestión central.

- Conceptos: describir los conceptos que se encuentran en los temas o contenidos y que darán soporte para el mejor entendimiento del fenómeno de interés y, por consiguiente, más subsidios para responder a la cuestión central. Quien está programando debe colocar en ese apartado los conceptos que son más importantes para la comprensión del fenómeno de interés.
- Condiciones Necesarias: describir los factores que son esenciales para el buen desarrollo de la actividad.
- Resultados Conocidos: a - Teórico (Literatura): breve relato de lo que dice la literatura a respecto del fenómeno de interés; b - Sobre la Actividad: basado en la experiencia y en la literatura, el profesor hace un breve relato del resultado conocido de la actividad ya realizada por él.
- Predicciones del Alumno: cuestiones sobre el procedimiento, contenidos y conceptos implicados en la actividad, que serán respondidas por los alumnos antes (pretest) y después (postest) de la realización de la actividad.
- Predicciones del Profesor: a - sobre las respuestas de los alumnos: el profesor, basado en su experiencia profesional, prevé las posibles respuestas de los alumnos para las cuestiones previamente formuladas en el apartado “predicciones del alumno”; b - sobre el procedimiento: un breve relato sobre las posibles dificultades que serán encontradas por los alumnos al desarrollar la actividad.

Por fim, o lado esquerdo do ADI – Domínio Metodológico, com leitura em sentido contrário em relação ao lado direito, ou seja, de baixo para cima, apresenta os seguintes itens:

- Materiales: relacionar los materiales y equipamientos que serán utilizados en el desarrollo de la actividad.
- Elementos Interactivos: todo lo que será manoseado por el alumno al desarrollar la actividad. En este apartado no se deberá considerar la parte referente a la confección, cuando sea de responsabilidad del alumno.
- Guión de Procedimientos: breve descripción del guión o de la secuencia de las etapas que deben seguir los alumnos en el desarrollo de la actividad.
- Registros y Representaciones: analizar y registrar todo lo que es observado durante la realización de la actividad.
- Variables y resultados: identificar y describir las variables y los resultados que fueron encontrados en el desarrollo de la actividad y, cuando sea el caso, representar en gráficos y tablas.

- Categorización: a - En cuanto al modo: demostrativo, interactivo o demostrativo interactivo; b - En cuanto al tipo: cualitativo, cuantitativo, semicuantitativo.
- Validación del Modelo: qué se puede usar como comprobación de que la actividad funcionó. Considerar también la reacción de los alumnos en la acción desarrollada.



**Figura 5** Diagrama ADI (Santos, 2008, 156)

- Afirmaciones: a - de valor: todo lo que piensa el profesor que adquirirá el alumno para su crecimiento personal o como contribución para su vida. Este apartado, en el caso de la planificación por parte del profesor, puede ser descrito en forma de objetivos que se deben alcanzar durante la realización de la actividad; b - de conocimiento: todo lo que el profesor piensa que el alumno aprenderá para su crecimiento intelectual o los conceptos y teorías que deben ser aprendidas. Ese apartado también puede ser descrito en forma de objetivos que se deben alcanzar en el desarrollo de la actividad.

- Posibles Expansiones del Fenómeno de Interés: relacionar otras posibilidades de investigación, aplicación y desarrollo de otros temas o contenidos a partir de la misma actividad.

Os Diagramas AVM (Araujo, Veit e Moreira, 2004) e ADI (Santos, 2008), apresentam, portanto, uma mesma origem, com apresentação em mesma estrutura e sequência de leitura. Aproximam-se, também, em relação ao seu objetivo de propiciar ao aluno e ao professor uma condição instrumental sistematizada cujo exercício exige de ambos um esforço cognitivo, incluindo aqui a pesquisa, enquanto ato de busca em literatura por conteúdos e conceitos necessários ao seu desenvolvimento bem como de comunicação/apresentação do processo na estrutura do V. Diferenciam-se em relação a conteúdos em razão da área de abrangência pretendida e, a proposta do ADI, não prevê distintos modos de aplicação, assim como prospectado em Veit e Araujo (2004, p. 193).

## **CAPÍTULO III**

# **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**





## CAPÍTULO III: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão explicitados os critérios definidores, os conceitos chave e a base teórica desde as visões epistemológicas e da psicologia cognitiva.

### III.1 INTRODUÇÃO: CRITÉRIOS DEFINIDORES E CONCEITOS CHAVE

Os critérios definidores para esta discussão de compreensão metodológica tem acento a partir das Teorias da Formação do Espírito Científico de Bachelard (1996), do Modelo Argumentativo de Toulmin (2007), da Ecologia Conceitual de Toulmin (1977) e dos princípios basilares da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira (2005; 2010b). Decorrente a isso, neste item da Tese, são apresentados, de modo argumentativo, os critérios definidores para a pesquisa e, derivados destes, os descritores para a fase de revisão da literatura.

Pessoa de Carvalho e Gil-Pérez (2000), ao estruturarem os nove itens necessários à formação do professor de Ciências, fazem “referência a aspectos mais raramente levados em consideração” (p.10-11), todavia, consideram essenciais:

O conhecimento das concepções espontâneas dos professores (cujo papel na formação do professor é tanto ou mais relevante que o das concepções espontâneas dos alunos em sua aprendizagem); a análise crítica do ensino ‘tradicional’ (superando as desqualificações simplistas) e a iniciação a pesquisa. (loc. cit)

Essas concepções espontâneas dos docentes sobre atividades práticas remetem a mais trabalho; atrasos em razão do tempo para as aulas teóricas; realização procedimental de roteiros; respostas únicas; compreensão do método científico como um único caminho procedimental possível; a não percepção do domínio conceitual para então a realização do domínio metodológico; ao distanciamento argumentativo de formulação de uma questão central; ao seguro distanciamento da interdisciplinaridade e, consequentemente, de um ensino crítico.

A ponderação sobre mais trabalho pode estar associada à insegurança no desenvolvimento de ordem operacional, onde talvez, o professor não tenha habilidades específicas para manusear o instrumental, por mais simples que isto seja.

Os *atrasos em razão do tempo para as aulas teóricas* referem-se aqui à sequência seriada de conteúdos a serem trabalhados em um ano letivo. Em ciências, decorrente da

carga horária semanal reduzida(no máximo 3 aulas/semana), ocorre essa forma de pressão sobre o docente, que prefere manter-se em aulas narrativas em monólogos, sem sair do script, mantendo, inclusive, o comportamento do silêncio.

*A realização procedimental de roteiros* é tema diretamente relacionado a esta investigação. Realizar atividades práticas como se fora sequência única, em único modo de raciocínio (o certo), com resposta única, dá ao professor a sensação de domínio e de segurança. Qualquer outra relação observada que não a preditiva estipulada, está errada.

*Respostas únicas* são de fácil domínio, controladas com maior segurança e não necessitam de outras relações conceituais. O que é, é! Senão for desse modo, está errada. Ou seja, há um nítido distanciamento de considerações sobre as variáveis independentes no evento de ensino e de aprendizagem.

*A não percepção do domínio conceitual para a realização do domínio metodológico* está relacionada ao habitus do treinamento recebido na formação em curso de graduação. Realiza-se, via de regra, durante a formação, um treinamento que simula situações de aula onde, por mais que sejam utilizados recursos audiovisuais, ou mesmo alguma forma de atividade prática, o exercício em fazer sem observar as variáveis dependentes ou prospectar as variáveis independentes é a realização de um roteiro fechado para uma única resposta.

*O distanciamento argumentativo de formulação de uma questão central:* tem-se, na estrutura do modelo da educação escolar o habitual ensino transmissivo, narrativo por monólogos em um comportamento pelo silêncio. Do mesmo modo em que se recebe o treinamento do escutar e, geralmente memorizar, assim também se ministram aulas em estágios e cursos para graduação. O pensamento fechado em conteúdos de modo acrítico promove esse distanciamento do perguntar de modo interpretativo; essa condição limita a perguntas de conteúdos com respostas diretas.

*O seguro distanciamento da interdisciplinaridade* é resultado de uma estrutura curricular fragmentada e disciplinarizante, onde se tem o treinamento por conteúdos específicos de modo intradisciplinar.

Da mesma forma, *o seguro distanciamento do ensino crítico*, também é resultado de uma formação conteudista intradisciplinar, não relacionada às condições de interpre-

tação sobre e para a vida. Esse distanciamento é seguro porque o professor, ao manter-se em linha de conteúdo puro, fixa-se sobre definições memorizadas.

Ao agir nesse conjunto de situações, o professor admite o método científico como único em um único caminho possível. Essa forma de situação de sala de aula, procedimental em si, cerceia o professor em relação a uma abordagem conceitual integradora e crítica, fator que é também limitante aos alunos.

Essa “acomodação em seu habitus de lecionar”, compreendendo-a como algo referente ao simples falar em razão de um pretense ensino (narrativas em monólogos contudistas), se distancia do ato da docência.

A docência, distante de “uma imagem espontânea do ensino, concebido como algo essencialmente simples, para o qual basta um bom conhecimento da matéria, algo de prática e alguns complementos pedagógicos” (Furió & Gil-Pérez, 1989; Dumas-Carré et al., 1990, citados em Pessoa de Carvalho & Gil-Pérez, 2000, p.14) é indissociável da pesquisa como base da aquisição de conhecimentos em uma razão sócio-histórica, do preocupar-se como se aprende e do ensinar a partir do que já se sabe.

Em outros termos, a docência, distante do simples, abrange a mediação em linguagem em abordagem conceitual integradora, sócio, cultural e historicamente contextualizada cuja amplitude objetiva o compreender-se, o compreender e o posicionar-se frente ao e no mundo, sendo, portanto, interativa e crítica.

Essa reflexão inicial remete ao primeiro critério definidor desta pesquisa – A superação de obstáculos epistemológicos e, conseqüentemente, a superação de obstáculos pedagógicos (Bachelard, 1996).

O autor (1996) afirma ainda que “para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta” (p.18). Gavelek e Raphael (1985, p. 114) esclarecem que “la formulación de preguntas representa uno de los primeros medios mediante el cual los individuos son capaces de avanzar en su propia comprensión y, como tal, representa una poderosa actividad metacognitiva” (citado em Torres, 2012, p.50).

À luz de Vygotsky, “desenvolvimento cognitivo é a conversão de relações sociais em funções mentais” (citado em Moreira, 2003, p. 3). Portanto, superar aulas narrativas em monólogos em direção a situações de melhor interatividade professor-aluno e aluno-

aluno no movimento sócio, histórico e crítico de construção do conhecimento, concretiza um movimento de relações sociais em um ambiente menos fechado, mais livre e, por conseguinte, mas feliz.

Essa liberdade é o poder expressar-se e ser ativo no debate de construção. Vygotsky (1991)

O significado das palavras só é um fenômeno de pensamento apenas na medida em que o pensamento ganha corpo por meio da fala, e só é um fenômeno da fala na medida que esta é ligada ao pensamento, sendo iluminada por ele. É um fenômeno do pensamento verbal, ou da fala significativa – uma união da palavra e do pensamento”(p.104)

Essas condições de interatividade constituindo movimentos de interação social facilitam a ação da mediação, pois, assim, os alunos poderão expressar-se, formular perguntas, arguir ao professor e aos seus colegas em razão de uma construção mediada do conhecimento.

O critério passa a ser então uma situação de mediação em sala de aula, lembrando que mediações exigem signos e instrumentos. Por instrumento, compreende-se um meio organizado capaz de possibilitar a realização de algo. Signo é algo representativo de alguma outra coisa. Segundo Moreira (2003),

existem três tipos de signos: 1. Indicadores são aqueles que têm uma relação de causa e efeito com aquilo que significam; 2. Icônicos, são imagens ou desenhos daquilo que significam; 3. Simbólicos, são os que têm uma relação abstrata com o que significam. (p.3)

Indicadores, nesta proposta de investigação, constituem conjuntos de ideias/itens de análise e consequente planejamento de modo a permitir uma relação heurística com o conhecimento que a atividade envolve. Icônico remete aos registros e representações a partir do que se faz necessário observar no desenvolvimento da atividade. E, Simbólicos referem-se aos conceitos envolvidos para e no desenvolvimento da atividade. “Para Vygotsky (1988), é através da internalização de instrumentos e sistemas de signos produzidos culturalmente [portanto em sociedade], que se produz o desenvolvimento cognitivo (citado em Moreira, 2003, p.2).”

Essa forma de leitura, análise e interpretação aqui sugerida é condizente com a situação de aula interativa e questionadora em abordagem conceitual integradora. O diálogo estabelecido, partindo-se do ponto de vista da integrabilidade entre instrumento e

signo, propicia o desenvolvimento de funções mentais ou processos psicológico superiores.

Ressalta-se, a partir de Garton (1992, p. 11), que “a interação social supõe envolvimento ativo de ambos os participantes do intercâmbio [agentes sociais participantes da atividade educacional], ocasionando-lhes diferentes experiências e conhecimentos, tanto em termos qualitativos como quantitativos” (citado em Moreira, 2003, p. 4), onde, a partir da perspectiva de Moreira (2002, p. 97) referindo-se a Toulmin (1972) ao ponderar que o professor mude sua conduta narrativa (Finkel, 2008; Moreira, 2010b) habitual em direção à interatividade social, atue como mais um membro desta sociedade e da integrabilidade conceitual à luz de Japiassu (1976) em termos de inter e transdisciplinaridade. (p.71-74)

Como terceiro e integrador ponto central desta investigação, a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira (2005) ressalta que

ainda se ensinam ‘verdades’, respostas ‘certas’, entidades isoladas, causas simples e identificáveis, estados e ‘coisas’ fixos, diferenças somente dicotômicas. E ainda se ‘transmite’ o conhecimento, desestimulando o questionamento. O discurso educacional pode ser outro, mas a prática educativa continua a não fomentar o ‘aprender a aprender’ que permitirá à pessoa lidar frutiferamente com a mudança, e sobreviver. ( p.11)

Essa mudança perpassa por superações de obstáculos (Bachelard, 1996) cuja razão exige mudanças de conduta frente a novas situações (Toulmin, 1977). A mediação fundamentada em situações de interatividade social e aprendizagem a partir de integrabilidade conceitual são aqui pontos essenciais para que se possa compreender e exercer a mudança.

A partir da Pergunta Central, qual seja: *Indicadores de avaliação sobre propostas de atividades práticas, sob a ótica da aprendizagem significativa crítica e da epistemologia, podem proporcionar superações sobre possíveis obstáculos de formação e atuação de professores de ciências que levam ao habitus da narrativa monológica, fragmentada e disciplinarizante?*, se definem os conceitos-chave para este trabalho: Aprendizagem Significativa Crítica; Atividade Prática; Espírito Científico; Indicadores de avaliação; Interdisciplinaridade; Modelo argumentativo; Evolução Conceitual e Racionalidade.

A partir dos conceitos-chave acima relacionados, direcionando-se ao foco central desta investigação, tem-se os descritores para a fase de revisão da literatura, quais sejam: Indicadores+avaliação+atividades práticas; Indicadores+qualidade+atividades práticas (o termo ‘atividades práticas’ foi substituído por experimentais, experiências, de laboratório); aulas+práticas (o termo ‘práticas’ foi substituído por experimentais, com experiências, em ou de laboratório); experimentos+ensino+ciências; Planejamento+atividade prática+ensino+ciências (o termo ‘prática’ foi substituído por experimental, experiências); Planejamento+atividades+práticas+ciências.

A primeira busca objetivou identificar trabalhos relacionados à aprendizagem em atividades práticas em Ciências. A partir dessa primeira investigação, objetivou-se compreender nos trabalhos selecionados se e como realizaram reflexões sobre indicadores de avaliação em uma perspectiva de análise onde os indicadores de avaliação aqui propostos por meio do instrumento de avaliação sobre atividades práticas propiciem a relação entre o instrumento e os signos, pois se baseia, em cada indicador, na sua condição de integrabilidade.

### **III.2 DAS VISÕES EPISTEMOLÓGICAS E DA PSICOLOGIA COGNITIVA**

Nesta seção da fundamentação teórica são relacionados os autores e respectivas teorias fundamentantes ao raciocínio para esta investigação científica, sendo: Bachelard e a Teoria do Espírito Científico (1996), Toulmin e a Teoria da Ecologia Conceitual (1977) e seu Modelo Argumentativo (2007) e Moreira (2005;2010b) com a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica.

Para a compreensão das Teorias do Espírito Científico e da Ecologia Conceitual, são necessárias algumas observações em suas discussões, como o conceito de Ciência, os critérios de demarcação entre Ciência e não Ciência; como progride a Ciência e qual o valor para a Educação Científica. Ao final das explicitações dessas teorias, é apresentado um quadro sinóptico cuja intenção é propiciar uma visão em termos de síntese em relação a esses pensamentos, extraindo destes, então, os pontos fundamentantes a esta investigação. Após tais considerações, apresentam-se os fundamentos para o Modelo Argumentativo de Toulmin, haja vista ser este o raciocínio interpretativo sobre o modelo usual de atividades práticas e o que se pretende propor na presente pesquisa, além das ideias da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira, como razão estruturante para esta proposta de pesquisa.

### III.2.1 Bachelard e o Espírito Científico

Representar quantitativa e conciliadamente matemática e experiência (leis e fatos), em equilíbrio entre o concreto e o abstrato, ou seja, geometrizar as representações delineando e ordenando os fatos importantes, é a tarefa do Espírito Científico (Bachelard, 1996, p. 7). A história da ciência demonstra que essa geometrização exige conceitos mais incisivos dos quais a geometria lança mão em suas representações matematizadas, distantes da experiência. Tal superação é observada na relação formadora da matemática na física contemporânea – “A ciência da realidade já não se contenta com o como fenomenológico; ela procura o porquê matemático” (op. cit. p. 8).

Até fins do século XX a experiência, para os empiristas, era compreendida como “uniforme em sua essência”, porque era alicerçada somente nas sensações – percepções organolépticas regiam às representações – “a construção racional só se pode estruturar a partir das experiências sensíveis” (Pesa & Greca, 1999, p. 7). Já para os idealistas, a experiência era considerada “uniforme porque é impermeável à razão”. A filosofia possuía seus princípios e a matemática seus axiomas (Ibidem), porém, as representações não eram geometrizadas de maneira formadora, tal qual o é a matemática para a física contemporânea.

Bachelard (1996) ao dizer que “é preciso passar primeiro da imagem para a forma geométrica e, depois, da forma geométrica para a forma abstrata”(p.10-12), discorre sobre essas fases solicitando permissão para tratá-las de forma isenta a qualquer correspondência histórica, particularizando as questões a serem discutidas, ponderando uma espécie de lei dos três estados, pelos quais, de modo individual, necessariamente passaria o espírito científico. Em primeiro plano, o espírito se atém às primeiras imagens; todas as análises, para Bachelard aliás, se realizam partindo de imagens, com base em literatura que ressalta a natureza, sobrepondo àquela que se está observando com relação a sua biodiversidade – é este o *estado concreto*. Em um segundo estágio, o espírito, por meio de esquematizações geométricas, busca simplificar o fato. Nesse estágio, abstração e sensibilidade ao intuir propiciam segurança ao espírito em formação – é o *estado concreto-abstrato*. Por fim, o espírito em seu *estado abstrato* assume, sem restrições, informações retiradas intuitivamente do espaço real, por vontade individual, desligadas da experiência imediata e, por vezes, em situações não concordantes com a primeira realidade.

Em outros termos, segundo Pesa e Greca (1999), Bachelard “afirma que, na medida em que o real científico se diferencia do real dado, o empirismo das primeiras impressões é contraditório com o conhecimento científico” (p.9). O mundo dado está no estado concreto, analogicamente – O Mundo 1 de Popper e Eccles (Silveira & Ostermann, 1999, p. 125), enquanto que o mundo científico está no estado abstrato, estruturado em uma fenomenotécnica, de igual modo, por analogia, relacionado ao Mundo 3 de Popper e Eccles (Ibidem). A separação do conhecimento objetivo de todo caráter subjetivo, é o que constitui um *obstáculo epistemológico Bacheladiano*.

Para uma primeira compreensão destes termos Bacheladianos, busca-se explicitar os conceitos de *espectro epistemológico*, *perfil epistemológico*, *obstáculo epistemológico*, *noções-obstáculo*, *filosofia do não* e *obstáculo pedagógico*.

### *Espectro Epistemológico*

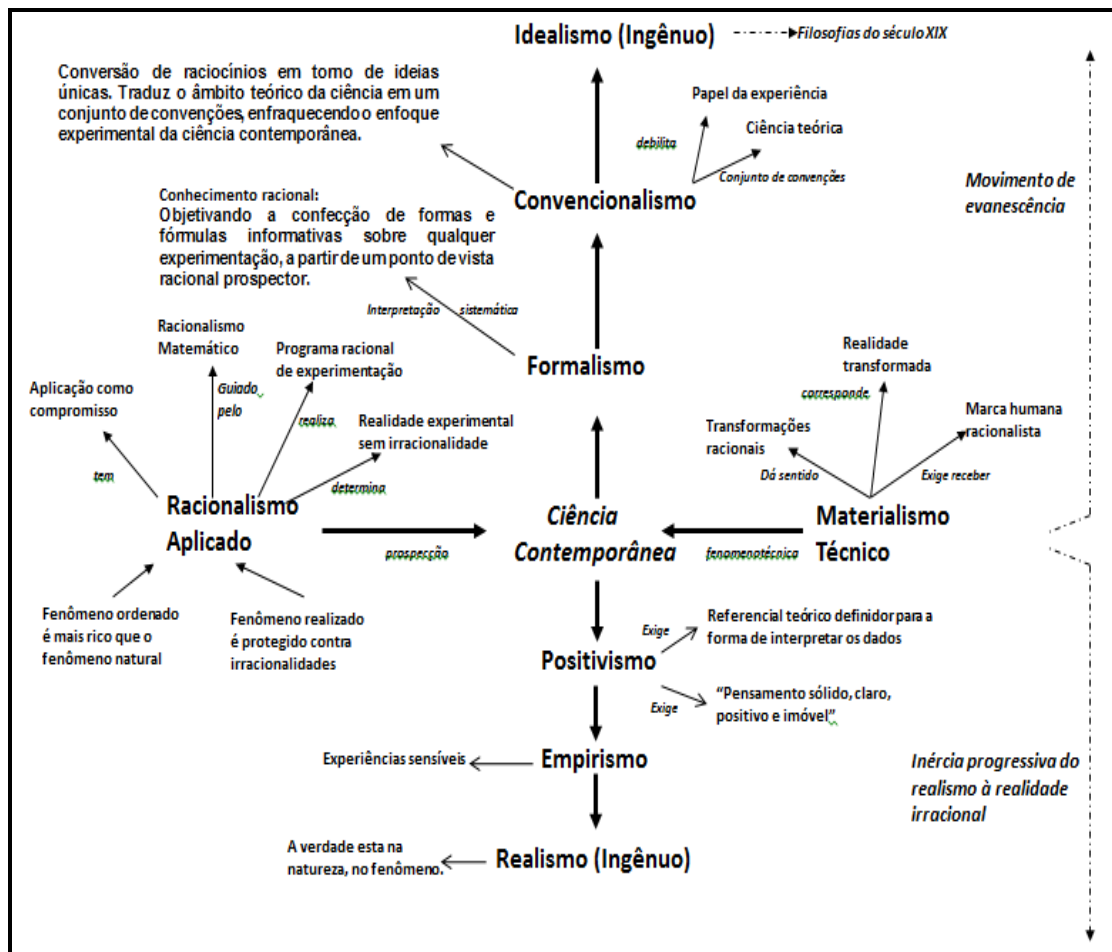
“Pensar cientificamente é colocar-se no campo epistemológico intermediário entre teoria e prática, entre matemática e experiência. Conhecer cientificamente uma lei natural é conhecê-la simultaneamente como fenômeno e como número (objeto inteligível)”(Moreira, 2004, p. 3).

O espectro epistemológico de Bachelard traduz-se aberto em posição filosófica pluralista, propiciando englobar elementos tanto da teoria quanto da prática. Esse espectro epistemológico, longe de constituir-se visão taxonômica da filosofia, amplia uma visão para uma filosofia dialogada para a compreensão do conhecimento científico, podendo ser chamado de contemporâneo, pois é atual.

Esse espectro vislumbrado por Bachelard constitui um duplo instrumental analítico, onde, em primeiro plano, segundo Orozco Cruz (1996), “una especie de topologia de la filosofía que permite desplegar en un orden lineal las diversas tonalidades filosóficas y dispersas entorno a las características del trabajo de producción de conocimientos científicos, todos los tipos de teorías del conocimiento (p.29)”. E, simultaneamente, em um segundo plano, “constituyen una confrontación del devinir histórico de las nciones científicas con la cultura personal de quien accede al estudio de los conceptos científicos”(op. Cit., p.32). Essa disposição constitui-se de uma ordenação geométrica em termos qualitativos que permite situar as propriedades dos espaços relativos a cada razão filosófica.



A figura (figura 6 – Espectro Filosófico/ Epistemológico de Bachelard (1971, p.138)) a seguir, adaptada a partir de Orozco Cruz (1996, p. 29) e Moreira (2004, p. 1; 2011, p.66) demonstra, segundo a visão de Bachelard, a posição que ocupa a ciência contemporânea, melhor explicitando essa visão plural filosófica bachelardiana (Bachelard, 1971, p.138-141).



**Figura 6** Espectro Epistemológico de Bachelard (Espectro Filosófico de Bachelard ,1971, p.138)

A ciência contemporânea ocupa, segundo esse espectro, uma posição central de uma filosofia dialogada entre o racionalismo aplicado (prospectivo) e o materialismo técnico. Esse racionalismo prospector tem a aplicação como compromisso primeiro, o que, segundo Bachelard (1978, p.5), implica dizer que:

- A ação científica é guiada pelo racionalismo matemático;
- A realização de um programa racional de experimentação determina uma realidade experimental sem irracionalidade;

- O fenômeno ordenado é mais rico que o fenômeno natural;
- O fenômeno realizado deve ser protegido contra toda perturbação irracional.

O materialismo técnico refere-se a uma realidade transformada que imprime sentido em termos de racionalidade às transformações que advêm das experimentações (marca essencialmente humana) realizadas nas particularidades das ciências (Orozco Cruz, 1999). A interação sujeito-objeto, na ciência contemporânea, ressaltando a marca humana em um duplo processo – instrumental e teórico, e desta razão advinda, é mediada sempre por meio da técnica – construção a partir da compreensão humana que conceitua a ciência como produtora de fenômenos e não simplesmente como instrumental reducionista descritivo de fatos. Daí advém a noção bachelardiana de fenomenotécnica.

O formalismo, razão imediatamente acima, em termos geométricos na compreensão desse espectro, objetiva a interpretação sistemática e sistematizada do conhecimento, objetivando a confecção de formas e fórmulas informativas sobre qualquer experimentação a partir de um ponto de vista racional prospector. O convencionalismo, matematicamente organizado, por ter em sua natureza a conversão de raciocínios em torno de ideias únicas, semanticamente traduzidas em mesmo sentido, traduz o âmbito teórico da ciência em um conjunto de convenções, enfraquecendo o enfoque experimental da ciência contemporânea; deste ponto para o idealismo ingênuo, manifestação filosófica não mais existente na ciência contemporânea, dá-se um movimento de evanescência na construção do conhecimento.

Em sentido oposto, o espectro epistemológico de Bachelard perpassa a concepção positivista e empirista da realidade – determinação objetiva, precisa e que possa ser corroborada por algum tipo de instrumento; é um “pensamento sólido, claro, positivo e imóvel” (Moreira, 2004, p.5). Essa leitura demonstra claramente o movimento do racional para o irracionalismo e para essa compreensão, chegando ao realismo ingênuo, cuja visão é, por vezes, “grosseira e ávida da realidade” (Idem).

Esse espectro epistemológico traduz, portanto, a filosofia da ciência como uma filosofia dialogada, aberta, pluralista no duplo trato processual instrumental e teórico – “uma só filosofia não pode explicar tudo”(Moreira, 2004, p.5). O pensamento científico, originado a partir dessa filosofia plural dialogada, surge como a sistematização

ordenada da dispersão de ideias das distintas proposições filosóficas constituindo-se, ao mesmo tempo, como um incisivo método analítico sobre essas mesmas distintas escolas.

Essa razão plural imprime distintas conceitualizações pessoais, e ainda, distintas conceitualizações em diferentes patamares de compreensão na construção do conhecimento. Bachelard (1996) intitula essa construção evolutiva de “Perfil Epistemológico” e afirma que se trata de algo pessoal e pontual, mas não isolado, isto é, para “determinado conceito, que vale somente para um espírito particular que se examina em um estágio particular de sua cultura” (Moreira & Massoni, 2011, p.69). Em outros termos, tem-se uma noção a cada patamar filosófico; somando-se todos, obtém-se o espectro nocional por inteiro de um conceito em particular.

O movimento crescente em direção ao racionalismo aplicado elimina todas as noções primeiras essencial e ingenuamente realistas; contudo, passo a passo, evolutivamente falando em termos de construção de um conceito, a cada razão superada mediante a necessidade de novas soluções e respostas, se vencem obstáculos significativos e representativos de determinada época cultural. Superam-se, portanto, obstáculos epistemológicos à medida que se avançam ideias em coesão dialética.

Bachelard (1971) defende, em relação aos posicionamentos, que “hay que aceptar pues una verdadera ruptura entre el conocimiento sensible y el conocimiento científico”(p.146). Pesa e Greca( 1999) destacam que Bachelard afirma que a noção empírica primeira é contrária à noção científica; o conhecimento empírico figura em um mundo físico – dado – externo; enquanto que o conhecimento científico está em um mundo abstrato – interno – construído em uma fenomenotécnica (p.9). É nesse sentido que o conhecimento comum se constitui em um obstáculo epistemológico mediante o conhecimento científico, como por exemplo, ensinado em sala de aula. Desse ponto de vista, discutiremos a seguir as noções de obstáculo epistemológico e de obstáculo pedagógico.

### *Obstáculo Epistemológico*

Segundo Pesa e Greca (loc. cit), a origem dos obstáculos epistemológicos se dá a partir de conhecimentos subjetivos, essencialmente afetivos que causam dificuldades na construção de pensamentos objetivos. Bachelard (1996) diz que “quando se procuram as condições psicológicas do progresso da ciência, logo se chega à convicção de que é em termos de obstáculos que o problema do conhecimento científico deve ser

colocado"(p.17). Para o autor, esses obstáculos caracterizam-se como estados de inércia espiritual na construção e no progresso científico, ou seja, “nosso espírito tem a tendência irresistível de considerar como mais clara a ideia que costuma utilizar com frequência.”(op.cit.p.19) . E isso se reflete no próprio ato de conhecer atos intuitivos, imediatos e sensíveis, as primeiras experiências, conhecimentos gerais, unitários ou pragmáticos de natureza empirista, realista, substancialista e animista (Pesa & Greca, 1999, p.9) que, durante o processo de construção do conhecimento, provocam inquietudes e pausas de ordem funcional. O espírito conservativo pode se tornar preponderante sobre o espírito inventivo, inclusive, cessando o crescimento espiritual. Vaz Monis dos Santos (1990) acrescenta que são “ideias impregnadas de grande energia psicológica que se tornam muito resistentes a mudanças” (citado em Pesa & Greca, 1999, p.10).

Para Bachelard, o primeiro obstáculo a ser superado é a opinião, pois esta “traduz necessidades em conhecimentos”(Bachelard, 1996, p.18). A imposição utilitarista sobre os objetos imprime uma visão reducionista do conhecimento sobre eles como se os problemas fossem espontaneamente gerados a partir de uma necessidade posta. Em se tratando de vida científica, não formulação por geração espontânea de problemas, há sempre a presença de alguma forma de pergunta, formulada pelo homem, pelo seu espírito científico :“todo conhecimento é resposta a uma pergunta”(loc. cit). É portanto, uma noção de construção humana.

Como valor para educação científica, depreende-se que é impossível não considerar os conhecimentos prévios dos alunos. Há de se ter clareza sobre esse significado, pois como afirma Bachelard (1996), “o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização" (p.17). O espírito científico excita o homem ao conhecimento para que possa melhor questionar o que pretende vir a conhecer. Contudo, as ideias prévias ou as concepções alternativas podem constituir-se como obstáculos epistemológicos, conseguindo, inclusive, provocar regressões de pensamentos, permitindo a emergência do espírito conservativo por sobre o formativo.

### *Obstáculo Pedagógico*

Obstáculos epistemológicos originados desde as ideias prévias e das concepções alternativas dos alunos - conhecimentos empíricos de sentido comum, denotam a importância pedagógica de considerar os alunos não mais como “tabulas rasa” (Pesa &

Greca, 1999, p.12). Compreender, assim, a mudança de cultura do mundo escolar que, em movimento dialético, determina e é determinada pela destruição dos obstáculos epistemológicos adquiridos com o conhecimento cotidiano; propiciar, desse modo, a aprendizagem de conhecimentos científicos é tarefa necessária para a superação de obstáculos pedagógicos.

Para Bachelard (1996), é surpreendente que professores de ciências, talvez mais que outros, não compreendam que seus alunos não compreendam – este é, talvez, um dos maiores obstáculos pedagógicos (p.23). Tais barreiras impeditivas da compreensão são advindas do cotidiano - conhecimentos empíricos de sentido comum já experimentalmente construído. O caminho está em, não adquirir, mas sim, mudar de cultura experimental, destruindo “obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana.”(loc. cit).

#### *Noções-obstáculo*

Segundo Moreira (2004), noção-obstáculo é um conceito que tem sua origem a partir da particularização sobre a ideia de obstáculo epistemológico (p.7-8). Faz-se necessário compreendê-lo para que se possam abordar os problemas da ciência contemporânea, haja vista que tais noções freiam a cultura; mister prevenir-se sobre esses conceitos de conhecimento comum que, de modo ou outro, impõem a permanência do espírito conservador.

Para a educação científica, segundo Moreira (op.cit.), “os obstáculos epistemológicos e as noções-obstáculo se constituem em obstáculos pedagógicos”(p.9-10). Uma aula, sob a ótica docente, por vezes constitui-se na solução para todos os problemas; no ponto de vista discente, por sua vez, uma aula, pode se resumir a aplicação numérica de fórmulas – soluções aos fatos apresentados; contudo, não conseguem significar as razões.

“A observação primeira é sempre um obstáculo inicial para a cultura científica. (...) se apresenta repleta de imagens; é pitoresca, concreta, natural, fácil” (Bachelard,1996, p.25). É necessário romper com o conhecimento comum – do espírito conservador cotidiano, liberando a crítica da observação, possibilitando a realização da experimentação.

Os alunos, por vezes, extrapolam conhecimentos cotidianos, de senso comum, superpondo-os aos conhecimentos científicos. O conhecimento geral, ações verbais, analogias e imagens também podem vir a ser compreendidas como obstáculos pedagógicos. A generalização induz a superficialidades, a conhecimentos vagos, “onde as respostas às questões são sempre fixas e seguras, generalizações superficiais, sem ter em conta o âmbito da aplicação e limites de validade”(Pesa & Greca, 1999, p.13). O raciocínio por generalizações faz com que a experimentação “perca seu poder de atração / de estímulo / de incentivação” (Bachelard, 1985, citado em Pesa & Greca, 1999, p.13).

Atitudes verbais – hábitos de natureza verbal (Bachelard, 1996, p.91) advindos do senso comum, de igual modo, podem vir a constituir-se em obstáculos pedagógicos. Por vezes uma única palavra traduz toda a ideia explicativa de um fenômeno. “Toda designação de um fenômeno conhecido por um nome erudito torna satisfeita a mente preguiçosa”(op.cit, p.122). Esse tipo de situação é comum ao espírito pré-científico, contudo, caracterizam-se com obstáculos ao espírito científico. Bachelard (1996) adverte sobre o perigo que tais analogias e metáforas podem produzir no desenvolvimento construtivo do conhecimento em uma aula de ciências, por exemplo. “O perigo das metáforas imediatas na formação do espírito científico é que elas não são nunca imagens passageiras; elas se dirigem a um pensamento autônomo; tendem a completar-se, a terminar no reino das imagens”(p.101). Existem e coexistem nas literaturas didáticas boas e más imagens, imagens necessárias e imagens dispensáveis. “Temos que entender as imagens como uma instituição de meios matemáticos de compreensão racional das leis e não como uma afirmação dogmática da realidade” (Lopes, 1996, p. 263).

Outro ponto importante a ser relatado refere-se aos obstáculos essencialistas. Essa condição de essencialismo “atribui a substância qualidades diversas, tanto a qualidade superficial como a qualidade profunda, tanto a qualidade manifesta como a qualidade oculta”(Bachelard, 1996, p.121). A substancialização propicia explicitações terminantes, decisivas, peremptórias. Porém, a substancialização pode ser sedutora à razão empírica adjetivando exageradamente um mesmo substantivo, a precisão das ideias exige sínteses explicativas, ou seja, tanto quanto menos for a precisão de uma ideia, maior será a quantidade de palavras (adjetivações) necessárias para sua explicitação; a resposta substancialista pode estancar a pergunta científica (op. cit.,p.133). O fato de ausência de precisão discursiva leva a superposições de ideias e, conseqüentemente, a ambiguidades e contradições de expressão. “Na ciência, os atributos são pensados de forma hierárquica e não de forma justaposta”(op.cit., p.140).

### *O Não e a Desilusão bachelardiana*

De hecho, la objetividad científica sólo es posible si antes se ha roto con el objeto inmediato si se ha rehusado la seducción de la primera elección si se han detenido y contradicho los pensamientos que nacen de la primera observación. (Bachelard, 1971, p.147)

O espírito científico se constrói contra o espírito não científico, vencendo obstáculos epistemológicos, a exemplo, o da primeira experiência: pensamento ingênuo cuja tendência é a de desprezar algumas variáveis que conduzem o raciocínio ao indutivismo e ao realismo. Do ponto de vista de desilusão lógica surge a filosofia do não em atitude de reconciliação ao antes rechaçado no intuito de construir fenômenos completos. Embora a expressão não possa vir a sugerir, inclusive, uma visão niilista, o não bachelardiano dirige-se à dialetização de raciocínios na construção do espírito científico. “É preciso tomar consciência do fato de que a experiência nova diz não à experiência antiga; (...) Existe ruptura entre o conhecimento sensível e o conhecimento científico.”(Moreira, 2004, p.8). Em outros termos, “há ruptura, e não continuidade, entre a observação e experimentação”(Bachelard, 1996, p.25).

A ciência não pode ser superficial, um conhecimento geral não é se não vago. Ciência refere-se à atividade que se desenvolve com e na relação dialética entre erro e verdade de acordo com o episódio científico. “A ciência da realidade já não se contenta com o como fenomenológico; ela procura o porquê matemático”(Bachelard, 1996, p.8).

A reflexão dialética entre erro e verdade é o ápice do espírito científico, é o movimento que propicia vencer os obstáculos epistemológicos. A diferença entre percepção e reflexão é o que demarca ciência de não ciência para Bachelard. A ciência contemporânea “poderia caracterizar-se epistemologicamente como construções de pensamentos que rompem drasticamente com o conhecimento de sentido comum” (Pesa & Greca, 1999, p.8).

Ciência é um conhecimento objetivo; o que se constitui subjetivamente, ao permanecer nesse patamar das sensações de um conhecimento imediato, não é um conhecimento científico, não pertence a um mundo abstrato estruturado em fenomenotécnica.

A compreensão do fenômeno, transformado e ordenado, dá-se, na filosofia bachelardiana por movimentos de descontinuidade, i.e., o novo conhecimento que estrutura avanços na compreensão do referido fenômeno assume posicionamento contra o antigo conhecimento, por movimentos de ruptura e não de continuidade. “Na obra da ciência só se pode amar o que se destrói, pode-se continuar o passado negando-o” (Bachelard, 1996, p. 309). Esse movimento ocorre por ratificação do erro, que tem relação dialética com a verdade. O erro, na visão bachelardiana, é a forma natural dos limites do homem, é “a própria forma de construção do progresso do saber científico”(Pesa & Greca, 1999, p.11).

Desde o ponto de vista racional, a construção fenomenológica se dá ao se perceber que “o antigo deve ser pensado em função do novo”(Op. cit. p.308). Para tanto o espírito deve vencer obstáculos à própria espiritualização, pois, para Bachelard (1996), “é em termos de obstáculos que o problema científico deve ser colocado”(p.17). Vencer esses obstáculos, compreendendo que “uma só filosofia não pode explicar tudo” (Moreira, 2004, p.5), é um dos pilares do pensamento em ação no desenvolvimento do Espírito Científico.

Assim, em uma visão mais específica, “o espírito científico deve formar-se enquanto se reforma” (Bachelard, 1996, p.29). A valorização das concepções prévias, a dialética entre erro e verdade e a construção do pensamento científico pela ratificação dos erros demonstram que as até então compreendidas “imperfeições do sistema cognitivo dos estudantes, afirmações sem esforço profundo de pensamento, ideias irrelevantes” (Pesa & Greca, 1999, p.11), podem ser interpretadas como questões positivas, úteis a partir de sua estruturação e potencial de sistematização ao espírito científico. A cultura científica faz parte de um bem maior – do fenômeno educativo, pois a escola dá-se ao longo da vida e não restrita ao momento escolar; se assim o fosse, seria o mesmo que negar a cultura científica na formação cidadã. “Só há ciência se a Escola for permanente. É esta escola que a ciência deve fundar” (Bachelard, 1996, p. 310).

### **III.2.2 Toulmin e a Ecologia Conceitual**

Com o intuito de compreender Toulmin e sua Ecologia Conceitual, assumindo as “relações’ ecológicas entre os conceitos coletivos dos homens e as situações cambiantes em que esses conceitos têm sido postos em prática” (Moreira & Massoni, 2011, p.84) como basilar ao método de argumentação de Toulmin, a partir de Chamizo



Guerrero (2007), que esclarecem que “hay que enseñar a los alumnos a argumentar de manera competente, para ello hay que proporcionarles las herramientas y la práctica necesaria para que puedan hacerlo”(p.136), faz-se necessário, à luz de Ariza e Harres (2002), discorrer sobre o posicionamento de Toulmin em razão da sua compreensão sobre Racionalidade. À título de coerência textual, o conceito de Racionalidade a partir de Toulmin e a condição de “ferramentas” necessárias, relacionando-se à dinâmica do Espírito Científico (Bachelard, 1996), constituem, à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (Moreira, 2005; 2010) o cerne desta pesquisa.

Toulmin, a exemplo de Popper, Kuhn, Lakatos, Feyerabend, entre outros, critica a concepção positivista sobre a natureza da ciência (Ariza e Harres, 2002, p.71). Para tanto, propõe um modelo evolucionista, à luz de Darwin, para os conceitos em uma ecologia conceitual, onde não há distinção entre teoria e observação. Tal qual Darwin em seus modelos populacionais, considera que os modelos conceituais também evoluem em padrões únicos de seleção natural ( loc. cit.).

Nessa compreensão evolutiva conceitual, Toulmin (1977, p. 17) discorre que “el problema de la comprensión humana es doble. El hombre conoce y también es consciente de que conoce. Adquirimos, poseemos y usamos nuestro conocimiento; pero, al mismo tiempo, somos conscientes de nuestras actividades como conocedores." Ou seja, somente conhecemos porque somos conscientes de nossa própria atividade como sujeitos cognitivos.

Para Toulmin, a chave da compreensão humana está nos conceitos (Moreira, 1999, p. 90). Para tanto, consideremos, segundo Moreira (op. cit.), três aspectos: primeiro, o desenvolvimento dos conceitos – “nossas ideias correntes sobre a evolução histórica do conhecimento e a compreensão humana”; segundo, a captação dos conceitos - "aquelas sobre o desenvolvimento de tal compreensão no lapso de vida dos indivíduos”; e, terceiro, o valor dos conceitos – “fundamentos em que repousa sua autoridade intelectual e os padrões pelos quais devem ser julgados.” Toulmin “considera o trabalho do cientista, ao mesmo tempo essencialmente normal como potencialmente revolucionário”(Cleminson, 1990,citado em Ariza e Harres, 2002, p. 77).

Desde uma reflexão crítica sobre as posições epistemológicas, Toulmin exerce uma postura severa sobre alguns pontos, i.e., ao determinar a visão positivista e também a escola racionalista como absolutismo epistemológico, pois em ambas “el Orden de la Naturaleza es fijo y estable, y la Mente del Hombre adquiere dominio intelectual sobre

él razonando de acuerdo con Principios del Entendimiento, que son igualmente fijos y universales”(Toulmin, 1977, p. 29).

De igual modo, reconhece em Popper uma posição inovadora em direção ao anti-positivismo e à natureza sociopsicológica da natureza, contudo, compreende a posição popperiana como uma variante do absolutismo mais tradicional, pois:

a fonte última de suas normas racionais para julgar os argumentos e procedimentos científicos segue sendo em sua totalidade um conjunto de condições gerais a priori, impostas a todo raciocínio científico desde fora por sua definição, em última instância arbitrária, do que deve considerar-se como uma hipótese, uma teoria ou um conceito científico. (Toulmin, 1977, p. 482; citado em Ariza e Harres, 2002, p. 73)

Em relação à Lakatos, para Toulmin, ele apenas retomou a argumentação popperiana, pois ambos ainda são absolutistas à medida que se referem a critérios universais e atemporais de avaliação (loc. cit.).

Com relação à epistemologia de Kuhn, Toulmin, de igual modo a Bunge (1985,citado em Ariza e Harres, 2002, p. 74), também é contrário ao seu conceito “catastrófico” de revolução científica. Cita que mesmo Kuhn, ao longo do desenvolvimento de seus estudos compreendeu que as revoluções ocorrem com mais frequência do que em rupturas abruptas por convicções. Toulmin vê as “revoluções científicas” como “micro-revoluções, que por sua vez poderiam ser encaradas, então, como unidades de variação”(loc. cit). Para Toulmin, as variantes teóricas têm suas origens a partir de teorias já aceitas e não passam, até certo momento, de variantes sugeridas, não há o porquê, então, segundo Toulmin, concordar com a distinção entre ciência normal e ciência revolucionária.

Kuhn avança, em relação à Lakatos, por aprofundar em seus estudos os “fatores históricos, psicossociais e ideológicos na compreensão do desenvolvimento científico, (...)” (Porlán, 1989,citado em Ariza e Harres, 2002, p. 74). Mesmo assim, “(...) nega que o conhecimento científico possa ser concebido como um paradigma ou mesmo um programa de pesquisa”(Ryan & Aikenhead, 1992,citado em Ariza e Harres, 2002, p. 74).

Ariza e Harres (2002) compreendem que Toulmin (1972), em seu posicionamento, também não concorda com o oposto ao absolutismo – o relativismo radical de Feyerabend; contudo, compreende essa visão como

uma reação lógica ao autoritarismo implícito tanto nas posturas racionalistas como nas posturas empiristas. Uma definição a priori do que é ciência corre o risco provável de impedir de antemão legítimas direções de avanço teórico que não se ajustam às exigências prévias. Feyerabend renuncia a este puritanismo intelectual e escolhe um caminho de liberdade completa de inovação conceitual, mesmo que ao preço de ser arbitrário e irracional. (p.75)

Segundo Ariza (1993,citado em Ariza e Harres, 2002, p. 75), Toulmin “se situa no centro da polêmica entre absolutismo e relativismo.” Níaz (1994); Abimbola (1983) e Duschl (1983) (citados em Ariza e Harres, 2002, p. 71) situam Toulmin como crítico ao positivismo. Wagner (1983,citado em Ariza e Harres, 2002, p. 71) defende que Toulmin “apresenta um grande potencial heurístico para o ensino, na medida em que concebe a evolução do conhecimento como melhor descrito pela ação perene do espírito crítico, objetivo também para o ensino de Ciências.” É, portanto, construtivista, a exemplo de Kuhn, Lakatos e Laudan (Mellado e Carcedo, 1993,citado em Ariza e Harres, 2002, p. 71).

“Qualquer proposição de observação será sempre feita na linguagem de alguma teoria e será tão precisa quanto a estrutura teórica ou conceitual que utiliza” (Ariza e Harres, 2002, p.72). Moreira (2002, p.91-92; 2011, p.83) destaca-nos que pensamentos são atos individuais, conceitos são expressões coletivas compartilhadas socialmente; sobre nossas crenças, somos individualmente responsáveis, a linguagem em que expressamos essas crenças é pública; a compreensão socialmente compartilhada é estruturada mediante obtenções intelectuais agregadas dos indivíduos. Conceitos não são apenas estruturas semanticamente traduzidas em representações externalizadas, conceitos envolvem “habilidades, tradições, atividades, procedimentos/ instrumentos da vida intelectual e a imaginação do homem”(Moreira, 2002, p. 90).

Toulmin (1977), ao analisar os aspectos comuns do uso dos conceitos, direcionou-se para a noção de “empresas racionais”; em seu desenvolvimento histórico afirma que esses aspectos comuns

Debe explicar, al mismo tiempo y en los mismos términos, tanto las continuidades como los cambios en tales empresas, y tratar su contenido intelectual como constituyendo ‘poblaciones conceptuales’. El desarrollo de estas poblaciones será caracterizado -aquí y en otras partes- como reflejo de un equilibrio entre dos tipos de factores: los factores de las innovaciones, responsables de la aparición de variaciones en la población correspondiente, y los factores selectivos, que la modifican perpetuando ciertas variantes favorecidas. (p.144)

O desenvolvimento dos conceitos, portanto, se dá em populações conceituais nas comunidades de usuários dessas populações. Os indivíduos possuem habilidades e capacidades de realizar sua conquista pessoal de conceitos. O estabelecimento de valores (juízo e avaliação) dá-se mediante a autoridade intelectual ou crítica racional, quando compatível com o entendimento individual e compreensão coletiva atual (idem, ibidem). Mister a compreensão dialética sócio-histórica das fases pelas quais se estuda/analisa a evolução de dado conceito na dinâmica de uma cultura/comunidade, pois é a partir desta que podemos “elaborar ideias mais exatas destes mesmos processos” (Moreira, 2002, p. 90).

Toulmin (1977, p. 81) esclarece que “Nuestros conceptos no forman sistemas axiomáticos, sino sistemas de ‘presuposiciones’. Y las relaciones lógicas entre proposiciones de diferentes niveles de generalidad no son relaciones de verdad, sino relaciones de significado”. Moreira (2002, p.91) explicita que essas verdades não são verdades absolutas, universais e atemporais e que

estes significados traduzem a ideia de essenciais para certos conceitos, então compreendidos como ‘conceitos fundamentais’, sem os quais se torna difícil compreender dada ciência, i.e., relações dinâmicas para a ecologia ou fecundação para a embriologia, entre tantos outros em ciências naturais. (loc. cit.)

A dinâmica ecológica evolutiva entre conceitos envolve a compreensão coletiva e o entendimento individual e as situações de mudança pelas quais esses conceitos passaram. A explicação científica envolve aspectos simbólicos – linguagem e técnicas de representação que, via de regra, se constituem em condições compartilhadas coletivamente, portanto arbitrárias ao indivíduo. Além disso, envolve também aspectos de aplicação – que se refere ao reconhecimento de situações apropriadas para a aplicação desses símbolos, linguagem e técnicas de representação. A dinâmica evolucionista de mudanças conceituais, individual ou coletivamente, pode se dar sobre um ou sobre todos os três aspectos de um conceito científico.

E posto que o propósito dos conceitos não é ser verdadeiro ou falso, mas pertinentes e aplicáveis, correspondentemente, o propósito das inovações conceituais é ser pertinente de maneira mais exata, mais precisa ou maior detalhamento, e aplicáveis com maior generalidade, mais extensamente ou mais incondicionalmente.”(Toulmin, 1977,p.232; citado em Moreira, 2002, p. 92).

O indivíduo toma/usufrui um conceito socialmente compartilhado a partir de um “acervo comum”, utilizado por sua comunidade em dada época mantendo a cultura, ou então propõe mudanças evolutivas desse acervo. O fenômeno educativo pelo qual passamos reflete a história e cultura da época em que nascemos, vivemos e de onde vivemos. A linguagem e o pensamento conceitual são conquistas individuais resultantes desse fenômeno – nossa herança conceitual e cultural que, tal qual a história dos indivíduos, sofre mudanças evolutivas, na visão de Toulmin. Em cada nova geração, “nuestra herencia conceptual es recreada en cada nueva generación mediante todos los procesos de ‘enculturación’, sea por imitación o interacción, sea por instrucción o educación formal” (Toulmin, 1977, p. 53).

### *Populações e Ecologia Conceitual*

Os problemas não são neutros/isentos de uma realidade e época, tão pouco ocorrem desassociados de teorias impregnadas pela visão racional de seu tempo. A operacionalidade de um conceito envolve todos os argumentos de pensamento humano; a sua funcionalidade – aplicabilidade social, sofre todas as influências externas advindas do pensamento coletivamente compartilhado.

A definição de critérios imparciais de racionalidade, quer estejam os critérios ancorados na razão (racionalismo) ou nos fatos (empirismo), é uma forma de buscar definir o que “é” do que “não é” ciência. A partir de outro ponto – o do relativismo, cuja natureza pondera a constatação histórica e psicossocial da diversidade conceitual, é, segundo Toulmin, visão reducionista sobre teorias e problemas. Essas visões, segundo Morin (2005), aproximam-se do que pelo autor é classificado como o ‘paradigma da simplificação’:

Na pré-ciência houve uma recusa da desordem e do acaso. Forças poderosas de recusa atuaram no pensamento clássico. A princípio, a força da lógica. Precisávamos de coerência para compreender o mundo. E, também, a força do que eu chamo de paradigma da simplificação que reinou durante muito tempo e por muitas vezes ainda reina no entendimento dos cientistas. Para esse paradigma, a realidade profunda do universo é obedecer a uma lei simples e ser

constituída de unidades elementares simples. A complexidade, isto é, a multiplicidade, a confusão, a desordem misturada à ordem, o aumento das singularidades, tudo isso é só aparência. Por trás dessa complexidade aparente existe uma ordem simples que resolve tudo. (p.211-212)

Toulmin afirma que “é necessário complexificar o antagonismo entre imparcialidade e diversidade” (Ariza & Harres, 2002, p. 76). Para tanto, introduz o conceito de Ecologia Conceitual. O conhecimento não é, nesta visão, organizado em sistemas operacionais estáticos, mas sim, em “Populações Conceituais em desenvolvimento histórico tanto no plano coletivo quanto individual” (loc. cit). Este fator evolutivo sugere novas situações, o que pode levar o sujeito a situações novas e inesperadas i.e., distintas das situações habituais. Esta capacidade do indivíduo em modificar criticamente sua posição intelectual frente ao novo e inesperado, é o que Toulmin (loc. cit) compreende por racionalidade.

Pondera também que, se os conceitos evoluem em relações ecológicas dinâmicas, considerando tanto problemas em competição de modo interno quanto a fatores externos que determinam, em razão da racionalidade da época, as melhores formas de raciocínio, os conceitos de conceitos também evoluem. Garcia e Porlán (2000) ponderam, contudo, que não necessariamente deve ocorrer o mesmo com os critérios de avaliação e consequente validação (citado em Ariza & Harres, 2002, p. 76).

Esse ponto de vista toulminiano é, portanto, mais histórico do que lógico-formal. “ Lo más típico es que una ciencia abarque muchas teorías o sistemas conceptuales coexistentes y lógicamente independientes; y no será menos «científica» por ello” (Toulmin, 1977, p.137). A divisão em disciplinas, contudo, segundo sua visão, é arbitrária resultante do “autoritarismo intelectual de hoje”(Ariza & Harres, 2002, p. 76).

Os conceitos continuamente necessitam afirmar e reafirmar seus valores intelectuais no bojo das teorias em que coexistem em relações dinâmicas de equilíbrio, mais criteriosa ainda para os conceitos muito próximos de uma mesma razão, uma vez que o poder explicativo de um pode alterar o posicionamento de outro, derrubando seu valor intelectual. As mudanças conceituais são explicitadas nessas relações. Mister distinguir algumas posições neste ponto sobre problemas empíricos e problemas formais. Os empíricos somente propiciam aplicações desses conceitos em novos casos experimentais, ao passo que os formais permitem reorganizar o simbolismo interno de cada indivíduo. Tanto de um modo como de outro, os procedimentos explicativos

correntes praticamente não são atingidos. Toulmin (1977) afirma que “necesitamos construir una explicación evolutiva que muestre cómo se transforman progresivamente las ‘poblaciones conceptuales’”. (p.131)

### *Mudança Conceitual*

É justamente através desta avaliação conceitual que a ciência procede: determinando o que se constitui em problema para a disciplina; que hipóteses serão testadas; quais experimentos serão conduzidos; quais dados serão analisados; como a observação será organizada e classificada, e, por extensão, quais percepções serão relacionadas como relevantes. (Toulmin, 1972; Finley, 1983, citados em Ariza & Harres, 2002, p. 77)

Para Toulmin, as mudanças conceituais não são resultantes de agregados uniformistas absolutistas, tão pouco catastróficas rupturas revolucionárias à margem da racionalidade. Mudanças conceituais são históricas, construídas, contextualizadas, avaliadas pela racionalidade espaço-temporal, criticamente refletidas pela comunidade intelectual, gradual, histórica e racionalmente implementada. Não há como avaliar o mérito de cada novo conceito em seus processos de seleção natural sem relacionar ao mesmo tempo, por um lado (não em posicionamentos radicalizados), a racionalidade, os fatos e a diversidade, e, por outro, as populações conceituais em desenvolvimento histórico coletivo e individualmente correlacionado.

Portanto, Ciência é uma empresa humana, ou seja, uma empresa racional integrada em desenvolvimento histórico. Uma ciência envolve ideias, argumentos, conceitos científicos organizados em populações dinâmicas contextualizadas em espaço e tempo, procedimentos e institucionalizações, intelectualidade e profissionalização em equilíbrio de valores. “ En general, pues, la búsqueda de un criterio de demarcación permanente y universal entre las consideraciones «científicas» y las «no científicas» parece un esfuerzo vano”(Toulmin, 1977, p. 263).

Uma disciplina fundamentalmente é científica quando apresenta um caráter explicativo a partir de “un objetivo o ideal sobre el que existe suficiente acuerdo y en términos del cual es posible identificar los problemas comunes principales” (Toulmin, 1977, p. 369). A avaliação advém sempre da consideração espaço-temporal da racionalidade, não há, portanto, critério permanente, pois isso seria incompatível com o desenvolvimento histórico, ao mesmo tempo em que estaria induzindo ao absolutismo

lógico-formal, superado por Toulmin (1977) a partir de sua contribuição dialética de Ecologia Conceitual.

Las cuestiones problemáticas, pues, se relacionan con las condiciones en que tales novedades pueden probar «ventajas» y, de tal suerte, conquistar un lugar en el conjunto atinente de ideas. Nuevamente deben existir adecuados «foros de competencia» dentro de los cuales las novedades intelectuales puedan sobrevivir durante un tiempo suficiente para mostrar sus méritos o sus defectos, pero en el cual también son criticadas y escudriñadas con suficiente severidad como para mantener la coherencia de la disciplina. De este modo, la resumida descripción que hace Karl Popper del método científico como una sucesión dialéctica de «conjeturas» y «refutaciones» puede ser reinterpretada en términos evolutivos: establece las únicas condiciones ecológicas en que la variación. (p. 150)

Na Ecologia Conceitual, a evolução, quer seja lenta ou rápida, é gradual, é sempre parcial por evoluções conceituais. A ciência procede por avaliações sobre o que se constitui ou não um problema, experimentação de hipóteses, organização de dados, sistematização de observações e relevância de percepções. “A contínua emergência de novidades intelectuais se equilibra assim como um contínuo processo de seleção crítica” (Moreira, 2002, p. 94).

Isso implica uma dupla visualização no processo de ensino e aprendizagem – sobre os alunos e, talvez, principalmente sobre os professores. Mellado (1996); Harres (1999) e Ledermann (1992) (citados em Ariza e Harres, 2002, p.79) observam que a partir da visão evolucionista de Toulmin, onde o empirismo e o racionalismo constituem vertentes de uma das duas visões do conhecimento – o absolutismo epistemológico, e a visão do tudo vale – relativismo radical, que podem ainda propiciar uma confusão epistemológica ainda mais grave, “uma posição relativista para a ciência e, ao mesmo tempo, uma visão absolutista para o ensino.” Essas condições traduzem preocupações com a formação de professores em direção à superação de visões e posicionamentos tanto absolutistas quanto relativistas radicais sobre a ciência e seu ensino.

“Conseguir estruturas conceituais de uma ciência com mais significado psicológico não é trabalho simples. Requer competência na matéria científica, na sua história e no processo de aprendizagem” (Otero, 1989, citado em Ariza e Harres, 2002, p. 80-81). Este é um fator essencial ao Professor.



Quanto aos alunos, “a visão das mudanças conceituais, não como crescimento cumulativo linear e sem crises, concepções frequentes dos alunos (Solbes & Traver, 1996), mas como mudanças graduais na forma de microevoluções (Toulmin, 1977), pode ser mais útil para compreender e promover a mudança conceitual (...)” (Ariza & Harres, 2002, p.79).

Intelectualmente, aderir-se a um conjunto específico de conceitos é o caminho condutor a um obstáculo epistemológico, é reducionista, não permitindo que estes conceitos sejam ponderados frente a crítica e as mudanças em relação à evolução em termos da Ecologia Conceitual, i.e., posiciona-se, o sujeito, de modo contrário ao racional. Moreira e Massoni (2011) lembram-nos que

no contexto intelectual, julgamos a racionalidade de condutas de um homem considerando, não como se comporta habitualmente, senão em que medida modifica sua conduta em situações novas e desconhecidas, e pode arguir-se que a racionalidade das realizações intelectuais internas dos conceitos e das crenças habituais de um homem, é a maneira em que modifica esta posição intelectual frente a experiências novas e imprevistas. (p.91-92)

### **III.2.3 O modelo de Toulmin de argumentação enquanto método racional.**

Efectivamente, la lógica trata no de la manera en que inferimos ni sobre cuestiones de técnica: su objetivo principal es de tipo retrospectivo y justificatorio, pues trata de los argumentos que pueden esgrimirse a posteriori con el fin de apoyar nuestra pretensión de que las conclusiones a las que hemos llegado son conclusiones aceptables porque pueden justificarse. (Toulmin, 2007, p.23)

Osborne, Erduran e Simon (2004, citados em Pinochet, 2015, p. 310) esclarecem que “un argumento se refiere a los discursos que un estudiante o un grupo de estudiantes producen cuando deben articular o justificar sus conclusiones o explicaciones, mientras que la argumentación alude al proceso de elaboración de esos discursos.” Portanto, o processo de elaboração de um argumento, ou seja, a argumentação, é fundamental para a compreensão do argumento em si, pois é somente a partir desta construção que se compreende a justificativa e sua consequente explicação. Objetiva-se, portanto, a partir da Toulmin’s argument pattern – TAP (op. cit., pg.311) compreender, para além da tradição aristotélica do silogismo, a essencial condição substantiva de um argumento.

la lógica trata no de la manera en que inferimos ni sobre cuestiones de técnica: su objetivo principal es de tipo retrospectivo y justificatorio,

pues trata de los argumentos que pueden esgrimirse a posteriori con el fin de apoyar nuestra pretensión de que las conclusiones a las que hemos llegado son conclusiones aceptables porque pueden justificarse. (Toulmin, 2007, p.23)

O processo racional (op. cit., p.25) exige passos e uma organização sem os quais as afirmações (conclusões) não se constituem em objeto de argumentação. Um argumento somente resiste à crítica se bem fundamentado e “firmemente respaldado” (loc. cit.). Uma afirmação (conclusão) bem fundamentada exige: fundamentos (razões) em que se apoia; dados, fatos, provas, considerações e componentes, são, por exemplo o valor de uma afirmação, o valor de um argumento.

Essa fundamentação faz com que o modelo argumentativo de Toulmin estruture-se em um caminho lógico de racionalidade, onde, cita Toulmin (1977) que “Los hombres demuestran su racionalidad, no ordenando sus conceptos y creencias en rígidas estructuras formales, sino por su disposición a responder a situaciones nuevas con espíritu abierto, reconociendo los defectos de sus procedimientos anteriores y superándolos”(p.12) O oposto a essa condição poderia levar o argumentador a uma “lacuna lógica” (Toulmin, 2007, p.27), ou seja, a realizar afirmações de conhecimento sem provas analíticas de sustentação.

Segundo Rieke e Janik(1984, p.129-197, citados em Gracio, 2017, p.3) os critérios de avaliação sobre um argumento, considerando a razão para a tese, a relevância desta razão, a fundamentação da tese a partir da razão, as evidências do modo argumentativo como garantia de raciocínio e a clareza e rigor na formulação do argumento evitam que se coloque em dúvida a tese/afirmação, i.e., não permitem gerar falácias.

Toulmin (2007), objetivando essa “avaliação racional”, realiza algumas questões essenciais para a estrutura e compreensão de um argumento, quais sejam:

¿Cómo debe presentarse un argumento para mostrar las fuentes de su validez?

¿Y en qué sentido la aceptabilidad o inaceptabilidad de los argumentos depende de sus méritos o defectos «formales»?

¿Qué características necesita tener la estructura de los argumentos para ser transparente desde el punto de vista lógico? (p.130-131)

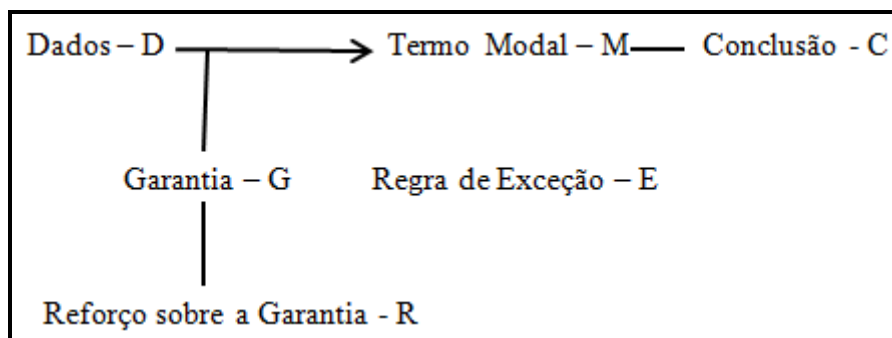
Tais perguntas são essenciais para a estrutura de um argumento, haja vista que se pode, a cada um que analisa um argumento, sob este ou aquele campo de conhecimento, considerar este e não aquele passo, aquela ação e não esta. Assim, à luz da racionalidade, quais elementos de um argumento permanecem idênticos e quais elementos podem ser afetados? Ou seja, quais elementos de um argumento são invariáveis e quais, então, são variáveis?

Os elementos invariantes de um argumento são: os dados (D), a conclusão (C) / afirmação / tese e, a garantia (G). D – dados são a base de uma afirmação, são seus elementos justificatórios; C é a afirmação à qual pretendemos estabelecer valor. Todavia, se pode colocar em dúvida a conclusão. Como proceder então? Como explicitar que os dados justificam a afirmação? É a partir dessa condição de argumentação que a Garantia – G - exerce seu potencial na estrutura do argumento, ou seja, acrescentar mais dados não necessariamente justifica a conclusão, mas realizar inferências baseadas em regras, princípios e enunciados, permite validade aos dados como elementos justificatórios de uma conclusão. Porém, importante destacar, a Garantia não se afirma por si (Toulmin, 2007, p. 132 – 145).

As Garantias têm então, por finalidade, nos possibilitar dar o passo apropriado e legítimo desde os Dados até a Conclusão e são, portanto, regras de passagem. Todavia, elas podem ser também colocadas em dúvida, o que exige compreendê-las em seus graus de força para as conclusões que justificam. Assim, as Garantias podem ser: i) se propiciam um apoio de maneira inequívoca, o termo Modal - M corresponde ao advérbio Necessariamente; ii) se, de outro modo, propiciam um apoio provisório, sujeito a condições e a exceções, o termo Modal – M corresponde a advérbios como Provavelmente, Presumidamente. Ainda, essa situação de estarem as Garantias sujeitas a condições e a exceções, à luz da lógica, exige-se que tais condições de Exceção - E (ou de refutação) sejam, também, explicitadas. Isso implica em maior apoio às Garantias, i.e., faz-se necessário um Reforço – R para a finalidade das Garantias. O termo Modal – M, o Reforço - sobre a Garantia e a Regra de Exceção – E são, juntamente com os conteúdos e conceitos de um dado campo de conhecimento, os elementos variantes em uma argumentação constituinte de um argumento. O esquema conceitual a seguir (Figura 7 – Modelo Argumentativo de Toulmin), a partir de Toulmin (2007, p. 142), ilustra o modelo argumentativo.

Assim, o modelo de Toulmin não se constitui nem em método dedutivo, nem em método indutivo, mas sim em estrutura lógico-argumentativa racionalmente estruturada

em dados, passos de raciocínio e ações e garantias sobre estes, ponderando suas condições de exceção e modos de afirmação. É nessa linha, considerando que são essas as condições necessárias para a superação de obstáculos de conhecimento e, por conseguinte mudanças na forma de pensar e agir o habitus do lecionar, que se propõem, nesta investigação, os indicadores sobre atividades práticas.



**Figura 7** Modelo Argumentativo de Toulmin

Explicitadas as teorias basilares na razão epistemológica para este trabalho, em termos de síntese, apresenta-se o quadro sinóptico (Quadro 18 – Quadro Sinóptico sobre as Teorias do Espírito Científico e da Ecologia Conceitual) a seguir, propiciando perceber os principais conceitos em relação a cada uma das duas teorias.

	<b>BACHELARD e o Espírito Científico</b>	<b>TOULMIN e a Ecologia Conceitual</b>
<i>Conceito-Chave</i>	Obstáculo Epistemológico	Ecologia Conceitual
<i>Conceitos envolvidos</i>	Perfil epistemológico, Espectro epistemológico, Noções-obstáculo, Erro, Filosofia do não, Obstáculo pedagógico, Fenomenotécnica.	Populações conceituais, Disciplinas científicas, Foros de competência, Enculturação.
<i>Construto</i>	Obstáculo epistemológico	Evolução Conceitual
<i>Critério de demarcação entre ciência e não-ciência</i>	Diferenças entre percepção e reflexão	Não há critério permanente (incompatível com o desenvolvimento histórico)
<i>Conceito de Ciência</i>	Atividade que se desenvolve com e na relação dialética entre erro e verdade de acordo com o episódio científico.	Empresa racional integrada em desenvolvimento histórico
<i>Como progride a ciência</i>	Por ratificação do erro (que tem relação dialética com a verdade)	Por evolução conceitual (seleção e inovação)
<i>Valor para a Educação Científica</i>	Valorização das concepções prévias.	Evolução do conhecimento descrita como ação perene do espírito crítico (Wagner, 1983, citado em Ariza e Harres, 2002, p.71)

**Quadro 18** Quadro Sinóptico sobre as Teorias do Espírito Científico e da Ecologia Conceitual

### III.2.4 Aprendizagem Significativa Crítica

Moreira (2005, 2010b) questiona “Mas qual seria a saída? Qual seria o foco?” (2005), partindo-se de um cenário onde

nossa educação fundamental acaba com a capacidade natural que as crianças têm de perguntar e as transforma em memorizadoras de respostas corretas para coisas que elas não perguntam.

Nossa educação média é ainda transmissiva, comportamentalista, empirista-indutivista e totalmente distorcida pelo exame de ingresso à universidade. Nem é educação, é treinamento.

Nossa educação superior é eminentemente voltada para a aprendizagem mecânica. Formamos aplicadores, não geradores de conhecimentos. Os egressos que eventualmente criam conhecimentos, o fazem apesar da educação superior que tiveram. (idem, 2005, p.5)

Depreende-se, portanto, uma relação cerceadora, haja vista que desde a educação fundamental, de certo modo, perde-se a capacidade natural de perguntar. Se aceita, assim uma relação conteudista, assumindo, inclusive, o comportamento de verdade única. Assim, o que o aluno possa já saber sobre este ou aquele conteúdo deixa de interessar no processo de ensino e de aprendizagem. Basta memorizar respostas e conquistar “bonificações”. Decorre, porém, que tais respostas memorizadas referem-se a perguntas que, justamente pelo modelo comportamental exigido, não libertário, impossibilitam os alunos de compreender, sequer, as próprias perguntas. Em outros termos, retira-se a autonomia do aluno no seu processo de aprender.

O conceito de libertação acima mencionado tem acento desde o princípio fundamental da Aprendizagem Significativa, qual seja “se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigüe isso e ensine-o de acordo” (Ausubel, 1978, p. iv, citado em Moreira, 2008, p.11).

Toulmin (1972, p. 1, citado em Ariza e Harres, 2002) afirma que “o problema da compreensão humana é duplo. O homem conhece e é consciente ao mesmo tempo de que conhece. Adquirimos, possuímos e fazemos uso do conhecimento; mas ao mesmo tempo somos conscientes de nossa própria atividade como sujeitos cognitivos”(p.71). Correlacionando a afirmativa do autor, segundo Moreira (2006; 2007, p.2) encontramos em Ausubel, especificamente em relação ao princípio da assimilação, um movimento de compreensão conceitual, cujo início dá-se a partir do conhecimento prévio do aluno, conforme figura a seguir (Figura 8 – Princípio da Assimilação de Ausubel).

O movimento em direção a um subsunçor modificado, enriquecido, mais elaborado, ou seja, a um conhecimento novo proposto no princípio da assimilação somente ocorrerá se tratar-se de um conhecimento consciente, caso contrário, tal movimento em relação a um novo conhecimento não possibilitará a retenção e, por conseguinte, a assimilação não se realizará.

Papel central nesse movimento são os subsunçores, ou seja, o conhecimento prévio do aluno. Em uma situação de ensino e aprendizagem, partindo-se de interações mediadas por situações e linguagens (significante conceitual), objetiva-se ativar a percepção e a memória do aluno para que este estabeleça uma ponte cognitiva de correlações entre o que já sabe sobre o tema (referente conceitual) e o conhecimento científico (significado conceitual), estando então, envolvido no episódio de ensino e de aprendizagem.

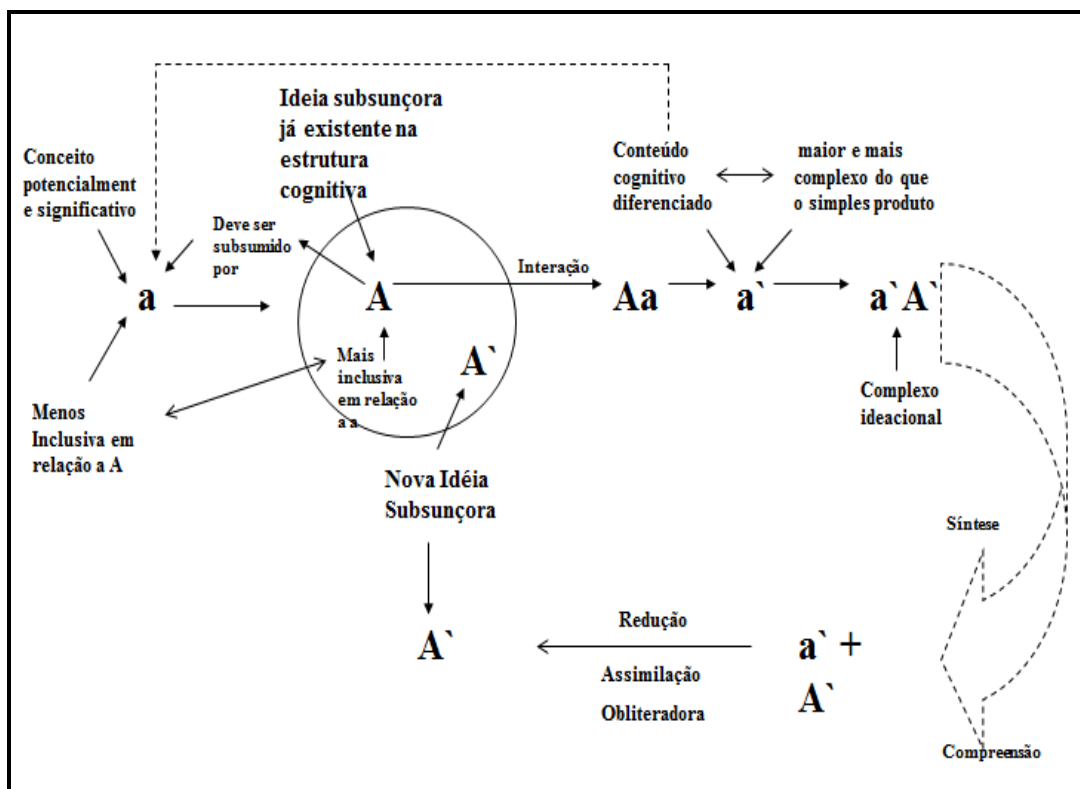
A figura 8 demonstra essa interação entre conhecimento prévio (subsunçores) e novos conceitos em um evento de ensino e aprendizagem, considerando, para esta explicação, as funções cognitivas de um conceito. Os subsunçores estão simbolicamente representados pela letra “A” dentro de um círculo cuja intensão é a de representar a teia cognitiva do aluno. Representado pela letra “a”, introduz-se um novo conceito no processo de ensino e aprendizagem, o qual é potencialmente significativo em razão da construção de novos conhecimentos; se assim não o fosse, caso contrário não estaria aprendendo; necessariamente é menos inclusivo em relação aos conceitos subsunçores, referentes conceituais presentes na teia cognitiva do aluno.

O conceito “a” será, portanto, subsumido pelo conceito “A”. Essa interação conceitual potencialmente significativa (representada no esquema da figura 8 por “Aa”) propiciará inferências dedutivas basilares à estruturação de um argumento, sendo elas: categorização, analogias, especificidades, generalizações.

Dessa forma, o conceito “a” passa a ser um conteúdo diferenciado e mais complexo do que o simples produto “Aa”, sendo, agora representado por “a’ ”. Portanto, seu conhecimento transforma-se e avança para um novo complexo ideacional, agora representado por “A’ a’”

A consciência do conhecimento propicia ao aluno compreender a amplitude do novo conhecimento “A’ a’”, possibilitando como resultado a potencialidade

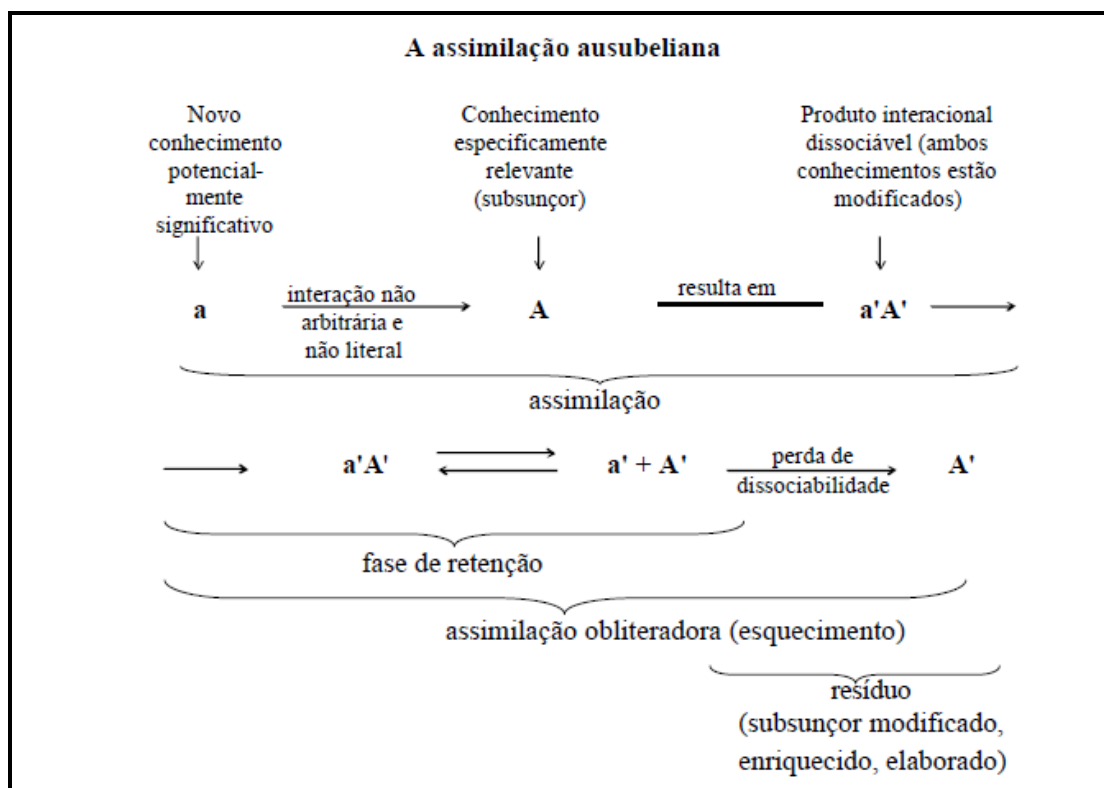
significativa com os novos conceitos em sua teia cognitiva, exercer a síntese e, então, em uma condição de redução do complexo ideacional “A’ a’”, formular novo conhecimento, representado por “A’”. Esta passa a ser, agora, a nova condição conceitual possível de realizar outras relações entre novos conceitos; e os novos subsunçores; por mais que ocorra obliteração, se a assimilação deu-se em situação de aprendizagem significativa, as situações e linguagens em um processo de ensino e de aprendizagem podem, mediante novos conceitos potencialmente significativos e assim percebidos, ativar a memória facilitando as necessárias interações entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos.



**Figura 8** Princípio da Assimilação de Ausubel (1980)

Moreira (2006, p.2) caracteriza as fases desse processo de assimilação como: da introdução do novo conceito potencialmente significativo “a” até o complexo ideacional “A’ a’” (“Produto interacional dissociável (ambos conhecimentos estão modificados)”) como a fase de assimilação; desde o complexo ideacional “A’ a’”, a sua condição de compreensão e síntese – A’+ a’ , a fase de retenção; e, desde a etapa do complexo ideacional “A’ a’” até a representação do novo conhecimento – “A’”, como a fase em que ocorre a perda de dissociabilidade e conseqüente obliteração, tendo, então como resíduo o novo conhecimento “A’”. A figura a seguir (Figura 9 - A aprendizagem

significativa na visão cognitiva clássica de Ausubel ( Moreira, 2006, p.2)) ilustra essas fases e etapas no processo de assimilação.



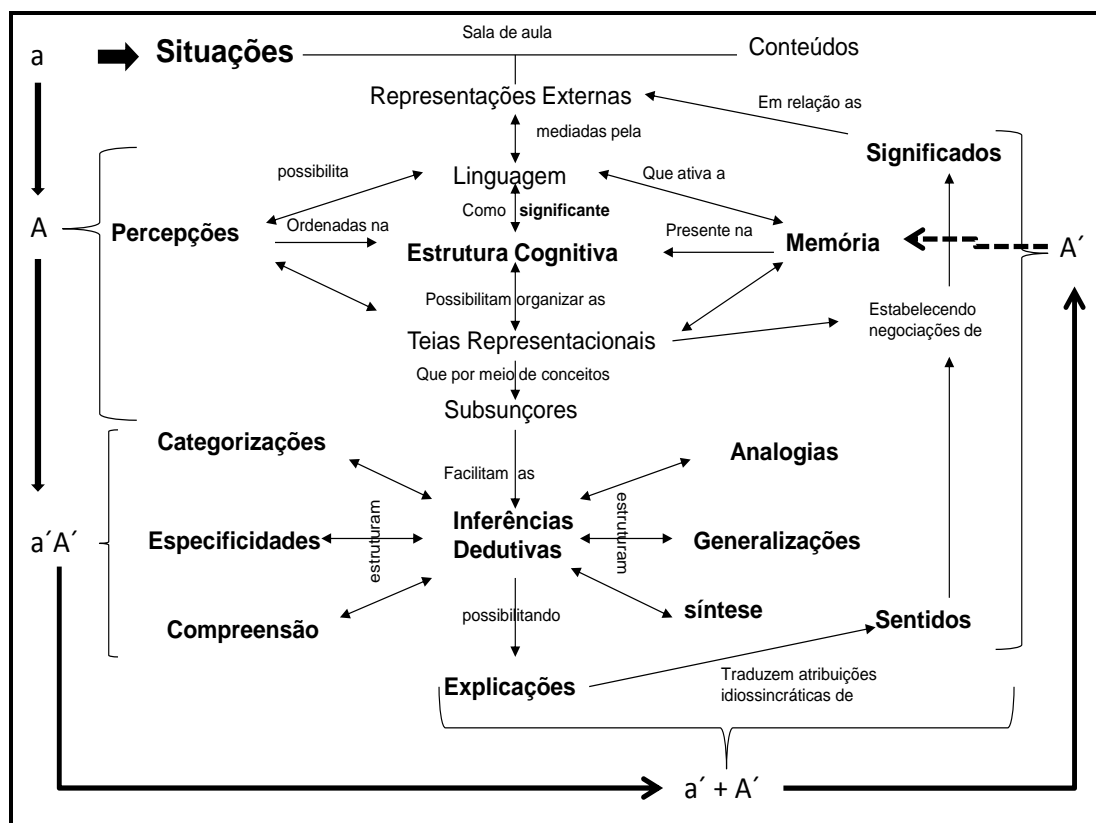
**Figura 9** Aprendizagem Significativa na visão cognitiva clássica de Ausubel. (Moreira, 2006, p.2)

Greca e Moreira (2003, p.5) observam que os conceitos permitem as seguintes funções cognitivas: categorização; percepção; memória; inferência dedutiva; generalização; raciocínio analógico; explicação; compreensão da linguagem; produção do discurso; e, aprendizagem.

Didaticamente sistematizadas, estas funções cognitivas de um conceito ocorrem de modo simultâneo, i.e., o aluno ao ter contato com o conceito **a** (figuras 8 e 9) por meio de uma representação externa a ele, inicia o processo de interação **aA** ao perceber pela mediação da linguagem a qual(is) conceito(s) prévio(s) específico(s) subsunçora(es) em sua memória, sua estrutura cognitiva propiciam interações a tal ponto em que ele possa, por meio de inferência dedutivas compreender que o seu conceito subsunçor **A** sofreu alterações, retendo, por assimilação em sua memória o novo conceito subsunçor **A'**. A partir deste movimento o aluno, também por meio da linguagem, expressa a explicação e sentido (sua representação interna) e, pela mediação estabelece-se a negociação entre sentidos e significados.



As correlações anteriormente explicitadas em relação a conceito e suas funções cognitivas em uma situação de sala de aula objetivando a aprendizagem significativa por assimilação, pode ser compreendida, em termos de síntese, na figura a seguir (Figura 10 – Funções cognitivas de um conceito: uma situação de aula).



**Figura 10** Funções cognitivas de um conceito: uma situação de aula.

As interações encontradas na assimilação conceitual, partindo-se do conhecimento prévio do aluno, possibilitam a formulação de argumento, seja afirmativo ou em forma de pergunta. A consciência sobre o conhecimento permite ao aluno compreender desde os dados iniciais relacionados no movimento mediado de interações, perpassando pela realização das funções cognitivas de um conceito até a sua explicitação de sentido. É nessa fase do processo que se estabelece o diálogo de mais alto nível interativo – o argumento consciente do aluno em relação ao significado, razão das situações e linguagem realizadas na aula.

O modelo argumentativo de Toulmin constitui-se, dessa forma, em uma ótima metodologia de aquisição da consciência sobre o conhecimento assimilado, fator que, indubitavelmente, contribui para a superação de obstáculos de conhecimento; segundo

Bachelard (1996), “o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização”(p.17).

Retoma-se a crítica contextualizadora sobre os níveis da educação escolar que Moreira (2005) expressa em termos de formação, caracterizando a educação fundamental como memorizadora, a educação média como empírico-indutivista e a educação superior como formadora de aplicadores, ou seja, uma formação fechada em si, ausente, ou ao menos com certa distância de uma postura crítica frente à construção progressiva do conhecimento, na maioria das vezes, mantendo-o em ações mecânicas, ato contínuo, sem realizar valores a partir da aprendizagem.

Moreira (op. cit., p.9) observa esse posicionamento a partir de Postman e Weingartner (1969) os quais alertavam que

embora devesse preparar o aluno para viver em uma sociedade caracterizada pela mudança, cada vez mais rápida, de conceitos, valores, tecnologias, a escola ainda se ocupava de ensinar conceitos fora de foco, dos quais os mais óbvios eram (op. cit. p. 217):

1. O conceito de "verdade" absoluta, fixa, imutável, em particular desde uma perspectiva polarizadora do tipo boa ou má.
2. O conceito de certeza. Existe sempre uma e somente uma resposta "certa", e é absolutamente "certa".
3. O conceito de entidade isolada, ou seja, "A" é simplesmente "A", e ponto final, de uma vez por todas.
4. O conceito de estados e "coisas" fixos, com a concepção implícita de que quando se sabe o nome se entende a "coisa".
5. O conceito de causalidade simples, única, mecânica; a ideia de que cada efeito é o resultado de uma só, facilmente identificável, causa.
6. O conceito de que diferenças existem somente em formas paralelas e opostas: bom-ruim, certo-errado, sim-não, curto-comprido, para cima-para baixo, etc.
7. O conceito de que o conhecimento é "transmitido", que emana de uma autoridade superior, e deve ser aceito sem questionamento.

Moreira (2010b, p.4) assevera que frente à contemporaneidade de transformações que implicam de modo direto em posicionamentos e formas de sobrevivência individual e social, a escola,

ao invés de ajudar os alunos a construir significados para conceitos como relatividade, probabilidade, incerteza, sistema, função, assimetria, causalidade múltipla, graus de diferença, representações, modelos, a educação, a meu ver, agregou novos conceitos fora de foco à lista de Postman e Weingartner. Por exemplo:

1. O conceito de informação como algo necessário e bom; quanto mais informação, melhor, estamos em plena era da informação.
2. O conceito de idolatria tecnológica; a tecnologia é boa para o homem e está necessariamente associada ao progresso e à qualidade de vida.
3. O conceito de consumidor cômico de seus direitos; quanto mais consumir, melhor; quanto mais objetos desnecessários comprar, melhor; mas deve fazer valer seus direitos de consumidor.
4. O conceito de globalização da economia como algo necessário e inevitável; o livre comércio sem restrições é bom para todos.
5. O conceito de que o "mercado dá conta"; por exemplo, a educação é uma mercadoria que pode ser vendida por qualquer instituição, "o mercado se encarrega" da oferta, da procura, da qualidade.

Postman e Weingartner (1969, p.8), direcionam-se ao ato do ensino caracterizando a proposta de uma educação subversiva, qual seja: aquela que possibilita ao sujeito ao mesmo tempo em que faz parte de uma sociedade, poder compreendê-la distanciando-se desta, assim reconhecendo quando a realidade não está mais sendo percebido pelo grupo social. Esse ensino pressupõe a crítica sobre si e sobre o próprio aprendizado, argumentações sobre o que se aprende e o porquê se aprende, qual significado tem, qual relação social está inserida nessa aprendizagem e qual valor se constrói com esse aprendizado, reconhecendo-se aqui a noção libertadora de Paulo Freire (2003). Se esse for o ensino, a aprendizagem somente se efetivará, segundo Moreira (2010b), “se resultar em aprendizagem significativa crítica.”(p.7)

Para que o ensino seja subversivo, os sujeitos devem estar dispostos a uma aprendizagem significativa crítica, lembrando-se que, em si, são movimentos simultâneos, ou seja, tanto o professor quanto os alunos devem postar-se libertos de suas amarras convencionais; aquilo que Postman e Weingartner (1969) e Moreira (2005, 2010b) perceberam como obstaculizantes, no sentido Bachelardiano, na educação escolar. Complementar a esses termos, o professor, se liberto de ser simples aplicador de conhecimentos, poderá possibilitar ao seu aluno não mais ser raso memorizador em uma aprendizagem empírico-indutivista, apenas.

Concernente à formação de professores de ciências, Pessoa de Carvalho e Gil-Pérez (2000, p.11-63) especificam algumas necessidades formativas do professor de ciências, a saber,

1. A ruptura com visões simplistas;
2. Conhecer a matéria a ser ensinada;
3. Questionar as ideias docentes de 'senso comum';

4. Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências;
5. Saber analisar criticamente o 'ensino tradicional';
6. Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva;
7. Saber dirigir o trabalho dos alunos;
8. Saber avaliar;
9. Adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa didática

“Acho surpreendente que os professores de ciências, mais do que os outros se possível fosse, não compreendam que alguém não compreenda.” (Bachelard, 1996, p.23) Assim considerando que o “conhecer a matéria a ser ensinada” é a condição mínima para que se possa ensinar, dentre as necessidades formativas relacionadas por Pessoa de Carvalho e Gil-Pérez (2000, p.11; 21-24), poder-se-ia ter o ponto de partida reflexivo, tanto à compreensão subversiva de Postman e Weigartner (1969) quanto ao ensino em relação à formação de um professor, um movimento estruturante associado entre “Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências” e “Adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa didática”, incluindo à luz da interpretação social a partir de Moreira (2005, 2010b), formação que possibilite aos professores “adquirir conhecimentos sobre Políticas Públicas”, ampliando desse modo, o debate sobre o contexto sócio-político-educacional, estruturando, talvez, uma formação frente ao *habitus* de aplicadores do conhecimento, também subversiva.

Moreira (2010b) acrescenta o conceito de autonomia do sujeito, explicitando 11 itens em termos de “princípios, ideias ou estratégias facilitadores da aprendizagem significativa crítica” (p.8-18), a saber:

1. Princípio do conhecimento prévio. Aprendemos a partir do que já sabemos.
2. Princípio da interação social e do questionamento. Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas.
3. Princípio da não centralidade do livro de texto. Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos. Da diversidade de materiais instrucionais.
4. Princípio do aprendiz como perceptor/representador.
5. Princípio do conhecimento como linguagem.
6. Princípio da consciência semântica.
7. Princípio da aprendizagem pelo erro.
8. Princípio da desaprendizagem.
9. Princípio da incerteza do conhecimento.
10. Princípio da não utilização do quadro-de-giz. Da participação ativa do aluno. Da diversidade de estratégias de ensino.
11. Princípio do abandono da narrativa. De deixar o aluno falar.

1. *Princípio do conhecimento prévio.* Aprendemos a partir do que já sabemos, a partir dos subsunçores existentes na teia cognitiva do sujeito da aprendizagem, tendo como princípio a Aprendizagem Significativa, estrutura-se a condição basilar para a aprendizagem significativa crítica. A partir das ideias de Freire referentes a um aluno concreto, crítico mediante seu conhecimento prévio em relação à amplitude de um novo e mais elaborado conhecimento, percebe fundamental importância do conhecimento prévio para a consciência do aprender (Moreira, 2010b, p. 8). Correlacionado Toulmin (1972, p. 1, citado em Ariza & Harres, 2002, p. 71), conhecer e ser consciente do que sabe.

2. *Princípio da interação social e do questionamento.* Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas, “todo conhecimento é resposta a uma pergunta.” (Bachelard, 1996, p.18). Moreira (2010b, p.9) afirma que “um ensino centrado na interação entre professor e aluno enfatizando o intercâmbio de perguntas tende a ser crítico e suscitar a aprendizagem significativa crítica.” Essa interação social é essencial ao desenvolvimento de situações de ensino e de aprendizagem. O jogo de perguntas estrutura a mediação do diálogo entre o conhecimento prévio do aluno e o significado científico objetivado para o episódio de ensino. As perguntas geradas pelos alunos, se em diálogo específico sobre o conteúdo e suas relações conceituais necessárias à compreensão do tema, estabelecem a ponte entre conhecimentos prévios e sentidos frente ao novo conhecimento. Se assim forem realizadas e percebidas, então se têm evidências de aprendizagem significativa. É esse um, se não o mais evidente, exercício da crítica em uma aula.

Considerando-se a comunicação em tempo real, amplia-se o espectro social de modo exponencial. O mundo virtual, real às emoções, constitui-se integrante de episódios de interação tanto quanto a aula na vida dos alunos e professores. As relações aqui estabelecidas suscitam tanto ou mais capacidade de crítica quanto um diálogo presencial. Postman e Weingartner (1969) afirmam que

os bons aprendizes parecem saber o que é relevante para sua sobrevivência e o que não é. Eles estão dispostos a se recusar a dizer que algo é ‘bom para eles Saber, a não ser que, é claro, o seu “**detector de lixo**” avise que é bom para eles saberem - nesse caso, eles se recusam a ser informados de qualquer maneira. (p.30)(sem grifos no original).

Todavia, a condição de detectar o que serve ou não em termos de informação, evitando-se questões não relevantes ao que se pretende interagir em um episódio de ensino, é diretamente dependente do aprendizado crítico em aula associado à maturidade cognitiva e emocional do aluno. Tal condição de aprendizado crítico jamais será

atingida se a educação básica continuar a transformar capacidades de perguntar em condição submissa comportamental de memorizações, somente.

3. *Princípio da não centralidade do livro de texto.* Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos. Da diversidade de materiais instrucionais. Moreira (2010b) é enfático e preciso ao afirmar que “não se trata, propriamente, de banir da escola o livro didático, mas de considerá-lo apenas um dentre vários materiais educativos”(p.10). Fatores outros implicam nessa questão do uso do livro didático único; embora existam bons livros didáticos, muitos, infelizmente, são cópias com alterações em ilustrações e gravuras e atualizações em exercícios direcionados aos conteúdos mais solicitados em exames de ingresso nas universidades. Há também um movimento em resumir conteúdos nos livros didáticos em razão de custos de impressão e, então, solicitar ao aluno uma busca em endereços eletrônicos como forma complementar em exercício de pesquisa. Novamente, há bons exercícios propostos, todavia, há também os que não acrescentam nada.

O livro didático é válido, sem dúvida, até porque por vezes é o único material de imediato acesso disponível, no entanto, não deveria constituir-se em única fonte de debates e de acesso ao conhecimento, sob pena de recair mais uma responsabilidade exclusivamente sobre o professor. É necessário então, a diversidade de fontes e de materiais instrucionais. O prejuízo em fonte única é conduzir a uma indução de “verdades” absolutas sobre o conhecimento, fator contraditório à provisoriedade do conhecimento científico. Se por natureza de formação, tem-se a concepção de provisoriedade e de avanços do conhecimento, como, então, enquanto professor, e principalmente professor de Ciências, ensinar de modo absoluto em fonte única de acesso ao conhecimento? Sobre tudo, o livro didático não pode constituir-se em manual de “verdades” onde “o conhecimento está ali à espera que o aluno venha a aprendê-lo, sem questionamento” (Posteman e Weingraten, citado em Moreira, 2010b, p.10).

4. *Princípio do aprendiz como perceptor/representador.* Para que o homem compreenda o mundo de modo formativo em sua mente, em seus pensamentos, os quais são atos individuais e estruturam-se a partir de um referencial individual de vida e experiências, é necessário que, de algum modo, ele tenha acesso às informações do e sobre o mundo. Essa gama de informações dá-se por meio de expressões sociais de linguagem. A questão aqui é elevar a interação do aluno ao ponto em que deixe de ser receptor apenas e passe a ser perceptor, ou seja, que perceba, a partir das distintas linguagens, o mundo em que ele vive e que o referencia.

A construção do conhecimento é resultante das interações entre o que o aluno já sabe ou já percebe e aquilo que necessita compreender para melhor conhecer o mundo, ou seja, novas e mais complexas percepções. Tais movimentos são mediados por conceitos e o diálogo estrutura-se entre o sentido que o aluno argumenta a partir de seu referencial e o significado científico em debate.

Johnson-Laird (citado em Moreira, 2010b) explicita, em sua teoria dos Modelos Mentais, que os sujeitos “constroem modelos mentais, i.e., análogos estruturais de estados de coisas do mundo”(p.11). É o modo com que as pessoas representam o mundo a partir das experiências, sensações, interações sociais e interações educativas; adquirindo, assim, consciência do que conhece ao mesmo tempo em que sabe que conhece (Toulmin, 1972, p. 1, citado em Ariza e Harres, 2002, p. 71). Essa ação consciente do conhecer é a base para a representação interna do mundo percebido, i.e., dos modelos mentais.

Moreira (2010b) afirma que “a fonte primária para a construção de tais modelos é a percepção e seu compromisso essencial é a funcionalidade para o construtor (perceptor)”(p.11). Nesse sentido, Toulmin (1977) nos diz que “o propósito dos conceitos não é ser verdadeiro ou falso, mas pertinentes e aplicáveis” (p.232), o que implica afirmar que a possibilidade de mudar o modelo mental que se possui sobre algo percebido, necessariamente passa por mudar a percepção. Segundo Moreira ao referir-se a Ausubel (2010b, p.10), tais movimentos constituem-se em uma dinâmica cognitiva por assimilação.

É importante destacar que, conforme afirma Moreira (2010b), o conceito de preceptor/representador

é um enfoque atual que vem da Psicologia Cognitiva Contemporânea que não é a Psicologia Educacional de Ausubel e que nos explicita, de maneira gritante, a inutilidade de ensinar respostas certas, verdades absolutas, dicotomias, simetrias, localizações exatas, se o que queremos promover é a aprendizagem significativa crítica que pode ser entendida aqui como a capacidade de perceber a relatividade das respostas e das verdades, as diferenças difusas, as probabilidades dos estados, a complexidade das causas, a informação desnecessária, o consumismo, a tecnologia e a tecnofilia.(p.10)

Moreira (2002, p.97), ao citar Toulmin (1977, p. 487), afirma que a racionalidade do homem reside no fato deste modificar posições intelectuais mediante novas experiências, referindo-se à racionalidade das realizações internas dos conceitos e das crenças

habituais. É, portanto, antes de uma crítica exercida sobre e diretamente a um novo conteúdo, uma crítica a respeito do próprio conhecimento, reconhecendo-o como conhecimento prévio e com seus respectivos posicionamentos, ou seja, as próprias representações mentais.

5. *Princípio do conhecimento como linguagem.* Compreendendo como linguagem toda e qualquer forma de mediação entre o homem e o mundo. Não há outra maneira de conhecer o mundo, senão pelas linguagens entre o ato individual do pensamento, que aqui se explicita como pensamento crítico, e os conceitos, socialmente compartilhados por meio das linguagens; é pela linguagem, ainda, que expressamos nossas representações, nossos modelos mentais.

Portanto, o elo que estabelece a percepção, o movimento progressivo da assimilação em uma aprendizagem significativa, estrutura-se pela crítica como uma ótima forma de compreender as fases do processo de assimilação desde a inserção de um novo conceito potencialmente significativo na estrutura cognitiva do aluno, envolvendo seu conhecimento prévio estruturado nas percepções prévias, seus subsunçores, até a estruturação de um novo conhecimento mais complexo, uma nova representação em novos modelos mentais. Essa relacionabilidade entre o conhecimento prévio, as percepções prévias com o movimento em direção aos novos modelos mentais, constitui-se em “perceber essa nova linguagem como uma nova maneira de perceber o mundo” (Moreira, 2010b, p. 12).

Pela linguagem na percepção crítica de compreensão do mundo possibilita-se a amplitude interdisciplinar em uma abordagem conceitual integradora. Um aspecto facilitador, em área específica, e.g., no ensino de botânica, área da sistemática, é o esclarecimento etimológico dos termos denominadores de cada ser vivo bem como de suas estruturas e relações fisiológicas, esclarecendo a qual característica essencial de sua diagnose biológica esse termo faz referência. A integrabilidade conceitual envolvida nesse exemplo abrange noções de latim, de grego, de química, de física, de matemática e de relações ecológicas.

6. *Princípio da consciência semântica.* Moreira (op. cit.) afirma que

o indivíduo que aprendeu significativamente dessa maneira [tendo consciência crítica sobre a necessária compreensão semântica], pensará em escolhas ao invés de decisões dicotômicas, em complexidade de



causas ao invés de super simplificações, em graus de certeza ao invés de certo ou errado.(p.13)

“O significado está nas pessoas, não nas palavras” (loc. Cit), i.e., essa compreensão perpassa pelas representações mentais do sujeito que está em contato com um conteúdo por meio de uma ou mais formas de linguagem. Cada indivíduo tem a sua compreensão referencial, objetiva funcionalidades a seu modo e, assim, estrutura suas próprias representações mentais. O diálogo mediador entre o sentido e o significado a partir de um significante conceitual estrutura aproximações desse significado em sua explicitação socialmente compartilhada.

Necessário também, em razão da crítica, é compreender que o significado tem dois sentidos, i.e., em sentido às representações internas o significado é pessoal, é subjetivo, é conotativo; em sentido externo, o significado é uma função social denotativa, onde se deve considerar que as palavras são signos compartilhados cujos significados são pertinentes e aplicáveis a certa cultura; em relação a outras culturas, há sempre as interpretações pela compreensão da melhor palavra, aquela que melhor se aproximar de seu significado em seu idioma original. Essencial à condição da compreensão crítica é a percepção de que as palavras não são as coisas (Postman e Weingartner, 1969, p. 70; Moreira 2010b, p.13), i.e., a palavra é um signo, simboliza a coisa, quer isolada, quer combinada.

Ainda outro ponto necessário acerca desse princípio refere-se à evolução das línguas. A sociedade, à medida do tempo, altera valores, concepções e posicionamentos, assumindo mais ou menos flexibilidade em termos de aceitabilidade de significados. A consciência semântica requer, portanto, uma consciência histórica, a depender do tipo de estudo investigativo que se pretenda realizar.

Retomando o exemplo das denominações em sistemática vegetal anteriormente mencionada, assim como em outras áreas, e.g., anatomia, sistemática animal, fez-se a opção de línguas mortas, principalmente o Latim, justamente em razão da consciência semântica da evolução da língua, ou seja, sendo idiomas não mais utilizados entre os povos, essas linguagens estão estagnadas em seus significados.

7. *Princípio da aprendizagem pelo erro.* Moreira (2010b) afirma que “buscar sistematicamente o erro é pensar criticamente, é aprender a aprender, é aprender criticamente rejeitando certezas, encarando o erro como natural e aprendendo através de sua superação” (p.14). Popper (citado em Lakatos, 1978, p.9) nos afirma que devemos ser austeros com as refutações; coloca-nos a questão da racionalidade na condição do ho-

mem em mudar de posicionamentos frente a novas experiências, a maneira em que modifica posições intelectuais frente a experiências novas e imprevistas (Toulmin, 1977, p.487; Moreira, 2002, p.97).

A concepção construtivista de conhecimento a partir de Bachelard, desde a sua percepção pela desilusão lógica, originado, então, a Filosofia do Não, consiste em compreender que “a objetividade científica só é possível quando se rompe com o objeto imediato, quando se rechaça a sedução da primeira escolha, quando se contradiz os pensamentos que nascem da primeira observação”(Bachelard, 1971, p.147,citado em Moreira, 2004, p.9). A dialética entre a verdade e o erro, longe de ser uma concepção dualista entre certo e errado, possibilita campo de debates em razão crítica para, a partir do valor do conhecimento prévio, auto questionar-se consciente do conhecimento já percebido, compreendendo, mediante novos conceitos potencialmente significativos, a desilusão do alcance representacional na então atual condição da estrutura cognitiva em relação à complexidade de conhecimentos que se almeja alcançar.

A consciência do não dar conta dos problemas, do erro ao se tentar buscar respostas com conhecimentos limitados frente à complexidade exigida, se percebida de modo crítico, propicia austeridade em refutações, alterações de posições intelectuais, assim ampliando a condição consciente da assimilação de novos conteúdos e conceitos. O erro é um posicionamento intelectual que, se subordinado à opinião, “traduz necessidades em conhecimentos” (Bachelard, 1996, p.18). A não percepção sobre essas necessidades mantém o indivíduo em um estado obstaculizante de ilusão intelectual.

8. *Princípio da desaprendizagem.* “Aprender a desaprender, é aprender a distinguir entre o relevante e o irrelevante no conhecimento prévio e libertar-se do irrelevante, i.e., desaprendê-lo” (Moreira, 2010b, p.16). Ou seja, é a consciência sobre o conhecimento prévio, percebendo criticamente sua pertinência e aplicabilidade, sua funcionalidade.

Valendo-se, novamente, de exemplo em tema específico, ensina-se desde a educação básica que reprodução, quando para se compreender exemplos em seus modos de ocorrer, denomina-se como reprodução sexuada e reprodução assexuada, quando o conceito tem seu critério definidor pela presença ou ausência de estruturas gaméticas, ou seja, o coerente é denominar a essa forma como reprodução gâmica e reprodução agâmica que, aliás, não são sinônimos de sexuada e assexuada. Outro exemplo na biologia refere-se, na área da citologia e da histologia, às fibras amielínicas e mielínicas. Nesse

caso, porém, a não coerência denotativa mantém-se desde sua descoberta ao aprimoramento de visualização por meio de microscopia óptica; somente com o advento da microscopia eletrônica pôde-se observar que a então, compreendida como fibra amielínica, em realidade apresenta uma única bainha mielínica e a fibra mielínica possui várias bainhas mielínicas. Aqui, ao se manter essa denominação não coerente, por certo, em raciocínio indutivo, a aprendizagem também o será.

Em ciências, ao utilizar-se da linguagem icônica, observam-se também alguns percalços de aprendizagem que carecem da desaprendizagem crítica, i.e., célula vegetal sempre em cor verde e sua parede celular tal qual um pedaço de madeira; célula animal sempre em cor avermelhada; circulação sanguínea oxigenada como limpa e então em vermelho vivo e, quando rica em gás carbônico, em azul escuro como se fora lixo ambiental.

Trata-se, portanto de uma reorganização crítica de subsunçores, ou seja, não implica, de modo algum, em esquecimentos, até porque os conhecimentos neste episódio de ensino não relacionados na percepção prévia, podem vir a ser necessários em outros processos de aprendizagem.

*9. Princípio da incerteza do conhecimento.* Princípio que exige uma compreensão de limites de tempos e de espaços históricos. Exige a abstração de todos os princípios anteriores para se perceber, criticamente, seu espaço e seu tempo, sua cultura e sua educação, seu aprendizado e sua contribuição. É a compreensão dos limites do próprio conhecimento frente ao reconhecimento da construção sócio-histórica do conhecimento.

Moreira (op. cit., p.17) esclarece que “o princípio da incerteza do conhecimento nos chama atenção que nossa visão de mundo é construída primordialmente com as definições que criamos, com as perguntas que formulamos e com as metáforas que utilizamos. Naturalmente, estes três elementos estão inter-relacionados na linguagem humana.”

Bachelard (1996, p.18) especifica que “todo conhecimento é resposta a uma pergunta.” Esta pergunta constitui-se como uma importante forma de linguagem mediadora entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento a ser assimilado. As metáforas, figuras de linguagem que nos aproximam por semelhança, auxiliam-nos na estrutura proposicional das definições que elaboramos, para então externalizar nossas representações mentais.

Porém, sem a crítica, colocamo-nos à mercê da nossa visão primeira ou da percepção de outrem, pois essas formas necessárias de interação por meio da linguagem dependem diretamente do referencial teórico de cada um. Retomando-se uma das críticas de Moreira (2005), a educação fundamental induz o aluno a ser respondedor de perguntas prontas. Então, se as perguntas estão prontas, por que pensar? Por que ser crítico?

Ainda nessa linha, a educação média traduz-se em método empírico-indutivo; por fim, a educação superior forma aplicadores, ou seja, é em si reprodutivista. Continuamos, então, ensinando por perguntas prontas.

“As teorias são nossas invenções, nossas ideias – não se impõem a nós” (Popper, 1982, p. 144, citado em Silveira & Ostermann, 1999, p. 115). Essa noção epistemológica é necessária para a compreensão crítica sobre as definições. Assim como se faz também necessário lembrar que as palavras não são as coisas, mas sim os signos que inventamos para representá-las e que tais representações simbólicas alteram-se ao longo do tempo em seu contexto e significado.

Em ciências, algumas metáforas são clássicas merecedoras da desaprendizagem, e.g., pedaços de madeira como representantes da parede celular em razão de se associar, em termos de senso comum, a presença das moléculas de celulose ao aspecto geral e propriedade de resistência da própria madeira; ser vivo unicelular como organismo simples, ou seja, a complexidade estaria na quantidade de células e não em sua fisiologia; movimentos músculo-esqueléticos do andar, do pegar, do digitar como atos mecânicos simples e isolados da fisiologia do organismo; como se não houvera a integrabilidade metabólica, hormonal, circulatória, nervosa e psicológica.

O conhecimento é, criticamente, portanto incerto. Popper, ao estudar a mecânica Newtoniana, compreende que “todo conhecimento é falível e corrigível, virtualmente provisório” (Silveira & Ostermann, 1999, p. 111), pois é dependente de quem o constrói e em qual contexto o fez; de qual pergunta, ou seja, intencionalidade teve ao fazê-lo; de quais correlações tinha em seu conhecimento prévio ao propor a definição sobre o que fez.

Portanto, o conhecimento é incerto tanto quanto pela evolução histórica do homem e suas sociedades quanto em si, pelo próprio homem, de sua visão de mundo, de

seus conhecimentos prévios, de suas concepções e valores ao estruturar suas representações mentais, i.e., a incerteza é ao mesmo tempo interna e externa e sua compreensão somente acontece no campo aberto da crítica.

*10. Princípio da não utilização do quadro-de-giz.* Da participação ativa do aluno, da diversidade de estratégias de ensino onde o uso do quadro-de-giz, ou mesmo de qualquer outro modo de exposição de textos em aula narrativa, metodologicamente transmissiva, indutiva em respostas corretas, àquelas únicas respostas que talvez o aluno sequer queira perguntar ou, além, saiba como formular a pergunta para então compreender a resposta, representa, sem dúvida alguma, modos de ensino transmissão por recepção passiva, onde, independentemente do conhecimento prévio do aluno, este não lhe será âncora, deixando-o longe de estruturar uma percepção. Nessas condições, quando muito em um movimento mecânico de aprendizagem, podem ocorrer memorizações rápidas que, literalmente serão esquecidas após um episódio avaliativo.

A questão que perpassa pela sugestão de inclusive abandonar o quadro-de-giz, refere-se, em sua essência, a modos não transmissivos, a metodologias interativas onde o aluno é tão autor do raciocínio construtivo quanto o é o professor.

Moreira (2010b, p.18) afirma que “o uso de distintas estratégias instrucionais que impliquem **participação ativa do estudante** e, de fato, promovam um **ensino centralizado** no aluno é fundamental para **facilitar** a aprendizagem significativa crítica” (sem grifos no original).

A atividade acima referida não é qualquer atividade e a centralização não significa fazer as vontades do aluno. A atividade aqui diz respeito a interatividades em diálogos em alto nível em conteúdo específico, debates entre sentidos e significados, compreensões e respeitabilidade entre valores e crenças, posicionamentos claros e conscientes dos subsunçores na estrutura cognitiva do conhecimento prévio em relação à amplitude e complexidade do novo conhecimento objetivado. Essa atividade está para além de falar qualquer coisa, pois requer conhecimento, concentração, abstração e responsabilidade; é essa a centralização mencionada. E, de igual modo, espera-se o posicionamento do professor.

A crítica, para poder levar à percepção, necessita de ambiente livre, de confiabilidade, de clareza e de objetividade. É a esses critérios de ensino e de aprendizagem que o termo Facilitar faz referência.

*11. Princípio do abandono da narrativa.* De deixar o aluno falar, de deixar o aluno expressar-se. Não há outro modo de perceber o que o aluno diz estar compreendendo senão pela forma de expressão. Isso implica em as pessoas (professores e alunos em seus episódios de ensino e de aprendizagem), criticamente perceberem “quanto aprendem, na escola, de maneira significativa e crítica, o quanto aprendem para a cidadania, para a vida”(op. cit. , p.20).

Novamente, os critérios de clareza, objetividade e confiabilidade são de grande importância, pois sem estes, principalmente a confiança, a segurança em perceber que está sendo bem orientado e com autonomia, o aluno não falará, não irá interagir a não ser por repetições de expressões que ouviu do professor, mantendo-se na margem da segurança do acerto.

Todavia, o sistema usual leva os alunos a certa não confiabilidade de argumentos, a não confiabilidade de linguagem, a não confiabilidade sobre o que já conhece e percebe. Tais circunstâncias levam o aluno a fechar-se em si, ao receio do expor-se, do falar errado, do falar o que está errado.

O princípio do abandono à narrativa equivale ao professor a criticamente posicionar-se, desde seu planejamento até e, principalmente, nas situações de sala de aula sobre bons possíveis caminhos para propiciar a autonomia de seus alunos, o aprender a aprender, a desenvolver a consciência crítica do conhecimento. Portanto, não é porque ele, o professor falará, talvez, menos, que o que falar poderá ser qualquer coisa. Ao contrário, o que o professor falar, se pouco ou não, deverá expressar um elevado grau de responsabilidade, pois se espera objetividade, clareza e conhecimento em sua interação (não intervenção). E assim se espera também o posicionamento dos alunos, qual seja, manifestações responsáveis, pertinentes e funcionais ao tema e coerentes com o processo de construção do conhecimento objetivado.

### **III.3 DO QUADRO CONCEITUAL**

A título de esclarecimento, nesta seção serão retomados e sintetizados os principais conceitos envolvidos neste estudo, lembrando que muitos deles já foram discutidos sob o ponto de vista do referencial teórico.

Assim, os principais conceitos referentes as reflexões nesta investigação são:

- Abordagem Conceitual Integradora.
- Aprendizagem Significativo Crítica.
- Atividade Prática, e a partir desta, os seus tipos: Habitual - Procedimental Demonstrativa; Procedimental Indutiva; Procedimental Determinante; Processual Dirigida; e, Processual aberta.
- Espírito Científico.
- Evolução conceitual.
- Indicadores de avaliação.
- Interdisciplinaridade.
- Modelo argumentativo.
- Planejamento.
- Racionalidade.

### *A abordagem conceitual integradora*

Japiassu (1976), ao referir-se ao termo “disciplina integradora”, indaga qual seria esta capaz de realizar **interconexões** (p.170). Toulmin (1977), ao falar sobre ética e de seu caráter integrador “como-um-todo”, esclarece que essa característica

obedece a una necesidad nuestra de un orden práctico de prioridades capaz de **atravesar las fronteras entre las disciplinas** y las subdisciplinas, un orden que no puede ser elaborado de la manera metódica y sistemática que es apropiada a una única clase bien definida, o «disciplinada», de problemas. (p.403).(sem grifos no original)

Novak e Gowin (1984) e Moreira (2009; 2016, p.64), explicitam o princípio da Reconciliação Integrativa a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1980), como

(...) a programação do conteúdo deve não só proporcionar a diferenciação progressiva, mas também explorar, explicitamente, relações entre conceitos e proposições, chamar atenção para diferenças e similaridades relevantes e reconciliar inconsistências reais ou aparentes. Isso deve ser feito para se atingir o que Ausubel chama de reconciliação integrativa.

A reconciliação integrativa é, então, o princípio programático segundo o qual a instrução deve também explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças importantes e reconciliar discrepâncias reais ou aparentes.

Essa condição de interconexões, de explorar relações entre ideias, conceitos e proposições, compreendendo similaridades e diferenças, realizando diferenciações progressivas e reconciliações integrativas entre conteúdos e conceitos, propiciam romper as fronteiras entre as disciplinas. Essas são as características que fundamentam, nesta pesquisa, o conceito de abordagem conceitual integradora. Ir além do específico, buscar e compreender as relações além do conteúdo, relacionar ideias, temas, conceitos é a única forma de ensinar ciências.

### *Aprendizagem Significativa Crítica*

Este conceito vem de Moreira ao debater o papel da escola, do ensinar e do aprender ciências, ponderando o que Postman e Weingartner já relatavam em 1969 em relação aos posicionamentos equivocados da escola e educação frente às rápidas transformações pelas quais o mundo estava passando.

O avanço tecnológico em todas as áreas do conhecimento, principalmente em um mundo do excesso de informações e de comunicação em tempo real, segundo Moreira, exige uma educação pró ativa. Todavia, ao realizar esse debate em 2005, quando de sua explanação sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, Moreira o faz justamente porque a escola ainda se mantém nos mesmos posicionamentos que Postman e Weingartner relataram em 1969, afirmando que a instituição escolar,

Ao invés de ajudar os alunos a construir significados para conceitos como relatividade, probabilidade, incerteza, sistema, função, assimetria, causalidade múltipla, graus de diferença, representações, modelos, a educação, a meu ver, agregou novos conceitos fora de foco à lista de Postman e Weingartner. Por exemplo:

1. O conceito de informação como algo necessário e bom; quanto mais informação, melhor, estamos em plena era da informação.
2. O conceito de idolatria tecnológica; a tecnologia é boa para o homem e está necessariamente associada ao progresso e à qualidade de vida.
3. O conceito de consumidor cômico de seus direitos; quanto mais consumir, melhor; quanto mais objetos desnecessários comprar, melhor; mas deve fazer valer seus direitos de consumidor.
4. O conceito de globalização da economia como algo necessário e inevitável; o livre comércio sem restrições é bom para todos.
5. O conceito de que o "mercado dá conta"; por exemplo, a educação é uma mercadoria que pode ser vendida por qualquer instituição, "o mercado se encarrega" da oferta, da procura, da qualidade. (Moreira, 2005, p.4)



Moreira (op. cit.) continua argumentando que se deveria promover

uma educação que objetivasse um novo tipo de pessoa, com personalidade inquisitiva, flexível, criativa, inovadora, tolerante e liberal que pudesse enfrentar a incerteza e a ambiguidade sem se perder, e que construísse novos e viáveis significados para encarar as ameaçadoras mudanças ambientais. (p.3)

O caminho da aprendizagem significativa crítica subverte ao modelo habitual passivo por repetições indo além dos conteúdos desconexos, estanques e fragmentados. Essa subversão implica em aprender ao ponto de compreender e posicionar-se em relação ao mundo contemporâneo e suas rápidas transformações.

E é essa a concepção que fundamenta esta investigação – um ensinar e um aprender não pelo simples e duro conhecimento, mas pelo o que este significa de valores a quem aprende e a quem ensina. Valores que subsidiam posicionamentos críticos, claros e objetivos em um educar cientificamente o sujeito.

### ***Atividade Prática***

Nuestro modelo natural de dar clase, antes de haber sido sometido a examen, es Narrar (lo escriba con mayúscula para sugerir una actividad arquetípica). El acto principal de dar clase es narrar clara y cuidadosamente a los estudiantes algo que ellos desconocen previamente. El conocimiento se transmite, imaginamos, por media de este acto narrativo. (Finkel, 2008, p.34)

Moreira (2010b) esclarece o princípio do “abandono da narrativa (p.18). De deixar o aluno falar” onde indaga: “Se ensinar é um meio para facilitar a aprendizagem e se a narrativa tem sido ineficaz para isso, por que não abandoná-la?” (op. cit. , p.19).

A ineficácia da narrativa transmissiva por monólogos é ineficaz porque promove acomodações, o que remete à ideia dos obstáculos de Bachelard (1996) e à inércia do Espírito Científico (p.19).

Gil-Pérez e Valdés Castro (1996) afirmam que os estudos sobre prática de laboratório nos últimos anos estão apresentando tendência para atividades investigativas (p.155). Hodson (1994) destaca que

con frecuencia lo que resulta atrayente es la oportunidad para poner en práctica métodos de aprendizaje más activos, para interactuar más li-

brememente con el profesor y con otros alumnos y para organizar el trabajo como mejor se adapte al gusto del alumno, y no la ocasión de llevar a cabo una investigación de banco de laboratorio per se. (p.301)

Aprender ciencias é “una actividad orgánica, dinámica e interactiva, una constante interacción de pensamiento y acción” (Hodson, 1994, p.309). O autor acrescenta que

la práctica de la ciencia da lugar a tres tipos de aprendizaje: primero, la comprensión conceptual intensificada de cualquier tema estudiado o investigado; segundo, el aumento del conocimiento relativo al procedimiento: aprender más acerca de las relaciones entre la observación, el experimento y la teoría (naturalmente, siempre y cuando se cuente con el tiempo suficiente para la reflexión); tercero, el aumento de la habilidad investigadora que puede llegar a convertirse en maestría. (op. cit. p. 310)

Finkel (2008) e Moreira (2010a,b), com o argumento do abandono da narrativa, contribuem com a perspectiva de atividades práticas investigativas. Gil-Pérez (1996) e Hodson (1994) afirmam maior atividade do aluno e Hodson (1994) cita “que cualquier método de aprendizaje que exija a los aprendices que sean activos en lugar de pasivos concuerda con la idea de que los estudiantes aprenden mejor a través de la experiencia directa, por lo que podría ser descrito como ‘trabajo práctico’” (p.305). Essa conjunção de ideias é o que imprime base para o conceito de atividades práticas nesta pesquisa como sendo: toda atividade em que o estudante, em seu ato de estudar, realiza tarefas em distinto comportamento do habitual em sua condição passiva do ouvir em aula narrativa por monólogo executado pelo professor.

A partir dessa concepção, propõem-se, nesta pesquisa, cinco tipos de atividades práticas distintas, tendo por critério diferenciador as atitudes que os professores e que os alunos possam vir a realizar, como:

1. *Procedimental demonstrativa*: o aluno, apenas observador é um respondedor passivo sobre roteiros fechados, meramente procedimentais, sem manipulação de variáveis e nem de materiais. O professor em uma atitude didática narrativa em monólogos promove questionamentos indutivos fechados em respostas únicas.
2. *Procedimental indutiva*: o aluno, já com certo grau de interatividade, executa tarefas em roteiros fechados onde cumprem comportamentos frente a um conjunto fechado de variáveis; manipulam-se apenas materiais. O professor induz questi-

onamentos e controla os procedimentos para que as tarefas atinjam a resposta correta.

3. *Procedimental determinante*: o aluno, com maior grau de interatividade, já realiza investigações em roteiros fechados manipulando um conjunto fechado de variáveis e materiais, porém, com grau de consciência sobre a importância e o comportamento esperado (prospectivo) das variáveis. O professor, em certo grau de abertura interativa, assume um papel de mediador interativo, todavia, determinante sobre procedimentos.
4. *Procedimental dirigida*: o aluno, em maior amplitude de interatividade, de modo investigativo elege e manipula variáveis. O professor em seu papel mediador participativo, em maior amplitude interativa, sugere perguntas e caminhos metodológicos.
5. *Processual aberta*: o aluno, aberto em termos de interatividade, de modo investigativo, elege as variáveis, formula perguntas e escolhe os métodos. O professor assume ampla abertura como um mediador interativo participativo aberto.

A referência para estas definições estão no quadro nº17 - Tipos de atividades práticas e tarefas: características e papéis e na síntese demonstrada no gráfico nº1 - Graus de abstração e complexidade por tipos de atividade prática.

### ***Espírito Científico***

Esta investigação encontra em Bachelard (1996) a definição que assume, sendo:

o espírito científico proíbe que tenhamos uma opinião sobre questões que não compreendemos, sobre questões que não sabemos formular com clareza. Em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas. E, digam o que disserem, na vida científica os problemas não se formulam de modo espontâneo. E justamente esse sentido do problema que caracteriza o verdadeiro espírito científico. Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta à uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído. (op. cit., p.18)

O espírito científico refere-se, portanto, à vontade e à dinâmica do aprender e do querer aprender; do não se deixar obstaculizar pelas opiniões; de compreender as coisas de modo crítico e contextualizado para se poder, então, formular um problema e a partir deste, uma pergunta. Bachelard esclarece nessa fala que nada é gratuito, que, portanto, o espírito científico precisa ser construído e reconstruído constantemente, sob pena de se cair na acomodação.

Em relação ao foco desta pesquisa, é importante ponderar o que Bachelard (1996) diz sobre ‘sair do mesmo’:

e, até no pormenor da pesquisa científica, diante de uma experiência bem específica que possa ser consignada como tal, como verdadeiramente una e completa, sempre será possível ao espírito científico variar-lhe as condições, em suma, sair da contemplação do mesmo para buscar o outro, para dialetizar a experiência. (p.21)

Em outros termos, o espírito científico é um espírito investigativo, que não se acomoda no ‘mesmo’, busca novas perguntas, pondera outras possíveis variáveis, objetiva novos conhecimentos, pois, quanto mais sabe, melhor contextualiza, melhor posiciona-se, melhor questiona. “o espírito científico deve formar-se enquanto se reforma” (op. cit., p.29).

Para Bachelard (loc. cit), a experiência primeira, àquela colocada antes e acima da crítica é o primeiro obstáculo para a formação e para o desenvolvimento do espírito científico. Pior que a experiência primeira, para Bachelard (op. cit., p.18), é a opinião – esta deve ser destruída.

### ***Evolução conceitual***

Esta pesquisa encontra em Toulmin (1977) as citações para compreender aspectos necessários sobre a evolução conceitual.

“La comprensión colectiva se realiza mediante los logros intelectuales de los individuos; la comprensión del individuo aplica conceptos tomados de un acervo común o los modifica de manera que representan potenciales mejoras de ese acervo.” (op. Cit., p. 51). O conceito é uma compreensão coletiva enquanto significado, todavia, encontra sentido no ato individual do pensamento. Se expresso, o será feito por meio de uma linguagem que é comum, plausível de compreensão coletiva; porém, a responsabilidade pela comunicação é individual.

Depreende-se, então, que a existência do sentido de um conceito depende diretamente, de modo individual, de quem o assimila. De igual modo, sua verbalização depende diretamente de quem a faz, de seu referencial teórico e de vida.

Para compreender a evolução conceitual, Toulmin (op. cit.) toma como paralelo a evolução orgânica das populações.

La posición contemporánea es intermedia. Hoy los biólogos no son realistas consecuentes ni nominalistas intransigentes. En cambio, creen que, si bien las formas de los seres vivos han cambiado repetidamente y aún están cambiando, la gama real de formas existentes en cualquier momento o lugar particulares no ha sido continua ni ilimitada. (p.145)

É importante compreender a partir dessa afirmação que os conceitos não são imutáveis. As mudanças dependem da interpretação individual e ao mesmo tempo da expressão coletiva, i.e, do que o sujeito pensa e de como compreender o significado que é coletivo. Essa compreensão é um fator individual de seu pensamento e ao mesmo tempo coletivo em razão da linguagem que recebe a mediação e, em ambos, coletivo e individual, é histórico. É, portanto um processo dual, contínuo e simultâneo (op. cit.).

Las cuestiones problemáticas se relacionan ahora con las circunstancias en que las variaciones ‘ventajosas’ pueden perpetuarse selectivamente y, así, convertirse en dominantes en una población. Por ejemplo, una variación nueva sólo puede demostrar sus ‘ventajas’ en una situación que involucre suficiente ‘presión selectiva’. A falta de competencia seria, las variantes individuales no tienen posibilidad de eliminar de la reproducción a sus rivales y la especie perderá gradualmente su carácter distintivo.(p.46)

As vantagens aqui referidas constituem-se a partir de comunalidades individuais de compreensão, caracterizando uma pressão seletiva que é de ordem social. Isso se percebe em alterações de significados de palavras e em incorporações de palavras e expressões ao cotidiano. É também observável em relação a teorias científicas, e.g., criação divina – geração espontânea – epigênese – desenho inteligente. O caráter distintivo da epigênese sobre a criação divina e sobre a geração espontânea é a teoria celular, onde uma célula somente se origina de outra antecessora. O caráter distintivo que a teoria do desenho inteligente busca faz referência justamente ao questionamento sobre a teoria celular, pois se a célula somente se origina de outra antecessora, qual a origem da primeira que não tinha então uma antecessora para originá-la?

A teoria celular somente tornou-se vantajosa porque eliminou os critérios até então escolhidos para a sustentação da origem divina ou da geração espontânea. A teoria do desenho inteligente não questiona a evolução, mas simplesmente quem teria ‘desenhado’ o primeiro DNA, a partir disso toda a fundamentação teórica da evolução é aceita.

Há, portanto, uma eleição de critérios, coletivamente compartilhados; suas origens, porém, são individuais. Em razão disso, Toulmin(op. cit.) afirma que

el problema de la comprensión humana es doble. El hombre conoce y también es consciente de que conoce. Adquirimos, poseemos y usamos nuestro conocimiento; pero, al mismo tiempo, somos conscientes de nuestras actividades como conocedores. En consecuencia, la comprensión humana se ha desarrollado históricamente por dos caminos complementarios: ha crecido, pero a la par se ha profundizado, haciéndose al mismo tiempo más vasta y más reflexiva. Al mirar «fuera de nosotros mismos» y dominar los problemas que nos plantea el mundo en que vivimos, hemos ampliado nuestra comprensión; al mirar «hacia adentro» y considerar cómo llegamos a dominar esos problemas, la hemos profundizado. Y a lo largo de toda la historia del pensamiento estas actividades gemelas han marchado constantemente a la par. (p.17)

### ***Indicadores de avaliação***

Essa expressão assume, nesta pesquisa, uma construção de critérios de análise cuja intensão é a de propiciar uma visão global sobre o que se está analisando, mas ao mesmo tempo, buscando um aprofundamento em seus critérios. Para se construir um indicador, faz-se necessário conhecer a referência teórica frente ao objeto e ao objetivo, de que modo se pretende analisá-lo e a forma em que será estruturado.

Nesta pesquisa, a referência para a proposta de indicadores dá-se a partir dos diagramas AVM (Araujo, Veit e Moreira, 2004) e ADI (Santos, 2008); o objetivo pretendido é compreender se as relações inerentes a uma atividade prática, a partir dos itens constituintes destes diagramas, principalmente o ADI, é objeto nas propostas de atividades práticas presentes em materiais instrucionais.

A estrutura, nesta pesquisa proposta por meio de um instrumento de avaliação sobre atividades práticas, organiza-se por categorias compostas por um conjunto de indicadores, onde cada um deles objetiva perceber, em uma escala atitudinal de base Likert (1932, p.15), o grau das relações esperadas. Assim tem-se a categoria, o conjunto de indicadores, a escala atitudinal com os respectivos descritores onde estão os critérios de análise (Quadro 22, adiante).

## ***Interdisciplinaridade***

A partir de Japiassu (1976) tem-se a explicitação conceitual que se assume nesta pesquisa em relação à interdisciplinaridade.

O autor (ibidem) estrutura sua explanação iniciando por especificar o termo disciplinaridade:

exploração científica especializada de determinado domínio homogêneo de estudo, isto é, o conjunto sistemático e organizado de conhecimentos que apresentam características próprias nos planos do ensino, da formação, dos métodos e das matérias; esta exploração consiste em fazer surgir novos conhecimentos que se substituem aos antigos. (op. cit., p.72)

Afirma ainda que para que se possa compreender a interdisciplinaridade não se pode esquecer a disciplina - a disciplinaridade. É necessário compreender o conjunto específico de conteúdos e de métodos e saber identifica-los às suas respectivas áreas do conhecimento.

Quanto ao termo interdisciplinar, Japiassu (loc. cit) afirma não haver ainda um sentido único e estável, sem dúvidas epistemológicas sobre o termo. Há, portanto, diferenças de compreensão e forma entre os autores. Por esse fator, Japiassu indica compreender o termo a partir da epistemologia das ciências humanas, afastando termos que indiquem apenas justaposições, e.g., pluridisciplinar e multidisciplinar.

“Interdisciplinaridade se caracteriza pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas, no interior de um projeto específico de pesquisa” (op, cit.,p.74). Não se trata, portanto de paralelismos de diálogos ou mesmo justaposições de resultados. “O espaço do interdisciplinar, quer dizer, seu verdadeiro horizonte epistemológico, não pode ser outro senão o campo unitário do conhecimento.” (loc. cit). A interdisciplinaridade envolve Conceitos e Mecanismos Integradores entre disciplinas de uma mesma área ou entre áreas distintas e é a base para a abordagem conceitual integradora.

É importante destacar que interdisciplinaridade não é método, nem somente técnica ou receituário em roteiros prontos para dar aulas; interdisciplinaridade é postura, é atitude, é compreensão, é crítica, é posicionar-se, é leitura.

### ***Modelo argumentativo***

A compreensão desse conceito nesta pesquisa estrutura-se a partir de Toulmin (2007) com a obra *Los usos de la argumentación* (obra traduzida).

Para Toulmin (ibidem), um argumento é uma construção lógica, analítico-argumentativa composta por elementos invariáveis e por elementos variáveis (op. cit., p. 132-145). Os elementos invariáveis referem-se a aspectos relativos à forma do argumento, quais sejam: os dados; as regras de garantia e reforços sobre esta garantia quanto necessário; o termo modal e as regras de exceção e, por fim, a conclusão. Os elementos variáveis são as condições e características determinadas em cada campo do conhecimento.

Os dados – base de uma afirmação, um argumento, analiticamente, propiciam condições de estruturação de uma afirmação – a conclusão. Para fundamentar a análise na construção de um argumento, vale-se do debate regras de garantias, ou seja, regras que imprimem validade à construção da afirmação e à própria afirmação final. Se tais regras ainda não garantirem ou ainda poderem gerar dúvidas, usufrui-se então de reforços com outras regras complementares – os reforços sobre as garantias.

Essas garantias são regras compreendidas como regras de passagem, ou seja, aquelas que possibilitam validade para que se possa, a partir dos dados, avançar para a afirmação final – a conclusão. As regras devem ser compreendidas se absolutas ou se constituem probabilidade e, se há e quais são as situações de exceção sobre elas. Somente então se pode construir a afirmação final. Cada uma dessas regras de garantia constitui um passo lógico-analítico na construção de um argumento; esse jogo de regras varia quanto ao conteúdo para cada área do conhecimento.

A formulação do modelo argumentativo nesta investigação assume como dados, as propostas de atividades práticas a partir de materiais instrucionais; com garantias, a proposta de protocolo para planejamento de atividades práticas; como termo modal, a proposta de indicadores de avaliação e, as asserções referem-se à conclusão, a afirmação final do modelo.

### ***Planejamento***

Nesta pesquisa, tem-se a noção de planejamento a partir de Lück (2003) e de Moreira (2011).



Em Lück (2003, p. 71), encontram-se as características principais de estrutura de uma projeto, sendo elas: clareza, objetividade, aplicabilidade, visão estratégica, criatividade, flexibilidade, consistência, globalidade, unidade e responsabilização. Ainda no texto de Lück (op. cit., p.83-90), explicitam-se as dimensões de um projeto, envolvendo a dimensão conceitual onde estão os seus fundamentos: os pressupostos e princípios, os objetivos e o objeto; a dimensão técnica onde estão situações de posicionamentos: método, recursos e tempo e, a dimensão política, onde estão as questões de espaço, dos agentes contribuintes na realização da pesquisa e da população de abrangência, compreendendo esta última como a quem se direciona a divulgação dos resultados da pesquisa. Essas três dimensões possibilitam compreender os fundamentos, os posicionamentos e os propósitos na estrutura de um projeto.

Moreira (2011) apresenta a explicitação da metodologia de pesquisa em Educação, sendo desenvolvida nesta pesquisa a linha de pesquisa quanti-qualitativa em linha metodológica por pesquisa-ação a partir do ciclo de reconhecimento de Kemmis e McTaggart (1988, p.174 citados em Moreira, 2011, p.90), aplicado para cada um dos cinco episódios de ensino realizados nesta investigação, cujos dados foram obtidos a partir de depoimentos dos participantes, de exercícios relativos aos episódios de ensino e de aplicação de pré e pós-teste em delineamento pré-experimental.

### ***Racionalidade***

A partir do que já foi explicitado em relação à evolução conceitual, de igual modo, encontra-se no texto de Toulmin (1977) a afirmação que a demonstração de racionalidade não se encontra na adesão em ideias fixas, em procedimentos e conceitos imutáveis, mas sim, pelo modo em que muda suas ideias, procedimentos e conceitos. A citação que esclarece a compreensão desse conceito de auto honestidade intelectual afirma que

en contextos no intelectuales, por ejemplo, juzgamos la racionalidad de la conducta de un hombre considerando no cómo se comporta habitualmente, sino en qué medida modifica su conducta en situaciones nuevas y desconocidas, y puede argüirse que la racionalidad de las realizaciones intelectuales debe juzgarse, correspondientemente, considerando, no la coherencia interna de los conceptos y las creencias habituales de un hombre, sino la manera en que modifica esta posición intelectual frente a experiencias nuevas e imprevistas. (op. cit., 487)



## **CAPÍTULO IV**

# **METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO**



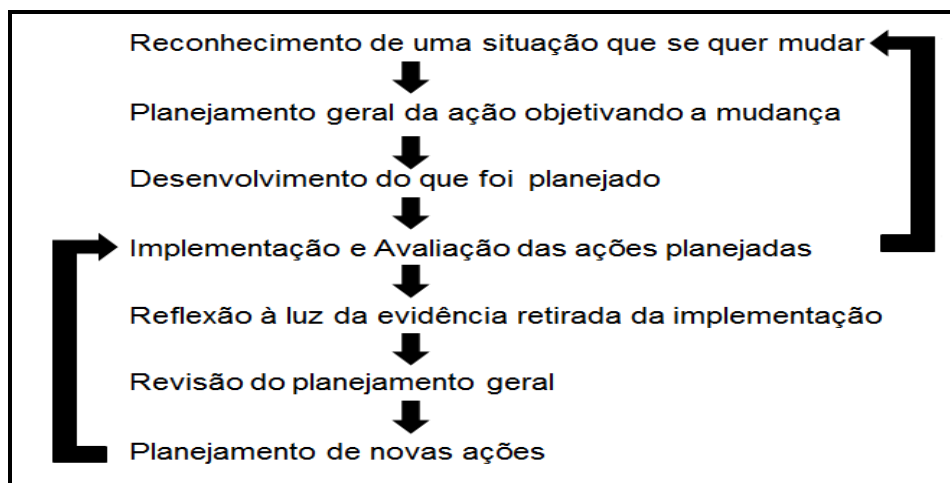
## CAPÍTULO IV: METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo traz uma explicação inicial sobre a metodologia da pesquisa a título de introdução; o protocolo para análise de atividades práticas e proposta didática relatando a cronologia dos episódios de ensino, os avanços na proposta de instrumento de análise sobre atividades práticas e a metodologia didática; a análise documental e o levantamento de dados.

### IV.1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa caracteriza-se por ser quanti-qualitativa, tendo a pesquisa-ação (Moreira, 2011, p.90) como linha metodológica com obtenção de dados por meio de observações diretas, de depoimentos e de exercícios realizados pelos participantes e de aplicação de exercícios com pré e pós-teste em delineamento pré-experimental (op. cit., p.129) na razão quantitativa.

Em termos de maior abrangência, considerando-se os Ciclos de Reconhecimento (Kemmis & McTaggart, 1988, p.174; Elliot, 1993, p.88, citado em Moreira, 2011, p.90) (Figura 11 - Ciclos de Reconhecimento) ilustra-se um possível movimento de ações em pesquisa-ação (Moreira, 2011, p.90).



**Figura 11** Ciclos de Reconhecimento (Kemmis & McTaggart, 1988, p.174; Elliot, 1993, p.88, citado em Moreira, 2011, p.90)

Para as análises em delineamento pré-experimental é também proposta nesta pesquisa uma escala atitudinal de base Likert (1932, p.15), em cinco níveis de interpretação de abrangência conceitual em relação aos conceitos necessários para se demonstrar co-

nhecimentos sobre as questões elaboradas nos testes. A sequência da interpretação em escala Likert (lo.cit.) estrutura-se por demonstrativos gráficos em frequência simples, em acordo ao total de participantes em cada um dos episódios de aplicação da proposta. Ao final das análises respectivas a cada um dos episódios, faz-se uma comparação cuja finalidade é a de perceber possíveis evidências, expressas em termos matemáticos que indiquem bons resultados a partir desta proposta em investigação.

Destaca-se que com os alunos da graduação inscritos no PIBID e matriculados no curso de Ciências Biológicas - Licenciatura da UNICENTRO, a coleta de dados ocorreu também por acompanhamento em suas atividades nas escolas então conveniadas nos anos de 2014 e 2015.

Em relação aos alunos da graduação não inscritos no PIBID, todavia sendo este o início das indagações em relação ao fato gerador dessa pesquisa e por esta razão estão aqui mencionados, deu-se pelo acompanhamento em classes e pelas tarefas propostas e desenvolvidas por eles, considerando os anos de 2009 a 2016.

As atividades desta pesquisa foram organizadas em cinco episódios de ensino entre 2014 e 2017, envolvendo um total de 74 participantes, sendo 34 alunos de graduação em licenciatura e 40 professores já atuantes. O quantitativo desse universo de participantes por episódios de ensino foi:

- **Episódio de Ensino I:** 24 alunos de Graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura inscritos no PIBID/Biologia/UNICENTRO.
- **Episódio de Ensino II:** 5 alunos no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - profissional. – turma 2016.
- **Episódio de Ensino III:** 23 professores do quadro próprio do magistério estadual matriculados no PDE Estadual.
- **Episódio de Ensino IV:** 12 alunos matriculados no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - profissional. – turma 2017.
- **Episódio de Ensino V:** 10 alunos de graduação em Física – inscritos no PIBID/Física/UNICENTRO.

A Pesquisa em Ensino, segundo Moreira (2011) tem que, objetivamente, levar em conta que “(...) o ensino tem sempre como objetivo a aprendizagem e, como tal, perde o

significado se for tratado isoladamente (p.15).” Com base nesse princípio, este trabalho de investigação, nos episódios de ensino de apresentação da proposta do protocolo para planejamento de atividades práticas e dos indicadores de avaliação sobre atividades práticas, buscou formular argumentos e questionamentos referentes à compreensão das visões do que se faz necessário ao professor, enquanto planejador, mediador e avaliador e do que se faz necessário ao aluno enquanto aprendiz e realizador no episódio de ensino. O argumento aqui proposto é o de que uma das melhores formas de ensinar, partindo-se do princípio central da aprendizagem significativa referente ao conhecimento prévio, é o exercício intrínseco do professor em compreender a forma com que seus alunos aprendem. O objetivo posto é o de superar possíveis obstáculos pedagógicos (Bachelard, 1996, p.23) de mediação (Vygotsky, 1991, p.38) em relação à descoberta das funções simbólicas das palavras, em razão da melhor linguagem e organização de situações em sala de aula.

Para tanto, como ponto inicial a partir do modelo analítico-argumentativo de Toulmin (2007), considerando-se como dados as atividades práticas propostas em materiais instrucionais, quer seja por meio de livros didáticos, quer seja por meio da *web*, quais garantias o professor planejador deve considerar, incluindo aqui, quando for o caso, as situações de exceção, para que se possa dar os passos a partir dos dados em direção as considerações finais em uma atividade prática, no sentido de “que el paso de los primeros a la segunda es apropiado y legítimo” (op. cit., p.134). Lembrando que o planejador/professor deve considerar como fator de relevância o “como seus alunos aprendem”, ou seja, para os alunos, quais seriam essas garantias.

Essas garantias, para além da essencial fundamentação teórica, dos dados coletados durante o desenvolvimento da atividade prática, das análises e respostas obtidas a partir desta, i.e., da compreensão não apenas de um ‘receituário’ fechado e imóvel, referem-se aos conceitos de interdisciplinaridade, de abordagem conceitual integradora e de pluralidade metodológica, onde, racionalmente, elegem-se os métodos e as variáveis pertinentes e aplicáveis àquela atividade prática.

Em Lück (2003, p. 83 a 90) a partir da base para a metodologia de projetos, representada no esquema conceitual na Figura 12 (Figura 12 – Dimensões de Projeto), pondera-se que

ao se planejar a efetivação de uma realidade futura, toma-se uma decisão no sentido de promover influência em uma dada situação ou circunstância (dimensão política) que para ter sucesso precisa ser bem

fundamentada (dimensão conceitual) e analisada, articulada e descrita clara e objetivamente (dimensão técnica).(p.83)

Dessa forma, compreendem-se a partir da fundamentação quais serão os posicionamentos assumidos em razão dos propósitos prospectados. Correlacionando tais conceitos ao V de Gowin (Novak e Gowin, 1984), pode-se compreender a Dimensão Conceitual no campo do Domínio Conceitual e as Dimensões Técnica e Política no campo do Domínio Metodológico, ao se considerar a população de abrangência como a quem se destina a comunicação da pesquisa e seus resultados.

Em relação ao modelo analítico-argumentativo de Toulmin (2007), pode-se correlacionar: os dados com os aspectos das Dimensões Técnica e Política, ou seja, ao Domínio Metodológico; as Conclusões às Dimensões Conceitual e Técnica, onde há portanto, integrações entre Domínio Conceitual e Metodológico; e a garantia para que se dê os passos desde os dados em direção à conclusão, também com integrações entre os Domínios Conceitual e Metodológico, envolvendo, portanto, as Dimensões Conceitual e Técnica.

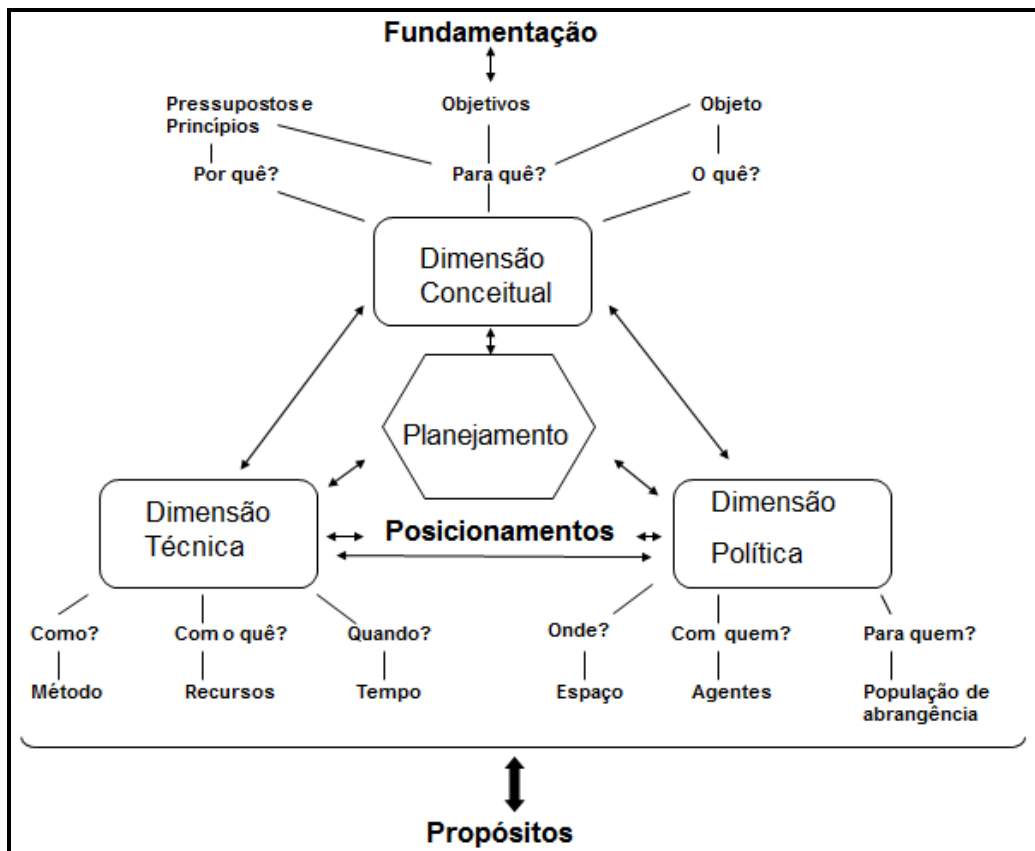


Figura 12 Dimensões de Projeto



As análises documentais realizadas nesta investigação, a partir de Silva et. al. (2009) cuja observação de relevância refere-se a “seja qual for o tipo de documento estudado a atividade investigativa não poderá ser vista como simples descrição do documento”(p. 4557), ou seja, faz-se necessário uma discussão sobre sua objetividade e intencionalidade frente a uma realidade, referem-se à leitura e interpretação sobre as redações em relação as atividades de prática pedagógica presentes em Projetos Pedagógicos de Cursos de Biologia - Licenciatura, Física - Licenciatura e de Química - Licenciatura da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná - UNCEN e, por meio dos dados possíveis via *web*, também um olhar sobre esses cursos de licenciatura nas demais Universidades Estaduais do Estado do Paraná. Essa análise tem por base as Diretrizes Curriculares Nacionais referentes a esses cursos, as Resoluções do Conselho Nacional de Educação nº 01 e 02 de 2002 e a Resolução, também do Conselho Nacional de Educação, nº02 de 2015.

## **IV.2 PROTOCOLO PARA PLANEJAMENTO E PARA ANÁLISE DE ATIVIDADES PRÁTICAS E PORPOSTA DIDÁTICA**

### **IV.2.1 Cronologia dos eventos de ensino**

A inquietação sobre o tema desta investigação, já presente desde o Programa Com Ciência, desenvolvido pela Secretaria de Educação do Paraná, entre 2004 e 2006, com 15 eventos de ensino onde se pode aplicar o Diagrama ADI e com a organização da Feira de Ciências - Campo Ciência realizada por dois anos consecutivos, entre 2007 e 2008 com alunos do ensino Fundamental, séries iniciais no município de Campo Largo, Estado do Paraná, acentuou-se ao observar a interação e integração dos alunos inscritos no PIBID/Biologia da UNICEN e em suas atuações nas Escolas públicas conveniadas, nos anos de 2014 e 2015. Evidente o despreparo dos alunos em relação ao planejamento, as situações de sala de aula e, de modo específico, a segurança em termos de conteúdo e, ainda mais pontual, a segurança em termos de atividades práticas.

A situação cotidiana de aulas narrativas em modelos de transmissão e recepção passiva sobre conteúdos exclusivos contidos em livros didáticos é a condição em que os alunos demonstravam melhor desempenho. Percebiam-se ainda mais seguros em aulas com apoio de multimeios; todavia, a ação de organização de linguagem estruturava-se por extensos textos e imagens, onde, muitas vezes, apenas lia-se o texto exposto na projeção.

A resistência dos professores titulares das Escolas públicas conveniadas frente a qualquer perspectiva de inovação mostrou-se imperante. Sua intenção, a princípio, dirigia-se a ter os alunos inscritos no PIBID/Biologia como auxiliares em confecção alguns materiais didáticos, de acompanhamento em sala de aula e para atividades práticas já conhecidas e já realizadas pelo professor titular da escola.

Em exercícios com os alunos inscritos no PIBID/Biologia, a partir de explicações sobre o V Epistemológico de Gowin (Novak & Gowin, 1984), do Diagrama AVM (Araujo, et al., 2004) e do Diagrama ADI (Santos, 2008), pôde-se observar um fator importante quanto à assimilação da proposta de organização para planejamento de uma atividade prática, qual seja, a não percepção sobre as relações teoricamente explicitadas. Quando da realização efetiva do exercício de planejamento de atividades práticas frente às propostas, principalmente as presentes nos livros didáticos, os alunos se voltavam à visão cartesiana e, por vezes até simplesmente sequencial. Observou-se com estas atitudes um distanciamento dos fundamentos, conceitos, possibilidades e respostas possíveis a partir de uma atividade prática em relação à identificação do fenômeno de interesse e à questão foco da referida atividade. De igual modo, os alunos posicionaram-se distantes em relação à linguagem para as situações da aula, ou seja, assumiam os roteiros como único e possível caminho de procedimento frente a uma única conclusão – a resposta correta, onde, então não havia mediação, mas sim controle e indução, principalmente em termos comportamentais.

A visão sobre a atividade prática era: a proposta tal qual consta no material instrucional, sendo o livro didático o principal destes, é correta, sem falhas e com um caminho certo para a única resposta. Caso não se conseguisse realizar a atividade tal como constante no livro didático, então era porque o professor, nesse caso o aluno inscrito no PIBID/Biologia, não tinha experiência o suficiente para realizar a tarefa e, caso tal insucesso fosse do professor titular, era porque, com certeza, havia algum erro no livro em uso. Frustrações deixadas de lado em nome da relação conteúdo X tempo.

O fato tornou-se evidente em termos de obstáculo de conhecimento e metodológico (Noção obstáculo de Bachelard, 1996). O problema, tal qual consta nesta pesquisa à página 34, dirige-se, a partir dessa constatação, a uma lacuna de compreensão sobre o que são atividades práticas - o que exigem do professor, - o que exigem do aluno, - como devem ser posicionadas na ordem curricular. Tais categorias de observação, considerando ser o autor desta pesquisa o então professor de Instrumentação de Ensino no curso de Graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura dos alunos integrantes do

PIBID/Biologia e considerando, também, o que determina a Deliberação CNE/CP 02 de 2002 em relação ao cumprimento de 400 horas de atividades práticas ao longo dos cursos de licenciatura, desde sua primeira série, constituem o contexto para a proposta de um protocolo para planejamento de atividades práticas e para um instrumento que auxiliasse ao professor em formação a realizar uma análise sobre uma proposta de atividade prática constante no livro didático.

Frente aos resultados alcançados nas oportunidades seguintes de apresentação dessa proposta, objeto desta investigação, ficou clara a necessidade de ampliar esta pesquisa promovendo, então, um curso de 20 horas no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - profissional, em 2016, com a finalidade de compreender se tais posicionamentos e obstáculos também se faziam presentes a esse grupo de alunos, nesse nível, considerando serem estes já atuantes na vida profissional.

A realidade observada com esses professores, então alunos do Programa de Mestrado acima citado, distanciou-se da realidade encontrada com os alunos da graduação inscritos no PIBID/Biologia, principalmente pela forma exercida em relação à profundidade da crítica e observações sobre a proposta de protocolo para planejamento e de instrumento de avaliação de atividades práticas quando na aplicação nos exercícios desenvolvidos.

Por conta da inquietação causada pelos posicionamentos até então observados, foi realizado novo evento de ensino em 2016, agora com professores já atuantes e pertencentes ao quadro próprio do Estado do Paraná, então matriculados no Programa de Desenvolvimento Educacional - PDE Estadual. A condição para que um professor do quadro próprio do estado consiga vaga no Programa PDE é estar atuando há aproximadamente 10 anos, ou seja, professores com experiência profissional. Para o evento de ensino foi estruturado um curso de extensão em 40 horas objetivando observar se os posicionamentos e obstáculos presentes nos professores em formação também ocorreriam com professores já atuantes.

Ao realizar o exercício pedagógico, estes professores demonstraram consciência em relação ao *habitus* do lecionar, ou seja, admitiram a forma narrativa das aulas com uma aprendizagem, na maioria das vezes, por simples e passiva recepção; posicionaram-se em retórica circular ao afirmar que a escola não tem condições para que se realizem atividades práticas, pois não há laboratórios, e quando existem, estão dividindo espaço com a biblioteca ou com o almoxarifado. Dessa forma, como também não há

reagentes e os poucos que existem estão com validade vencida, como não há microscópios ou outros equipamentos suficientes para se trabalhar de modo interativo, é possível, talvez, apenas o modo demonstrativo. Assim, nessas condições, portanto, os professores não realizam atividades práticas, sendo que sua compreensão inicial sobre o conceito de atividades práticas referia-se a somente as que envolviam experiências realizadas em laboratório.

Compreenderam que utilizar o Diagrama ADI por itens apresenta uma visão mais de procedimento único, tipo “receita para dar certo”, demonstrando direcionamento em utilizar a proposta de protocolo para planejamento de atividade prática cuja leitura concomitante entre os domínios conceitual e metodológico permite visualizações mais imediatas.

Todavia, ainda não se apresentando claro um posicionamento de compreensão, foram realizados mais dois eventos de ensino com a proposta, agora com alunos do Programa de Mestrado, já mencionado, turma de 2017 e com alunos inscritos no PIBID/Física/UNICENTRO. Os resultados encontrados a partir de observações diretas e dos trabalhos apresentados a título de avaliação de suas participações são qualitativamente melhores em relação à compreensão da proposta de protocolo para planejamento de atividades práticas e de instrumento de avaliação sobre atividades práticas, evidenciando perspectivas de superação em relação aos obstáculos de conhecimento e metodológicos para a realização de uma atividade prática. Acrescente-se aqui também o desenvolvimento de proposta de instrumento de análise para exercícios de avaliação com o uso de testes diagnósticos – pré e pós-teste e respectivos delineamentos.

O quadro (Quadro 19 – Síntese cronológica dos episódios de ensino) a seguir, apresenta a síntese cronológica e os primeiros resultados observados em cada um dos eventos de ensino relacionados.

<b>Episódio de Ensino n°</b>	<b>Ano</b>	<b>Evento de Ensino</b>	<b>Primeiros resultados</b>
	2004-2006	Campo Ciência	Participação na proposta e estrutura do Diagrama ADI (Santos, 2008).
	2007-2008	Feria de Ciência Campo Ciência	Participação na proposta e estrutura do Diagrama ADI (Santos, 2008).

Episódio de Ensino n°	Ano	Evento de Ensino	Primeiros resultados
	2009-2016	Aulas na graduação no curso de Ciências Biológicas - Licenciatura	Realizações, por vezes burocráticas dos exercícios propostos. Posicionamentos distanciados da compreensão sobre atividade prática justificados pela afirmação circular de: não há condições na escola, por isso não percebiam o como fazer e, não fizeram por não ter as condições na escola.
I	2014-2015	Curso com alunos inscritos no PIBID/Biologia	Ampliaram a compreensão sobre a atividade prática, compreendendo ser essa forma de aula potencialmente significativa, todavia, apresentaram dificuldades na organização e planejamento. Na maioria das vezes não obtiveram apoio da escola onde realizaram sua participação no PIBID/Biologia. Novamente apareceu a retórica circular do não faço porque não há condições e sem condições eu não faço. Com esses alunos inscritos no PIBID/Biologia pôde-se observar falhas de ensino na graduação, pois conteúdos, conceitos, exercícios lá trabalhados, aqui ainda apresentavam semelhantes dificuldades em realizar. Observou-se, então, o ADI como mais um exercício e os indicadores de avaliação sobre atividades práticas como, no máximo um alerta. Por fim, frente à resistência dos professores titulares das escolas, as atividades dos alunos inscritos no PIBID/Biologia resumiram-se a poucas ações e poucas contribuições, tendo avançado pouco em relação à implementação de atividades práticas nas escolas. Apresentaram dificuldades em relação ao uso do Diagrama no formato V e não compreenderam como levantar dados a partir dos testes diagnósticos de Pré e de Pós-Teste para poder constituir-los em evidências de aprendizagem.
II	2016	Curso com alunos Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - profissional Turma 2016	Esses alunos mostraram-se mais alertados em relação à prática, ou ao distanciamento desta, que vinham exercitando, principalmente quanto a aulas narrativas e uso de uma única fonte de conhecimento. Posicionaram-se melhor frente à proposta, realizaram suas análises com mais critério e relataram ser este conjunto de indicadores necessários para um bom planejamento. Utilizaram o Diagrama ADI em formato V com melhor visualização, todavia, demonstraram preferência em utilizar o formato em quadro sinóptico e, sendo a maioria, em sequência de itens. Todavia, no formato sequencial por itens, observaram a necessidade de ir e vir no texto, pois as relações de integração entre os itens postavam-se distantes umas das outras. Perceberam melhor como levantar dados com exercícios de pré e pós-testes bem como transformá-los em evidências em relação à possibilidade de indicativo de aprendizagem.

Episódio de Ensino n°	Ano	Evento de Ensino	Primeiros resultados
III	2016	Curso de Extensão com professores do Programa PDE Estadual	<p>Por se tratar de um grupo de professores já atuantes, a afirmação do <i>habitus</i> em aulas narrativas com aprendizagem passiva por recepção foi imediato. Afirmaram posicionamento em não realizar atividades práticas porque a escola não tem condições, todavia, compreendiam atividades práticas apenas como aquelas com experiências realizadas em laboratório. Ao utilizarem o Diagrama ADI, demonstraram dificuldades em perceber as relações entre os domínios conceitual e metodológico, a princípio com dificuldades em compreender a necessidade de uma pesquisa prévia, a necessidade de realizar a atividade antes de levá-la aos seus alunos, de compreender o exercício preditivo de possíveis dificuldades e, sobremaneira, a compreensão do exercício com possibilidades de, e não com resposta única.</p> <p>Compreenderam que utilizar o Diagrama ADI por itens, apresenta uma visão mais de procedimento único, tipo “receita para dar certo”, demonstrando direcionamento em utilizar a proposta de protocolo para planejamento de atividade prática cuja leitura concomitante entre os domínios conceitual e metodológico permite visualizações mais imediatas, todavia ponderaram a necessidade de novas situações nesta proposta, e.g., percepção sobre interdisciplinaridade.</p>
IV	2017	Curso com alunos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - profissional Turma 2017	<p>Com esse grupo de alunos, tendo como objetivo em seu curso de mestrado uma pesquisa de ordem aplicada com vistas à melhoria de sua prática, assumir o <i>habitus</i> em aulas narrativas com aprendizagem por recepção é imediato de igual modo ao anseio em querer mudar algo em sua prática. Ou seja, são alunos mais abertos à crítica e a perspectivas de mudança e mais distanciados do círculo viciante do não ter condições para fazer e por isso "eu não faço".</p> <p>Demonstraram posicionamento direcionado ao exercício por quadro sinóptico e não em formato V. A ideia de trabalhar por itens não foi bem recebida, pois distancia demais as relações existentes entre os domínios conceitual e metodológico em termos de espaço na sequência na digitação dos itens.</p> <p>Compreenderam todos os itens da proposta de protocolo para planejamento e de indicadores de avaliação sobre atividades práticas como necessários ao planejamento do professor e, também conseguiram perceber os itens necessários para a realização por parte dos alunos.</p>

Episódio de Ensino n°	Ano	Evento de Ensino	Primeiros resultados
V	2017	Curso com alunos inscritos no PIBID/Física	<p>Nesse grupo, em razão de a maioria de seus componentes serem iniciantes no curso de Física - licenciatura, portanto ainda com o hábito do ouvir passivo e da atividade prática como execução de tarefas, apresentaram dificuldades mais acentuadas na compreensão abstrata do V e também do quadro sinóptico.</p> <p>O exercício de avaliação sobre os materiais instrucionais, de semelhante modo aos demais onde a opção prevalente se deu sobre livros didáticos foi realizada em exercícios de sala, todavia, decorrente da época de final de ano (assim justificado pelos alunos), entregaram apenas um exercício.</p> <p>Apresentaram, também, dificuldades em compreender o porquê de testes diagnósticos como atividade de pesquisa em ensino, aliás, apresentaram dificuldades em perceber a necessidade da matemática e estatística em pesquisas em ensino. Não conseguiram perceber o que realmente seria necessário para o aluno receber em termos de protocolo de atividade.</p>

**Quadro 19** Síntese cronológica dos episódios de ensino

#### **IV.2.2 Ajustes e avanços na proposta de protocolo e de instrumento de análise sobre atividades práticas.**

Os avanços e ajustes aqui relacionados dirigem-se de modo direto aos cinco episódios de ensino, exercício desta pesquisa-ação (Moreira, 2011, p.90). Todavia, faz-se necessário elucidar o posicionamento do proponente desta pesquisa nos eventos anteriores aos cinco episódios relacionados nesta investigação. Esse posicionamento, por tratar-se de uma investigação por pesquisa-ação, refere-se a reflexões sobre sua prática onde, quando nas oficinas de ensino realizados nos eventos Com Ciência e no Campo Ciência, a ação dirigia-se a aplicar o ADI em sua proposta original, ou seja, em diagrama com formato V e todos os itens nele relacionados.

Assim também ocorreu em aulas no curso de graduação do curso de Ciências Biológicas - Licenciatura, onde, todavia, com os exercícios propostos foi possível estruturar aos alunos uma primeira visualização das relações possíveis existentes no Diagrama ADI, aplicado em formato V. As figuras 13 e 14 (Figura 13- Diagrama ADI e Figura 14 -Diagrama ADI – possíveis relações) a seguir ilustram a ideia.

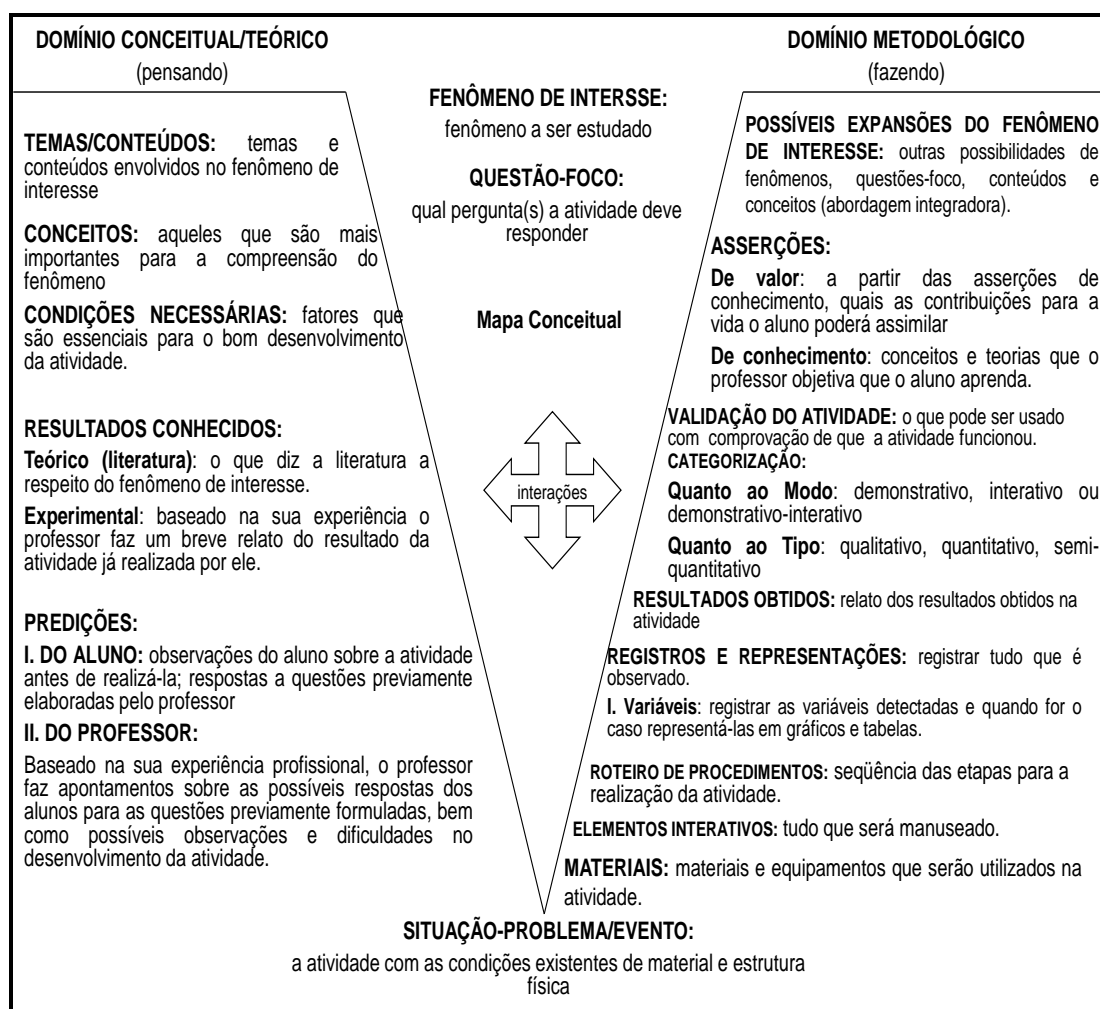


Figura 13 Diagrama ADI, Santos, 2008

Essa visualização, cuja finalidade centra-se em explicitar aos alunos que os Domínios não são isolados e que o Domínio Metodológico não se estrutura sem as noções do Domínio Conceitual, constituiu-se em matriz de origem sobre a ideia de estruturar um conjunto de indicadores que organizassem o raciocínio em termos de planejamento, de desenvolvimento e de avaliação de atividades práticas.

Cada uma das possíveis relações visualizadas na figura 14 – Diagrama ADI – Possíveis relações, foi trabalhada com os alunos, constituindo uma organização por itens a partir do Domínio Conceitual, conforme quadro sinóptico a seguir (Quadro 20 – Quadro Sinóptico – possíveis relações diretas no ADI):



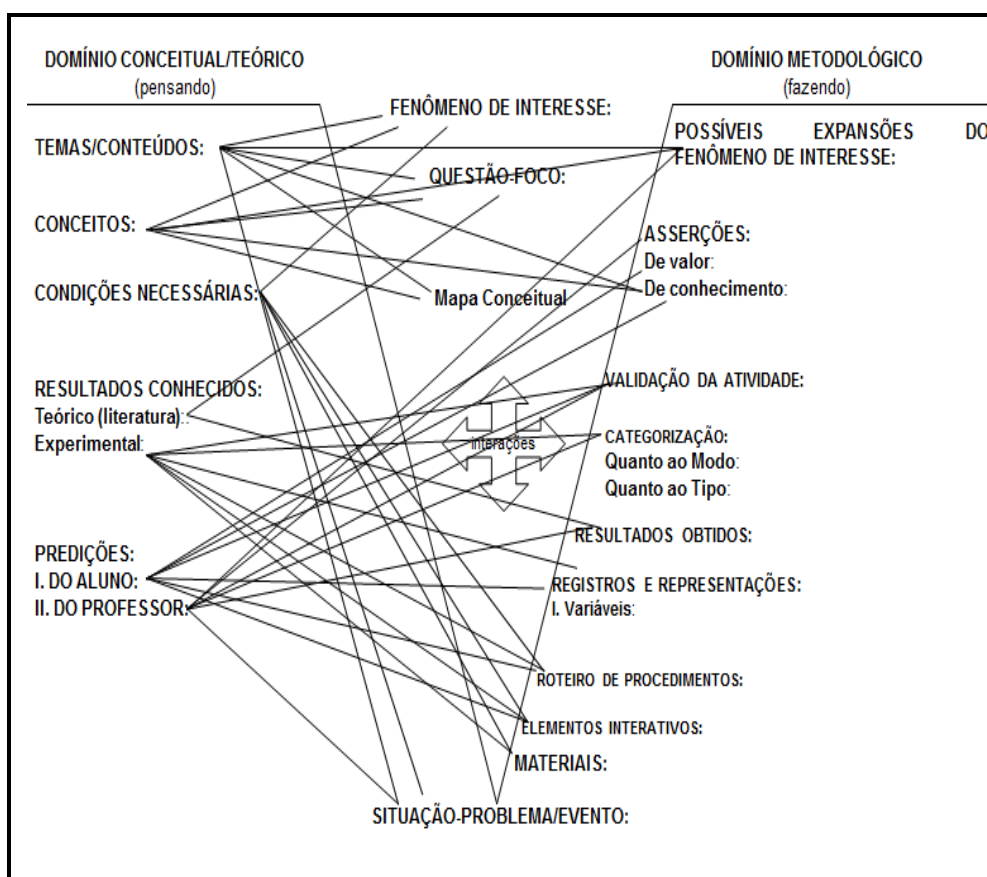


Figura 14 Diagrama ADI – possíveis relações

Domínio Conceitual	Meio do V	Base do V	Domínio Metodológico	Relações
1. Temas e Conteúdos	Fenômeno de Interesse			O tema refere-se ao assunto mais inclusivo, de maior abrangência onde os conteúdos, mais específicos estão subordinados. A redação do Fenômeno de Interesse deve possibilitar compreender em qual tema e a quais conteúdos dentro deste tema este faz referência.
	Questão-Foco			Relacionada diretamente ao conteúdo, qual pergunta central / principal a realização da atividade prática pretende responder. Essa pergunta está relacionada com o objetivo geral da atividade.
	Mapa Conceitual			Esquema de organização hierárquica conceitual, ou seja, devem figurar os principais conceitos envolvidos na atividade prática, demonstrando suas relações de inclusividade e possibilidades de relações não hierárquicas.

<b>Domínio Conceitual</b>	<b>Meio do V</b>	<b>Base do V</b>	<b>Domínio Metodológico</b>	<b>Relações</b>
		Situação-Problema/Evento		Refere-se a uma síntese descritiva do por quê, do quê, do para quê, onde e com quem será realizada a atividade prática.
			Possíveis Expansões do modelo	Refere-se à compreensão de generalização da ideia, ou seja, a atividade prática, tal qual planejada poderia vir a constituir-se atividade em outros fenômenos de interesse.
			Asserção de Conhecimento	É a resposta à Questão-Foco. Deve apresentar relações ao Tema, conteúdos e conceitos envolvidos na atividade prática.
<b>2. Conceitos</b>	Fenômeno de Interesse			A partir do tema e dos Conteúdos, quais conceitos principais o Fenômeno de Interesse envolve.
	Questão-Foco			Para responder a questão-foco, os conceitos envolvidos na atividade prática devem ser a base.
	Mapa Conceitual			Os conceitos relacionados na atividade prática devem estar representados no mapa conceitual.
			Possíveis expansões do modelo	Os conceitos relacionados nessa atividade prática e a partir dela, podem vir a ser relacionados em quais outras possíveis situações de atividades práticas.
			Asserções de Conhecimento	A resposta à questão-foco deve estar relacionada aos conceitos trabalhados na atividade prática.
<b>3. Condições Necessárias</b>	Fenômeno de Interesse			Para que se possa realizar a atividade prática, quais são as condições materiais, de equipamentos ou outros fatores, quando for o caso, imprescindíveis ao desenvolvimento. Ou seja, sem tais materiais, sem tais equipamentos ou sem considerar tais fatores, não haveria como realizar a atividade prática.
		Situação Problema/Evento		Lembrando-se que este item refere-se a uma síntese descritiva do por quê, do quê, do para quê, onde e com quem será realizada a atividade prática; nessa relação objetiva-se compreender o como e o com o quê.
			Materiais	Refere-se a todos os materiais, desde lápis e papel até materiais e equipamentos que serão utilizados para o desenvolvimento da atividade prática.

<b>Domínio Conceitual</b>	<b>Meio do V</b>	<b>Base do V</b>	<b>Domínio Metodológico</b>	<b>Relações</b>
			Elementos Interativos	Refere-se aos materiais e equipamentos que o aluno necessitará manipular durante o desenvolvimento da prática.
			Roteiro de Procedimentos	É o passo a passo do desenvolvimento da atividade prática. É necessário uma sequência lógica de desenvolvimento estratégico, ou seja, qual o primeiro passo e, deste, o que necessita para o passo seguinte e assim sucessivamente. Deve-se considerar o tempo, espaço, quantitativo de alunos por materiais e/ou equipamentos disponíveis, atitudes de segurança preventiva e de segurança durante a realização do processo.
<b>4. Resultados Teóricos</b>	Questão-Foco			A Questão-Foco é essencial para que se possa estabelecer as palavras chave de busca em outras fontes.
			Resultados obtidos	A partir da busca exploratória em práticas já realizadas e publicadas, quais foram os resultados obtidos.
<b>5. Resultados Experimentais</b>			Materiais	Os materiais estão relacionados neste item porque conforme os materiais e suas formas de uso pode-se manipular uma variável.
			Elementos Interativos	Caso o aluno tenha que mexer em algum material ou equipamento, de que modo deverá fazê-lo para atingir o objetivo da atividade prática. Está, também, relacionado à manipulação das variáveis.
			Roteiro de Procedimentos	Qual a lógica e estratégia sequencial da realização das tarefas para o desenvolvimento da atividade prática que possibilite atingir os objetivos geral e específicos propostos.
			Registros e Representações	Para que o aluno colete dados pertinentes e aplicáveis ao atingimento dos objetivos, o que ele deverá registrar e, como ele deverá representar esses registros.
			Categorizações	A relação aqui é para que o professor atente-se a realizar a atividade prática antes de levá-la aos seus alunos, compreendendo assim a melhor forma de planejamento da atividade prática para que o aluno tenha a melhor condição em realizar a atividade.

<b>Domínio Conceitual</b>	<b>Meio do V</b>	<b>Base do V</b>	<b>Domínio Metodológico</b>	<b>Relações</b>
			Validade da Atividade	O que demonstra que o material ou o equipamento funcionou de modo adequado para a realização da atividade.
<b>6.</b> Predições do aluno			Elementos Interativos	Em relação aos materiais e/ou equipamentos que o aluno precisará manusear, há a necessidade de ensinar alguma habilidade motora.
			Roteiro de Procedimentos	O aluno poderá apresentar dificuldades na realização das tarefas.
			Registros e representações	O aluno necessita de orientações prévias para poder fazer os registros e as representações.
			Validação da Atividade	O que o aluno deve observar para comprovar que os materiais e/ou equipamentos funcionaram de modo adequado. É, também, necessária alguma forma de orientação prévia ao aluno.
			Asserções de Conhecimento	O aluno terá dificuldades de relacionar os conceitos necessários para o desenvolvimento da atividade prática de modo a poder realizar a síntese necessária para a explicação e redação de uma resposta.
			Asserções de Valor	A atividade prática relaciona-se com alguns aspectos de melhor compreensão sobre seu posicionamento em relação aos conceitos e respectivas pertinências em sua vida.
<b>7.</b> Predições do Professor		Situação Problema/Evento		Ao predizer possíveis percalços durante a realização da atividade prática, deve considerar a redação da Situação Problema/Evento, pois é essa redação que faz referência a uma síntese descritiva do por quê, do quê, do para quê, onde e com quem será realizada a atividade prática.
			Resultados Obtidos	Predições sobre possíveis dificuldades em termos de coleta de dados, transformações, registros e representações, condições necessárias para se chegar aos Resultados Obtidos.
			Categorizações	A visão do professor quanto ao modo e quanto ao tipo é essencial para que este possa predizer possíveis dificuldades durante a realização da atividade prática.

Domínio Conceitual	Meio do V	Base do V	Domínio Metodológico	Relações
			Validação da Atividade	Quais condições o aluno precisa ter para poder compreender se atividade funcionou.
			Asserções de Conhecimento	Possíveis dificuldades dos alunos quanto a realizar uma síntese explicativa a correlacionando o tema, os conteúdos e os conceitos.
			Asserções de Valor	Dificuldades em relação à integração da atividade prática e conhecimentos que possibilitem ao aluno melhor compreender suas condições cotidianas.
			Possíveis Expansões do Modelo	Dificuldades que o aluno possa vir a ter em relação à visão integradora a partir da atividade prática.

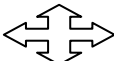
**Quando 20** Quadro Sinóptico – possíveis relações diretas no ADI

Ainda nas predições do professor, caso este queira se utilizar de eventos avaliativos tipo pré e pós-teste, segundo Moreira (2003), o mesmo deve prever possíveis respostas às questões propostas para o exercício de testes diagnóstico-avaliativos aplicados previamente à atividade prática, em primeiro momento e, o mesmo conjunto de questões, aplicado imediatamente posterior à atividade prática. (p. 108 a 110)

Moreira (Op. cit.) esclarece quanto ao delineamento de pesquisa que a aplicação desse exercício avaliativo pode ser realizada de três modos distintos, sendo: Delineamento Pré-experimental, Delineamento Experimental e Delineamento Quase-experimental (p. 108-110). Em linhas gerais, refere-se a condições de avaliação diagnóstica antes e após a realização de forma alternativa de docência em relação à metodologia de abordagem sobre conteúdos e conceitos. No delineamento pré-experimental, trabalha-se com um único grupo de alunos com um único exercício avaliativo prévio e um único exercício pós-tratamento. No delineamento experimental, trabalha-se com dois grupos de alunos, sendo um o grupo controle, ou seja, aquele grupo onde será trabalhado de modo habitual e o outro grupo, o denominado experimental, onde será trabalhado com a proposta alternativa; em ambos os grupos é trabalhado um único exercício avaliativo prévio e um único exercício pós-tratamento. No delineamento quase experimental a diferença em relação ao delineamento pré-experimental situa-se no fato de que neste delineamento, o quase experimental, aplica-se mais de um único diagnóstico prévio e mais de um diagnóstico pós-tratamento alternativo.

Ao longo do transcurso dos trabalhos com alunos de graduação pôde-se observar que, mesmo diante do quadro sinóptico (Quadro 21 – Quadro Sinóptico – possíveis relações diretas no ADI), os alunos continuavam a apresentar relativa dificuldade em relação à abstração das relações primeiras. Buscou-se a partir disso e como alternativa metodológica, estruturar também o Diagrama ADI em formato de quadro sinóptico, mantendo as duas possibilidades de trabalho.

A estrutura do Diagrama ADI (Santos, 2008), em forma de quadro sinóptico, cuja finalidade refere-se a uma visualização direcionada a um modelo de relações imediatamente derivadas a partir do Domínio Conceitual, possibilitando uma leitura concomitante, assume a seguinte configuração (Quadro 21 – Quadro Sinóptico para planejamento de Atividade Prática)

<b>FENÔMENO DE INTERESSE:</b> Fenômeno a ser estudado		
<b>QUESTÃO-FOCO e PERGUNTAS DE INTERESSE:</b> Qual(Quais) pergunta(s) a atividade deve responder?		
<b>DOMÍNIO CONCEITUAL/TEÓRICO</b> (pensando)		<b>DOMÍNIO METODOLÓGICO</b> (fazendo)
<b>CONCEITOS:</b> Aqueles que são mais importantes para a compreensão do fenômeno.	<b>EVENTO:</b> <b>Atividade com as condições existentes de material e estrutura física</b>	<b>CATEGORIZAÇÃO:</b> <b>I. Quanto ao Modo:</b> Demonstrativo, interativo ou demonstrativo-interativo. <b>II. Quanto ao Tipo:</b> Qualitativo, quantitativo, semiquantitativo
	<b>Organização Conceitual</b>	
<b>CONDIÇÕES NECESSÁRIAS:</b> Fatores que são essenciais para o bom desenvolvimento da atividade.	<b>MATERIAIS:</b> Materiais e equipamentos que serão utilizados na atividade.	
	<b>ROTEIRO DE PROCEDIMENTOS:</b> Sequência das etapas para a realização da atividade.	
	<b>ELEMENTOS INTERATIVOS:</b> Tudo que será manuseado.	
	<b>REGISTROS E REPRESENTAÇÕES:</b> Registrar tudo que será observado.	
	<b>Variáveis:</b> Registrar as variáveis detectadas e quando for o caso representá-las em gráficos e tabelas.	
<b>RESULTADOS CONHECIDOS:</b> <b>I. Teórico (literatura):</b> O que diz a literatura a respeito do fenômeno de interesse. <b>II. Experimental:</b> Baseado na sua experiência o professor faz um breve relato do resultado da atividade já realizada por ele.	<b>RESULTADOS OBTIDOS:</b> Relato dos resultados obtidos na atividade.	

<p><b>PREDIÇÕES:</b>  <b>I. DO ALUNO:</b>  Observações do aluno sobre a atividade antes de realizá-la; respostas a questões previamente elaboradas pelo professor.  <b>II. DO PROFESSOR:</b>  Baseado na sua experiência profissional, o professor faz apontamentos sobre as possíveis respostas dos alunos para as questões previamente formuladas, bem como possíveis observações e dificuldades no desenvolvimento da atividade.</p>	<p><b>VALIDAÇÃO DA ATIVIDADE:</b>  O que pode ser usado com comprovação de que a atividade funcionou.</p>
	<p><b>ASSERÇÕES:</b>  <b>I. De valor:</b>  A partir das asserções de conhecimento, quais as contribuições para a vida o aluno poderá assimilar.  <b>II. De conhecimento:</b>  Conceitos e teorias que o professor objetiva que o aluno aprenda.</p>
	<p><b>POSSÍVEIS EXPANSÕES DO FENÔMENO DE INTERESSE:</b>  Outras possibilidades de fenômenos, questões-foco, conteúdos e conceitos (abordagem integradora).</p>

**Quadro 21** Quadro Sinóptico para planejamento de Atividade Prática (derivado do Diagrama ADI, Santos, 2008)

O trabalho com os alunos de graduação em relação à atividade prática, todavia, permanecia ainda somente na instrumentação de planejamento, sem a compreensão sobre a avaliação. Deu-se, então, o terceiro momento desta investigação, onde o autor desta pesquisa, em conjunto a outro docente do departamento Pedagógico de Ciências Biológicas da UNICENTRO, cadastra proposta junto ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID/CAPES. A partir de então, tem-se o Episódio de Ensino I.

## EPISÓDIO DE ENSINO I

O desafio nesse programa constituiu-se, imediatamente, em ir além das atividades habituais de treinamento dos alunos para o exercício da docência; ir além das atividades tradicionais em termos de aplicação de conteúdos em aulas narrativas, preferencialmente com apoio de multimeios, cuja razão da aprendizagem dá-se por recepção passiva. Em outros termos, distantes de uma proposta de um ato de Ensinar e de um ato de Aprender de modo significativo e crítico (Moreira, 2005).

Três fatores frente a esse desafio de imediato foram visualizados como essenciais para que se pudesse compreender possibilidades de superação a essa passividade, tendo como foco metodológico de ensino e aprendizagem a atividade prática:

- 1º - atividade prática refere-se a toda e qualquer episódio de ensino distinto do habitual teórico;

- 2° - faz-se necessário propiciar aos alunos inscritos no PIBID/Biologia um arcabouço de condições que os conduzissem à condição da crítica sobre o material didático habitualmente utilizado, sobre o habitus do lecionar e sobre o que esse aluno pensa ser um professor;
- 3° - e, talvez o mais significativo de todos - a compreensão sobre Ciência, seu valor para a Educação Científica, seu significado para a vida das pessoas.

Em relação ao primeiro fator, foi explicitado aos alunos o habitual exercício da docência, tendo como base de discussões os princípios da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira (2005; 2010b), as Noções obstáculo, a valorização do erro e o Espectro Epistemológico de Bachelard (1996) e a Ecologia Conceitual (1977) e o Modelo Argumentativo de Toulmin (2007).

Para tanto, foram organizados para os 24 alunos inscritos no PIBID/Biologia 10 encontros de uma hora cada, com a finalidade de orientá-los em relação à epistemologia de Bachelard e de Toulmin e em relação aos princípios relacionados na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. Após esse arcabouço teórico, foram organizados mais 5 encontros de uma hora cada para orientações sobre atividades práticas, incluindo aqui uma proposta de interpretação sobre pré e pós-testes.

Em relação ao segundo fator, partindo-se do Quadro Sinóptico sobre Atividades Práticas (Quadro 21 - Quadro Sinóptico para planejamento de Atividade Prática), apresentou-se como forma de interpretação sobre o material didático utilizado nas escolas, um conjunto de indicadores de avaliação sobre as propostas das atividades práticas ali presentes.

A sequência para a explicitação aos alunos inscritos no PIBID/Biologia constituiu-se em primeiro plano trabalhar os conceitos da proposta de Gowin (1981) em relação ao instrumento V epistemológico. Na sequência, trabalhou-se, a partir do Diagrama ADI (figuras 13 e 14), o quadro sinóptico para planejamento de Atividade Prática (Quadro 21), organizando sua interpretação em cinco grandes categorias de leitura e análise:

1. *Fenômeno de Interesse*: Evento, Fenômeno de Interesse, Perguntas de Interesse..
2. *Conteúdos e Organização*: Conceitos, Materiais e Condições Necessárias, Objetivos Geral e Específicos, Avaliações diagnósticas e/ou processuais, Roteiro de Procedimentos, Registros e Representações, Resultados.



3. *Modo de Planejamento, Tipo de Trabalho e Validação da Atividade*: – Modo de Planejamento, Tipo de Trabalho a ser desenvolvido pelo aluno, Validação da Atividade quanto ao funcionamento do aparato/instrumento necessários a uma atividade/ação, Validação – resultados em relação aos objetivos.
4. *Asserções*: de Conhecimento, de Valor e de Valor para a Educação Científica.
5. *Expansão do modelo*: Expansões do modelo.

Essa forma de leitura inspirou a organização de uma proposta de protocolo para planejamento e de um conjunto de indicadores sobre atividades práticas. O protocolo estrutura-se pelo próprio quadro sinóptico sobre atividades práticas e o conjunto de indicadores; a partir de base Likert (1932, p.15), assume o seguinte raciocínio de constituição (Quadro 22 - Quadro sinóptico para organização de indicadores em escala atitudinal):

<b>Indicador</b>	<b>Conceito (Escala conceitual atitudinal)</b>	<b>Critério de análise</b> Descritor com: A que se refere o indicador; seu objetivo; critérios ponderados para sua análise.
Nº e denominação do indicador	1	NÃO EXISTENTE - não contempla / não previsto(implantado) / não apresenta / não obedece / não expressa / Não há / Totalmente Insatisfatório(a)
	2	INSUFICIENTE / Insatisfatório (a)
	3	SUFICIENTE / Mediano (a)/Regular / satisfatório(a)
	4	MUITO BOM / MUITO BEM / Satisfatório (a)
	5	EXCELENTE / Totalmente Satisfatório (a)

**Quadro 22** Quadro sinóptico para organização de indicadores em escala atitudinal

A partir dessa formatação, os Indicadores de Avaliação sobre Atividades Práticas foram configurados a partir da seguinte matriz de possíveis relações (Quadro 23 - Quadro Sinóptico – Matriz de possíveis relações para geração de indicadores):

<b>Categoria</b>	<b>Indicador</b>	<b>Possíveis relações com</b>
I. Fenômeno de Interesse	1.1. Evento	Objetivo geral; local da atividade; tempo necessário para sua realização; nível de ensino pretendido.
	1.2. Fenômeno de Interesse	Atividade(s); objetivo(s) proposto(s).
	1.3. Perguntas de Interesse	Fenômeno de Interesse; objetivos específicos.
II. Conteúdos e Organização	2.1. Conceitos	Fenômeno de Interesse; objetivos propostos.
	2.2. Materiais e condições necessárias	Roteiro proposto; Validação da Atividade.
	2.3. Objetivos Geral e Específicos.	Fenômeno de Interesse; roteiro proposto; perguntas de interesse.
	2.4. Avaliações diagnósticas e/ou processuais	Conceitos; objetivos; Fenômeno de Interesse; perguntas de interesse.
	2.5. Roteiro de Procedimentos	Segurança preventiva; passo a passo das ações necessárias; o que exige do professor e do aluno; facilitador da aprendizagem.
	2.6. Registros e Representações	Variáveis; resultados esperados; Fenômeno de Interesse; perguntas de interesse; objetivos geral e específicos.
	2.7. Resultados	Revisão da literatura; resultados esperados.
III. Modo de Planejamento, Tipo de trabalho e Validade da Atividade.	3.1. Modo e Planejamento	Demonstrativo; Interativo; Demonstrativo-interativo.
	3.2. Tipo de trabalho a ser desenvolvido pelo aluno	Qualitativo; Quantitativo; Semiquantitativo
	3.3. Validação da Atividade – quanto ao funcionamento do aparato/instrumento necessários a uma atividade/ação.	Funcionamento do aparato/instrumento; atingimento dos objetivos específicos.
	3.4. Validação – resultados em relação aos objetivos.	Resultados; objetivos geral e específicos.
IV. Asserções	4.1. de Conhecimento	Perguntas de interesse ; respostas.
	4.2. de Valor.	Perguntas de interesse; respostas; valores que contribuam para a sua melhoria de compreensão/condição de vida.
V. Categoria – Expansões do modelo	5.1. Expansões do modelo	Integração para outras propostas.

**Quadro 23** Quadro Sinóptico – Matriz de possíveis relações para geração de indicadores

O Instrumento de Avaliação sobre Atividades Práticas assume, então, a configuração a seguir:

## I. Categoria – Fenômeno de Interesse

Indicador	Conceito	Descritor
1.1 Evento	1	Quando a descrição do evento não contempla ou se demonstra totalmente insatisfatória em relação ao objetivo geral, ao local da atividade, ao tempo necessário para sua realização e ao nível de ensino pretendido.
	2	Quando a descrição do evento contempla insatisfatoriamente, o objetivo geral, o local da atividade, o tempo necessário para sua realização e o nível de ensino pretendido.
	3	Quando a descrição do evento contempla de modo regular, o objetivo geral, o local da atividade, o tempo necessário para sua realização e o nível de ensino pretendido.
	4	Quando a descrição do evento contempla satisfatoriamente, o objetivo geral, o local da atividade, o tempo necessário para sua realização e o nível de ensino pretendido.
	5	Quando a descrição do evento contempla de modo totalmente satisfatório, o objetivo geral, o local da atividade, o tempo necessário para sua realização e o nível de ensino pretendido.
1.2 Fenômeno de Interesse	1	Quando o Fenômeno de Interesse não contempla ou se demonstra totalmente insatisfatório, em relação à(s) atividade(s) e ao(s) objetivo(s) proposto(s).
	2	Quando o Fenômeno de Interesse contempla de modo insatisfatório a(s) atividade(s) e ao(s) objetivo(s) proposto(s).
	3	Quando o Fenômeno de Interesse contempla de modo regular a(s) atividade(s) e ao(s) objetivo(s) proposto(s).
	4	Quando o Fenômeno de Interesse contempla de satisfatoriamente a(s) atividade(s) e ao(s) objetivo(s) proposto(s).
	5	Quando o Fenômeno de Interesse contempla de modo Totalmente Satisfatório a(s) atividade(s) e os(s) objetivo(s) proposto(s).
1.3 Perguntas de Interesse	1	Quando as perguntas formuladas a partir do Fenômeno de Interesses não correspondem ou correspondem de modo totalmente insatisfatório ao Fenômeno de Interesse, de forma a não estabelecer correspondência com os objetivos específicos.
	2	Quando as perguntas formuladas a partir do Fenômeno de Interesses correspondem insatisfatoriamente ao Fenômeno de Interesse, estabelecendo uma insatisfatória correspondência com os objetivos específicos.
	3	Quando as perguntas formuladas a partir do Fenômeno de Interesses correspondem de modo regular ao Fenômeno de Interesse, estabelecendo uma relativa correspondência com os objetivos específicos.
	4	Quando as perguntas formuladas a partir do Fenômeno de Interesses correspondem satisfatoriamente ao Fenômeno de Interesse, estabelecendo uma boa correspondência com os objetivos específicos.
	5	Quando as perguntas formuladas a partir do Fenômeno de Interesses correspondem de modo totalmente satisfatório ao Fenômeno de Interesse, estabelecendo uma excelente correspondência com os objetivos específicos.

## II. Categoria – Conteúdos e Organização

Indicador	Conceito	Descritor
2.1 Conceitos	1	Quando não há uma relação de conceitos principais descritos ou tal descrição está totalmente insatisfatória.
	2	Quando os conceitos descritos estão relacionados de modo insatisfatório quanto ao Fenômeno de Interesse e aos objetivos propostos.
	3	Quando os conceitos descritos estão relacionados de modo regular quanto ao Fenômeno de Interesse e aos objetivos propostos.
	4	Quando os conceitos descritos estão relacionados de modo satisfatório quanto ao Fenômeno de Interesse e aos objetivos propostos.
	5	Quando os conceitos descritos estão relacionados de modo totalmente satisfatório quanto ao Fenômeno de Interesse e aos objetivos propostos.
2.2 Materiais e Condições Necessárias	1	Quando não há uma relação de materiais explicitada ou está totalmente insatisfatória em relação ao roteiro proposto.
	2	Quando a relação de materiais está insatisfatória quanto ao roteiro proposto e, não está especificado o que é essencial para se realizar a atividade.
	3	Quando a relação de materiais atende de modo regular ao roteiro proposto e, também de modo regular, está especificado o que é essencial para se realizar a atividade.
	4	Quando a relação de materiais atende de modo satisfatório ao roteiro proposto e, também de modo satisfatório, está especificado o que é essencial para se realizar a atividade.
	5	Quando a relação de materiais atende de modo totalmente satisfatório ao roteiro proposto e, de modo excelente, está especificado o que é essencial para se realizar a atividade.
2.3 Objetivos Geral e Específicos	1	Quando os objetivos geral e específicos não estão formulados/explicitados ou, estão formulados/explicitados de modo totalmente insatisfatório em relação ao Fenômeno de Interesse e ao roteiro proposto. Não possibilitam estruturar respostas às perguntas de interesse
	2	Quando os objetivos geral e específico estão formulados/explicitados de modo insatisfatório em relação ao Fenômeno de Interesse e ao roteiro proposto, possibilitando respostas insatisfatórias às perguntas de interesse.
	3	Quando os objetivos geral e específico estão formulados/explicitados de modo regular em relação ao Fenômeno de Interesse e ao roteiro proposto, possibilitando respostas regulares às perguntas de interesse.
	4	Quando os objetivos geral e específico estão formulados/explicitados de modo satisfatório em relação ao Fenômeno de Interesse e ao roteiro proposto, possibilitando boas respostas às perguntas de interesse.
	5	Quando os objetivos geral e específico estão formulados/explicitados de modo totalmente satisfatório em relação ao Fenômeno de Interesse e ao roteiro proposto, possibilitando boas respostas às perguntas de interesse.

Indicador	Conceito	Descritor
<p style="text-align: center;"><b>2.4</b></p> <p>Avaliações diagnósticas e/ou processuais</p>	1	Quando não há proposição de avaliações diagnósticas ou processuais ou, quando tais propostas estão totalmente insatisfatórias em relação aos conceitos e objetivos relacionados para o Fenômeno de Interesse e para as perguntas de interesse.
	2	Quando as proposições de avaliações diagnósticas ou processuais estão insatisfatórias em relação aos conceitos e objetivos relacionados para o Fenômeno de Interesse e para as perguntas de interesse.
	3	Quando as proposições de avaliações diagnósticas ou processuais estão regulares em relação aos conceitos e objetivos relacionados para o Fenômeno de Interesse e para as perguntas de interesse.
	4	Quando as proposições de avaliações diagnósticas ou processuais estão satisfatórias em relação aos conceitos e objetivos relacionados para o Fenômeno de Interesse e para as perguntas de interesse.
	5	Quando as proposições de avaliações diagnósticas ou processuais estão totalmente satisfatórias em relação aos conceitos e objetivos relacionados para o Fenômeno de Interesse e para as perguntas de interesse.
<p style="text-align: center;"><b>2.5</b></p> <p>Roteiro de Procedimentos</p>	1	Quando o Roteiro de Procedimentos não explicita ou, cita de modo totalmente insatisfatório o nível de ensino, os cuidados necessários em relação à segurança preventiva, o passo a passo das ações necessárias, quais atitudes e conhecimentos que exige do professor e do aluno em sua realização e, como a prática constitui-se em um facilitador da aprendizagem.
	2	Quando o Roteiro de Procedimentos explicita de modo insatisfatório o nível de ensino, os cuidados necessários em relação à segurança preventiva, o passo a passo das ações necessárias, quais atitudes e conhecimentos que exige do professor e do aluno em sua realização e, como a prática constitui-se em um facilitador da aprendizagem.
	3	Quando o Roteiro de Procedimentos explicita de modo regular o nível de ensino, os cuidados necessários em relação à segurança preventiva, o passo a passo das ações necessárias, quais atitudes e conhecimentos que exige do professor e do aluno em sua realização e, como a prática constitui-se em um facilitador da aprendizagem.
	4	Quando o Roteiro de Procedimentos explicita de modo satisfatório o nível de ensino, os cuidados necessários em relação à segurança preventiva, o passo a passo das ações necessárias, quais atitudes e conhecimentos que exige do professor e do aluno em sua realização e, como a prática constitui-se em um facilitador da aprendizagem.
	5	Quando o Roteiro de Procedimentos explicita de modo totalmente satisfatório o nível de ensino, os cuidados necessários em relação à segurança preventiva, o passo a passo das ações necessárias, quais atitudes e conhecimentos que exige do professor e do aluno em sua realização e, como a prática constitui-se em um facilitador da aprendizagem.

Indicador	Conceito	Descritor
2.6. Registros e Representações	1	Quando não são solicitados registros e representações ou, o conjunto de variáveis ponderáveis no desenvolvimento da prática em relação aos resultados esperados está definido de modo totalmente insatisfatório, ou seja, não está relacionado ao Fenômeno de Interesse, as perguntas a partir deste, bem como aos objetivos geral e específicos.
	2	Quando os registros e representações remetem a um conjunto de variáveis ponderáveis no desenvolvimento da prática em relação aos resultados esperados de modo insatisfatório, ou seja, estão insatisfatoriamente relacionadas ao Fenômeno de Interesse, as perguntas a partir deste, bem como aos objetivos geral e específicos.
	3	Quando os registros e representações remetem a um conjunto de variáveis ponderáveis no desenvolvimento da prática em relação aos resultados esperados de modo regular, ou seja, estão relacionadas de modo regular ao Fenômeno de Interesse, as perguntas a partir deste, bem como aos objetivos geral e específicos.
	4	Quando os registros e representações remetem a um conjunto de variáveis ponderáveis no desenvolvimento da prática em relação aos resultados esperados de modo satisfatório, ou seja, estão bem relacionadas ao Fenômeno de Interesse, as perguntas a partir deste, bem como aos objetivos geral e específicos.
	5	Quando os registros e representações remetem a um conjunto de variáveis ponderáveis no desenvolvimento da prática em relação aos resultados esperados de modo totalmente satisfatório, ou seja, estão relacionadas de modo excelente ao Fenômeno de Interesse, as perguntas a partir deste, bem como aos objetivos geral e específicos.
2.7. Resultados	1	Quando não há citações de fontes de referência ou, tais fontes são totalmente insatisfatórias em termos de revisão da literatura como fundamentos para a discussão e obtenção de resultados em relação aos resultados esperados.
	2	Quando as citações de fontes de referência são insatisfatórias em termos de revisão da literatura como fundamentos para a discussão e obtenção de resultados em relação aos resultados esperados.
	3	Quando as citações de fontes de referência são regulares em termos de revisão da literatura como fundamentos para a discussão e obtenção de resultados em relação aos resultados esperados.
	4	Quando as citações de fontes de referência são satisfatórias em termos de revisão da literatura como fundamentos para a discussão e obtenção de resultados em relação aos resultados esperados.
	5	Quando as citações de fontes de referência são totalmente satisfatórias em termos de revisão da literatura como fundamentos para a discussão e obtenção de resultados em relação aos resultados esperados.

### III. Categoria – Modo de planejamento, Tipo de trabalho e Validação da Atividade

Indicador	Conceito	Descritor
3.1 Modo e Planejamento	1	Quando não há, na redação do experimento/atividade uma explicação ou esta está totalmente insatisfatória sobre como o professor planejou as ações/roteiro, considerando: 1) se o aluno apenas acompanhará demonstrações do professor – Modo Demonstrativo; 2) se o professor orientará os alunos a manipular objetos/instrumentos – Modo Interativo; 3) se o professor, ao mesmo em que demonstra solicitará aos alunos que manipulem objetos/experimentos – Modo demonstrativo-interativo.
	2	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação insatisfatória sobre como o professor planejou as ações/roteiro, considerando: 1) se o aluno apenas acompanhará demonstrações do professor – Modo Demonstrativo; 2) se o professor orientará os alunos a manipular objetos/instrumentos – Modo Interativo; 3) se o professor, ao mesmo em que demonstra solicitará aos alunos que manipulem objetos/experimentos – Modo demonstrativo-interativo.
	3	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação mediana/regular sobre como o professor planejou as ações/roteiro, considerando: 1) se o aluno apenas acompanhará demonstrações do professor – Modo Demonstrativo; 2) se o professor orientará os alunos a manipular objetos/instrumentos – Modo Interativo; 3) se o professor, ao mesmo em que demonstra solicitará aos alunos que manipulem objetos/experimentos – Modo demonstrativo-interativo.
	4	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação satisfatória sobre como o professor planejou as ações/roteiro, considerando: 1) se o aluno apenas acompanhará demonstrações do professor – Modo Demonstrativo; 2) se o professor orientará os alunos a manipular objetos/instrumentos – Modo Interativo; 3) se o professor, ao mesmo em que demonstra solicitará aos alunos que manipulem objetos/experimentos – Modo demonstrativo-interativo.
	5	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação totalmente satisfatória sobre como o professor planejou as ações/roteiro, considerando: 1) se o aluno apenas acompanhará demonstrações do professor – Modo Demonstrativo; 2) se o professor orientará os alunos a manipular objetos/instrumentos – Modo Interativo; 3) se o professor, ao mesmo em que demonstra solicitará aos alunos que manipulem objetos/experimentos – Modo demonstrativo-interativo.
	1	Quando não há, na redação do experimento/atividade uma explicação ou esta está totalmente insatisfatória sobre como o aluno deverá desenvolver seu trabalho, se: 1) apenas com discussões conceituais – Tipo Qualitativo; 2) apenas com relações numéricas – Tipo Quantitativo; 3) de modo combinatório entre discussões conceituais e relações numéricas – Tipo Semiquantitativa.

Indicador	Conceito	Descritor
<p style="text-align: center;"><b>3.2</b> Tipo de trabalho a ser desenvolvido pelo aluno</p>	2	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação insatisfatória sobre como o aluno deverá desenvolver seu trabalho, se: 1) apenas com discussões conceituais – Tipo Qualitativo; 2) apenas com relações numéricas – Tipo Quantitativo; 3) de modo combinatório entre discussões conceituais e relações numéricas – Tipo Semiquantitativa.
	3	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação mediana/regular sobre como o aluno deverá desenvolver seu trabalho, se: 1) apenas com discussões conceituais – Tipo Qualitativo; 2) apenas com relações numéricas – Tipo Quantitativo; 3) de modo combinatório entre discussões conceituais e relações numéricas – Tipo Semiquantitativa.
	4	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação satisfatória sobre como o aluno deverá desenvolver seu trabalho, se: 1) apenas com discussões conceituais – Tipo Qualitativo; 2) apenas com relações numéricas – Tipo Quantitativo; 3) de modo combinatório entre discussões conceituais e relações numéricas – Tipo Semiquantitativa.
	5	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação totalmente satisfatória sobre como o aluno deverá desenvolver seu trabalho, se: 1) apenas com discussões conceituais – Tipo Qualitativo; 2) apenas com relações numéricas – Tipo Quantitativo; 3) de modo combinatório entre discussões conceituais e relações numéricas – Tipo Semiquantitativa.
<p style="text-align: center;"><b>3.3</b> Validação da Atividade – quanto ao funcionamento do aparato / instrumento necessários a uma Atividade / ação.</p>	1	Quando não há na redação do experimento/atividade uma explicação ou esta está totalmente insatisfatória sobre como o aluno e o professor perceberão o funcionamento do aparato/instrumento necessário à atividade/ação, bem como a partir de quais dados se pode compreender como coerente o atingimento dos objetivos específicos.
	2	Quando na redação do experimento/atividade a explicação está de modo insatisfatório sobre como o aluno e o professor perceberão o funcionamento do aparato/instrumento necessário à atividade/ação, bem como a partir de quais dados se pode compreender como coerente o atingimento dos objetivos específicos.
	3	Quando na redação do experimento/atividade a explicação esta de modo mediana/regular sobre como o aluno e o professor perceberão o funcionamento do aparato/instrumento necessário à atividade/ação, bem como a partir de quais dados se é possível compreender como coerente o atingimento dos objetivos específicos.
	4	Quando na redação do experimento/atividade a explicação está de modo satisfatório sobre como o aluno e o professor poderão perceber o funcionamento do aparato/instrumento necessário à atividade/ação, bem como a partir de quais dados se pode compreender como coerente o atingimento dos objetivos específicos.
	5	Quando na redação do experimento/atividade a explicação está de modo totalmente satisfatório sobre como o aluno e o professor perceberão o funcionamento do aparato/instrumento necessário à atividade/ação, bem como a partir de quais dados é possível compreender como coerente o atingimento dos objetivos específicos.



Indicador	Conceito	Descritor
3.4  Validação – resultados em relação aos objetivos	1	Quando não há na redação do experimento/atividade uma explicação ou esta está totalmente insatisfatória sobre como o aluno e o professor perceberão como os resultados atingirão aos objetivos, geral e específicos, propostos.
	2	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação insatisfatória sobre como o aluno e o professor perceberão como os resultados atingirão aos objetivos, geral e específicos, propostos.
	3	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação mediana/regular sobre como o aluno e o professor perceberão como os resultados atingirão aos objetivos, geral e específicos, propostos.
	4	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação satisfatória sobre como o aluno e o professor perceberão como os resultados atingirão aos objetivos, geral e específicos, propostos.
	5	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação totalmente satisfatória sobre como o aluno e o professor perceberão como os resultados atingirão aos objetivos, geral e específicos, propostos.

#### IV. Categoria – Asserções

Indicador	Conceito	Descritor
4.1. de Conhecimento	1	Quando não há na redação do experimento/atividade perguntas de interesse, não propiciando ou, quando o fazem de modo totalmente insatisfatório, ao aluno a obtenção/construção de respostas e a consequente aquisição de novos conhecimentos.
	2	Quando a redação do experimento/atividade perguntas de interesse propicia de modo insatisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas e a consequente aquisição de novos conhecimentos.
	3	Quando a redação do experimento/atividade perguntas de interesse propicia de modo mediano/regular ao aluno a obtenção/construção de respostas e a consequente aquisição de novos conhecimentos.
	4	Quando a redação do experimento/atividade perguntas de interesse propicia de modo satisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas e a consequente aquisição de novos conhecimentos..
	5	Quando a redação do experimento/atividade perguntas de interesse propicia de modo totalmente satisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas e a consequente aquisição de novos conhecimentos.

Indicador	Conceito	Descritor
4.2. de Valor	1	Quando não há na redação do experimento/atividade perguntas de interesse, não propiciando, ou o fazem de modo totalmente insatisfatório, ao aluno a obtenção/construção de respostas, a consequente aquisição de novos conhecimentos e, sobremaneira, valores que contribuam para a sua melhoria de compreensão/condição de vida.
	2	Quando na redação do experimento/atividade as perguntas de interesse, propiciam de modo insatisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas, a consequente aquisição de novos conhecimentos e, sobremaneira, valores que contribuam para a sua melhoria de compreensão/condição de vida
	3	Quando na redação do experimento/atividade as perguntas de interesse, propiciam de modo mediano/regular ao aluno a obtenção/construção de respostas, a consequente aquisição de novos conhecimentos e, sobremaneira, valores que contribuam para a sua melhoria de compreensão/condição de vida.
	4	Quando na redação do experimento/atividade as perguntas de interesse, propiciam de modo satisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas, a consequente aquisição de novos conhecimentos e, sobremaneira, valores que contribuam para a sua melhoria de compreensão/condição de vida.
	5	Quando na redação do experimento/atividade as perguntas de interesse, propiciam de modo totalmente satisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas, a consequente aquisição de novos conhecimentos e, sobremaneira, valores que contribuam para a sua melhoria de compreensão/condição de vida.

#### V. Categoria – Expansões do modelo

Indicador	Conceito	Descritor
5.1 Expansões do modelo	1	Quando não há na redação do experimento/atividade indicações de outros temas/conteúdos onde se possa transpor/aplicar o modelo desenvolvido ou, tal proposta integradora está totalmente insatisfatória.
	2	Quando na redação do experimento/atividade as indicações de outros temas/conteúdos onde se possa transpor/aplicar o modelo constitui-se, de modo insatisfatório, em uma proposta integradora.
	3	Quando na redação do experimento/atividade as indicações de outros temas/conteúdos onde se possa transpor/aplicar o modelo constitui-se, de modo regular, em uma proposta integradora.
	4	Quando na redação do experimento/atividade as indicações de outros temas/conteúdos onde se possa transpor/aplicar o modelo constitui-se, de modo satisfatório, em uma proposta integradora.
	5	Quando na redação do experimento/atividade as indicações de outros temas/conteúdos onde se possa transpor/aplicar o modelo constitui-se, de modo totalmente satisfatório, em uma proposta integradora.

Observa-se que no exercício realizado com os alunos do PIBID/Biologia, foi solicitada a formulação de considerações a cada indicador e, após essa análise, a reformulação da atividade prática em acordo com a proposta de Protocolo de Atividade Prática.

Observa-se, também, que há alguns itens presentes no conjunto dos Indicadores de Avaliação sobre Atividades Práticas que não estão presentes na proposta de Protocolo de Atividade Prática; são eles: Objetivo Geral; Objetivos Específicos; Validação da atividade em relação aos objetivos; Avaliações Diagnósticas e/ou processuais.

A partir da matriz geradora de indicadores, há também situações e conceitos que não figuram de modo direto na proposta de protocolo de atividade prática, a saber: segurança preventiva; o que exige do professor; o que exige do aluno; atividades; tempo necessário; nível de ensino; local da atividade.

Em relação à base do Diagrama ADI, os itens acrescentados nessa proposta de protocolo de atividades práticas e de indicadores de avaliação sobre atividades práticas, são: Perguntas de Interesse e Organização Conceitual. O item tema/conteúdos não figurou nessa versão do protocolo de atividades práticas, mas está relacionado no indicador 5.1 de Avaliação sobre Atividades Práticas– Expansões do Modelo, e o ADI direciona a forma de organização conceitual em mapa conceitual.

Ainda, em relação ao indicador 2.4. Avaliações diagnósticas e/ou processuais, como forma complementar ao já explicitado sobre pré e pós-testes, esclarece-se que esse exercício avaliativo é temporal, explicitando um diagnóstico do momento e para que tenha significância, faz-se necessário que os alunos o realizem em curto espaço de tempo e sem nenhuma forma de consulta ou apoio, ou seja, respondam o que sabem em cada respectiva pergunta naquele espaço e tempo referidos.

Seguindo essa linha, sugere-se um modelo de teste com perguntas abertas com no máximo 10 perguntas. Observa-se que tais questões devem estar relacionadas ao fenômeno de interesse, à questão-foco e às perguntas de interesse, ao tema/conteúdos, aos conceitos e aos objetivos pertinentes para a realização da atividade prática.

Objetivando uma melhor visualização em exercício preditivo em termos de resultados esperados, propôs-se uma organização referencial em escala atitudinal de base Likert (1932, p.15), tendo por centro os conceitos necessários para se estabelecer uma resposta pertinente à pergunta constante dos exercícios diagnósticos de pré e de pós-

teste. O quadro (Quadro 24 - Estrutura semântico-conceitual para análise entre pré e pós-teste) a seguir demonstra essa proposta de interpretação e análise.

Ques- tão n°	Estrutura de Resposta			Escala atitudinal	Pré-Teste		Pós-Teste	
	Texto	Objetivos	Resposta Ideal		Conceitos Necessá- rios	n° alunos	%	n° alunos
				1 - Não apresenta nenhum dos conceitos necessários, não possui noções mínimas sobre o conteúdo.				
				2 - Apresenta poucos conceitos, demonstra ter poucas noções sobre o conteúdo.				
				3 - Apresenta poucos conceitos, mas ainda assim demonstra ter conhecimento sobre o conteúdo.				
				4 - Apresenta a maioria dos conceitos, demonstra conhecer o conteúdo.				
				5 - Apresenta todos os conceitos, conhece o conteúdo.				

**Quadro 24** Estrutura semântico-conceitual para análise entre pré e pós-teste

A partir do quadro 24 - Estrutura semântico-conceitual para análise entre pré e pós-teste, explicita-se ao aluno sua responsabilidade em realizar um teste diagnóstico bem estruturado para que os resultados obtidos sejam válidos. O texto da questão é o primeiro item solicitado destacando, ao formulador do teste, a necessidade de ponderar o evento em relação ao nível dos alunos para que não incorra em equívocos de linguagem; é também importante ter ciência dos conceitos pertinentes para a realização da atividade prática para que não venha a solicitar conceitos referentes a temas e conteúdos desconexos; faz-se necessário, também, relacionar as perguntas do teste com as perguntas de interesse e com os objetivos específicos da atividade prática.

Cada uma das perguntas tem um objetivo, ou seja, por que fazer esta e não aquela pergunta. A condição de interpretação precisa estar clara ao elaborador do teste sob pena de fazer perguntas que em nada contribuam com o que pretende observar. Ressalta-se ao planejador que tais perguntas constituem-se, em termos de aprendizagem significati-

va, num ótimo meio para o professor ter noções sobre o que o aluno sabe, auxiliando-o, assim, a ensinar a partir disso. Em outros termos, o teste também possibilita a finalidade de organização prévia.

A resposta ideal é aquela elaborada pelo professor planejador como a melhor resposta possível a partir dos temas, conteúdos e conceitos trabalhados na metodologia proposta, a fim de que o aluno assimile conhecimentos necessários para que, além de responder as perguntas do teste, adquira conhecimentos para responder a questão-foco.

Para tanto, sugere-se ao planejador que, a partir da Figura 10 - Funções cognitivas de um conceito: uma situação de aula, compreenda uma ordem lógica a partir das situações da aula em que essas perguntas devem estar disponibilizadas possibilitando, assim, uma sequência de progressividade de conhecimentos.

A partir da resposta ideal, têm-se os conceitos necessários para sua redação. Lembrando-se aqui, de dois importantes pontos: i) a abordagem é conceitual integradora e, ii) cada aluno respondente deverá redigir a sua forma de explicação, explicitando assim o sentido que pode compreender sobre os temas, conteúdos e conceitos trabalhados no desenvolvimento da aula. O aluno não está obrigado a responder exatamente com as mesmas palavras ouvidas na aula, ou ainda pior, exatamente um texto de um livro ou com as palavras do professor. A resposta é espontânea, sem consultas, sendo seu único referencial o conhecimento prévio ou, já ao final do trabalho, o novo conhecimento assimilado (Figuras 8 e 9 – Princípio da Assimilação de Ausubel).

Outro ponto de igual peso explicitado aos alunos do PIBID/Biologia, em termos metodológicos, refere-se à possibilidade em relação à instrumentação para organização dos conceitos pertinentes à atividade prática. A proposta de Protocolo para planejamento de Atividades Práticas, tendo por base Moreira (2006), partindo do princípio da pluralidade metodológica, amplia essa situação de linguagem em aula para instrumentos organizadores distintos, e.g., Quadro Sinóptico; Diagrama em Chave; Diagrama em Árvore; Diagrama tipo Organograma; Diagrama tipo Fluxograma; Chave Dicotômica; Fluxo de Raciocínio; Mapa Mental; e, Mapa Conceitual. (p.48-58)

A ordem de explicação desses instrumentos organizadores conceituais assim explicitados aos alunos do PIBID/Biologia obedece a uma sequência lógica de compreensão em relação à abstração exigida em cada tipo distinto de instrumento proposto. Uma primeira observação a ser feita nessa explicitação é que todos os instrumentos são dife-

renciadores progressivos, mas somente o Mapa Conceitual é também reconciliador integrativo. Uma segunda observação realizada refere-se ao fato de que todos os instrumentos, por essa condição diferenciadora progressiva, constituem-se em organizações hierárquicas de conceitos; o Mapa conceitual, além dessa condição hierárquica, apresenta também uma condição não hierárquica de relações entre os conceitos explicitados.

## **EPISÓDIO DE ENSINO II**

Realizou-se com cinco alunos em curso no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - profissional na Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná – UNICENTRO, organizado em modalidade presencial com uma carga horária de 25 horas.

Nesse episódio de ensino foi organizada uma verificação diagnóstica tipo Pré e Pós-Teste (Apêndice I) em delineamento pré-experimental. O curso contou com apoio de uma coleção de slides disponibilizada em extensão pdf, versando sobre: algumas questões epistemológicas sobre o conhecimento; Diagrama V de Gowin e a partir deste as seis questões importantes para a compreensão de uma aula ou pesquisa; noção de Conexões em Pesquisa; noções sobre Compreensões Conceituais, sobre Elementos Conceituais e sobre as Funções Cognitivas de um Conceito; noções sobre Aula e sobre Aula Prática; diagrama ADI; proposta de Protocolo e de Indicadores de Avaliação sobre Atividades Práticas; análise sobre Pré e Pós-Teste; instrumentação para organização conceitual: Quadro Sinóptico; Diagrama em Chave; Diagrama em Árvore; Diagrama tipo Organograma; Diagrama tipo Fluxograma; Chave Dicotômica; Fluxo de Raciocínio; Mapa Mental e, Mapa Conceitual.

A perspectiva de uma estrutura de planejamento de atividades práticas que proporcionasse uma leitura concomitante entre os domínios conceitual e metodológico e para que fosse consoante a proposta de instrumento de avaliação, ampliou a percepção sobre as relações presentes nesse instrumento de avaliação, onde, como forma de raciocínio basilar, estruturou-se uma matriz por categorias, indicadores e descritores para, então, compreender uma melhor forma de compor a proposição do quadro sinóptico de proposta para planejamento de protocolo de atividades práticas (Quadro 25 - Matriz geradora do quadro sinóptico de protocolo para planejamento de atividade prática).

Categoria		Indicador		Explicação / Conceito	Critérios no Descritor
I	Fenômeno de Interesse	1.1	Evento	<p>1. Quando do início do planejamento, sugere-se ao professor que anote neste espaço tudo o que pensa vir a ser ou que deseja fazer e atingir com a aula, lembrando que o Evento deve conter em sua descrição: o objetivo geral, o local da atividade, o tempo necessário para sua realização e o nível de ensino Pretendido.</p> <p>2. Após todo o trabalho de planejamento, pesquisa e execução experimental antecipada de sua proposta de atividade prática, deve retomar a redação do Evento (item 1), para somente então dar por concluída a redação, haja vista trata-se de uma síntese que deve explicitar a descrição do evento que contempla de modo totalmente satisfatório o objetivo geral, o local da atividade, o tempo necessário para sua realização e o nível de ensino pretendido.</p>	O objetivo geral, o local da atividade, o tempo necessário para sua realização e o nível de ensino pretendido.
		1.2	Fenômeno de Interesse	A qual fenômeno de interesse este evento está relacionado. Tal definição está diretamente relacionada ao objetivo geral proposto na atividade.	Objetivos propostos e respectivas atividades
		1.3	Perguntas de Interesse	Quais perguntas de interesse para o ensino poderiam ser formuladas a partir da atividade. Essas perguntas estão relacionadas diretamente aos objetivos específicos propostos na atividade.	Fenômeno de Interesse, objetivos específicos.
II	Conteúdos e Organização	2.1	Conceitos	Quais conceitos são necessários para a abordagem e desenvolvimento do conteúdo desta atividade e, dentre estes, quais são os conceitos principais. Além, quais conceitos sugerem uma abordagem integrada de ensino e aprendizagem. Os conceitos aqui relacionados estão diretamente ligados ao Fenômeno de Interesse e aos Objetivos propostos.	Fenômeno de Interesse aos objetivos propostos.

Categoria		Indicador	Explicação / Conceito	Crítérios no Descritor	
		2.2	Materiais e Condições Necessárias	Dentre os materiais utilizados para o desenvolvimento das atividades estão os essenciais, ou seja, as condições necessárias que, sem essas, não se pode realizar a atividade proposta. Tais condições materiais estão relacionadas de modo direto ao Roteiro.	Roteiro proposto e especificado sobre o que é essencial para se realizar a atividade
		2.3	Objetivos Gerais e Específicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geral: Está relacionado com o evento como um todo, o que exige uma compreensão sistêmica e global sobre a atividade proposta. O Objetivo Geral está relacionado com o aprendizado a partir do Fenômeno de Interesse.</li> <li>• Específicos: São as metas a partir do Objetivo Geral. Estão relacionados às atividades de tal modo estratégico que possibilitem o desenvolvimento lógico das atividades projetadas em Roteiro, levando a ter condições de responder a(s) pergunta(s) de interesse, bem como ao atingimento do Objetivo Geral.</li> </ul>	Fenômeno de Interesse e ao roteiro proposto, possibilitando excelentes respostas às perguntas de interesse.
		2.4	Avaliações diagnósticas e/ou processuais	Avaliações diagnósticas a serem realizadas antes de iniciar a atividade (pré-teste), durante o desenvolvimento da atividade (processuais) e depois de finalizada a atividade (pós-teste). Os testes estão relacionados aos Conceitos, aos Objetivos, às Perguntas de Interesse sobre o e ao Fenômeno de Interesse. No próximo capítulo, cujo tema é o Instrumento de Avaliação de Atividades Práticas, será também explicitada a proposta de organização estrutural destas avaliações para fins de compreensão, com base estatística, sobre avanços de assimilação de conhecimentos	Conceitos e objetivos relacionados para o Fenômeno de Interesse e para as perguntas de interesse.



Categoria		Indicador		Explicação / Conceito	Crítérios no Descritor
		2.5	Roteiro de Procedimentos	<p>Passo a passo ordenado de modo lógico e estratégico que propicia o atingimento, a partir das atividades previstas, dos objetivos específicos, ato contínuo, do objetivo e geral e, destes, a(s) resposta(s) (asserções) de conhecimento da(s) Pergunta(s) de Interesse.</p> <p>Um Roteiro de Procedimentos deve conter em sua explicitação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertinência ao nível de ensino foco da atividade proposta.</li> <li>• Cuidados necessários em termos de atitudes preventivas de segurança necessárias para o desenvolvimento passo a passo, em ordenação lógica e estratégica das atividades projetadas. Faz-se, também, necessário, ter aparatos de segurança para eventuais situações problema que possam prejudicar, de algum modo, a segurança dos alunos.</li> <li>• Passo a passo, a forma de utilização de equipamentos, materiais e demais utensílios, observando claramente as unidades de medida necessárias para a realização da atividade.</li> <li>• Em termos de atitudes e procedimentos, o que exige do professor enquanto organizador/planejador e, de igual modo, o que exige do professor na execução da atividade com seus alunos.</li> <li>• Em termos de atitudes e procedimentos, o que exige do aluno na execução da atividade.</li> <li>• Sugestões de desenvolvimento que propiciem melhor entendimento e conseqüente assimilação de conteúdo, constituindo-se em evento educacional facilitador do aprendizado.</li> <li>• Quais falhas conceituais, de procedimentos ou de segurança podem ser observadas a partir da literatura.</li> </ul>	<p>Nível de ensino, os cuidados necessários em relação à segurança preventiva, o passo a passo das ações necessárias, o que exige do professor e do aluno em sua realização* e, se a prática constitui-se em um excelente facilitador da aprendizagem.</p>

Categoria		Indicador	Explicação / Conceito	Crerios no Descritor	
		2.6	Registros e Representações	<p>Atividades do desenvolvimento, mais especificamente, estao relacionadas as variaveis ponderaveis, passo a passo, na realizacao e desenvolvimento da atividade proposta, considerando a relacao entre os Resultados - esperados (propostos ainda quando do planejamento da atividade) e Obtidos (aqueles realizados no desenvolvimento da atividade proposta). E necessario, neste ponto, ter em mente que, por vezes, a titulo de organizacao previa ao raciocinio e analise dos alunos para a coleta de dados, e pertinente para a realizacao da atividade, demonstrar os equipamento, sua funcionalidade, formas de uso e cuidados de seguranga antes da aula pratica em si. Esses Registros e Representacoes estao relacionados aos Objetivos, ao Fenomeno de Interesse e as Perguntas de Interesse. Destaca-se que as Representacoes derivam dos Registros realizados e, que tais anotacoes constituem base para os Resultados.</p>	<p>Conjunto de variaveis ponderaveis no desenvolvimento da pratica em relacao aos resultados esperados de modo totalmente satisfatorio, ou seja, estao relacionadas de modo excelente ao Fenomeno de Interesse, as perguntas a partir deste, bem como aos objetivos geral e especificos.</p>
		2.7	Resultados	<p>Sao tres as categorias organizadoras de Resultados e, ocorrem em tempos distintos. Sao estas: Os Resultados Teoricos - aqueles ja demonstrados em literatura, exigindo, que o professor realize uma pesquisa, mesmo que breve sobre a proposta da atividade (estes se dao quando do planejamento da atividade); Resultados Esperados - aqueles esperados frente aos objetivos propostos na atividade (estes se dao quando o professor realiza a atividade de modo previo aos alunos com a finalidade de verificar as ponderacoes sobre as variaveis) e, Resultados Obtidos/Praticos: estes sao os obtidos pelos alunos ao desenvolverem a atividade proposta (se dao como produto final da realizacao da atividade proposta). Destaca-se a importancia pedagogica dessa visao sobre os resultados, pois tais correlacoes elucidam o professor no aprimoramento sobre a atividade pratica proposta.</p>	<p>Revisao da literatura como fundamento para a discussao e obtencao de resultados em relacao aos esperados.</p>

Categoria		Indicador		Explicação / Conceito	Critérios no Descritor
III	Modo de Planejamento, Tipo de Trabalho e Validação da Atividade	3.1	Modo de Planejamento	<p>Forma em que o professor estrutura sua aula visando a como o aluno irá desenvolver suas tarefas no transcurso da atividade proposta. Portanto, o conceito de Modo refere-se a como o professor planejou a atividade, sendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade Demonstrativa - aquela em que o professor faz e à medida do seu desenvolvimento, o aluno realiza anotações sobre. É, nesse caso, um comportamento observacional por parte do aluno, pois quem a realiza de modo efetivo é o professor.</li> <li>• Atividade Interativa - aquela em que o aluno irá mexer em algo, ou de algum outro modo irá interagir na realização das tarefas da atividade prática proposta. O aluno, nesse caso, vai além da observação, também realizando tarefas e manipulando materiais, equipamentos e demais utensílios na realização da tarefa.</li> <li>• Atividade Demonstrativo-Interativa: aquela em que os alunos são solicitados a, a partir de demonstrações do professor, interagir manipulando equipamentos, materiais e/ou demais utensílios para que se proceda ao desenvolvimento da atividade prática.</li> </ul>	<p>Como o professor planejou as ações/roteiro, considerando: 1) se o aluno apenas acompanhará demonstrações do professor – Modo Demonstrativo; 2) se o professor orientará os alunos a manipularem objetos/instrumentos – Modo Interativo; 3) se o professor, ao mesmo em que demonstra, solicitará aos alunos que manipulem objetos/experimentos – Modo demonstrativo-interativo.</p>

Categoria		Indicador	Explicação / Conceito	Critérios no Descritor
		3.2	<p>Tipo de Trabalho a ser desenvolvido pelo aluno</p> <p>Maneira como o aluno irá, a partir do desenvolvimento de suas tarefas no transcurso da atividade proposta, realizar sua coleta de dados, seus Registros e consequentes representações. Portanto, o conceito de Tipo refere-se a desde como o aluno irá coletar seus dados (deve-se ter cuidado sobre as variáveis ponderáveis para a atividade) para realizar suas interpretações, inferências e análises para, com base em sua pesquisa em termos de fundamentação teórica sobre os conceitos de interesse relacionados na atividade proposta, chegar à(às) resposta(s) sobre a(s) Pergunta(s) de Interesse, dentro do Fenômeno de Interesse, sendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade do Tipo Qualitativa – aquela em que a(s) resposta(s) compreendida(s) como válida(s) dar-se-ão tão somente em termos descritivos conceituais, ou seja, em momento algum há demonstrativos numéricos a partir da coleta de dados e consequente(s) respostas à(s) pergunta(s) de interesse.</li> <li>• Atividade do Tipo Quantitativa – aquela em que a(s) resposta(s) compreendida(s) como válida(s) dar-se-ão tão somente em termos numéricos, ou seja, por mais que se possam inferir textos a partir da coleta de dados, seu foco será sempre pela razão matemática para que se possa chegar a(s) resposta(s) a partir das(s) pergunta(s) de interesse.</li> <li>• Atividade do Tipo – Semiquantitativa – aquela em que a(s) resposta(s) compreendida(s) como válida(s) dar-se-ão por uma atitude de combinação entre interpretações tanto em termos descritivos conceituais, quanto, e não de menor valor, em termos quantitativos, ou seja, de uma noção conceitual teórica, trabalha-se com evidências numéricas, assim, a partir da coleta de dados até a(s) resposta(s) à(s) pergunta(s) de interesse. Destaca-se ser preferível compreender esta condição de Tipo de Atividade como Atividade por Combinação qualitativa.</li> </ul>	<p>Como o aluno deverá desenvolver seu trabalho, se:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) apenas com discussões conceituais – Tipo Qualitativo;</li> <li>2) apenas com relações numéricas – Tipo Quantitativo;</li> <li>3) de modo combinatório entre discussões conceituais e relações numéricas – Tipo Se semiquantitativa.</li> </ol>

Categoria		Indicador	Explicação / Conceito	Critérios no Descritor	
		3.3	Validação da Atividade – quanto ao funcionamento do aparato/instrumento	Duas questões são aqui importantes, 1- o que demonstra que o experimento funcionou, ou seja, o que faz os alunos perceberem que o aparato necessário funcionou; e, 2 – a partir de quais dados se podem compreender como coerente o atingimento dos objetivos específicos.	Como o aluno e o professor perceberão o funcionamento do aparato/instrumento necessário à atividade/ação, bem como a partir de quais dados é possível compreender como coerente o atingimento dos objetivos específicos.
		3.4	Validação – resultados em relação aos objetivos	Conjunto de ações e de respostas que denotam atingimento aos objetivos propostos na atividade. O quê, qual item, qual atitude demonstra que o aluno atingiu a uma capacidade específica na atividade prática.	Redação do experimento/atividade apresenta condições sobre como o aluno e o professor perceberão como os resultados atingirão aos objetivos, geral e específicos, propostos.
IV	Asserções	4.1	De Conhecimento	Conjunto de respostas pertinentes às perguntas de interesse. Para tanto se devem considerar as respostas em três níveis, a saber: <ul style="list-style-type: none"> <li>Respostas de conhecimento - aquelas que dão conta do conhecimento constituindo as respostas sobre as perguntas de interesse.</li> </ul>	Redação do experimento/atividade e perguntas de interesse: propiciam ao aluno a obtenção/construção de respostas e a consequente aquisição de novos conhecimentos.
		4.2	De valor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Respostas de Valor - a partir dos conteúdos aprendidos, quais valores se podem inferir para a vida.</li> <li>Respostas de Valor para a Educação Científica - em uma visão de ordem sequencial disciplinar curricular, quais relações integradoras às repostas de conhecimento e de valor podem ser vislumbradas para a sequência educacional do aluno, ou seja, esta atividade pode vir a contribuir em quais outros futuros conteúdos na vida escolar do aluno, em sua educação científica.</li> </ul>	Redação do experimento/atividade e as perguntas de interesse, propiciam ao aluno a obtenção/construção de respostas, a consequente aquisição de novos conhecimentos e, sobremaneira, valores que contribuíam para a sua melhoria de compreensão/condição de vida.
V	Expansão do Modelo	5.1	Expansão do Modelo	A partir da Atividade Prática planejada: trata-se de uma compreensão conceitual integradora de prospecção, ou seja, em quais outros eventos de ensino e de aprendizagem se poderia trabalhar o modelo proposto nesta atividade prática.	Redação do experimento/atividade e as indicações de outros temas/conteúdos onde se possa transpor/aplicar o modelo, constituiu-se, de modo totalmente satisfatório, em uma proposta integradora.

**Quadro 25** - Matriz geradora do quadro sinóptico de protocolo para planejamento de atividade prática

Foram realizadas duas alterações na proposta de Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas apresentada no Quadro 21, deslocando o “Evento” e a “Organização Conceitual” da posição mediana entre os Domínios conceitual e Metodológico para uma

posição acima, figurando agora logo abaixo de ‘Questão-Foco’, sendo primeiro a “Organização Conceitual” e após o “Evento”. Estas alterações surgiram a partir das observações e dos exercícios realizados pelos alunos (Quadro 26 - Proposta de Protocolo de Atividades Práticas, 2016) a seguir

<b>FENÔMENO DE INTERESSE:</b> Fenômeno a ser estudado	
<b>QUESTÃO-FOCO:</b> Qual(ais) pergunta(s) a atividade deve responder?	
<b>Organização Conceitual</b>	
<b>EVENTO:</b> <b>Atividade com as condições existentes de material e estrutura física</b>	
<b>DOMÍNIO CONCEITUAL/TEÓRICO</b> (pensando)	<b>DOMÍNIO METODOLÓGICO</b> (fazendo)
<b>CONCEITOS:</b> Aqueles que são mais importantes para a compreensão do fenômeno.	<b>CATEGORIZAÇÃO:</b> <b>I. Quanto ao Modo:</b> Demonstrativo, interativo ou demonstrativo-interativo. <b>II. Quanto ao Tipo:</b> Qualitativo, quantitativo, Semiquantitativo.
<b>CONDIÇÕES NECESSÁRIAS:</b> Fatores que são essenciais para o bom desenvolvimento da atividade.	<b>MATERIAIS:</b> Materiais e equipamentos que serão utilizados na atividade.
	<b>ROTEIRO DE PROCEDIMENTOS:</b> Seqüência das etapas para a realização da atividade.
	<b>ELEMENTOS INTERATIVOS:</b> Tudo que será manuseado.
	<b>REGISTROS E REPRESENTAÇÕES:</b> Registro de tudo que será observado.
<b>RESULTADOS CONHECIDOS:</b> <b>I. Teórico (literatura):</b> O que diz a literatura a respeito do fenômeno de interesse. <b>II. Experimental:</b> Baseado na sua experiência o professor faz um breve relato do resultado da atividade já realizada por ele.	<b>Variáveis:</b> Registro das variáveis detectadas e, quando for o caso, representação por meio de gráficos e tabelas.
	<b>RESULTADOS OBTIDOS:</b> Relato dos resultados obtidos na atividade.
<b>PREDIÇÕES:</b> <b>I. DO ALUNO:</b> Observações do aluno sobre a atividade antes de realizá-la; respostas a questões previamente elaboradas pelo professor. <b>II. DO PROFESSOR:</b> Baseado na sua experiência profissional, o professor faz apontamentos sobre as possíveis res-	<b>VALIDAÇÃO DA ATIVIDADE:</b> O que pode ser usado com comprovação de que a atividade funcionou.
	<b>ASSERÇÕES:</b> <b>I. De valor:</b> A partir das asserções de conhecimento, quais as contribuições para a vida o aluno poderá assimilar.. <b>II. De conhecimento:</b> Conceitos e teorias que o professor objetiva que o aluno aprenda. Resposta à questão-foco.

postas dos alunos para as questões previamente formuladas, bem como possíveis observações e dificuldades no desenvolvimento da atividade.	<b>POSSÍVEIS EXPANSÕES DO FENÔMENO DE INTERESSE:</b> Outras possibilidades de fenômenos, questões-foco, conteúdos e conceitos (abordagem integradora).
---	---

**Quadro 26** Proposta de Protocolo de Atividades Práticas, 2016 (Derivado do Diagrama ADI, Santos, 2008)

Ao desenvolverem o Protocolo para planejamento de Atividade Prática, foi solicitado aos alunos que, em relação à Organização Conceitual realizassem dois exercícios, sendo um obrigatoriamente um mapa conceitual.

Todavia, em razão de na proposta de Protocolo para planejamento de Atividades Práticas a leitura se dar de forma paralela para os itens constituintes dos Domínios Conceitual e Metodológico, ficou claro que ao utilizar esse formato inicial, o aluno não realizou as leituras simultâneas sobre o Evento, o Domínio Conceitual em relação a Conceitos. Também não o fez em relação ao Domínio Metodológico e à descrição do Evento e, de igual modo e posição no quadro da proposta de Protocolo de Atividade Prática, não relacionou a Organização Conceitual ao item Conceitos. Essas primeiras relações são essenciais para a continuidade do planejamento da atividade prática uma vez que, somente após relacionar os conceitos pertinentes e aplicáveis para a atividade prática é que se pode dar o passo seguinte em relação à categorização dentro da atividade proposta. Os demais itens dos dois domínios derivam desses primeiros passos.

Os indicadores de avaliação sobre atividades práticas não sofreram alterações do episódio de ensino I para os trabalhos no episódio de ensino II.

Em relação ao indicador 2.4 - Avaliações diagnósticas e/ou processuais, a partir do quadro 24 - Estrutura semântico-conceitual para análise entre pré e pós-teste, imprimiu-se uma análise de natureza quantitativa, incluindo formas de representação gráfica a partir dos dados e respectivas transformações.

A coluna com a escala atitudinal em base Likert (1932, p.15) pondera duas razões, sendo: 1º - se o aluno respondente apresenta os conceitos pertinentes e aplicáveis em sua resposta e, 2º - derivado da primeira, se em sua redação de resposta demonstra conhecer o conteúdo trabalhado.

As colunas de Pré-Teste e de Pós-Teste subdivididas, cada qual em duas novas colunas, trazem os dados numéricos referentes ao quantitativo de alunos que podem ser enquadrados em cada respectivo nível da escala atitudinal e, em segunda coluna, o per-

centual desse quantitativo em relação ao total de alunos participantes. Em outros termos, trata-se de uma regra de três simples, cujo objetivo é extrair o dado em termos de frequência de respondentes por nível da escala proposta.

Retomando, então, os procedimentos anteriormente sugeridos e tomando os cuidados relacionados nesse item no episódio de ensino I, o planejador poderá realizar o registro dos seus dados em quantitativos absolutos e realizar as primeiras transformações para frequência de respondentes que podem ser enquadrados em cada respectivo nível da escala. Essa é a principal característica de avanço nessa etapa da proposta de pesquisa. E, para melhor explicá-la aos alunos participantes, foi proposto um exercício hipotético para que pudessem compreender a coleta de dados, os cálculos e gráficos relacionados a interpretação.

A partir desses passos, pôde-se avançar para as sugestões de análises em cada um dos três tipos distintos de delineamentos de pesquisa, propondo inclusive, demonstrativos gráficos em cada uma das perguntas do teste, inferindo ao final, a possibilidade de ter ocorrido ou não progressividade de conhecimento.

Para cada delineamento, ponderam-se as seguintes possibilidades de coleta de dados e inferências por frequência de respondentes por níveis da escala:

- a) ***Delineamento pré-experimental*** – é necessário lembrar que nesse delineamento trabalha-se com apenas um grupo de alunos e o diagnóstico é aplicado em dois momentos apenas – um prévio, o pré-teste e o outro após o trabalho, ou seja, o pós-teste.

Desse modo, os dados em termos de quantitativo absoluto, ao serem transformados na relação de frequência por nível de resposta na escala, podem ser organizados do seguinte modo (Quadro 27 – Proposta de análise de Pré e de Pós-Teste):

Escala	Pré-teste (%)	Pós-teste (%)	Diferença entre os percentuais de pré e de pós-teste.
1	$= (\text{n}^\circ \text{ total de alunos Conceito 1} \times 100) / \text{n}^\circ \text{ total de alunos}$	$= (\text{n}^\circ \text{ total de alunos Conceito 1} \times 100) / \text{n}^\circ \text{ total de alunos}$	$= [(\% \text{ pós-teste} - \% \text{ pré-teste}) / \% \text{ pré-teste}] \times 100$
2			
3			
4			
5			

**Quadro 27** Proposta de análise de Pré e de Pós-Teste



Como são apenas dois testes, as relações de comparação ocorrem apenas entre o pré e o pós-teste, ou seja, uma única coleta de dados e uma só transformação.

Em sua situação hipotética e tão somente a título de exemplo para melhor visualização sobre esta reflexão e para que melhor se compreenda o raciocínio a partir deste ponto sobre o tema pré e pós-teste, supõem-se um grupo com 40 alunos, a partir dos dados e percentuais conforme a figura exemplo abaixo (Figura 15 - Exemplo de dados e percentuais) , os gráficos esperados (Figura 16 – Exemplo de gráfico em linha - Comparação entre Pré e Pós-Teste) para essa análise devem expressar as seguintes curvas:

Escala	% Pré	% Pós	D%
1	10	5	-50,0
2	30	10	-66,7
3	20	27,5	37,5
4	12,5	25	100,0
5	7,5	32,5	333,3

Figura 15 Exemplo de dados e percentuais

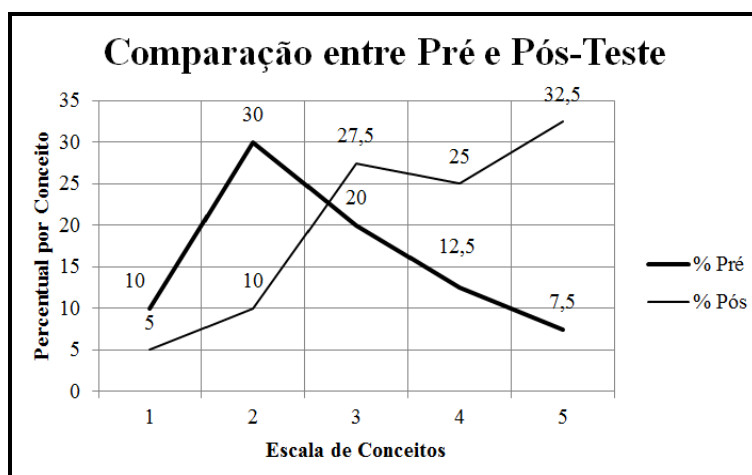
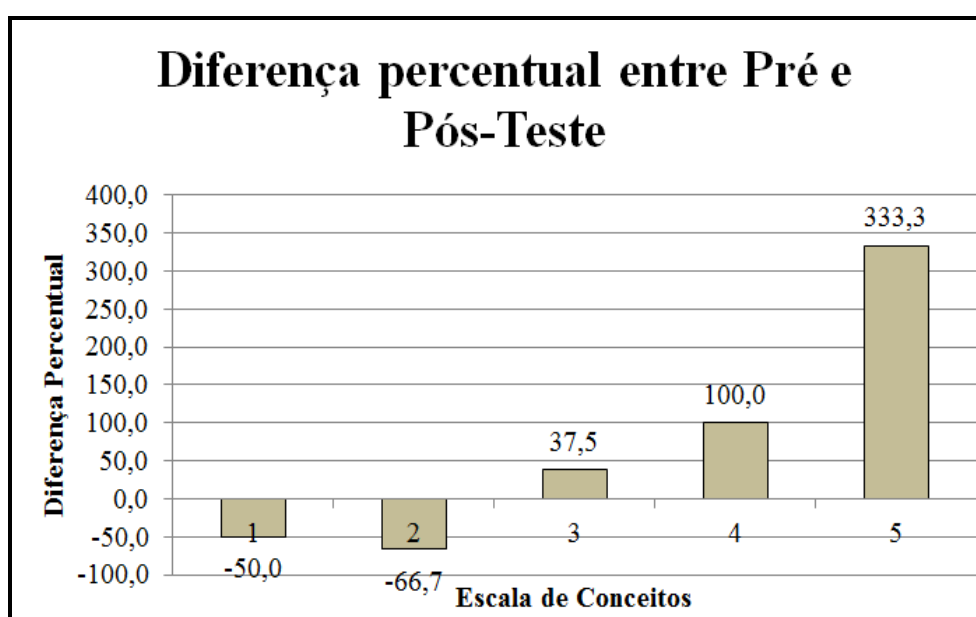


Figura 16 Exemplo de gráfico em linha - Comparação entre Pré e Pós-Teste

Observa-se, claramente, o movimento descendente representado na linha **% Pré-Teste** e o movimento ascendente representado na linha % Pós-Teste do conceito 1 em direção ao conceito 5. Considerando-se que em um grupo de alunos é praticamente impossível que ninguém saiba nada sobre o tema, conteúdos e conceitos propostos, é natu-

ral esperar um pequeno percentual de alunos enquadrados em conceito acima do conceito 1 no pré-teste. É importante observar os movimentos com os conceitos 2 e 3 do pré para o pós-teste. Espera-se, para o conceito 2, e de igual modo para o conceito 1, uma variação percentual negativa e para o conceito 3, não necessariamente, mas mais interessante como forma de indicativo de movimento de aquisição de conhecimentos, uma variação positiva e, para os conceitos 4 e 5 necessariamente uma variação percentual positiva. Como forma de confirmação da variação em cada nível da escala, sugere-se um gráfico em barras (Figura 17 - Exemplo de Gráfico em barras - Diferença percentual entre Pré e Pós-Teste).



**Figura 17** Exemplo de Gráfico em barras- Diferença percentual entre Pré e Pós-Teste

Esse gráfico deixa explícito uma variação negativa em relação aos conceitos 1 e 2, indicando que estes sofrem decréscimo no pós-teste e, a partir do conceito 3 (3, 4 e 5) apresentam variações positivas no pós-teste.

As transformações dos dados obtidos a partir das correções do pré e do pós-teste permitem depreender movimentos indicativos de aprendizagem, com possibilidade de assimilação de conceitos e de compreensão de conteúdos e temas.

A partir dessas transformações, pode-se, então, inferir um perfil que pode ser individual por aluno, por grupos ou no total de alunos. O quadro (Quadro 28 - Perfil por tipo de resposta) explicita essa possibilidade,

Valor	Conceito	Perfil
1	Totalmente insatisfatório	Muito Precário
2	Insatisfatório	Precário
3	Regular	Satisfatório
4	Satisfatório	Bom
5	Totalmente satisfatório	Ótimo/Muito Bom

**Quadro 28** Perfil por tipo de resposta

**b) *Delineamento Experimental*** – ressalta-se que esse delineamento envolve dois grupos de alunos, sendo um denominado Grupo Controle e o outro denominado Grupo Experimental, aplicando-se o teste em apenas dois momentos, sendo um prévio, o pré-teste e o outro ao final do trabalho, sendo este o pós-teste.

A coleta de dados nesse tipo de delineamento é duplicada e exige do professor investigador certos cuidados prévios, dentre os quais, o fato de evitar ser ele o mesmo professor dos dois grupos de alunos, evitando-se, assim, um direcionamento espontâneo na metodologia do Grupo Controle em relação à metodologia aplicada no Grupo Experimental. Sugere-se, portanto, a participação de um colega professor que possa contribuir trabalhando com o Grupo Controle. É também necessário que esses dois professores combinem para aplicar o pré-teste, o tempo de desenvolvimento dos conteúdos e a aplicação do pós-teste em tempo simultâneo, permitindo, dessa forma, maior fidelidade na coleta dos dados.

Sugerem-se, para esse tipo de delineamento, as seguintes relações de interpretação entre o Grupo Controle (GC) e o Grupo Experimental (GE), a partir dos dados extraídos dos testes (Quadro 29 - Possíveis relações entre Pré e Pós-Teste):

Relações sugeridas	Pré-Teste		Pós-Teste
I	GC	GE	
II	GC		GC
III	GE		GE
IV			GC   GE

**Quadro 29** Possíveis relações entre Pré e Pós-Teste

Os dados coletados seguem a mesma forma de transformações e de análises já explicitados no Quadro 27 – Proposta de análise de pré e de pós-teste; na Figura 15 - Exemplo de dados e percentuais; na Figura 16 – Exemplo de gráfico em linhas - Comparação entre pré e pós-teste; na Figura 17 – Exemplo de gráfico em barras - Diferença percentual entre pré e pós-teste e no Quadro 28 - Perfil por tipo de resposta. A coleta de dados nesse tipo de delineamento, como já mencionado, é duplicada e com as possibilidades de transformações, multiplicam-se por quatro as condições de análise.

Pode-se, também, como forma complementar, após os trabalhos realizados e as coletas de dados concluídas, propiciar ao Grupo Controle a oportunidade de também trabalhar com a metodologia alternativa proposta, constituindo assim o pós-teste já realizado como um pré-teste para esse exercício. Para que não ocorram confusões de interpretação, sugere-se denominar o pós-teste do Grupo controle já realizado de GC1 e o pós-teste, após também trabalhar a metodologia alternativa, de GC2.

As relações sugeridas para essa fase, caso seja realizada, poderiam ser (Quadro 30 - Possíveis relações entre Pós-Testes 1 e 2 do Grupo Controle):

<b>Relações sugeridas</b>	<b>Pós-Teste 1</b>	<b>Pós-Teste 2</b>
V	GC1	GC2
VI	GE	GC2

**Quadro 30** Possíveis relações entre Pós-Testes 1 e 2 do Grupo Controle

Como resultados preditivos das relações sugeridas, espera-se:

- Relação sugerida I - equivalência de resultados com indicação de ascendência em direção aos conceitos 1 e 2.
- Relação sugerida II - ascendência maior em direção aos conceitos 1 e 2 no Pré-teste com decréscimos deste conceitos para o Pós-teste. Ascendência maior em direção aos conceitos 4 e 5 no Pós-teste.
- Relação sugerida III - igual modo à relação sugerida II.
- Relação sugerida IV - maior ascendência em direção aos conceitos 4 e 5 no Pós-Teste do GE em relação ao Pós-Teste do GC. Em si, é a análise que evidencia uma maior eficácia para a metodologia alternativa em relação à metodologia habitualmente utilizada.
- Relação sugerida V - Ascendência em direção aos conceitos 4 e 5 mais acentuada no Pós-Teste 2.
- Relação sugerida VI - Ascendência em direção aos conceitos 4 e 5 no Pós-Teste 2 do GC mais acentuada do que o Pós-Teste do GE.

Considerando que o Grupo Controle, na forma complementar de trabalho onde foi, então, também trabalhado com a metodologia alternativa, ou seja, teve uma segunda oportunidade de estudar o tema, os conteúdos e conceitos com outra forma de leitura, os resultados esperados a partir das relações sugeridas V e VI corroboram os resultados já demonstrados na relação sugerida IV em razão das evidências de melhor eficácia da metodologia alternativa em relação à metodologia habitual.

**c) Delineamento quase experimental** – é importante mencionar que nesse tipo de delineamento trabalha-se com um único grupo, mas com mais de um momento avaliativo. Lembrar-se também que a intensão das situações de aula e de sua sequência curricular é o de propiciar ao aluno um movimento progressivo de aquisição de conhecimentos; as análises dessas avaliações devem expressar sempre movimento maiores em direção aos conceitos 4 e 5 em cada avaliação realizada.

A base de coleta de dados e de análise é a mesma já sugerida para os delineamentos pré-experimental e experimental, porém sugere-se que em razão da progressividade de conhecimentos esperada, estructurem-se momentos de avaliação onde o pós-teste de um conteúdo configure-se em pré-teste do conteúdo sequencial aos já trabalhados. Essa visão estratégica auxilia evidenciar a eficácia da metodologia alternativa trabalhada. O quadro a seguir ilustra a sugestão acima (Quadro 31 – Sequência avaliativa em delineamento quase-experimental).

<b>1º conteúdo</b>	Pré-Teste 1	Pós-teste 1			
<b>2º conteúdo</b>		Pós-Teste 1 = Pré-teste 2	Pós-Teste 2		
<b>3º conteúdo</b>			Pós-Teste 2 = Pré-Teste 3	Pós-teste 3	
<b>4º conteúdo</b>				Pós-teste 3 = Pré-Teste 4	Pós-Teste 4

**Quadro 31** Sequência avaliativa em delineamento quase experimental.

### EPISÓDIO DE ENSINO III

Realizado com 23 professores já atuantes matriculados no Programa PDE Estadual.

Para esse episódio de ensino, o curso foi elaborado para uma carga horária de 40 horas, sendo 20 horas disponibilizadas por e-mail em nove vídeo-aulas a critério de uma estrutura organizacional prévia, sendo:

- Vídeo 1: Indicadores de Avaliações para Atividades Práticas  
<https://www.youtube.com/watch?v=OSvQL7TCigk>
- Vídeo 2: Compreensão Conceitual  
<https://www.youtube.com/watch?v=gG1e6QnbQBQ&t=380s>
- Vídeo 3- aula  
<https://www.youtube.com/watch?v=FX1qKr90OJI>
- Vídeo 4: Diagrama - Atividades Demonstrativas e/ou Interativas -ADI – Santos  
<https://www.youtube.com/watch?v=bd2uevWpLtU>
- Vídeo 5: Indicadores de Avaliação sobre Atividades Práticas  
<https://www.youtube.com/watch?v=Vp0aW-bZcLg>
- Vídeo 6 - Instrumentalização para Organização Conceitual e de Relações Conceituais  
[https://www.youtube.com/watch?v=zuNSc7wiF\\_s](https://www.youtube.com/watch?v=zuNSc7wiF_s)
- Vídeo 7: Organograma  
<https://www.youtube.com/watch?v=faVecZxivYQ>
- Vídeo 8 – Mapa Mental  
<https://www.youtube.com/watch?v=ICgklhPM4Es>
- Vídeo 9: Como Construir um Mapa Conceitual  
<https://www.youtube.com/watch?v=YvcxPEAPLSE&t=7s>

Ressalta-se que todos os slides apresentados nessas vídeo-aulas são disponibilizados aos alunos em extensão pdf (anexo I – Curso - PDE – 2016). As 20 horas restantes foram realizadas de modo presencial em sala de aula, onde os alunos receberam o material apostilado (AnexoII). Importante esclarecer que, embora as questões referentes ao exercício de pré-teste tenham sido encaminhadas para os professores, se optou por solicitar aos participantes um exercício após o final do curso onde expressassem críticas sobre a proposta de indicadores de avaliação sobre atividades práticas, sugestões de outros indicadores ou de supressão dos indicadores apresentados, além de e uma avaliação sobre o curso e sobre as atividades realizadas. Isso porque, por terem já assistido as vídeo aulas, realizado exercícios em pré e em pós-teste poderiam não expressar uma visão espontânea sobre o tema. Essa opção foi assim assumida uma vez que em razão do desenvolvimento e do tempo de realização de disciplinas constante no Programa PDE, esses professores já se encontravam em fase final das respectivas disciplinas e já iniciando as aplicações pedagógicas projetadas nas escolas de origem.

Todas as atividades desenvolvidas em aula foram realizadas em grupos objetivando que compreendessem seus distintos pressupostos sobre atividade prática e seus posicionamentos quando as realizassem. Acrescenta-se que nem todos, embora já com no mínimo 10 anos de magistério, haviam trabalhado com atividades práticas cuja concepção para estas atividades práticas referia-se somente àquela realizada em laboratório.

A interatividade e os debates que ocorreram durante o curso com os professores do Programa PDE, somando-se ao exercício final, foram essenciais para a introdução de novas situações na proposta de protocolo e de indicadores de avaliação sobre atividades práticas, o que já se mencionou no Quadro 19 – Síntese cronológica dos eventos de ensino, coluna – Primeiros resultados, cujo foco principal dirige-se a uma proposta mais metodológica e menos tipo “receita”.

#### **EPISÓDIOS DE ENSINO IV E V**

O episódio de ensino IV refere-se a um curso com 12 alunos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - profissional. – Turma 2017 e o V refere-se a um curso com 10 alunos do Curso de Graduação em Física - Licenciatura da UNICENTRO, que estão inscritos no PIBID/Física.

Para esses episódios de ensino foi programado um exercício de pré-teste aplicado antes da disponibilização das vídeo-aulas já explicitadas no episódio de ensino III e de pós-teste após a finalização das aulas presenciais, em um total de 20 horas.

Por compreender ser essa a versão da unidade didática resultante dos debates anteriores de apresentação da proposta de protocolo para planejamento e de indicadores de avaliação sobre atividades práticas, constitui anexo desta tese (anexo II – Material apostilado – curso PDE - 2016) o material apostilado disponibilizado via e-mail para os alunos envolvidos nesta investigação.

Resultante, portanto, dos debates e interações dos episódios I, II e III, para esses dois episódios de ensino, os de nº IV e V, algumas alterações no protocolo e nos indicadores de avaliação sobre atividades práticas ocorreram. O objetivo das alterações foi o de possibilitar uma visão direcionada à razão metodológica, possibilitando ao professor avançar sobre questões do tipo “receita pronta”.

Para tanto é essencial a essa compreensão, o curso referido inicia com um debate a partir do espectro epistemológico e sobre as Noções Obstáculo de Bachelard (1996), correlacionando uma proposição de racionalização a partir do modelo analítico-argumentativo de Toulmin (2007), cujo objetivo foi o de possibilitar compreensão e importância de cada passo e respectivas garantias em uma situação de atividade prática, uma vez que nessas atividades se realiza parte de um fenômeno natural em uma realidade racionalmente transformada onde o conceito de validade (Moreira, 2011, p.22 a 24) é fundamental.

No modelo analítico-argumentativo de Toulmin (2007), parte-se de um conjunto de dados desde onde, analiticamente, cada possível passo deve ser ponderado em razão da afirmação final que se pretende realizar. Trata-se, portanto, de possíveis passo a passo de construção de um argumento, isto é, da argumentação. A proposta de protocolo para planejamento de atividades práticas assume, nesse modelo analítico-argumentativo, a razão das garantias; os indicadores de avaliação sobre atividades práticas, por sua vez, assumem a razão da condição modal nos possíveis passo a passo na argumentação.

A razão metodológica assegura-se na proposta a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, em cujas razões asseveram o princípio da assimilação de Ausubel que diz, “se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo” (Ausubel, 1978, p. iv, citado em Moreira, 2008, p.11).

A partir desses aprofundamentos epistemológicos e metodológicos, a proposta de protocolo para planejamento de atividades práticas assumiu uma organização por seções de planejamento, estruturando-se, de igual modo nos Domínios Conceitual e Metodológico.

**Primeira Seção:** base estrutural para o planejamento da atividade.

- Fenômeno de Interesse; Questão foco; Perguntas de Interesse; Evento; Esquema Instrumental de Organização conceitual.
- Domínio Conceitual: Teorias; Princípios; Conceitos; Interdisciplinaridade.
- Domínio Metodológico: Categorização (Modo e Tipo); Relações quantitativas - Número de alunos, Alunos por equipamentos, Tempo necessário, Tipo de espaço, Equipamentos de segurança individual.
- Objetivos: Geral e Específicos.
- Localização Curricular: Conhecimento Prévio- Nível, série, Semestre, Bimestre; Base para conhecimento futuro- Nível, série, Semestre, Bimestre; Base.



## Segunda Seção: Operacionalização

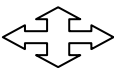
- Domínio Conceitual: Condições necessárias.
- Domínio Metodológico: Materiais; Possíveis passo a passo de procedimentos; Registros e Representações; Variáveis; Elementos Interativos.

## Terceira Seção: Resultados

- Domínio Conceitual: Resultados Conhecidos - Teóricos; Experimental; Predições - Alunos e Professor.
- Domínio Metodológico: Resultados Obtidos; Validade da Atividade; Asserções - de Valor e de conhecimento; Possíveis expansões do modelo.

## Quarta Seção: Síntese Integrativa

Com essa base de interpretação, a proposta de protocolo de atividades práticas assume a seguinte configuração (Quadro 32 - Proposta de Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas, 2017):

<b>FENÔMENO DE INTERESSE:</b> Fenômeno a ser estudado		
<b>QUESTÃO-FOCO:</b> Qual pergunta a atividade deve responder para atingir ao objetivo geral e estruturar a asserção de conhecimento?		
<b>PERGUNTAS DE INTERESSE</b> Quais outras perguntas a atividade deve responder a partir de seus objetivos específicos?		
<b>DOMÍNIO CONCEITUAL / TEÓRICO</b> (pensando)		<b>DOMÍNIO METODOLÓGICO</b> (fazendo)
<b>TEORIAS:</b> Princípios gerais que guiam a pesquisa explicando por que eventos ou objetos exibem o que é observado	<b>Esquema Instrumental de Organização Conceitual</b>	<b>CATEGORIZAÇÃO:</b>
		<b>I. Quanto ao Modo:</b> Forma com que o professor estrutura sua aula visando como o aluno irá desenvolver suas tarefas no transcurso da atividade proposta. Portanto, o conceito de Modo refere-se a como o professor planejou a atividade, sendo: •Atividade Demonstrativa – aquela em que o professor faz e, à medida do seu desenvolvimento, o aluno realiza anotações sobre. É, nesse caso, um comportamento observacional por parte do aluno, pois quem realiza a atividade de modo efetivo é o professor. •Atividade Interativa – aquela em que o aluno irá mexer em algo, ou de algum outro modo irá interagir na realização das tarefas da atividade prática proposta. O aluno, nesse caso, vai além da observação, também realizando tarefas e manipulando materiais, equipamentos e demais utensílio na realização da tarefa. •Atividade Demonstrativo-Interativa: aquela em que os alunos são solicitados a, a partir de demonstrações do professor, interagir mani-

		<p>pulando equipamentos, materiais e/ou demais utensílios para que se proceda ao desenvolvimento da atividade prática.</p>
<p><b>PRINCÍPIOS:</b> Enunciados de relações entre conceitos que explicam como se pode esperar que eventos ou objetos pudessem se apresentar ou comportar.</p>	<p><b>EVENTO:</b> <i>Atividade com as condições existentes de material e estrutura física.</i>  <i>Figuram na descrição do evento: objetivo geral, o local da atividade, o tempo necessário para sua realização e o nível de ensino pretendido</i></p>	<p><b>II. Quanto ao Tipo:</b> Forma com que o aluno irá, a partir do desenvolvimento de suas tarefas no transcurso da atividade proposta, realizar sua coleta de dados, seus Registros e consequentes Representações. Portanto, o conceito de Tipo refere-se a: 1) como o aluno irá coletar seus dados (deve-se ter cuidado sobre as variáveis ponderáveis para a atividade) para realizar suas interpretações, inferências e análises, com base em sua pesquisa em termos de fundamentação teórica sobre os conceitos de interesse relacionados na atividade proposta, e 2) como o aluno irá chegar à(s) resposta(s) sobre a(s) Pergunta(s) de Interesse, dentro do Fenômeno de Interesse, podendo ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Atividade do Tipo Qualitativa – aquela em que a(s) resposta(s) compreendida(s) como válida(s) dar-se-ão tão somente em termos descritivos conceituais, ou seja, em momento algum há demonstrativos numéricos a partir da coleta de dados e consequente(s) respostas à(s) pergunta(s) de interesse.</li> <li>•Atividade do Tipo Quantitativa – aquela em que a(s) resposta(s) compreendida(s) como válida(s) dar-se-ão tão somente em termos numéricos, ou seja, por mais que se possam inferir textos a partir da coleta de dados, seu foco será sempre pela razão matemática para que se possa chegar à(s) resposta(s) a partir das(s) pergunta(s) de interesse.</li> <li>•Atividade do Tipo Semiquantitativa – aquela em que a(s) resposta(s) compreendida(s) como válida(s) dar-se-ão por uma atitude de combinação entre interpretações tanto em termos descritivos conceituais, quanto, e não de menor valor, em termos quantitativos; de uma noção conceitual teórica trabalha-se com evidências numéricas, assim, a partir da coleta de dados até a(s) resposta(s) à(s) pergunta(s) de interesse. Destaca-se ser preferível compreender esta condição de Tipo de Atividade como Atividade por Combinação qualitativa.</li> </ul>
		<p><b>RELAÇÕES QUANTITATIVAS:</b> <b>Número de alunos (intervalo possível):</b> Mínimo e máximo de alunos possível para a realização da atividade em relação ao espaço e equipamentos necessários. Total de alunos na turma. Se será necessário ou não divisão desse total.</p>
<p><b>CONCEITOS:</b> Aqueles que são mais importantes para a compreensão do fenômeno. Os conceitos aqui relacionados estão diretamente relacionados ao Fenômeno de Interesse e aos Objetivos propostos</p>		

<p><b>INTERDISCIPLINARIDADE:</b> Conceitos de outras áreas do conhecimento que são pertinentes para a realização da atividade.</p>		<p><b>Alunos por equipamento</b> Relação entre alunos que realizarão a atividade e o número de equipamentos disponíveis</p>
		<p><b>Tempo necessário: quantas aulas deverão ser utilizadas</b> Considerar o total da aula em minutos relacionando ao tempo necessário para realizar todos os possíveis passos da atividade.</p>
		<p><b>Tipo de espaço que exige:</b> Sala de aula, laboratórios, outros locais com atividades de visitas dirigidas.</p>
		<p><b>Equipamentos de Segurança Individuais:</b> Equipamentos necessários para a segurança individual dos alunos para a realização da atividade.</p>
<b>OBJETIVOS</b>		
<p><b>Geral</b> Relacionado com o evento como um todo, o que exige uma compreensão sistêmica e global sobre a atividade proposta. O Objetivo Geral está relacionado com o aprendizado a partir do Fenômeno de Interesse.</p>		
<p><b>Específicos</b> Metas a partir do Objetivo Geral. Estão relacionados às atividades de tal modo estratégico que possibilitem o desenvolvimento lógico das atividades projetadas em Roteiro, dando condições de responder à(s) pergunta(s) de interesse, bem como ao atingimento do Objetivo Geral.</p>		
<b>LOCALIZAÇÃO CURRICULAR NA EDUCAÇÃO BÁSICA</b>		
<p><b>Conhecimento Prévio:</b> O que o aluno, pela escolarização, deveria ter conhecimento. Se necessário, qual estratégia de Organizador Prévio poderá ser utilizada.</p>	<p><b>Base para Conhecimentos Futuros:</b> Os conteúdos e conceitos discutidos na realização da atividade poderão vir a ser necessários para a aprendizagem de quais outros conteúdos conceitos na seriação e nível subsequente.</p>	
<p><b>Nível/Série/Semestre/Bimestre:</b></p>	<p><b>Nível/Série/Semestre/Bimestre:</b></p>	
<p><b>CONDIÇÕES NECESSÁRIAS:</b> Fatores que são essenciais para o bom desenvolvimento da atividade, ou seja, aquelas sem as quais a atividade não pode ser realizada.</p>	<p><b>MATERIAIS:</b> Materiais e equipamentos que serão utilizados na atividade.</p>	
	<p><b>POSSÍVEIS PASSO A PASSO DE PROCEDIMENTOS:</b> Sequência das etapas para a realização da atividade. Aqui constam os objetivos específicos e suas respectivas atividades, ordenado de modo lógico e estratégico que propicia o atingimento, a partir das atividades previstas, dos objetivos específicos, ato contínuo, do objetivo geral e, destes, a(s) resposta(s) (asserções) de conhecimento da(s) Pergunta(s) de Interesse.</p>	
	<p>Relacionado à pertinência, cuidados necessários, falhas ou lacunas conceituais ou de conteúdo, equipamentos e equipamentos de segurança, o que exige do professor, o que exige do aluno, sequência lógica contributiva a aprendizagem.</p>	
	<p><b>REGISTROS E REPRESENTAÇÕES:</b> O que deverá ser registrado e de que modo deverá ser representado. Com indicações de equipamentos e de unidades de medida, de escalas em ilustrações e outras formas que possam ser pertinentes à atividade.</p>	
<p><b>VARIÁVEIS:</b> Relações com os objetivos e as perguntas – Foco e de Interesse. Registrar as variáveis detectadas e, quando for o caso, representá-las em gráficos, tabelas ou outras formas de representação pertinentes a atividade.</p>		

	<b>ELEMENTOS INTERATIVOS:</b> Tudo que será manuseado pelo aluno para que possa realizar a atividade.	
<b>RESULTADOS CONHECIDOS:</b> <b>I. Teórico (literatura):</b> O que diz a literatura a respeito do fenômeno de interesse.	<b>RESULTADOS OBTIDOS:</b> Relato dos resultados obtidos na atividade.	
<b>II. Experimental:</b> Baseado na sua experiência o professor faz um breve relato do resultado da atividade já realizada por ele.		
<b>PREDIÇÕES:</b> <b>I. DO ALUNO:</b> Observações do aluno sobre a atividade antes de realizá-la; respostas a questões previamente elaboradas pelo professor. O exercício de pré e de pós- teste é pertinente e deve estar relacionado às perguntas – Foco e de Interesse, aos Objetivos e às variáveis. Formas de Representação e de Registros também podem ser objetivos de aprendizagem. <b>II. DO PROFESSOR:</b> Baseado na sua experiência profissional, o professor faz apontamentos sobre as possíveis respostas dos alunos para as questões previamente formuladas, bem como possíveis observações e dificuldades no desenvolvimento da atividade	<b>VALIDAÇÃO DA ATIVIDADE:</b> O que pode ser usado com comprovação de que a atividade funcionou.	
	Quanto ao funcionamento do instrumento necessários a uma atividade/ação.	Resultados em relação aos objetivos.
	<b>ASSERÇÕES:</b> <b>I. De valor:</b> A partir das asserções de conhecimento, quais as contribuições para a vida o aluno poderá assimilar.	
	<b>II. De conhecimento:</b> Conceitos e teorias que o professor objetiva que o aluno aprenda.	
	<b>POSSÍVEIS EXPANSÕES DO FENÔMENO DE INTERESSE:</b> Trata-se de uma compreensão conceitual integradora de prospecção, ou seja, em quais outros eventos de ensino e de aprendizagem se poderia trabalhar o modelo proposto nessa atividade prática. Outras possibilidades de fenômenos, questões-foco, conteúdos e conceitos (abordagem integradora).	
<b>SÍNTESE INTEGRATIVA:</b> Redigir uma síntese integrativa da atividade proposta, contendo os principais elementos para sua compreensão, explicitando seu valor para a Educação Científica.		

**Quadro 32** Proposta de Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas, 2017

As explicitações em cada item foram melhoradas e, de modo pontual, as alterações acrescentadas nessa versão da proposta de protocolo de atividade prática, cuja finalidade é a de possibilitar um olhar direcionado à razão metodológica conforme quadro acima em comparação ao Quadro 26 - Proposta de Protocolo de Atividades Práticas, 2016, são:

1. Estar agora organizado por seções
2. Na seção I

- separa e destaca o item Perguntas de Interesse do item Questão-Foco.
- Retoma a coluna central entre os Domínios Conceitual e Metodológico onde constam o Esquema Instrumental de Organização Conceitual e o Evento.
- Domínio Conceitual: retoma os itens de Teoria e de Princípios; acrescenta o item Interdisciplinaridade.
- Domínio Metodológico: acrescenta os itens Relações Quantitativas em relação a Número de alunos, Tempo necessário, Tipo de espaço que exige, Equipamentos de segurança pessoal.
- Acrescenta em linha abrangendo aos dois domínios os itens de: Objetivos (Geral e específicos) e Localização Curricular (Conhecimento Prévio e Conhecimento Futuro, com nível, série, semestre, bimestre/trimestre).

### 3. Na seção II

- altera a denominação de Roteiro de Procedimentos para Possíveis passo a passo de procedimentos.
- Altera posicionamentos do item Elementos Interativos para o final dessa seção.

### 4. Na seção III

- acrescenta no item Validade, o subitem Validade em relação aos objetivos.

### 5. Seção IV

- acrescenta o item Síntese Integrativa para os dois domínios.

Decorrente às alterações, há também modificações nos indicadores de avaliação sobre atividades práticas, pontualmente explicitadas nos indicadores 2.1; 2.2; 2.3, 2.5 e acréscimo do indicador 5.2. O quadro a seguir (Quadro 33 – Alterações nos indicadores de avaliação sobre atividades práticas) explicita de modo comparativo a partir do conceito 5 na escala atitudinal, objetivando uma melhor e imediata visualização, as alterações acima mencionadas:

Indicadores de avaliação sobre atividades práticas - 2014	Indicadores de avaliação sobre atividades práticas - 2017
<p><i>2.1. Conceitos</i></p> <p>Quando os conceitos descritos estão relacionados de modo totalmente satisfatório quanto ao Fenômeno de Interesse e aos objetivos propostos.</p>	<p><i>2.1. Conceitos</i></p> <p>Quando os conceitos a partir das teorias e dos princípios descritos estão relacionados de modo totalmente satisfatório quanto ao Fenômeno de Interesse e aos objetivos propostos em relação à natureza interdisciplinar da Ciência, possibilitando um ótimo exercício de localização curricular.</p>
<p><i>2.2. Materiais e condições necessárias</i></p> <p>Quando a relação de materiais atende de modo totalmente satisfatório ao roteiro proposto e, de modo excelente, está especificado o que é essencial para se realizar a atividade.</p>	<p><i>2.2. Materiais e Condições necessárias</i></p> <p>Quando a relação de materiais atende de modo totalmente satisfatório em relação ao passo a passo de procedimentos e ao que é essencial, considerando os elementos interativos e seus cuidados de segurança bem como as relações quantitativas necessárias ao planejamento e execução da atividade.</p>
<p><i>2.3. Objetivos Geral e Específicos</i></p> <p>Quando os objetivos geral e específico estão formulados/explicitados de modo totalmente satisfatório em relação ao Fenômeno de Interesse e ao roteiro proposto, possibilitando excelentes respostas às perguntas de interesse.</p>	<p><i>2.3. Objetivos Geral e Específicos</i></p> <p>Quando os objetivos geral e específicos estão formulados/explicitados de modo totalmente satisfatório em relação ao Fenômeno de Interesse e aos possíveis passo a passo de procedimento, possibilitando excelentes respostas às perguntas de interesse.</p>
<p><i>2.5. Roteiro de Procedimentos</i></p> <p>Quando o Roteiro de Procedimentos explicita de modo totalmente satisfatório o nível de ensino, os cuidados necessários em relação à segurança preventiva, o passo a passo das ações necessárias, o que exige do professor e do aluno em sua realização e, se a prática constitui-se em um excelente facilitador da aprendizagem.</p>	<p><i>2.5. Possíveis passo a passo de Procedimentos</i></p> <p>Quando os possíveis passo a passo de procedimento explicitam de modo totalmente satisfatório o nível de ensino, os cuidados necessários em relação à segurança preventiva, o passo a passo das ações necessárias, o que exige do professor e do aluno em sua realização e, se a prática constitui-se em um excelente facilitador da aprendizagem.</p>
	<p><i>5.2. Síntese Integrativa</i></p> <p>Quando na redação do experimento/atividade, a redação da síntese integrativa atende de modo totalmente satisfatório às condições de realização da atividade, contendo os principais elementos para a sua compreensão, explicitando seu valor para a educação científica.</p>

**Quadro 33** Alterações nos indicadores de avaliação sobre atividades práticas

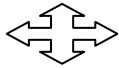
Desse modo amplia-se o alcance dos indicadores em relação aos itens que foram alterados e aos itens que foram acrescentados no protocolo para planejamento de atividade prática.

Outro fator de relevância refere-se à forma com que os exercícios de avaliação foram solicitados. Nos episódios de ensino I, II e III foi solicitado o exercício de avaliação com os indicadores sobre uma atividade prática proposta em livros didáticos ou em páginas da internet e, a partir das análises, a reestruturação da atividade prática acontece em acordo ao protocolo para planejamento de atividades práticas; todavia, até então somente a partir da visão do planejador, ou seja, considerando apenas a visão do professor.

Nos episódios IV e V essa forma de exercício foi solicitada de semelhante modo, acrescentando-se um olhar do planejador em relação ao que seria necessário ao aluno em relação à proposta de protocolo para planejamento de atividade prática, ou seja, o que mudaria do protocolo do professor (planejador) para o protocolo do aluno (executor) para que realizassem um bom desenvolvimento da atividade prática.

Para melhor esclarecimento sobre este ponto em relação ao exercício de avaliação, de modo a facilitar a compreensão do professor/planejador para que este possa, então, propor um protocolo de atividade prática para seu aluno, estruturou-se um mapa de indicadores (Quadro 34 – Mapa de Indicadores de Avaliação no Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas). Neste quadro, indicado em números maiores e destacados em negrito, estão as localizações dos indicadores, i.e., sua correspondente posição no protocolo para planejamento. E, em números menores e sem destaques, constam, a partir dos descritores dos respectivos indicadores, os posicionamentos que assumem a partir das relações indicadas no Instrumento de Avaliação sobre Atividades Práticas, conforme o quadro 34.

Os professores envolvidos nesses episódios de ensino concluem que o Protocolo de Atividade Prática deve ter alterações quanto à forma, mas não em relação ao conteúdo. A perspectiva é que o mesmo instrumento seja disponibilizado aos alunos, acrescido de um texto de abertura onde o Protocolo de Atividades Práticas, mantendo seu formato em quadro sinóptico, teria cada item disponibilizado ao aluno em forma de perguntas.

FENÔMENO DE INTERESSE: <b>1.2</b> / 1.3 / 2.1 / 2.3 / 2.4 / 2.6		
QUESTÃO-FOCO: 4.1 / 4.2		
PERGUNTAS DE INTERESSE <b>1.3</b> / 2.4 / 2.3 / 4.1 / 4.2		
DOMÍNIO CONCEITUAL/TEÓRICO (pensando)		DOMÍNIO METODOLÓGICO (fazendo)
TEORIAS: 2.1 / 5.2	Esquema Instrumental de Organização Conceitual	CATEGORIZAÇÃO:
PRINCÍPIOS: 2.1 / 5.2		I. Quanto ao Modo: <b>3.1</b> / 3.2
CONCEITOS: <b>2.1</b> / 5.2	EVENTO: <b>1.1</b>	II. Quanto ao Tipo: <b>3.2</b> / 3.1
		RELAÇÕES QUANTITATIVAS: 2.2
INTERDISCIPLINARIDADE: 2.1 / 5.1 / 5.2		Número de alunos (intervalo possível):
		Alunos por equipamento
		Tempo necessário: quantas aulas deverão ser utilizadas 1.1
		Tipo de espaço que exige: 1.1
Equipamentos de Segurança Individuais: 2.2 / 2.5		
OBJETIVOS <b>2.3</b> / 1.2 / 2.1 / 2.4 / 2.6 / 3.3 / 3.4		
Geral 1.1		
Específicos 1.3		
LOCALIZAÇÃO CURRICULAR NA EDUCAÇÃO BÁSICA 1.1 / 2.1 / 2.5		
Conhecimento Prévio:	Base para Conhecimentos Futuros:	
Nível/Série/Semestre/Bimestre:	Nível/Série/Semestre/Bimestre:	
CONDIÇÕES NECESSÁRIAS: <b>2.2</b> / 3.3 / 5.2	MATERIAIS: <b>2.2</b> / 3.3 / 5.2	
	POSSÍVEIS PASSO A PASSO DE PROCEDIMENTOS: <b>2.5</b> / 2.2 / 2.3 / 3.1 / 3.2	
	REGISTROS E REPRESENTAÇÕES: <b>2.6</b> / 3.3	
	VARIÁVEIS: 3.3	
ELEMENTOS INTERATIVOS: 2.3 / 3.3		
RESULTADOS CONHECIDOS:	RESULTADOS OBTIDOS: <b>2.7</b> / 2.3 / 4.1 / 4.3	
I. Teórico (literatura): 2.7		
II. Experimental: 2.6 / 2.7		
PREDIÇÕES:	VALIDAÇÃO DA ATIVIDADE:	
I. DO ALUNO: <b>2.4</b> / 2.5	Quanto ao funcionamento <b>3.3</b>	Resultados em relação aos objetivos. <b>3.4</b>
II. DO PROFESSOR: 2.5	ASSERÇÕES:	
	I. De valor: <b>4.2</b> / 5.2	
	II. De conhecimento: <b>4.1</b> / 5.2	
POSSÍVEIS EXPANSÕES DO FENÔMENO DE INTERESSE: <b>5.1</b>		
SÍNTESE INTEGRATIVA: <b>5.2</b> / 3.2		

**Quadro 34** Mapa de Indicadores de Avaliação no Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas



### IV.2.3 Metodologia didática

Procurou-se, em todos os episódios de ensino desenvolvidos no transcurso da investigação, realizar atividades didáticas que propiciassem aos alunos participantes maior amplitude de interatividade, buscando valorizar seus conhecimentos prévios e posicionamentos frente à realidade vivenciada.

Nos episódios de ensino I e V, realizados com alunos do curso de graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura e em Física - Licenciatura, inscritos no PIBID, áreas correspondentes aos seus cursos, o desenvolvimento da unidade didática indicou direcionamentos para um senso instrumental, procedimental. No episódio de ensino I, depreendeu-se este modo em razão das atividades que alunos executariam nas escolas conveniadas na intensão de seu papel de “auxiliar de ensino”. E no episódio V, ainda mais distante da realidade da sala de aula, uma vez que tratavam-se de alunos novos no curso de Física - Licenciatura, esta expectativa pelo procedimento para se poder “dar boas aulas”, ficou ainda mais evidente.

Referente aos episódios II, III e IV, as aulas foram direcionadas a atitudes didáticas em senso processual por tratar-se de populações que exercem a docência.

Em todos os episódios foi fornecido material em extensão pdf (Anexo I) com as figuras utilizadas nas projeções durante as aulas. Para os episódios III, IV e V foram disponibilizados, também, vídeo aulas conforme endereços eletrônicos já citados neste trabalho de pesquisa.

Por fim, para os episódios III e IV, foi também disponibilizado material apostilado, não impresso, com a teoria em formato monográfico. Esse material tem sua origem para a realização do episódio III (Anexo II)

Em termos de eficácia, a partir do desenvolvimento da unidade didática, os episódios que apresentaram melhor eficiência foram os de número II e IV, cujas populações destacaram-se pelo perfil do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - profissional da UNICENTRO, tendo por premissa professores já atuantes no magistério. Essa distinção é necessária em relação aos também professores já atuantes matriculados no Programa PDE estadual, porque nesse programa a intensão, embora desenvolvida dentro das universidades com discurso de reaproximação dos professores da Educação Básica à academia, em sua práxis direcionou-se para uma ca-

pacitação em razão de desenvolvimento de carreira e ascensão salarial. Dentre todos os cinco episódios, o que apresentou melhor desempenho foi o de número IV.

De modo explicativo, explicita-se, por episódio de ensino realizado, as ações didáticas desenvolvidas, sendo:

#### **IV.2.3.1 Episódio de ensino I.**

Realizado com 24 Alunos do curso de Graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura, inscritos no PIBID/Biologia.

A carga horária direcionada às atividades para esse grupo de alunos foi de 15 horas, sendo cada encontro de 1 hora. Isso foi possível porque se pode acompanhar os alunos nas escolas.

No curso em si, foram 10 horas direcionadas a aprofundamentos teóricos tendo por base noções sobre as teorias de Bachelard (1996), de Toulmin (1977; 2007) e de Moreira (2005;2010b). Nas demais 5 horas foram realizadas atividades sobre as propostas dos indicadores de avaliação e sobre a do protocolo para planejamento de atividades práticas. Ao final, foi explicitado o uso de testes diagnósticos, tipo pré e pós-testes, suas características de delineamentos e exercícios estatísticos utilizando frequências simples, construção de tabelas e gráficos em excel.

Os alunos mostraram-se interessados, porém quando em suas atividades nas escolas, não encontraram tempo e espaço curricular para realizar o que haviam debatido no curso. Sob o discurso dos professores titulares das escolas conveniadas, a relação conteúdo X tempo não permitiria espaço curricular para a realização plena das atividades, tal qual prospectadas no curso. Mesmo compreendendo o conceito e amplitude de atividades práticas proposta nesta pesquisa, estes professores também justificaram precariedade em relação as condições de infraestrutura de laboratórios, equipamentos, vidraria e reagentes, onde acabaram por dirigir os alunos em tarefas de levantamento de condições para somente então ponderar a realização de possíveis atividades.

Outro fator que também influenciou de modo não colaborativo foi o fato dos encontros com os alunos terem sido realizados em final de dia, no intervalo entre o período de aulas da tarde e o período de aulas da noite. Os alunos puderam participar, em sua

maioria; todavia, os professores titulares das escolas dificilmente compareceram. E, além, ocorreram até quatro trocas de professores titulares em escolas conveniadas ao longo destes dois anos, fator que leva a alterações de referenciais e de condutas por parte do professor titular em relação aos alunos inscritos no PIBID/Biologia. Essas questões levaram a resultados aquém dos esperados.

Buscou-se desenvolver as aulas nesse episódio de ensino do modo mais aberto em direção à interação entre os alunos (de séries diferentes, desde a primeira à última – 4ª série do curso) e os professores titulares das escolas conveniadas. Buscaram-se debates mais dinâmicos e maior atividade em relação aos exercícios de análise e planejamento sobre as atividades práticas. Os alunos foram divididos em 4 equipes, correspondendo às escolas onde desenvolveriam suas atividades do PIBID/Biologia. A princípio e a depender de disponibilidade de tempo, o professor titular da escola era também membro integrante do respectivo grupo.

Ao longo de dois anos, do total de atividades que os alunos auxiliaram os professores titulares nas escolas conveniadas, foram 13 as atividades práticas investigadas e propostas pelos alunos para serem realizadas nas escolas. Ressalta-se que para não se ter desgastes entre os alunos e as escolas, as atividades foram reduzidas em sua forma e estrutura. De outra via, conseguiu-se reorganizar os espaços escolares destinados às aulas práticas de Ciências, separando-os de espaços compartilhados com bibliotecas, com almoxarifados e até mesmo com depósito de materiais e equipamentos de jardinagem. Os alunos engajaram-se em atividades de inventários sobre utensílios, equipamentos, vidrarias e reagentes. Essa tarefa ocupou grande parte de suas ocupações e tempo. Como resultado dessa ação e envolvimento, aliás, afirmou-se, parte integrante das atividades dos alunos inscritos no PIBID/Biologia, conseguiu-se despertar no órgão local de organização de ensino interesse para realização de uma cartilha de atitudes e segurança em laboratório.

A estrutura final de planejamento das atividades considerou, pelos fatores acima relacionados, os seguintes itens como necessários ao raciocínio mínimo ao exercício: identificação por série, semestre e série; fenômeno de interesse; introdução; objetivos geral e específicos; materiais necessários; procedimentos; observações; atividades; resultados esperados.

A atividade sobre Terrário, a seguir, exemplifica o que foi realizado:

## TERRÁRIO

*Disciplina:*

*Série/Semestre:*

*Nome:*

*Fenômeno de interesse*

*Ecosistema*

### **Introdução**

Um terrário é um recipiente onde se reproduzem as condições ambientais necessárias para diferentes seres vivos total ou parcialmente terrestres. Os terrários podem ter diversos tamanhos e ser feitos de diversos materiais. Possuem, pelo menos, uma de suas paredes feita de algum material transparente, geralmente vidro ou acrílico e até mesmo plástico, para facilitar a visão do interior, contendo, normalmente, pedras, carvão, terra e plantas que permitem observar o comportamento dos seres vivos no mundo natural. No âmbito da botânica, um terrário refere-se a pequenas estufas em que se recriam as condições de um ambiente tropical, ou seja, umidade e temperatura altas e constantes, possibilitando o cultivo de plantas tropicais e subtropicais.

*Montagem do terrário:* objetiva esclarecer o que é um ecossistema e as relações de vida dentro dele. Atividade ideal para ser aplicada ao 6º ano da educação básica, em um tempo mínimo de 15 dias.

O fenômeno de interesse refere-se a associar a montagem do terrário com o conteúdo sobre ecologia e relações ecológicas.

### **Objetivo Geral**

Conhecer e compreender o que é um ecossistema a partir de um terrário.

#### *Objetivos Específicos*

- Aprender a realizar a montagem de um terrário.
- Conhecer e observar fenômenos da natureza, como o ciclo da água.
- Explorar os cinco passos de uma investigação científica: observação, registro, questionamento, experimentação e conclusão.

### **Materiais necessários**

Garrafa pet de água transparente, de 5 litros; Tesoura sem ponta; Areia lavada; Terra vegetal adubada; Carvão vegetal triturado; Regador pequeno ou borrifador; Pedrinhas de cascalhos; Pequenas plantas que gostam de água (bromélias, musgos, azaleias, mini samambaias, etc.); Pequenos animais (formiga, caramujos, minhocas, louva-deus, etc.); Fita crepe.

Ferramentas de jardinagem ou colheres para ajudar no plantio das mudas; Texto em reprografia sobre os 5 passos de uma observação e pesquisa científica; Estilete de uso exclusivo do professor; Caneta para retroprojektor de ponta fina; Pedaco de barbante.

### **Procedimentos**

- Com a ajuda do professor, o aluno deverá medir a altura em que o corte deve ser feito na garrafa, que é de  $\frac{3}{4}$  do corpo da garrafa, ficando como parte menor a boca da garrafa.
- Deve-se amarrar o barbante na altura em que o corte será feito, e posteriormente traçar uma linha próxima ao barbante.
- O professor iniciará o corte sobre a linha utilizando o estilete, e após, com a tesoura, os alunos devem terminar o corte.
- Utiliza-se a parte maior da garrafa para fazer a montagem do terrário, deixando em aguardo, a parte restante.
- Dentro da garrafa, coloca-se primeiramente uma camada de pedrinhas, depois uma de carvão e, por último, a terra. Cada camada deve ter aproximadamente 1,5 cm de altura. Aplainar cada camada.  
Obs.: As três camadas representam de maneira simplificada as condições ideais de solo.
- Com as ferramentas de jardinagem ou colheres, abrem-se buracos na camada de terra e planta-se as mudas.
- Colocam-se com cuidado os animais no recipiente, sobre a terra, molhando cuidadosamente a terra com o borrifador ou regador.  
Obs.: Deve-se colocar água o suficiente para umedecer a terra, porém, sem ensopá-la.
- Utilizando a parte menor da garrafa, que ficou em aguardo, tampar a parte maior de modo que ela fique por dentro da que serve como base. Para vedar as duas partes da garrafa, utiliza-se a fita crepe.  
Uma observação importante: o terrário tem que receber luz, porém não deve ficar exposto diretamente ao sol.

### **Observação**

Três vezes por semana, a turma deve observar o terrário, relatando, em uma roda de conversa, suas impressões, a exemplo, a permanência viva dos seres vivos, o aumento de sua população etc, as quais deverão ser datadas e registradas em um caderno. É importante que o professor estimule os alunos em suas observações, questionando-lhes alguns aspectos relativos aos seres vivos que se encontram no terrário e sobre fenômenos naturais que ocorrem.

### **Atividades**

- O que podemos observar dentro do nosso terrário?
- O que é um ser vivo?
- Quais elementos do terrário são seres vivos?

- E quais são os elementos não vivos?
- O que os seres vivos precisam para viver?
- Porque as paredes do recipiente ficam suadas?
- O que acontece com a água do terrário?
- Explique o ciclo da água, desenhando-o.
- Observe seu terrário a cada três dias, e registre, datando em seu caderno as mudanças que ocorreram.

### **Resultados esperados**

Espera-se que as plantas e os animais do terrário permaneçam vivos, e que fenômenos da natureza aconteçam, como por exemplo, o ciclo da água, e que os alunos consigam observar e aprender com essa prática.

Retomando os primeiros resultados observados (Quadro 19 – Síntese cronológica dos eventos de ensino), onde demonstraram ampliar a compreensão sobre a atividade prática, compreendendo ser essa forma de aula potencialmente significativa, todavia, com dificuldades na organização e planejamento. Na maioria das vezes não obtiveram apoio da escola onde realizaram sua participação no PIBID/Biologia. Houve o discurso da retórica circular do “não faço porque não há condições e sem condições eu não faço”.

Com esses alunos inscritos no PIBID/Biologia pôde-se observar falhas de ensino na graduação, pois ainda apresentavam semelhantes dificuldades em relação a conteúdos, conceitos, exercícios já trabalhados no curso de graduação ainda apresentavam falhas e dificuldades.

Observou-se, então, nas atitudes e posicionamentos demonstrados pelos alunos o ADI como mais um exercício e os indicadores de avaliação sobre atividades práticas como, no máximo um alerta. Apresentaram dificuldades em relação ao uso do Diagrama no formato V e não compreenderam como levantar dados a partir dos testes diagnósticos de Pré e de Pós-Teste para poder constituí-los em evidências de aprendizagem.

Por fim, frente à resistência dos professores titulares das escolas, as atividades dos alunos inscritos no PIBID/Biologia resumiram-se a poucas ações e poucas contribuições, tendo avançado pouco em relação à implementação de atividades práticas nas escolas.

Após realizada a unidade didática e os respectivos exercícios de avaliação e de reestruturação das propostas de atividades práticas, o trabalho de análise a partir do instrumento de avaliação sobre propostas de atividades práticas atingiu ao objetivo, todavia, a reorganização da atividade prática ficou distante do objetivo pretendido em relação ao protocolo para planejamento de atividades práticas. A partir do modo e conteúdo acima realizado, destacando ser esta a condição acordada entre os professores titulares das escolas conveniadas participantes no PIBID/Biologia, anos de 2014 e 2015, pode-se avançar sobre o que comumente se apresenta em materiais instrucionais, destacando ter-se possibilitado compreender itens necessários ao planejamento, tais como: ideias de contexto e texto de introdução; cuidados com noções interdisciplinares; ponderações sobre o nível, ano e tempo necessários para a realização da atividade; materiais necessários em separado de procedimentos; noções de cuidados; indicações em relação a realização de pesquisas; formas de observações e de registros; proposições de perguntas; prospecção de resultados; e, a perspectiva de possibilidades diferentes de realização do roteiro.

#### **IV.2.3.2 Episódio de ensino II.**

Realizado com 5 Alunos matriculados no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - profissional da UNICENTRO, realizado no ano de 2016, com 25 horas de curso.

Nesse episódio de ensino, e de igual modo e lugar, também no episódio IV foi aplicado pré e pós-teste.

O teste diagnóstico inicial com 10 perguntas (Apêndice I - Teste em delineamento pré-experimental) teve por objetivo investigar o conhecimento prévio dos alunos, bem como a finalidade de introduzir para eles uma situação problematizadora. As questões nesse diagnóstico referiram-se a: conceito e objetivos de atividades práticas; espaços físicos específicos; base necessária para um professor ministrar uma atividade prática; conceito de roteiro de procedimentos; o que esperar do aluno em uma atividade prática bem como em seu final; conceito de abordagem crítica; espaços curriculares possíveis para a realização de atividades práticas e fatores contrários à realização de atividades práticas.

Em cada uma das questões, esperavam-se ideias e posicionamentos que levassem à compreensão em relação a (ao):

- *Atividades práticas* – considerações sobre ser toda e qualquer atividade que se diferencie do habitual narrativo passivo em sala de aula, que possibilite interatividade e participação ativa do aluno em que este possa compreender, em um evento organizado a partir de um fenômeno de interesse, a situação problema a ser resolvida a partir de uma questão-foco.
- *Objetivo* – considerações sobre serem eventos de ensino que propiciam amplitude em relação aos conhecimentos e seu valor. Constituem-se em situações de ensino e de aprendizagem que possibilitam ao aluno ações de autonomia frente a tomadas de decisão em atividades de resolução de situações-problema e, também, interatividade e sociabilização entre alunos e professor. Não significam, portanto, simples reforços sobre o conteúdo, nem a visão reducionista de treinamentos ou, ainda, a liberdade comportamental em relação ao habitual passivo em sala de aula.
- *Espaços físicos específicos* – considerações sobre diferenças comportamentais em relação à postura individual dos alunos e também em relação à interatividade com os demais colegas, com o professor e com o conhecimento. A principal diferença é que em uma atividade prática o aluno deverá assumir um posicionamento investigativo, ou seja, uma ação proativa participativa. Em segundo plano de importância figuraria sua condição de sociabilização, uma vez que em atividades práticas propicia-se maior abertura de diálogos. Como uma última condição nessa escala de importância, é sua postura corporal, claro que compreendendo as necessárias atitudes de segurança e de manuseio de equipamentos e demais utensílios.
- *Base necessária para um professor ministrar uma atividade prática* - considerações sobre ser necessário um planejamento prévio para que o professor compreenda, ao realizar a atividade prática antes de levá-la aos seus alunos, as necessidades de segurança prévia e durante a execução da atividade e compreender as relações possíveis a partir das variáveis racionalmente determinadas em cada atividade com vistas ao atingimento dos objetivos e respondendo, deste modo, a questão-foco dentro do Fenômeno de Interesse.
- *Roteiro de procedimentos* – considerações sobre caminho único, resposta única - a correta. Esse termo, Roteiro de Procedimentos, poderia ser substituído por outro que indicasse, desde a proposta da atividade prática, a noção racionalista sobre as variáveis, ou seja, que há mais de uma possibilidade de resposta, que tais possibilidades estão relacionadas com o fenômeno de interesse, com a questão-foco e com os objetivos.



- *Ao que esperar do aluno na atividade prática e ao seu final* – considerações sobre ampliação de sua condição de conhecimentos sobre o fenômeno de interesse, atingimento de objetivos da atividade compreendendo as relações entre as variáveis e os objetivos. Espera-se que ao final da atividade prática o aluno perceba que aprendeu, perceba que tal aprendizagem se deu pela interação entre o que ele já sabia com o conhecimento novo apresentado. Espera-se que o aluno perceba que a interação e sociabilização em uma atividade prática proporcionaram a ele autonomia frente a tomadas de decisão para a resolução de uma situação problema.
- *Abordagem crítica* – considerações sobre aprendizagem de modo crítico; primeiro é necessário que o professor propicie esse ambiente de ensino frente a esses valores que melhor posicionariam seus alunos em relação ao mundo em constantes transformações, onde agora com o fenômeno da tecnologia e da comunicação em tempo real, não há mais distância. Atividades práticas são um dos ambientes didáticos onde o aluno tem a possibilidade de pesquisar, de argumentar e de tomar decisões, ou seja, de exercer sua racionalidade e crítica.
- *Espaços curriculares possíveis para a realização de atividades práticas* – considerações sobre a possibilidade das atividades serem aplicadas nos mais diversos conteúdos.
- *Fatores contrários à realização de atividades práticas* – consideração sobre tempo e espaço curricular, infraestrutura da escola, formação do professor.

Os debates de introdução propiciaram espaços de reflexões onde se pode trabalhar a seguinte sequência didática: questões importantes sobre o conhecimento; Diagrama V Epistemológico de Gowin; Método das seis perguntas; Conexões de pesquisa; Organização, estrutura e itens do Diagrama V de Gowin; Compreensão conceitual: elementos conceituais e relacionabilidade, funções cognitivas de um conceito; Aula; Aula prática; Diagrama ADI; Indicadores de avaliação sobre propostas de atividades práticas; Análise de pré e de pós-teste; Instrumentalização para organização conceitual e relações conceituais: quadro sinóptico; diagrama em árvore; diagrama em chave; organograma; fluxograma; chave dicotômica; fluxo de raciocínio; mapa mental, mapa conceitual. Material anexo (Anexo I – Curso Mestrado – 2016)

Após o item sobre análise de pré e de pós-teste, trabalhou-se com exercícios práticos de análise sobre propostas de atividades práticas. Nesse episódio de ensino foram realizadas 6 propostas de atividades práticas em um exercício mais completo em relação às análises realizadas no episódio de ensino I. Ao final dos trabalhos, foi aplicado o pós-

teste. Os resultados serão explicitados por representações gráficas no capítulo V, item V.4 e apêndice III, nesta Tese.

Depois do contato dos alunos com os materiais instrucionais, então com maior fundamentação teórica, voltou-se à explicação geral sobre Instrumentalização para organização conceitual e relações conceituais, fechando toda a teoria planejada.

Após o curso, foi disponibilizado um prazo de 30 dias para que os alunos pudessem terminar suas tarefas de análise e reestruturação das atividades práticas escolhidas. Todos os materiais foram enviados via e-mail para o professor, não sendo entregue nenhum material em papel.

A atividade prática sobre Classificação de Seres Vivos a seguir é um exemplo do que foi realizado durante o curso, onde já observa uma melhor condição de interpretação a partir do instrumento de avaliação sobre atividades práticas e melhor utilização do protocolo para planejamento de atividades práticas.

## **CLASSIFICAÇÃO DOS SERES VIVOS**

### **Introdução**

A prática que foi utilizada para fazer a análise é do livro Didático Jornadas.cie do 7º ano do Ensino Fundamental II.

Foram realizadas cinco etapas para a reformulação da prática. A primeira delas pautou-se em um questionário que facilita a escolha do professor pela prática. No questionário foram respondidas as seguintes perguntas:

- 1) O experimento tem relação com o conteúdo da aula?
- 2) Tal experimento necessita de reforço de conteúdo, aprofundamento de conteúdo ou ambos?
- 3) Como você daria essa aula? (Resposta foi inserida no quadro- roteiro da prática)
- 4) Relacionar quais foram os conceitos envolvidos na prática.
- 5) Reescrever a atividade prática de maneira que supere as críticas (se necessário). (Resposta foi inserida no Quadro Sinóptico da Prática)

A segunda etapa foi a utilização dos seguintes instrumentos de organização conceitual: Mapa Mental, Quadro Sinóptico e o Mapa Conceitual, os possibilitam ao professor linguagens viáveis a serem utilizadas com os alunos para facilitar o processo de ensino- aprendizagem.

A terceira etapa foi uma análise realizada através do quadro de análise/categorização organizado por categorias e indicadores formulado por Stange (2016) e que apresenta o Instrumento de Avaliação Sobre Propostas de Atividades Práticas que permitirá um olhar direto para uma sequência de itens fundamentais ao processo de análise das práticas.

Já a quarta etapa foi a construção do quadro sinóptico da prática.

A quinta e última etapa foi a construção do quadro- roteiro da prática.

### **Respostas do questionário:**

O experimento proposto para o conteúdo tem relação sim, porém o conteúdo que estava no livro era somente de uma página (Figura 1), e trazia poucas informações. E com certeza necessita aprofundar o conteúdo, pois antes da prática poderiam ser trabalhados os critérios para a classificação, mostrar exemplos de classificação etc. Alguns conceitos utilizados na prática (Figura 2) devem ser aprofundados para a melhor compreensão da prática em si. E a única pergunta norteadora da prática é: “Todos os critérios escolhidos foram igualmente adequados ou alguns permitiram uma melhor organização do material?”, o questionário em práticas é essencial para apropriação de novos saberes pois estimulam o aluno a pesquisar. Outro item a ser observado no roteiro da prática são os objetivos, os quais estão escritos de uma forma muito simples, o que não possibilita o enriquecimento da linguagem formal a cerca dos conceitos.

# CLASSIFICAÇÃO DOS SERES VIVOS

Até agora, cerca de 2 milhões de espécies foram identificadas no mundo, mas se supõe que existam cerca de 200 milhões de tipos diferentes de seres vivos em nosso planeta. São tantos que seria impossível estudá-los, descobrir relações entre eles e comunicar essas descobertas se não houvesse um modo de dar um nome a cada espécie e classificá-la.

Mas o que é classificar? É agrupar os semelhantes segundo uma ou mais características escolhidas. Uma boa classificação deve ser ao mesmo tempo exata, resumida e de fácil entendimento e memorização.

**Taxonomia** é a parte da Biologia que trata da classificação dos seres vivos. É uma palavra derivada do grego (*tassein* = arranjo, ordem; *nomos* + *ia* = qualidade de).

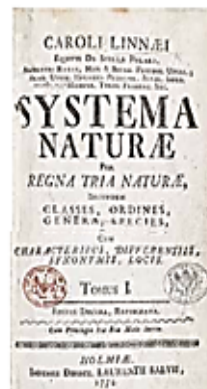
A taxonomia agrupa os seres vivos de acordo com as semelhanças existentes entre seus corpos, seu funcionamento, seu modo de reprodução, isto é, entre as características que apresentam. Ao longo de séculos, taxonomistas têm se dedicado a estabelecer essa classificação e ampliá-la a cada nova descoberta.

## O sistema de classificação de Lineu

O primeiro grande passo para se elaborar um sistema de classificação científico foi dado no século XVIII pelo pesquisador sueco Carl von Linnæus, ou Lineu, como é conhecido. Isso aconteceu em 1730, quando, aos 20 anos, Lineu começou a criar um sistema para classificar espécies de plantas e animais. Esse sistema utilizava um nome composto de duas palavras em latim: uma para o gênero e outra para a espécie. Esse sistema ficou conhecido como **nomendatura binomial** e era baseado nas características morfológicas da espécie, pois não havia conhecimento a respeito de outras características.

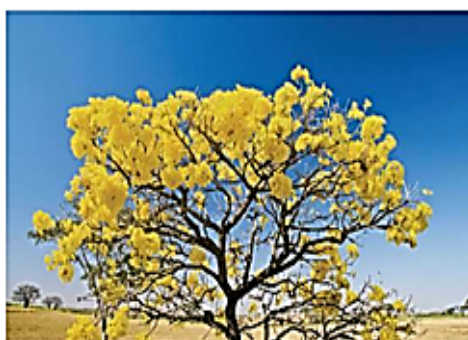
O nome da espécie é escrito em latim para que a língua de uma nação não seja privilegiada sobre outras. Por ser considerada uma língua "morta", o latim não sofrerá alterações ortográficas como as línguas faladas atualmente.

Destaca-se o nome científico de um ser vivo escrevendo-se o primeiro com inicial maiúscula e o segundo com minúscula, ambos em itálico ou sublinhados. Por exemplo, no caso da onça-pintada, o nome da espécie pode ser expresso das seguintes formas: *Panthera onca* ou *Panthera onca*.



Reprodução da primeira página do volume 1 do livro *Systema Naturae*, que iniciou a aplicação da nomenclatura binomial zoológica. Lineu descreveu cerca de 4.400 espécies animais e 7.700 espécies vegetais, além de ter realizado inúmeras expedições científicas.

Professor, o nome da espécie também pode ser latinizada, ou seja, escrito de acordo com a construção gramatical do latim.



O ipê-amarelo é também conhecido como pau-d'arco, ipê-do-cenado, ipê-tabaco, entre outros. Na nomenclatura binomial seu nome científico é *Tabebuia serratifolia*. Essa árvore pode atingir 25 metros de altura. Município de Içem, SP, 2010.

### FIQUE DE OLHO

A classificação dos seres vivos auxiliou bastante a organização e o estudo das espécies.

- Faça uma pesquisa e liste ao menos outros dois motivos pelos quais é importante classificar os

**Figura 1** Conteúdo didático que antecede a prática

## Formas de classificação

Classificar é uma forma de organizar objetos e materiais em grupos, de modo que, seja mais fácil localizar o que queremos. Para classificar um grupo de objetos com características diferentes, precisamos escolher um ou mais critérios, ou seja, uma ou mais características dos objetos.

### Objetivo

Nesta atividade, você vai classificar palitos de dente com formatos e tamanhos diferentes.

### Materiais

- uma caixa de palitos de dente
- canetas hidrográficas coloridas
- saco plástico

### Parte 1: Criando seus grupos

#### Procedimentos

1. Forme até 10 grupos distintos palitos. Em cada grupo, os palitos devem ser semelhantes. A partir do exemplo abaixo, crie seus próprios grupos.  
Exemplo:  
**Grupo 1** (15 palitos): tirar uma ponta dos palitos.  
**Grupo 2** (5 palitos): tirar as duas pontas dos palitos.  
**Grupo 3** (20 palitos): pintar a metade de cada palito de azul.  
**Grupo 4** (5 palitos): tirar uma ponta dos palitos e pintar metade de cada palito de azul.  
**Grupo 5** (5 palitos): tirar as duas pontas dos palitos e pintar a metade de cada palito de azul.  
**Grupo 6** (12 palitos): tirar uma ponta dos palitos e pintar a outra de vermelho.  
**Grupo 7** (8 palitos): cortar os palitos ao meio.  
**Grupo 8** (10 palitos): fazer um marca azul no meio de cada palito.  
**Grupo 9** (13 palitos): tirar uma ponta e fazer uma marca azul no meio de cada palito.  
**Grupo 10** (7 palitos): não mudar nada nos palitos.



Palitos de dente, que serão utilizados no experimento.

### Parte 2: Classificando os palitos Ver orientações para esta atividade no Manual do Professor, ao final do livro.

#### Procedimentos

1. Troque seus palitos com um colega.
2. Tente separar os palitos em grupos. Anote as características que você escolheu, quantos grupos você conseguiu formar e quantos palitos havia em cada grupo. Continue formando grupos até não ser mais possível.

#### Resultados

Compare a classificação que você fez com os resultados obtidos por seu colega. Vocês classificaram os palitos da mesma forma? Os grupos formados foram os mesmos?

#### Conclusão

Todos os critérios escolhidos foram igualmente adequados ou alguns permitiram uma melhor organização do material?

**Figura 2** Prática presente no livro didático.

## **Instrumentos de Organização Conceitual**

### ***Mapa Mental***

O objetivo do mapa mental é trazer os primeiros conceitos que os alunos devem saber antes de realizar a prática sobre classificação dos seres vivos; ele apresenta a organização dos seres vivos, mostrando a semelhança e diferenças entre os reinos em relação à organização celular (se são unicelulares ou pluricelulares; procarióticos ou eucarióticos) e a forma de nutrição de cada reino (se são autótrofos ou heterótrofos). Esses conceitos devem ser trabalhados antes da prática.

#### *Texto explicativo do Mapa mental:*

Os seres vivos são classificados através de suas características, que incluem: Atividade metabólica, Tipo de reprodução, Ciclo vital, Organização Celular, Nutrição e Movimento.

O foco principal do mapa mental é mostrar a organização celular dos reinos e a sua nutrição. Porém, a primeira informação que o mapa traz é sobre Robert Harding Whittaker, biólogo que propôs, em 1969, uma nova classificação dos seres vivos em cinco reinos que se diferenciam pela organização celular e o tipo de nutrição.

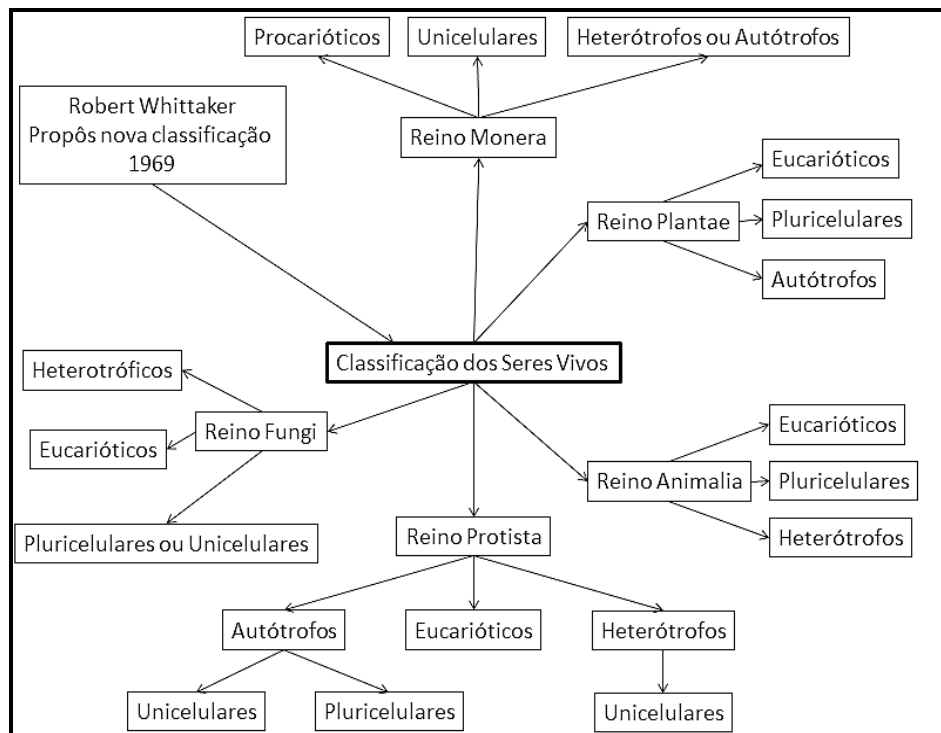
*Reino Monera:* apresenta seres vivos unicelulares, ou seja, que possuem seu corpo formado por uma única célula, e são considerados procarióticos por apresentarem estrutura simplificada, onde o núcleo não é delimitado por membrana e o material genético fica disperso. Em relação a sua nutrição os seres vivos classificados no reino monera são heterótrofos ou seja, dependem de outro organismo para sobreviver.

*Reino Plantae:* apresenta seres vivos pluricelulares, ou seja, que possuem mais de uma célula em sua estrutura, e são considerados eucarióticos por ter o núcleo celular delimitado pela membrana nuclear. Sua nutrição é do tipo autótrofa, ou seja, eles produzem seu próprio alimento.

*Reino Animalia:* os seres vivos presentes nesse reino são pluricelulares e eucarióticos assim como as plantas, porém são heterótrofos, ou seja, não têm a capacidade de produzir seu próprio alimento, e por isso se alimentam de outros seres vivos.

*Reino Protista:* assim como as plantas e os animais, são eucarióticos. Podem ser autótrofos como as algas (unicelular ou pluricelular) e heterótrofos como os protozoários (unicelular).

*Reino Fungi:* são eucarióticos, heterotróficos, pluricelulares, como é o caso da família Amanitaceae e unicelulares, como por exemplo, *Saccharomyces cerevisiae*.



Esse tipo de instrumento é visto como uma facilitador na aprendizagem, pois tanto para o professor como para o aluno é de fácil construção e auxilia principalmente no momento de fazer comparações em relação a determinados conceitos.

Esse quadro traz uma complementação do mapa mental, pois aqui são inseridos alguns exemplos dos reinos e a sua interação no ecossistema. Porém, se todos os conceitos trabalhados no mapa mental fossem fossem colocados, facilitaria o processo de ensino- aprendizagem, já que o aluno conseguiria fazer a comparação completa.

Nesse quadro trabalhou-se com todos os reinos; o primeiro item comparado é em relação à nutrição de cada reino, onde aparecem alguns termos novos que estarão definidos abaixo:

*Fotossintetizantes:* são seres que produzem seu próprio alimento através da fotossíntese.

*Quimiossintetizantes:* são seres que realizam a síntese de matéria orgânica sem aproveitamento da luz solar, mas utilizando a energia de alguma reação exotérmica.






*Saprófitos:* se alimentam absorvendo substâncias orgânicas normalmente provenientes de matéria orgânica em decomposição.

Os demais termos já foram explicados no instrumento anterior.

Na interação nos ecossistemas foram utilizados os seguintes termos:

*Macroconsumidores*: são seres heterotróficos que são incapazes de sintetizar matéria orgânica, sendo assim, devem se alimentar de matéria já elaborada, consumindo diretamente os produtores e outros macroconsumidores.

*Microconsumidores*: são os decompositores que conseguem transformar a matéria orgânica em matéria inorgânica, devolvendo ao meio substâncias minerais essenciais para que os produtores renovem as cadeias alimentares.

Reino	Características em relação a nutrição	Interação no Ecossistema	Exemplos	Imagem
<b>Monera</b>	Podem ser fotossintetizantes, quimiossintetizante, heterótrofos ou saprófitos.	Microconsumidores e Produtores	Bactérias	
<b>Plantae</b>	Com exceção das plantas carnívoras, são fotossintetizantes, produzindo a energia química e matéria necessárias para viver e crescer.	Produtores	Roseira Pitangueira Laranjeira	
<b>Protista</b>	Podem ser autótrofos, realizando a fotossíntese e heterótrofos por ingestão e absorção.	Macro e Microconsumidores Produtores	Algas Paramécio Ameba	
<b>Fungi</b>	Heterótrofos por absorção.	Microconsumidores	Cogumelos Leveduras Bolors	
<b>Animalia</b>	Fazem a ingestão do alimento, ou seja, são heterótrofos.	Macroconsumidores	Cachorro Gato Lagarto	

### **Mapa Conceitual**

O mapa conceitual é o instrumento mais complexo utilizado, pois para a sua elaboração há necessidade de um pouco mais de tempo e aprofundamento no conteúdo. Por ser mais complexo tem a maior condição de síntese, atuando como um facilitador no processo de ensino-aprendizagem.

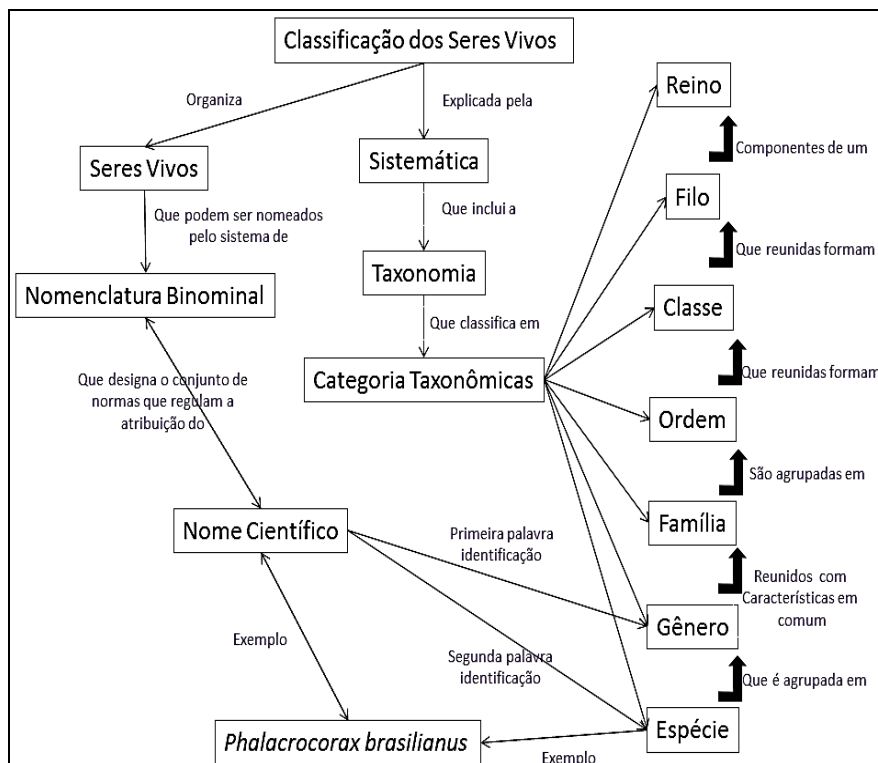


Esse mapa conceitual traz uma síntese desde a área a qualestuda a Classificação dos seres vivos até as categorias taxonômicas, visto que nos outros instrumentos só se trabalhou com o Reino.

O ramo da Ciência que estuda a classificação dos seres vivos é a taxonomia, que agrupa todos os seres vivos por critérios de identificação. A unidade de classificação é espécie, que é um conjunto de indivíduos semelhantes, por exemplo, todos os cachorros são da mesma espécie, apesar de muitas vezes terem tamanho e cor diferente. As espécies semelhantes se agrupam em gênero e quando apresentam características em comum se reúnem em família que, semelhantes, formam uma ordem. O conjunto de ordem com semelhanças formam uma classe, que formam um filo, cujo conjunto forma um reino.

Para nomear qualquer ser vivo encontrado, existem regras, as quais foram fixadas pelo naturalista Carl Von Linné no século XVIII e chamadas de Sistema Binominal de Nomenclatura.

O sistema de nomenclatura prevê que o nome científico de uma espécie deve ser escrito em latim e itálico. O nome deve ter duas palavras, onde a primeira palavra indica o gênero (escrito com a letra inicial maiúscula) e a segunda que sugere a espécie (escrito com a letra inicial minúscula). Como no exemplo *Phalacrocorax brasilianus* (Biguá), que “*Phalacrocorax*” é o gênero e “*brasilianus*” é a espécie.



## Instrumento de Avaliação sobre Propostas de Atividades Práticas segundo Stange (2016)

### I. Categoria – Fenômenos de Interesse

Indicador	Conceito	Descritor
1.1 Evento	2	A descrição do evento contempla insatisfatoriamente o objetivo geral, o local da atividade, o tempo necessário para sua realização e o nível de ensino pretendido.
1.2 Fenômenos de Interesse	3	O Fenômeno de Interesse contempla de modo regular a(s) atividade(s) e o(s) objetivo(s) proposto(s).
1.3 Perguntas de Interesse	2	As perguntas formuladas a partir do Fenômeno de Interesses correspondem insatisfatoriamente ao Fenômeno de Interesse, estabelecendo uma insatisfatória correspondência com os objetivos específicos.

### II. Categoria - Conteúdos e Organização

Indicador	Conceito	Descritor
2.1 Conceitos	2	Os conceitos não se apresentam descritos no roteiro do experimento. Entretanto, o roteiro permite de modo satisfatório chegar à formulação e evidencia vários conceitos por meio do desenvolvimento da prática.
2.2 Materiais e Condições Necessárias	4	A relação de materiais atende de modo satisfatório ao roteiro proposto, pois os materiais são simples e de fácil manuseio, também de um modo satisfatório está especificado o que é essencial para se realizar a atividade.
2.3 Objetivos Geral e Específico.	1	Quanto aos objetivos geral e específicos, estes não aparecem no roteiro da prática, apenas um questionamento no roteiro de perguntas aos alunos (Qual seria o objetivo do experimento?), o que, por sua vez, deixa lacunas no desenvolver e compreender da prática no momento de sua formulação.
2.4 Avaliações Diagnósticas/e ou Processuais	3	As proposições de avaliações diagnósticas ou processuais estão regulares em relação aos conceitos e objetivos relacionados para o Fenômeno de Interesse e para as perguntas de interesse.
2.5 Roteiros de Procedimentos	3	Explicita de modo regular o nível de ensino, os cuidados necessários em relação à segurança preventiva, o passo a passo das ações necessárias, o que exige do professor e do aluno em sua realização e se a prática constitui-se em um regular facilitador da aprendizagem.
2.6 Registro e representações	2	Os registros e representações remetem a um conjunto de variáveis ponderáveis no desenvolvimento da prática em relação aos resultados esperados de modo insatisfatório, ou seja, estão insatisfatoriamente relacionados ao Fenômeno de Interesse, às perguntas a partir deste, bem como aos objetivos geral e específicos.
2.7 Resultados	1	A prática não traz citações de fontes de referências nem em termos de revisão da literatura como fundamentos para a discussão e obtenção de resultados.

### III. Categoria – Modo de Planejamento, Tipo de Trabalho e Validação da Atividade

Indicador	Conceito	Descritor
3.1 Modo e Planejamento	4	A redação do experimento/atividade traz uma explicação satisfatória sobre como o professor planejou as ações/roteiro, considerando: 1) se o aluno apenas acompanhará demonstrações do professor – Modo Demonstrativo; 2) se o professor orientará os alunos a manipular objetos/instrumentos – Modo Interativo; 3) se o professor, ao mesmo tempo em que demonstra, solicitará aos alunos que manipulem objetos/experimentos – Modo demonstrativo-interativo.
3.2 Tipos de Trabalho a ser desenvolvido pelo aluno.	4	A redação do experimento/atividade traz uma explicação satisfatória sobre como o aluno deverá desenvolver seu trabalho
3.3 Validação da atividade – quanto ao funcionamento do aparato/ instrumento necessários a uma atividade /ação.	3	A redação do experimento/atividade a explicação está de modo mediana/regular sobre o funcionamento e a partir de quais dados se compreende como coerente o atingimento dos objetivos específicos.
3.4. Validação – resultados em relação aos objetivos.	2	A redação do experimento/atividade traz uma explicação insatisfatória sobre os resultados atingirão aos objetivos, geral e específicos, propostos.

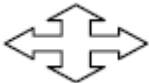
### IV. Categoria – Asserções

Indicador	Conceito	Descritor
4.1 de Conhecimento	2	É insatisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas e a consequente aquisição de novos conhecimentos.
4.2 de Valor	2	É insatisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas, a consequente aquisição de novos conhecimentos e, sobremaneira, valores que contribuam para a sua melhoria de compreensão/condição de vida.

### V. Categoria – Expansões do Modelo

Indicador	Conceito	Descritor
5.1 Expansões do Modelo	2	Esta insatisfatória em termos de uma proposta integradora.

## Quadro Sinóptico da Prática

Fenômeno de Interesse: Classificação dos Seres Vivos		
Questão-Foco e Pergunta de Interesse: Quais critérios sua equipe de trabalho determinou para classificar as sementes?		
Domínio Conceitual/ Teórico (pensando)		Domínio Metodológico (fazendo)
<p><b>Conceitos:</b> Célula procariótica e eucariótica; Processo de nutrição (autotróficos e heterotróficos); Taxonomia; Critérios de Classificação; Importância da Classificação dos Seres Vivos; Nomenclatura Binominal e sua importância; Relação dos Seres Vivos com o ambiente; Características principais dos Reinos.</p>	<p><b>Evento:</b> Observação e identificação de diferenças e semelhanças entre sementes.</p>	<p><b>Categorização:</b> <b>I. Quanto Modo:</b> Demonstrativo-interativo  <b>II. Quanto Tipo:</b> Qualitativo e quantitativo</p>
	<p><b>Organização Conceitual</b></p>	
<p><b>Condições Necessárias:</b> <b>Dos alunos:</b> Atenção ao realizar as atividades e trabalho em equipe.  <b>Dos Materiais:</b> Estipular quantas e qual o tipo de semente que cada grupo vai trazer para que se possa ter um número significativo de sementes e uma maior diversidade.</p>		<p><b>Materiais:</b> Uma folha por grupo para anotações; Caneta ou lápis; 10 sementes (feijão, abóbora, soja, lentilha, linhaça, amendoim, girassol, aveia, alpiste, etc.) por grupo; Cola e Cartaz.</p>
		<p><b>Roteiro de procedimentos:</b> Os alunos criarão sistemas de classificação para agrupar sementes. Cada grupo de alunos deverá ter uma porção de sementes. Eles usarão seus conhecimentos de classificação para classificar as sementes de acordo com suas características observáveis. Usarão características como cor, forma, textura (lisa ou rugosa), tamanho, espessura etc. Os alunos devem anotar as características semelhantes e as diferenças entre as sementes; devem criar, logo após, uma tabela para ajudar a organizar suas observações, com colunas para descrever detalhes (cor, forma, textura, etc.). Quando o grupo estiver satisfeito com os resultados, eles devem montar um cartaz para apresentar os resultados e justificar seu esquema.</p>
		<p><b>Elementos interativos:</b> Sementes, cartolina e lápis.</p>
		<p><b>Registros e Representações:</b> Descrever as características de cada semente; anotar a quantidade de possíveis grupos formados com as sementes.</p>
		<p><b>Variáveis:</b> Características e quantidade de sementes.</p>

<p><b>Resultados Conhecidos:</b></p> <p><b>I. Teórico (Literatura):</b> Conhecer e utilizar os principais critérios de classificação, as regras de nomenclatura e as categorias taxonômicas reconhecidas atualmente.</p> <p><b>II. Experimental:</b> Semelhante ao teórico.</p>	<p><b>Resultados Obtidos:</b></p> <p>O resultado esperado é que o aluno reconheça a importância da classificação biológica para a organização e compreensão da enorme diversidade dos seres vivos, além de conhecer e utilizar os principais critérios de classificação, as regras de nomenclatura e as categorias taxonômicas reconhecidas atualmente.</p>
<p><b>Predições:</b></p> <p><b>I. Do aluno:</b> Quais cuidados se deve ter ao realizar a prática? Quais tipos de anotações devem ser feitas?</p> <p><b>II. Do professor:</b> Mostrar ao aluno a importância de fazer as anotações iniciais das características de cada semente.</p>	<p><b>Validação da Atividade:</b> Execução correta da prática; análise do questionário respondido após a prática.</p> <p><b>Asserções:</b></p> <p><b>I. De Valor:</b> Existem muitas espécies diferentes de seres vivos que houve a necessidade de agrupá-las de acordo com as suas diferenças e/ou semelhanças para facilitar o seu estudo.</p> <p><b>II. De Conhecimento:</b> Como a biologia (e as demais ciências naturais se houver espaço para interdisciplinaridade) são importantes para se entender as diferenças e semelhanças entre as espécies; critérios de classificação; importância da classificação dos seres vivos.</p> <p><b>Possíveis expansões do fenômeno de interesse:</b> Geografia (localização, já que muitas espécies recebem diferentes classificações devido a origem); português (trabalhar questões referentes aos nomes científicos).</p>

Os primeiros resultados (Quadro 19 – Síntese cronológica dos eventos de ensino) observados durante a realização do curso com estes alunos indicaram posicionamentos mais claros em relação à prática e sua importância para o ensino, todavia reconhecendo o distanciamento pedagógico desta forma de trabalho. Acusaram ser o habitual, o que vinham exercitando, a aula narrativa e o uso de uma única fonte de conhecimento.

Posicionaram-se melhor frente à proposta, realizaram suas análises com mais critério e relataram ser este conjunto de indicadores necessários para um bom planejamento. Utilizaram o Diagrama ADI em formato V com melhor visualização, todavia, demonstraram preferência em utilizar o formato em quadro sinóptico e, a princípio, a maioria optando por trabalhar em sequência de itens. Observaram porém que no formato

sequencial por itens, há maior necessidade de ir e vir, avançando e retomando folhas de texto pois as relações de derivação de itens postavam-se distantes umas das outras.

Perceberam melhor como levantar dados com exercícios de pré e pós-testes bem como transformá-los em evidências em relação à possibilidade de indicativo de aprendizagem.

Após o desenvolvimento da unidade didática, a resposta neste episódio de ensino mostrou-se melhor estruturada. A análise sobre a proposta a partir do livro didático permitiu debates e posicionamentos com ponderações em cada um dos indicadores, resultando uma forma diferenciada de organizar a atividade, utilizando, inclusive, materiais do cotidiano do aluno, mas agora relacionados com o conteúdos, i.e., com estruturas vegetais.

A pergunta de interesse possibilita diferentes interpretações referenciais para a atividade, favorecendo, deste modo, uma pluralidade de interpretações e de procedimentos. O grupo demonstrou, também, maior clareza em relação a diversidade de linguagens ao propor diferentes instrumentos organizadores dos principais conceitos trabalhados.

O grupo demonstrou compreender a necessidade de aprofundamentos teóricos para se poder melhor realizar a atividade proposta, os quais complementaram em sua proposta de reorganização.

#### **IV.2.3.3 Episódio de ensino III.**

Realizado com 23 professores matriculados no Programa de Desenvolvimento Educacional do estado – PDE.

A unidade didática foi desenvolvida em um total de 40 horas, sendo 20 horas presenciais e 20 horas em modalidade semelhante à prática em cursos a distância – EaD. Esse curso foi desenvolvido mediante projeto extensionista protocolizado em sistema eletrônico na UNICENTRO, cuja Resolução N° 58-CONSET/SEAA/G/UNICENTRO, de 08 de junho de 2016, consta anexo (Anexo XI - Resolução N° 58-CONSET/SEAA/G/UNICENTRO, DE 08 de junho de 2016).

Diferentemente do episódio de ensino II, para esse curso foram disponibilizadas vídeo-aulas já citadas nesta pesquisa. Além desse diferencial, foi também oportunizado aos alunos um material apostilado, não impresso (Anexo – II – Material apostilado – Curso PDE-2016).

Com início semelhante ao episódio de ensino II, a primeira atividade nesse episódio de ensino foram as questões de pré-teste com a intenção de introduzir reflexões para uma situação problematizadora. Na sequência foi desenvolvida a unidade didática (Anexo I) com acompanhamento em conjunto com o material apostilado.

O desenvolvimento obedeceu à mesma sequência de aulas, incluindo o exercício prático de análise sobre as propostas de atividades práticas. Todavia, imediatamente as diferenças de postura frente aos objetivos pretendidos nos distintos programas, o de Mestrado e o PDE afluíram, onde a discussão no curso com os professores PDE tomou um caminho com uma visão mais utilitarista e menos acadêmica sobre as propostas de trabalho. As análises foram realizadas sem maiores dificuldades, porém, para os exercícios de reorganização das atividades e de pós-teste, os professores apresentaram resistência.

Esclarece-se que neste episódio o pré-teste não pode ser validado uma vez que os participantes tiveram acesso antecipado às vídeo-aulas em relação à realização deste teste diagnóstico. Há, portanto, uma clara interferência facilitando as respostas sobre as perguntas. Assim, de igual modo o pós-teste tornou-se também invalidado, todavia foi solicitado na expectativa de ser esta uma forma de busca de interpretações de aprendizagem.

O grupo de professores foi dividido em 8 equipes, onde produziram então 8 análises sobre propostas de atividades práticas. Um exemplo destas atividades, sua forma de organização e de respostas didáticas é apresentada a seguir.

## SEPARAÇÃO DE MISTURAS

Projeto

14

### Separação de misturas (II)



#### ATENÇÃO!

Equipamentos de vidro usados em laboratório são frágeis e custam caro. Tomem cuidado para não quebrá-los e não se cortar.

- **Objetivo:** Separar uma mistura de água e óleo.

Cada grupo vai precisar de:

- água
- béquer
- funil de separação
- suporte adequado para o funil de separação
- óleo de cozinha
- bastão de vidro ou colher
- erlenmeyer

- **Procedimento:**

1. Misturem quantidades iguais de água e de óleo dentro do béquer. A mistura obtida é homogênea ou heterogênea?
2. Mexam vigorosamente a mistura por 1 minuto, sem parar, com um bastão de vidro (tomem **cuidado** porque o bastão e o béquer são **frágeis**) ou com uma colher. O que acontece?



3. Esperem 5 minutos. Ocorre alguma mudança no aspecto da mistura?
4. Coloquem o funil de separação no suporte, como mostra o desenho da página 155 deste livro, mas com a torneira fechada. Removam a tampa do funil (se houver) e derramem a mistura de água e óleo dentro dele. Esperem tempo suficiente para que as fases se separem bem. Qual é o aspecto da fase inferior? E o da superior?
5. Coloquem o erlenmeyer abaixo da torneira do funil, também como ilustrado na página 155. Abram a torneira delicadamente e esperem a fase inferior escoar para o erlenmeyer. Fechem a torneira assim que essa fase inferior acabar de passar.

#### Vá além:

- Imaginem que óleo de cozinha tenha sido derramado sobre uma amostra de sal de cozinha. Usando os materiais deste projeto e outros utensílios, eventualmente necessários, como vocês realizariam a separação? Elaborem um texto explicando sua ideia.



## I Categoria – Fenômeno de Interesse

Indicador	Conceito	Descritor
1.1 Evento	1	Quando a descrição do evento não contempla ou se demonstra totalmente insatisfatória em relação ao objetivo geral, ao local da atividade, ao tempo necessário para sua realização e ao nível de ensino pretendido
		<b>Reconstrução</b> - Objetivo geral: Distinguir uma substância heterogênea (água/óleo) a partir da observação visual e de sua separação. Será realizada no laboratório em 50 min. (1Ha)
1.2 Fenômeno de Interesse	3	Quando o Fenômeno de Interesse contempla de modo regular a(s) atividade(s) e o(s) objetivo(s) proposto(s).
		<b>Reconstrução</b> – Através de uma situação problema, por exemplo: Derramei água no óleo, como fazer a separação.
1.3 Perguntas de Interesse	1	Quando as perguntas formuladas a partir do Fenômeno de Interesses não correspondem ou correspondem de modo totalmente insatisfatório ao Fenômeno de Interesse, de forma a não estabelecer correspondência com os objetivos específicos.
		<b>Reconstrução</b> – Por que a água não mistura com o óleo? Por que o óleo superaquecido estoura?

## II. Categoria – Conteúdos e Organização

Indicador	Conceito	Descritor
2.1 Conceitos	1	Quando não há uma relação de conceitos principais descritos ou tal descrição está totalmente insatisfatória.
		<b>Reconstrução</b> – Trabalhar : Densidade, temperatura, misturas homogênea e heterogênea e fases.
2.2 Materiais e Condições Necessárias	4	Quando a relação de materiais atende de modo satisfatório ao roteiro proposto e, também de modo satisfatório, está especificado o que é essencial para se realizar a atividade.
		<b>Reconstrução</b>
2.3 Objetivos Geral e Específicos	1	Quando os objetivos geral e específicos não estão formulados/explicitados ou estão formulados/explicitados de modo totalmente insatisfatório em relação ao Fenômeno de Interesse e ao roteiro proposto.
		<b>Reconstrução</b> - Conceituar Densidade das diferentes substâncias. - Elencar as situações problema. - Compor uma síntese do resultado esperado. - Diferenciar misturas homogêneas e heterogêneas e suas fases - Utilizar unidades de medidas, trabalhar interdisciplinaridade.
2.4 Avaliações diagnósticas e/ou processuais	1	Quando não há proposição de avaliações diagnósticas ou processuais ou quando tais propostas estão totalmente insatisfatórias em relação aos conceitos e objetivos relacionados para o Fenômeno de Interesse e para as perguntas de interesse.
		<b>Reconstrução:</b> Identificar o conhecimento prévio a respeito de solubilidade, densidade, homogeneidade e heterogeneidade das substâncias.

2.5 Roteiro de Procedimentos	4	Quando o Roteiro de Procedimentos explicita de modo satisfatório o nível de ensino, os cuidados necessários em relação à segurança preventiva, o passo a passo das ações necessárias, o que exige do professor e do aluno em sua realização e se a prática constitui-se em um bom facilitador da aprendizagem.
		<b>Reconstrução:</b> Especificar as quantidades de cada substância.
2.6 Registros e Representações	4	Quando os registros e representações remetem a um conjunto de variáveis ponderáveis no desenvolvimento da prática em relação aos resultados esperados de modo satisfatório, ou seja, estão bem relacionadas ao Fenômeno de Interesse, as perguntas a partir deste, bem como aos objetivos geral e específicos.
		<b>Reconstrução:</b> Trabalhar conceitos como densidade, misturas homogêneas e heterogêneas, bem como a interdisciplinaridade utilizando as unidades de medidas (minutos, segundos, litro, mililitro).
2.7 Resultados	1	Quando não há citações de fontes de referência ou quando tais fontes são totalmente insatisfatórias em termos de revisão da literatura como fundamentos para a discussão e obtenção de resultados em relação aos resultados esperados.
		<b>Reconstrução:</b> Citar fontes de referências, como por exemplo: BARROS, Carlos e GEWANDSZNAJDER, Fernando. Revista Química Nova na Escola.

### III – Categoria – Modo de planejamento, Tipo de trabalho e Validação da Atividade

Indicador	Conceito	Descritor
3.1 Modo e Planejamento	1	Quando não há na redação do experimento/atividade uma explicação ou esta está totalmente insatisfatória sobre como o professor planejou as ações/roteiro, considerando: 1) se o aluno apenas acompanhará demonstrações do professor – Modo Demonstrativo; 2) se o professor orientará os alunos a manipular objetos/instrumentos – Modo Interativo; 3) se o professor, ao mesmo em que demonstra solicitará aos alunos que manipulem objetos/experimentos – Modo demonstrativo interativo.
		<b>Reconstrução:</b> O experimento ocorrerá de modo demonstrativo, apresentar um roteiro indicando as etapas do desenvolvimento da prática.
3.2 Tipo de trabalho a ser desenvolvido pelo aluno	2	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação insatisfatória sobre como o aluno deverá desenvolver seu trabalho, se: 1) apenas com discussões conceituais – Tipo Qualitativo; 2) apenas com relações numéricas – Tipo Quantitativo; 3) de modo combinatório entre discussões conceituais e relações numéricas – Tipo Semiquantitativo.
		<b>Reconstrução:</b> Fazer a análise quantitativa, para que os alunos relacionem os conceitos com o experimento.
3.3 Validação da Atividade – quan- to ao funciona- mento do(s) apa- rato(s)/ instru-	4	Quando não há na redação do experimento/atividade uma explicação ou esta está totalmente insatisfatória sobre como o aluno e o professor perceberão o funcionamento do aparato/instrumento necessário à atividade/ação, bem como a partir de quais dados se pode compreender como coerente (?) atingindo os objetivos específicos.

mento(s) necessários a uma atividade/ação.		<b>Reconstrução:</b> Diferenciar o processo de separação entre misturas, em que ocorre o mecânico nas heterogêneas e o químico nas homogêneas (temperatura).
<b>3.4</b> Validação – resultados em relação aos objetivos.	1	Quando não há na redação do experimento/atividade uma explicação ou esta está totalmente insatisfatória sobre como o aluno e o professor perceberão como os resultados atingirão os objetivos, geral e específicos, propostos.
		<b>Reconstrução:</b> Deverá haver a descrição da conclusão do experimento, para a compreensão dos conceitos.

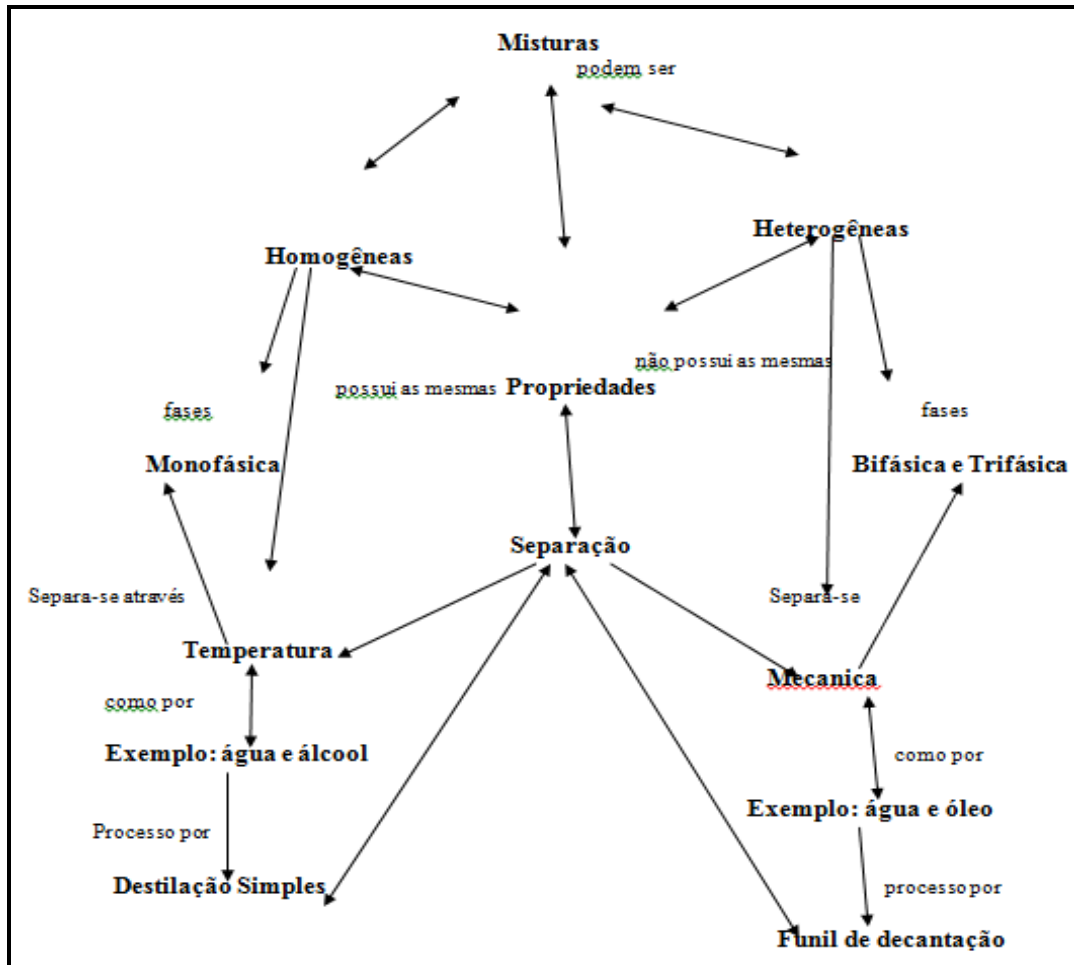
#### IV. Categoria – Asserções

Indicador	Conceito	Descritor
<b>4.1</b>  de Conhecimento	4	Quando na redação do experimento/atividade as perguntas de interesse propiciam de modo satisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas e a consequente aquisição de novos conhecimentos.
		<b>Reconstrução:</b> Poderá ser trabalhada a questão interdisciplinar como a matemática, por exemplo.
<b>4.2</b>  de Valor	4	Quando na redação do experimento/atividade as perguntas de interesse propiciam de modo satisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas, a consequente aquisição de novos conhecimentos e, sobremaneira, valores que contribuam para a sua melhoria de compreensão/condição de vida.
		<b>Reconstrução:</b> Observar questões como de ambiente, efeito do óleo de cozinha lançado no esgoto que afeta rios e lagos, e o petróleo e derivados (derramamentos). Relacionar unidades de medidas como situações do dia a dia

#### V. Categoria – Expansões do modelo

Indicador	Conceito	Descritor
<b>5.1</b>  Expansões do modelo	1	Quando não há na redação do experimento/atividade indicações de outros temas/conteúdos onde se possa transpor/aplicar o modelo desenvolvido ou, quando tal proposta integradora está totalmente insatisfatória.
		<b>Reconstrução:</b> Trabalhar de forma indisciplinar (ambiente, matemática) e contextualizada com atividades facilitadoras de conceitos como o mapa conceitual; também segundo Moreira, 2006"Construí -los, negociá-los, apresentá-los, refazê-los, são processos altamente facilitadores de uma aprendizagem significativa". Há necessidade de trabalhar a biossegurança em toda a atividade para preservar a integridade dos alunos e professor. Outro aspecto é demonstrar para que serve cada equipamento a ser utilizado.

## Mapa Conceitual



As Misturas podem ser Homogênea monofásica pode ser separada por temperatura como, por exemplo, água e álcool, por destilação simples; já a mistura heterogênea, bifásica ou trifásica, pode ser separada de forma mecânica por funil de decantação como por exemplo, a água e óleo.

## QUADRO SINÓPTICO – ATIVIDADES PRÁTICAS

<b>FENÔMENO DE INTERESSE: SEPARAÇÃO DE MISTURAS</b>	
<b>Questão Foco:</b> O óleo se mistura com a água ?	
<b>Organização Conceitual:</b> Misturas homogêneas e heterogêneas, densidade, solubilidade	
<b>Evento:</b> Prática, análise de separação de misturas (água e óleo)	
<b>Domínio Conceitual/Teórico</b>	<b>Domínio Metodológico</b>
<b>Conceitos:</b> Diferenciação de misturas homogêneas e heterogêneas, densidade e solubilidade.	<b>CATEGORIZAÇÃO</b> I – Quanto ao Modo: Demonstrativo II – Quanto ao Tipo: Quantitativo/Qualitativo

<p><b>CONDIÇÕES NECESSÁRIAS:</b> Realização da prática com antecedência, prevendo materiais a serem utilizados e espaço físico para tal, possíveis questões levantadas pelos alunos.</p>	<p><b>MATERIAIS:</b> Organizar previamente todo o material e equipamentos, bem como o espaço físico (sala de aula).</p> <p><b>ROTEIRO DE PROCEDIMENTOS:</b> roteiro impresso da prática para o acompanhamento da sua realização pelos grupos, o que deve ser elaborado com antecedência.</p> <p><b>ELEMENTOS INTERATIVOS:</b> vidraria, roteiro impresso, substâncias, material de anotação dos alunos.</p> <p><b>REGISTROS E REPRESENTAÇÕES:</b> Construção do relatório escrito, realização do mapa de conceitos.</p> <p><b>VARIÁVEIS:</b> Uso de quadro sinóptico.</p>
<p><b>RESULTADOS CONHECIDOS</b></p> <p>I – Teórico: Solicitar uma pesquisa antecipada sobre o assunto a ser trabalhado.</p> <p>II – Experimental: Narrativa do professor</p>	<p><b>RESULTADOS OBTIDOS:</b> Relatório de conclusão do experimento.</p>
<p><b>PREDIÇÕES:</b></p> <p>I – DO ALUNO: Considerar o conhecimento prévio do aluno; situação problema apresentada pelo professor.</p> <p>II – DO PROFESSOR: previsão baseada no experimento que o professor já realizou com os possíveis questionamentos e probabilidades.</p>	<p><b>VALIDAÇÃO DA ATIVIDADE:</b> A quantidade e qualidade das questões levantadas pelos alunos durante a prática.</p> <p><b>ASSERÇÕES:</b></p> <p>I – De Valor: Relação prática/teoria com o cotidiano do aluno.</p> <p>II - De Conhecimento: Aprendizagem Significativa que o leve do conhecimento prévio para o aprender do conhecimento de conceitos científicos.</p> <p><b>POSSÍVEIS EXPANSÕES DO FENÔMENO DE INTERESSE:</b> Relacionar com situações do dia a dia (alimentos) referente às misturas, bem como as questões ambientais (derramamento de petróleo nos mares, óleo de cozinha no esgoto), unidades de medidas.</p>

Os primeiros resultados observados durante a realização do curso, demonstraram de modo imediato o habitus em aulas narrativas com aprendizagem passiva por recepção. Compreendiam atividades práticas apenas como aquelas com experiências realizadas em laboratório e em razão disto afirmaram não realizar atividades práticas porque a escola não tem condições.

Demonstraram dificuldades em perceber as relações entre os domínios conceitual e metodológico ao utilizarem o Diagrama ADI. A primeira dificuldade relacionada no

exercício referiu-se em compreender a necessidade de uma pesquisa prévia, a necessidade de realizar a atividade antes de levá-la aos seus alunos uma vez que a relação conteúdo X tempo é estreita.

Demonstraram, também, dificuldades em compreender o exercício preditivo de possíveis dificuldades e, sobremaneira, a compreensão do exercício com possibilidades de, e não com resposta única. Fator que reafirma a aula narrativa em roteiros fechados, únicos e Indutivista.

Erroneamente alguns entenderam que utilizar o Diagrama ADI por itens, apresentaria uma visão mais de procedimento único, tipo “receita para dar certo”. Outros demonstraram direcionamento em utilizar a proposta de protocolo para planejamento de atividade prática cuja leitura concomitante entre os domínios conceitual e metodológico permite visualizações mais imediatas, todavia ponderaram a necessidade de novas situações nesta proposta, e.g., percepção sobre interdisciplinaridade.

Após o desenvolvimento da unidade didática e da realização dos exercícios, perceberam ausências em seus processos, e.g., contextualizações sobre os conceitos e conteúdos estudados. Ao trabalhar o instrumento de avaliação sobre atividades práticas, perceberam as relações necessárias para o planejamento e execução da atividade, entenderam que, independentemente de estruturar o planejamento por Diagrama ADI, por relação sequencial de itens ou pelo protocolo de planejamento de atividades práticas, não há como desassociar o Domínio Conceitual do Domínio Metodológico, pois não há prática sem base teórica.

Ao utilizarem o instrumento de avaliação sobre atividades práticas, ponderaram, de modo imediato e por indicador as possibilidades de reestruturação, ampliando os conceitos envolvidos, indicando abordagem conceitual integradora e interdisciplinar. Todavia, ao realizarem o exercício com o protocolo para planejamento de atividades práticas, reduziram-se ao demonstrativo, afirmando este posicionamento ao citarem em relação aos resultados conhecidos que a perspectiva experimental dá-se pela “narrativa do professor.”

#### **IV.2.3.4 Episódio de ensino IV.**

Realizado com 12 alunos matriculados no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - profissional. da UNICENTRO, turma 2017.

Para esse curso, as atividades foram desenvolvidas de igual modo ao episódio III, incluindo a realização de pós-teste, cujo resultado consta do capítulo V, nesta Tese.

O curso se demonstrou semelhante às comparações entre os objetivos pretendidos pelos participantes no episódio II em relação ao episódio III; de forma clara estão as diferenças entre o programa de capacitação PDE do estado e o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - profissional.

Os participantes foram divididos em 4 equipes, sendo produzidas 4 análises e reorganização de atividades práticas propostas em materiais instrucionais. Consta anexo uma das atividades desenvolvidas pelos alunos nesse episódio de ensino.

Os primeiros resultados a partir das observações diretas durante o desenvolvimento da unidade didática demonstraram a partir do objetivo em seu curso de Mestrado em realizar uma pesquisa de ordem aplicada com vistas à melhoria de sua prática, a consciência em relação ao habitus em aulas narrativas com aprendizagem por recepção, mas ao mesmo tempo o anseio em querer mudar algo em sua prática. Ou seja, são alunos mais abertos à crítica e a perspectivas de mudança e mais distanciados do círculo vicioso do não ter condições para fazer e por isso "eu não faço."

Compreenderam a indissociabilidade entre os Domínios Conceitual e Metodológico. Para a realização do exercício de reestruturação da atividade prática, os participantes demonstraram posicionamento direcionado ao exercício por quadro sinóptico. A ideia de trabalhar por itens não foi bem recebida, pois distancia demais as relações existentes entre os domínios conceitual e metodológico em termos de espaço na sequência na digitação dos itens e, principalmente nas relações pertinentes ao planejamento.

Compreenderam todos os itens da proposta de protocolo para planejamento e de indicadores de avaliação sobre atividades práticas como necessários ao planejamento do professor e, também conseguiram perceber os itens necessários para a realização por parte dos alunos.

Como exemplo, relaciona-se a atividade Dilatação dos Sólidos, a seguir.

## DILATAÇÃO DOS SÓLIDOS

**Experimente a Física no dia a dia**

**Atenção**  
 Faça o experimento somente na presença do professor.

### Dilatação e os fios elétricos

A transmissão da energia elétrica que chega a nossas casas é feita por longas linhas de alta-tensão. Quando vemos longos trechos dessas linhas de transmissão, com cabos elétricos presos aos postes, podemos pensar em sua forma “curva”. Qualquer fio, cabo ou barbante, presos pelas pontas e sob ação de um campo gravitacional, apresentam sempre o mesmo formato, cuja curva matemática que o descreve recebe o nome de catenária.

Alterando a força de tração nos fios – aperto ou frouxidão –, podemos mudar a forma como o fio se apresenta. Se aumentarmos o aperto, o fio tende a ficar mais plano; e, se afrouxarmos os cabos, eles se tornam mais curvos. Assim, qual seria a melhor configuração do fio?

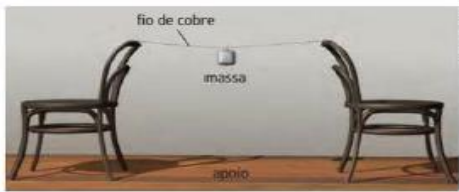
Para pensarmos nessa questão, principalmente com relação ao custo e à segurança, faça com seus colegas a atividade a seguir em que sugerimos a montagem de um modelo das linhas de transmissão.

**Materiais**

- 1 pedaço de fio de cobre (30 cm)
- vela
- duas cadeiras (apoio)
- régua
- massa (objeto) que pode ser facilmente pendurada ao fio
- fita para aderir o fio às cadeiras
- pedra de gelo

**Passo a passo**

- Faça o arranjo experimental apresentado na ilustração. Estenda um fio de cobre, de 30 cm aproximadamente, entre as duas cadeiras e prenda-o com a fita adesiva.
- Pendure no fio a massa e meça a distância da massa ao apoio.
- Com cuidado, aqueça o fio de cobre com uma vela em todo o seu comprimento.
- Meça a distância da massa ao chão.
- Passe agora um pedaço de gelo por todo o comprimento do fio.
- Meça novamente a distância da massa ao chão.



Arranjo experimental.

**Resposta**

**Escreva no caderno**

1. Anote os valores e descreva o que aconteceu.
2. Tente explicar a diferença obtida nas medidas realizadas.
3. Comparando esse experimento com os fios elétricos de alta-tensão, que recomendação você daria aos engenheiros que irão construir a instalação?

### I. Categoria – Fenômeno de Interesse

Indicador	Conceito	Justificativa
1.1 Evento	2	A descrição do evento contempla parcialmente o objetivo geral. A descrição do evento não contempla: - Local da atividade - Tempo necessário - Nível de ensino pretendido
1.2 Fenômeno de Interesse	5	- O fenômeno contempla satisfatoriamente a atividade e o objetivo propostos, pois através da observação e medição é possível constatar o fenômeno de dilatação e contração térmica dos sólidos.
1.3 Questão-Foco e Perguntas de Interesse	4	- A questão foco corresponde satisfatoriamente ao Fenômeno de interesse e ao objetivo geral. questionando sobre a melhor configuração de instalação de um fio de alta-tensão em um poste, sendo esta diretamente relacionada com os fenômenos de dilatação e contração térmicas.



## II. Categoria – Conteúdos e Organização

Indicador	Conceito	Justificativa
2.1 Conceitos	2	- Entre os conceitos físicos envolvidos (dilatação e contração térmicas) é citado apenas o conceito de dilatação térmica, no título da atividade, e, durante a descrição da atividade não são citados os princípios físicos envolvidos.
2.2 Materiais e Condições Necessárias	3	- A relação de materiais atende de modo regular em relação ao passo a passo de procedimentos, porém não são citados cuidados de segurança.
2.3 Objetivos Geral e Específicos	3	- Os objetivos gerais e específicos não estão bem explicitados no texto, o que possibilita respostas regulares às perguntas de interesse.
2.4 Avaliações diagnósticas e/ou Processuais	1	- Não apresenta avaliação diagnóstica e a avaliação processual é insatisfatória.
2.5 Possíveis passo a passo de Procedimentos	1	- Não possui especificação de nível de ensino, cuidados necessários em relação à segurança preventiva e o que é exigido do professor e do aluno em sua realização, assim como a prática constitui-se em um facilitador da aprendizagem.
2.6 Registros e Representações	4	- Há registro de dados (médias de altura), porém não há representações, ou seja, desenhos esquemáticos, gráficos, etc. - Os registros de dados apresentam-se bem relacionados ao fenômeno de interesse e às perguntas a partir deste.
2.7 Resultados	1	- Não há citações de fontes de referências.

## III. Categoria – Modo de planejamento, Tipo de trabalho e Validação da Atividade

Indicador	Conceito	Justificativa
3.1 Modo e Planejamento	1	- Não está explicitado se a atividade é demonstrativa, interativa ou ambas.
3.2 Tipo de trabalho a ser desenvolvido pelo aluno	3	- A redação da atividade traz uma explicação mediana/regular sobre como o deverá ser desenvolvido o trabalho, neste caso de modo combinatório entre discussões conceituais e relações numéricas, porém, não especifica ser uma atividade exclusiva do aluno.
3.3 Validação da Atividade – quanto ao funcionamento do aparato/ instrumento necessária uma atividade/ação.	1	- Não há na redação do experimento/atividade uma explicação sobre como o aluno e o professor perceberão o funcionamento do aparato necessário à atividade, bem como a partir de quais dados se é possível compreender como coerente o atingimento dos objetivos específicos.

<b>3.4</b> Validação – resultados em relação aos objetivos	1	- Não há na redação do experimento/atividade uma explicação sobre como o aluno e o professor perceberão o funcionamento do aparato/instrumento necessário à atividade/ação, bem como a partir de quais dados se é possível compreender como coerente o atingimento dos objetivos específicos.
---	---	---

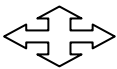
#### IV. Categoria – Asserções

Indicador	Conceito	Justificativa
<b>4.1</b> de Conhecimento	2	- Há apenas duas questões na redação da atividade que propiciam de modo insatisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas e a consequente aquisição de novos conhecimentos.
<b>4.2</b> de Valor	2	- As questões na redação da atividade propiciam de modo insatisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas e a consequente aquisição de novos conhecimentos, porém com poucos valores que contribuam para a sua melhoria de compreensão/condição de vida.

#### V. Categoria – Expansões do modelo

Indicador	Conceito	Justificativa
<b>5.1</b> Expansões do modelo	1	- Não há indicação na redação do experimento de outros temas/conteúdos onde se possa aplicar o modelo desenvolvido.
<b>5.2</b> Síntese Integrativa	1	- Não há na redação do experimento/atividade uma redação de síntese integrativa sobre a atividade e sua realização e nem é explicitado seu valor para a educação científica.

#### Proposta de Organizador de Protocolo de Atividade Prática

<b>FENÔMENO DE INTERESSE:</b> Dilatação dos Sólidos		
<b>QUESTÃO-FOCO:</b> Por que os cabos de alta-tensão não são totalmente esticados entre os postes?		
<b>PERGUNTAS DE INTERESSE</b> Qual o fenômeno térmico envolvido na instalação dos fios elétricos de alta-tensão? O que é dilatação dos sólidos? O tipo de material que constitui o fio de alta-tensão influencia na dilatação? Comparando esse experimento com os fios elétricos de alta-tensão, que recomendação você daria aos engenheiros que irão construir a instalação?		
<b>DOMÍNIO CONCEITUAL/TEÓRICO</b> (pensando)		<b>DOMÍNIO METODOLÓGICO</b> (fazendo)
<b>TEORIAS:</b> - Na termodinâmica, dilatação térmica é o nome que se dá ao aumento nas dimensões de um corpo ocasionado pelo aumento de sua temperatura, o que causa o aumento no grau de agitação de	<b>Esquema Instrumental de Organização Conceitual</b>	<b>CATEGORIZAÇÃO:</b> <b>I. Quanto ao Modo:</b> - A atividade terá como característica a interatividade do aluno.

<p>suas moléculas e, consequentemente, aumento na distância média entre as mesmas. A dilatação ocorre de forma mais significativa nos gases, de forma intermediária nos líquidos e de forma menos explícita nos sólidos.</p> <p>- A diminuição de temperatura provoca, por consequência, a diminuição nas dimensões do corpo, chamada de contração térmica.</p>		
<p><b>PRINCÍPIOS:</b></p> <p>- A dilatação é proporcional ao aumento de temperatura, mas não é a mesma para diferentes materiais, ou seja, mesmo para uma mesma variação de temperatura, a dilatação dos corpos não será a mesma para diferentes materiais, pois cada um tem um coeficiente <b>de dilatação</b> característico.</p> <p>- Dependendo das dimensões dilatadas mais significativas dos corpos (comprimento, largura e profundidade), a dilatação é classificada em: linear, superficial e volumétrica.</p> <p>- A dilatação linear pode ser calculada através da expressão:  <math display="block">\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T</math> </p> <p>donde:</p> <p><math>\Delta L</math> = dilatação linear  <math>L_0</math> = comprimento inicial  <math>\alpha</math> = coeficiente de dilatação linear  <math>\Delta T</math> = variação de temperatura</p> <p>- Observa-se que a dilatação de um fio, por exemplo, depende de três fatores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Substância de que é feito o fio;</li> <li>✓ Variação de temperatura sofrida pelo fio;</li> <li>✓ Comprimento inicial do fio.</li> </ul> <p>Devido ao aumento de volume que é diferente para cada material, não se recomenda encher completamente o tanque de combustível dos automóveis, pois a gasolina derramaria, aproximadamente, dois litros se houvesse uma varia-</p>	<p><b>EVENTO:</b></p> <p><b>A atividade prática tem por objetivo geral:</b> Compreender o fenômeno de dilatação térmica dos sólidos. Será realizada no Saguão, sala de aula e ou laboratório do colégio. O tempo necessário para a realização da mesma será de uma aula de 50 minutos. A atividade terá seu desenvolvimento com alunos do 2º ano do Ensino médio.</p>	<p><b>II. Quanto ao Tipo:</b></p> <p>- Atividade será do tipo Semiquantitativa, ou seja, o aluno fará medidas do comprimento do fio antes de ser aquecido, após aquecimento e no momento em que será passado gelo em toda a extensão. Também deverá ser medida a altura do chão até a massa pendurada no fio. Substituir o fio de cobre por um fio de aço e realizar o mesmo procedimento, anotando os resultados em cada um dos instantes e comparando-os, para assim chegar a uma noção conceitual teórica do fenômeno da dilatação e a dilatação nos diferentes tipos de materiais e contração térmica em diferentes tipos de materiais.</p>

<p>ção de 30 °C na temperatura. As tampas de recipientes de vidro, como as conservas, aumentam de dimensões mais do que o vidro, por isso soltam-se mais facilmente quando aquecidas.</p>		
<p><b>CONCEITOS:</b> Calor Temperatura Dilatação térmica Contração térmica</p> <p>Os fios de telefone ou luz, expostos ao Sol nos dias quentes do verão, variam suas temperaturas consideravelmente, fazendo com que o fio se estenda causando um envergamento maior, pois aumenta seu comprimento que passa de um comprimento inicial (<math>L_i</math>) a um comprimento final (<math>L_f</math>). A mesma coisa acontece com o fio de cabelo quando se utiliza a "chapinha" para alisá-lo. Dizemos que a dilatação provocou um aumento no comprimento dado por:</p> <p><math>\Delta L = L_f - L_i</math>.</p> <p>A dilatação do fio depende de três fatores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Substância de que é feito o fio;</li> <li>-Variação de temperatura sofrida pelo fio;</li> <li>-E do comprimento inicial do fio.</li> </ul> <p>O comportamento aqui descrito para um fio é geral para qualquer corpo que tenha uma de suas dimensões muito maior do que as outras duas e, nesse caso, podemos nos concentrar na dilatação linear e calcular a variação no comprimento do corpo pela expressão:</p> <p><math>\Delta L = \alpha L_i \Delta T</math></p> <p>Onde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\Delta L</math> é variação de comprimento do fio, ou seja, é a dilatação linear;</li> <li><math>\alpha</math> é o coeficiente de dilatação linear, que é uma característica da substância;</li> <li><math>L_i</math> é o comprimento inicial;</li> <li><math>\Delta T</math> é a variação de temperatura, ou seja, <math>\Delta T = T_f - T_i</math>, onde <math>T_i</math> representa a temperatura inicial do fio e <math>T_f</math> a temperatura final.</li> </ul>		<p><b>RELAÇÕES QUANTITATIVAS:</b></p> <p><b>Número de alunos (intervalo possível):</b></p> <p>Atividade realizada com 30 (trinta) alunos, divididos em 10 (dez) grupos com de 3 (três) alunos.</p> <p><b>Tempo necessário:</b></p> <p><b>1 aula de 50 minutos</b></p>

<p><b>INTERDISCIPLINARIDADE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Matemática: Conceito de medidas, conversão de centímetro para metro, multiplicação e divisão.</li> <li>- Geografia: A influência do clima em uma determinada região. Mudanças climáticas e sua influência na sociedade.</li> <li>- Química: Estrutura molecular.</li> </ul>		<p><b>Alunos por equipamento</b> Serão três alunos por equipamento.</p> <p><b>Tipo de espaço que exige:</b> Será realizado no saguão do colégio. Sala de aula ou Laboratório</p> <p><b>Equipamentos de Segurança Individuais:</b> A atividade será acompanhada pelo professor, que distribuirá e orientará o processo tanto para o aquecimento dos fios e a substituição dos mesmos. Serão distribuídas 10 flanelas secas para manusear o fio.</p>
<b>OBJETIVOS</b>		
<p><b>Geral:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender o fenômeno de dilatação térmica dos sólidos.</li> </ul>		
<p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionar os diferentes tipos de materiais e suas dilatações e contrações térmicas.</li> <li>- Compreender a influência do clima no fenômeno de dilatação e contração térmica, mais específico na instalação de redes de alta-tensão.</li> <li>- Compreender a dilatação e contração térmicas dos sólidos em nível molecular.</li> </ul>		
<b>LOCALIZAÇÃO CURRICULAR NA EDUCAÇÃO BÁSICA</b>		
<p><b>Conhecimento Prévio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceitos de matemática básicos</li> <li>- Unidades de medidas</li> <li>- Calor</li> <li>- Temperatura</li> <li>- Dilatação e contração térmicas dos sólidos</li> </ul>	<p><b>Base para Conhecimentos Futuros:</b></p> <p>Os conteúdos e conceitos discutidos na realização desta atividade serão utilizados na contextualização da dilatação dos líquidos e dos gases.</p>	
<p><b>Nível/Série/Semestre/Bimestre:</b></p> <p>- 2º ano do Ensino médio – 1º Trimestre</p>	<p><b>Nível/Série/Semestre/Bimestre:</b></p> <p>2º ano Ensino médio – 2º Trimestre</p>	
<p><b>CONDIÇÕES NECESSÁRIAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Como a atividade será desenvolvida no saguão da escola, será escolhido, no dia preferencialmente, um dia em que não esteja ventando, pois poderá atrapalhar o processo de aquecimento dos fios (vela).</li> <li>- Deve-se evitar realizar a atividade em local aberto, devido à influência de ventos.</li> </ul>	<p><b>MATERIAIS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 trenas</li> <li>- 10 pedaços de fio de cobre com 70 cm de comprimento cada</li> <li>- 10 pedaços de fio de aço com 70 cm de comprimento cada</li> <li>- 20 cadeiras</li> <li>- 10 flanelas</li> <li>- Fita adesiva</li> <li>- Gelo (dentro de garrafas PET)</li> <li>- 10 folhas de papel</li> <li>- 10 canetas</li> <li>- 10 pranchetas</li> <li>- 10 massas (objetos) de 300g cada e que possam ser facilmente pendurados</li> <li>- 10 velas</li> <li>- 10 Caixas de fósforo</li> </ul> <p><b>POSSÍVEIS PASSO A PASSO DE PROCEDIMENTOS:</b></p> <p><b>O aluno:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estenda o fio entre as duas cadeiras e prenda-o com fita adesiva.</li> <li>- Pendure a massa no fio e meça a distância da base da massa (objeto) ao chão.</li> <li>- Com cuidado aqueça fio de cobre com uma vela</li> </ul>	

	<p>em todo o seu comprimento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Com cuidado (pois o fio está quente) meça a altura da base da massa até o chão.</li> <li>- Passe agora o gelo por toda a extensão do fio.</li> <li>- Meça novamente a distância da massa ao chão e o comprimento o fio.</li> <li>- Com a flanela em mãos realize a troca do fio de cobre pelo fio de aço.(<b>com auxílio do professor</b>)</li> <li>- Execute os mesmos passos que foram realizados com o fio de cobre, anotando as dimensões.</li> </ul> <p><b>Professor:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A partir das medições será possível constatar mudanças no comprimento dos fios de cobre e aço, devido às variações de temperatura a que serão submetidos. esse experimento permitirá que os alunos observem e compreendam que diferentes materiais desenvolvem diferentes comportamentos (quando aquecidos ou resfriados). Nesse caso o fio de aço apresenta dilatação e contração térmicas menores que o fio de cobre.</li> </ul> <p><b>REGISTROS E REPRESENTAÇÕES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Serão registrados as distâncias das massas (objetos) em relação ao chão, tanto para o fio de cobre quanto para o fio de aço.</li> <li>- Deixam-se de forma nítida as medidas para o fio de cobre e para o fio de aço, com unidades de medidas do sistema internacional, preferencialmente com representações de desenhos para que se possa discutir com toda a turma depois da prática as variáveis, se houve discrepâncias nas medidas, que fatores podem ter influenciado nos registros.</li> </ul> <p><b>VARIÁVEIS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura da massa (objeto) em relação ao chão.</li> <li>- Comprimento inicial dos fios.</li> <li>- Comprimento final dos fios.</li> </ul> <p><b>ELEMENTOS INTERATIVOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para a realização das atividades poderão ser utilizados calculadora e celular (para tirar foto do experimento, para depois anexar ao relatório).</li> </ul>
<p><b>RESULTADOS CONHECIDOS:</b></p> <p><b>I. Teórico (literatura):</b></p> <p>Um dos princípios básicos da dilatação térmica é que a maioria dos materiais se dilata quando aquecido e contrai-se, quando resfriado, mas “Por que os materiais se dilatam ou se contraem, termicamente? Quando um corpo absorve calor, a agitação térmica de suas moléculas torna-se mais intensa, provocando, um aumento na temperatura desse corpo. Com o aumento da agitação térmica, aumenta a amplitude da vibração de cada átomo. Assim, o volume necessário para acomodar os átomos ou moléculas de um sólido em alta temperatura é maior do que o volume ocupado pelas mesmas partículas quando o material está em temperaturas mais baixas”.</p>	<p><b>RESULTADOS OBTIDOS:</b></p> <p>Relato dos resultados obtidos na atividade</p>

<p><b>II. Experimental:</b></p> <p>- Na realização do experimento é possível constatar que os fios de cobre e aço demonstraram diferenças de tamanho quando aquecidos ou resfriados. Com esta análise, pode-se comprovar o fenômeno de dilatação e contração térmicas e da existência do coeficiente de dilatação, ou seja, que cada material vai dilatar-se de maneira diferenciada. O aluno poderá também observar a importância da engenharia elétrica na construção de redes de alta tensão (observação do clima da região), para que os fios não estejam tensionados demais e de menos e que possam desta forma danificar a rede elétrica.</p>			
<p><b>PREDIÇÕES:</b></p> <p><b>I. DO ALUNO:</b></p> <p><b>Pré-teste:</b></p> <p>- O que irá acontecer com o comprimento dos fios após serem aquecidos? Espera-se que os alunos respondam que o comprimento do fio irá aumentar.</p> <p>- O que irá acontecer com o comprimento dos fios após serem resfriados? Espera-se que os alunos respondam que os fios não irão sofrer alterações nos seus comprimentos.</p> <p>- Como você explicaria esses acontecimentos em nível microscópico? Uma parcela dos alunos irá responder que os átomos/ moléculas dos fios ficam mais “agitados” quando os fios são aquecidos e menos “agitados” quando os fios são resfriados. Outra parcela irá dizer que os átomos/moléculas dos fios irão “diminuir” de tamanho.</p> <p>- Por que os cabos de alta-tensão não são totalmente esticados entre os postes? É muito provável que os alunos digam que é para evitar acidentes com aviões ou por causa dos ventos, que podem romper os cabos.</p> <p><b>II. DO PROFESSOR:</b></p> <p><b>Dificuldades:</b></p> <p>- As dificuldades poderão surgir no momento das medições, pois quando os fios estarão aquecidos e dilatarão milimetricamente, devendo o professor orientar bem quanto a esse processo. Por isso, é importante deixar o fio bem tensionado para poder constatar o fenômeno mais facilmente.</p>	<p><b>VALIDAÇÃO DA ATIVIDADE:</b></p> <p>Através da análise dos relatórios dos alunos e suas medições será possível constatar o fenômeno analisado.</p> <table border="1" data-bbox="788 786 1366 943"> <tr> <td data-bbox="788 786 1075 943">Quanto ao funcionamento dos instrumentos necessários a uma atividade/ação:</td> <td data-bbox="1075 786 1366 943">Resultados em relação aos objetivos:</td> </tr> </table> <p><b>ASSERÇÕES:</b></p> <p><b>I. De valor:</b></p> <p>Que aluno entenda o fenômeno de dilatação e consiga notar/constatar que ele ocorre na natureza, por vezes sem a interferência do ser humano.</p> <p><b>II. De conhecimento:</b></p> <p>- Dilatação Térmica. - Coeficiente de dilatação. - Estrutura molecular. - Temperatura e calor.</p> <p><b>POSSÍVEIS EXPANSÕES DO FENÔMENO DE INTERESSE:</b></p> <p>- O fenômeno de dilatação térmica interfere na condução de energia elétrica? Esta questão pode ser explorada dentro do conteúdo de eletricidade.</p>	Quanto ao funcionamento dos instrumentos necessários a uma atividade/ação:	Resultados em relação aos objetivos:
Quanto ao funcionamento dos instrumentos necessários a uma atividade/ação:	Resultados em relação aos objetivos:		
<p><b>SÍNTESE INTEGRATIVA:</b></p> <p>Com base nesse experimento, que não durará mais que uma aula, é possível constatar e analisar os fenômenos de dilatação e contração térmicas dos sólidos, podendo-se ainda, explorar os conceitos de calor, temperatura, estrutura molecular e o coeficiente de dilatação térmica de diferentes tipos de material. Por isso, esse experimento torna-se rico em conceitos e permite demonstrar para o aluno como alguns materiais se comportam de acordo com as variações climáticas.</p>			

## PASSO A PASSO DE PROCEDIMENTOS:

Itens direcionados para a execução dos alunos

### Caro aluno:

- ✓ Estenda o fio entre as duas cadeiras e prenda-o com fita adesiva.
- ✓ Pendure a massa no fio e meça a distância da base da massa (objeto) ao chão.
- ✓ Com cuidado aqueça o fio de cobre com uma vela em todo o seu comprimento.
- ✓ Com cuidado (pois o fio está quente) meça a altura da base da massa até o chão.
- ✓ Passe agora o gelo por toda a extensão do fio.
- ✓ Meça novamente a distância da massa ao chão e o comprimento o fio.
- ✓ Com a flanela em mãos realize a troca(**com auxílio do professor**)do fio de cobre pelo fio de aço.
- ✓ Execute os mesmos passos que foram realizados com o fio de cobre, anotando as dimensões.

**Tabela 1** Dados obtidos para o fio de cobre.

Distância da base da massa ao chão (antes de aquecer)	Comprimento do Fio (antes de aquecer)	Distância da base da massa ao chão (após aquecer)	Comprimento do Fio (após aquecer)	Observações

**Tabela 2** Dados obtidos para o fio de aço

Distância da base da massa ao chão (antes de aquecer)	Comprimento do Fio (antes de aquecer)	Distância da base da massa ao chão (após aquecer)	Comprimento do Fio (após aquecer)	Observações

Obs.: Ao final da prática realizar um relatório conforme modelo a seguir:  
Capa (nome dos integrantes do grupo)



## **Relatório**

### **1. Introdução**

(Qual conteúdo abordado em sala está relacionado ao experimento? Finalidade do experimento).

### **2. Desenvolvimento**

(Quais procedimentos foram utilizados para a montagem do experimento: material, observações e medições realizadas durante a prática).

### **3. Conclusões**

(Quais conclusões o grupo chegou e se o objetivo apresentado pelo professor foi atingido).

### **4. Referências**

(Referenciar os materiais que foram pesquisados para elaboração do relatório, livros, internet etc).

Após a realização da unidade didática, este grupo de participantes mostrou-se concordante ao conceito de atividades práticas desenvolvido nesta pesquisa. Realizaram a interpretação sobre a proposta da atividade prática correlacionando todos os critérios dos descritores em cada indicador de avaliação, procuraram debater as diferentes interpretações, quando presentes no grupo.

A partir deste exercício, compreenderam as limitações do material didático bem como, de modo crítico, as próprias limitações. Após este exercício, realizaram o planejamento por meio do protocolo para planejamento de atividades práticas. Dentre os exercícios realizados nos episódios anteriores, este demonstra ser o mais abrangente, interdisciplinar e integrador.

Além do exercício realizado, foi solicitado aos participantes um exercício de prospecção sobre os itens que deveriam compor a proposta para os alunos executarem a atividade prática pretendida.

Alguns pontos devem ser ponderados nesta resposta didática, e.g., a falta de um exercício instrumental organizador conceitual, a falta de introdução e contexto e, embora os itens direcionados aos alunos sejam pertinentes e aplicáveis ao que se pretende, há ausências de estrutura e conteúdo na proposta.

Depreende-se, portanto uma visão a partir de quem ensina, não necessariamente ponderando quem aprende.

#### IV.2.3.5 Episódio de ensino V

Realizado com 10 alunos de curso de graduação em Física - Licenciatura, inscritos no PIBID/FÍSICA. A carga horária foi de 20 horas com também disponibilização de vídeo-aulas.

A unidade didática seguiu a mesma sequência, porém, pelas justificativas já expressas no quadro n 19, em relação aos primeiros resultados, nesta pesquisa não foram realizados os testes diagnósticos e, como exercício final, e de modo parcial, foi analisada uma única atividade prática. Essa foi uma opção do grupo, onde todos contribuíram. Ressalte-se que, por ser um grupo de alunos incitantes em cursos de licenciatura, os mesmos demonstraram uma boa interatividade.

Os primeiros resultados (Quadro 19 – Síntese cronológica dos eventos de ensino) a partir das observações diretas realizadas durante o desenvolvimento da unidade didática demonstraram que embora nesse grupo, a maioria de seus componentes serem iniciantes no curso de Física - licenciatura, portanto ainda com o hábito do ouvir passivo e da atividade prática como execução de tarefas, realizaram um bom exercício de avaliação e de reestruturação da atividade prática analisada.

Apresentaram dificuldades mais acentuadas na compreensão abstrata das relações conceituais entre os Domínios Conceitual e Metodológico, independentemente do formato em V ou em quadro sinóptico, mas compreenderam a indissociabilidade entre estes dois Domínios.

O exercício de avaliação sobre os materiais instrucionais, de semelhante modo aos demais onde a opção prevalente se deu sobre livros didáticos foi realizada em exercícios de sala, todavia, decorrente da época de final de ano letivo, época de avaliações finais (assim justificado pelos alunos), optaram por entregar apenas um exercício.

Apresentaram, também, dificuldades em compreender o porquê de testes diagnósticos como atividade de pesquisa em ensino, aliás, apresentaram dificuldades em perceber a necessidade da matemática e estatística em pesquisas em ensino. Não conseguiram perceber o que realmente seria necessário para o aluno receber em termos de protocolo de atividade.

A atividade prática sobre princípio da conservação da quantidade de movimento ilustra os trabalhos realizados em sala.

## CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO

Na parte da observação, o fato do ar ser transparente impede a visualização da força ao sentido contrário atuando.

Em questão do atrito, o ar pode sair totalmente do balão e o carrinho nem sair do lugar. Se o balão estiver muito grande, este poderá virar o carrinho, no caso o material do brinquedo também prejudicaria na execução do experimento.

### **Correção:**

Para conseguirmos observar o fenômeno poderíamos colocar algum tipo de pó dentro do balão, algo como farinha de trigo ou amido de milho.

Para resolvermos a questão do atrito, o certo seria encontrarmos algum tipo de mesa bem polida e que fosse de fácil acesso até mesmo se precisar levá-la de um lugar para outro.

Sobre o balão, o certo seria não enchê-lo demais e antes de levar o experimento para a sala de aula, fazer testes para saber qual massa do carrinho seria propícia para o desenvolvimento.

### **Fenômeno de interesse**

#### *Evento*

conceito 3: O experimento não necessita de muito tempo para a realização, mas a superfície a ser utilizada deve ser lisa, sem muito atrito.

### **Fenômeno de interesse**

*conceito 2:* O experimento não satisfaz o objetivo do conteúdo.

### **Questão-foco e perguntas de interesse**

*conceito 3:* As perguntas abrangem uma amplitude maior de conhecimento em relação ao adquirido pelo experimento. As questões fogem do foco principal proposto pelo experimento.

### **Categoria – Conteúdos e organização**

*conceito 4:* Os conceitos abordados integram grande parte do conteúdo proposto, possibilitando ao aluno uma boa compreensão do que é repassado, ressaltando que, para essa nova etapa de aprendizado, o aluno já havia recebido uma bagagem antecessora aos temas estudados.

## Faça você mesmo

A atividade experimental que sugerimos a seguir serve para verificar de maneira qualitativa uma das leis mais fundamentais da Física: o **Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento**.

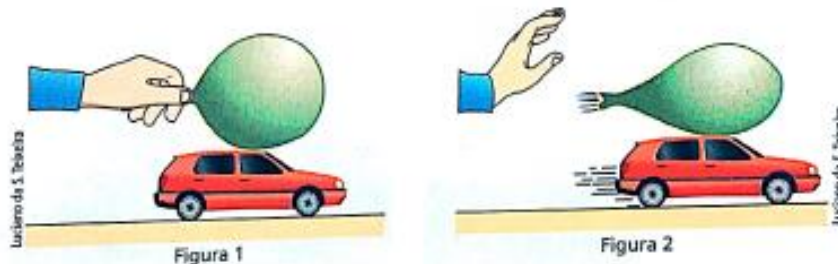
### Material necessário

- Um carrinho de brinquedo de pequenas dimensões, sem autopropulsão, feito de plástico leve.
- Uma bexiga (balão de festas).
- Fita adesiva ou cola.

### Procedimento

Cole a bexiga (balão de festas) no teto do carrinho com o bico voltado para trás. A fixação deve ser bem firme e pode ser realizada com fita adesiva ou cola. Vá enchendo a bexiga e ao mesmo tempo pressionando seu bico a fim de impedir a saída do ar.

Com a bexiga cheia e o bico travado, coloque o brinquedo em repouso sobre uma mesa horizontal e deixe o ar escapar subitamente. Você notará que o carrinho será propulsionado, adquirindo movimento para a frente, em sentido oposto ao do escape gasoso. Nas ilustrações a seguir, é possível observar as situações imediatamente anterior à ejeção do ar (ver figura 1) e imediatamente posterior à desobstrução do bico da bexiga (ver figura 2).



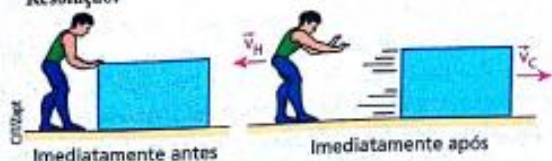
### Para concluir

1. Com base no Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento, elabore uma explicação detalhada para a propulsão do conjunto carrinho-bexiga.
2. A propulsão verificada também poderia ser explicada pela 3ª Lei de Newton (Princípio da Ação e Reação)?
3. As naves espaciais que se deslocam em regiões do cosmo onde não existe atmosfera funcionam de maneira semelhante ao conjunto carrinho-bexiga que você estudou? Pesquise a respeito dos mecanismos propulsores dessas espaçonaves, sobretudo a respeito do tipo de combustível que elas utilizam.
4. Os *jet skis* são verdadeiras "motos" aquáticas que podem atingir alta velocidade, permitindo ao piloto, devidamente treinado, manobras radicais. Como é propulsionado um *jet ski*? Na propulsão desses veículos é válido o Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento? E a Lei da Ação e Reação?

## QUESTÕES COMENTADAS

15 Sobre um plano horizontal e perfeitamente liso, repousam, frente a frente, um homem e uma caixa de massas respectivamente iguais a 80 kg e 40 kg. Em dado instante, o homem empurra a caixa, que se desloca com velocidade de módulo 10 m/s. Desprezando a influência do ar, calcule o módulo da velocidade do homem após o empurrão.

Resolução:



Nos elementos componentes do sistema (homem e caixa), a resultante das forças externas é nula. Por isso, o sistema é **isolado**, o que permite aplicar o Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento:

$$\vec{Q}_{\text{final}} = \vec{Q}_{\text{inicial}}$$

Como  $\vec{Q}_{\text{inicial}} = \vec{0}$  (o sistema estava inicialmente em repouso), temos:

$$\vec{Q}_{\text{final}} = \vec{0}$$

Dai, vem:

$$\vec{Q}_H + \vec{Q}_C = \vec{0} \Rightarrow \vec{Q}_H = -\vec{Q}_C$$

## *MATERIAIS E CONDIÇÕES NECESSÁRIAS*

*conceito 1:* A maneira com que o experimento é apresentado tem uma boa intenção, os materiais utilizados são simples e atrativos (quando montados), porém deixa a desejar no quesito transparência, tanto de visualização quanto de absorção de conhecimento.

*conceito 3:* Os objetivos são formulados de maneira regular, tendo em vista que, quando o aluno elaborar este experimento, este não será capaz de responder (satisfatoriamente) as questões propostas.

### **Avaliações diagnósticas e/ou processuais**

*conceito 3:* As proposições de avaliações em relação aos conceitos são regulares, visto que a abordagem destes é pouco explícita.

### **Possíveis passo a passo de procedimentos**

*conceito 4:* Os procedimentos estão explicados de maneira simples e detalhada, facilitando o entendimento para tal nível de ensino. Porém, diríamos que não chega a estar totalmente satisfatório devido aos erros nos objetivos relatados anteriormente e, apesar de não haver perigos no processo, estes não estão apresentados.

### **Registros e representações**

*conceito 3:* Existe uma relação dos resultados esperados com o Fenômeno de Interesse; como não se esperam resultados totalmente satisfatórios, não haverá uma relação satisfatória com os conteúdos propostos.

### **Resultados**

*conceito 1:* Não existe fonte de referência a não ser a do próprio autor; não há um levantamento de nenhuma bibliografia, o que limita o nível crítico de conhecimento a ser adquirido.

### **Modo de planejamento**

*Conceito 2:* O experimento não traz uma demonstração descritiva de como ou quem o fará. Não está explícito se existe um modo interativo; provavelmente a intenção era realizá-lo com os alunos, mas não há uma clareza em como deveria ser toda essa manipulação.

### **Tipo de trabalho a ser desenvolvido pelo aluno**

**Conceito 3:** A redação do experimento traz explicações de como deverá ser realizado o experimento, porém de maneira vaga, trazendo apenas discussões conceituais.

### **Validação da atividade**

*A) Quanto ao funcionamento do aparato/instrumento necessário a uma atividade/ação*

*Conceito 2:* O experimento em si apresenta deficiências, das quais se ocasionam maus resultados, conseqüentemente, o não atingimento dos objetivos.

*B) Resultados em relação aos objetivos*

*Conceito 3:* A redação diz que ao finalizar o experimento, alunos e professor conseguiriam entender e discutir o fenômeno ocorrido; isto não foi confirmado.

*C) De conhecimento*

*Conceito 3:* Há na redação perguntas satisfatórias, porém o experimento é insatisfatório, o que inibe o aluno de obter respostas para tais perguntas.

*D) De valor*

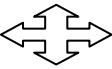
*Conceito 1:* Não há questões que façam com que o aluno obtenha respostas de modo satisfatório.

### **Expansões do modelo**

*Conceito 2:* A ideia do experimento é justamente transportar/aplicar o modelo ali estudado.

### **Síntese interativa**

*Conceito 2:* A atividade contém elementos para facilitar o entendimento do aluno de maneira simples até, porém não surte efeito.

<b>FENÔMENO DE INTERSSE:</b> Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento		
<b>QUESTÃO-FOCO:</b> A quantidade de movimento se conservou?		
<b>PERGUNTAS DE INTERESSE</b> No experimento é possível também verificar qual Lei de Newton? Quais forças atuam no experimento?		
<b>DOMÍNIO CONCEITUAL/TEÓRICO</b> (pensando)		<b>DOMÍNIO METODOLÓGICO</b> (fazendo)
<b>TEORIAS:</b> Leis de Newton e conservação da quantidade de movimento	<b>Esquema Instrumental de Organização Conceitual</b>	<b>CATEGORIZAÇÃO:</b>
<b>PRINCÍPIOS:</b> Considerando que o autor do experimento utilizou um balão colado em cima do carrinho, já podemos notar que a massa total do balão fica na parte da frente do carrinho, o que nos induz a um erro. Considerando que o carrinho tenha uma massa distribuída uniformemente, a colocação do balão fora do centro de massa do carrinho induz-o a instabilidade durante o movimento; uma maneira de diminuir esse erro seria ter um caminhãozinho de caçamba e colocar o balão exatamente na caçamba, onde estaria mais próximo ou talvez até mesmo em cima do centro de massa do caminhãozinho.		<b>I. Quanto ao Modo:</b>  O professor faz com que os alunos relembrem as leis de Newton e explica o que seria a conservação da quantidade de movimento dando exemplos do dia a dia. A turma é dividida em grupos e os materiais necessários são entregues, o professor explica o que será feito e os alunos se aprofundam no procedimento a partir do roteiro dado na apostila.
<b>CONCEITOS:</b> Os conceitos mais importantes são a demonstração da conservação do movimento quando o balão empurra o ar para um lado (através da energia elástica do balão que não convém ao professor explicar na sala), e o ar empurra o carrinho para o outro conservando a energia do sistema.	<b>EVENTO:</b>  <b>Atividade com objetivo de ensinar conservação de energia por meio de um experimento simples, utilizando um carrinho e um balão.</b>  <b>Realização da atividade em uma sala com bastante espaço para observação do fenômeno.</b>	<b>II. Quanto ao Tipo:</b>  O aprendizado do aluno seria por meio da explicação do professor sobre a quantidade de movimento e a demonstração prática com o experimento da matéria em questão 1) Cada grupo de 3 alunos depois das instruções do professor receberia um kit com os materiais necessários para montar o experimento, tirar suas próprias conclusões sobre quantidade de movimento e esclarecer algumas dúvidas teóricas com o professor. 2) Através da prática e observação o aluno conseguiria entender o conceito teórico da quantidade de movimento e as dúvidas teóricas seriam retiradas com o professor. •Atividade do Tipo Qualitativa – Uma prática de atividade qualitativa na qual o aluno absorve o conhecimento teórico de quantidade de movimento através da observação do experimento e dos fenômenos que nele ocorrem.
		<b>RELAÇÕES QUANTITATIVAS:</b>  <b>Número de alunos (intervalo possível):</b> Pegar o total de alunos na sala e dividir em grupos de três.

<p><b>INTERDISCIPLINARIDADE:</b></p> <p>Sem interdisciplinaridades, o experimento seria totalmente físico e explicado pela física tanto teórica como matematicamente.</p>		<p><b>Alunos por equipamento</b>          Irá depender do número de alunos na sala.  <b>Tempo necessário: quantas aulas deverão ser utilizadas</b>          O ideal seriam pelo menos duas aulas para toda a explicação e a prática.  <b>Tipo de espaço que exige:</b>          Sala de aula ou algum outro local com bastante espaço.  <b>Equipamentos de Segurança Individuais:</b> Óculos de proteção.</p>
<p><b>OBJETIVOS</b></p>		
<p><b>Geral</b>          Uma forma simples e dinâmica de demonstração da quantidade de movimento para um melhor aprendizado para a turma como um todo.</p>		
<p><b>Específicos</b>          Aprendizado da turma da matéria que se aplica em sua grade específica, nesse caso, o aprendizado de conservação de energia para alunos de ensino médio; a princípio um simples experimento mas apenas para embasamento da matéria e para entendimento do conceito simples, para então partir para um conceito mais aprofundado.</p>		
<p><b>LOCALIZAÇÃO CURRICULAR NA EDUCAÇÃO BÁSICA</b></p>		
<p><b>Conhecimento Prévio:</b>          O aluno deveria ter conhecimento de matemática básica e conservação de energia para ter minimamente o aprendizado do conhecimento que estaria lhe sendo repassado.</p>	<p><b>Base para Conhecimentos Futuros:</b>          Conhecendo quantidade de movimento, além de o aluno ter um melhor aprendizado em relação à conservação de energia, que tem o mesmo conceito; ele também estará melhor preparado para o aprendizado da conservação do momento angular.</p>	
<p><b>Nível/Série/Semestre/Bimestre:</b>          Primeiro ano do ensino médio.</p>	<p><b>Nível/Série/Semestre/Bimestre:</b></p>	
<p><b>CONDIÇÕES NECESSÁRIAS:</b>          Deve haver uma superfície sem muito atrito e ser feito em um local com bastante espaço.</p>	<p><b>MATERIAIS:</b>          Um carrinho de brinquedo de pequenas dimensões feito de um material leve, um canudo, um balão, fita adesiva ou cola e trigo ou amido de milho.</p> <p><b>POSSÍVEIS PASSO A PASSO DE PROCEDIMENTOS:</b>          Colar a fita adesiva e o canudo no bico do balão e soprar o balão com ar de forma que não fique muito cheio nem muito vazio, encontrando a dimensão média entre totalmente vazio e o totalmente cheio.          Tapar a ponta do canudo para que o ar não saia e também tomar cuidado para que a fita adesiva entre o balão e o canudo esteja bem presa para não haver perda de ar por essa região.          Colocar o carrinho em uma superfície lisa e sem inclinação e colar outro adesivo entre o canudo e o balão, mas este agora também sendo colado no carrinho. Colar de forma que o canudo fique o mais no centro do carrinho possível (para que o movimento do carrinho ocorra para frente).          Por último, colocar o carrinho na superfície e destapar o bico do canudo, fazendo com que o ar do balão saia pelo canudo e o carrinho ande.</p> <p><b>REGISTROS E REPRESENTAÇÕES:</b> Sem registros, apenas uma aula prática de observação de como ocorre o fenômeno; talvez no final da aula o professor faça algumas perguntas ou até mesmo abra um discussão com a turma sobre o observado.</p> <p><b>VARIÁVEIS:</b>          Experimento cujo principal objetivo é a observação, sem se prender aos cálculos do mesmo.</p> <p><b>ELEMENTOS INTERATIVOS:</b>          Será de manuseio do aluno o kit que cada grupo de três alunos receberá, contendo fita adesiva, um canudo, um balão, um carrinho e um pouco de amido de milho.</p>	



<p><b>RESULTADOS CONHECIDOS:</b></p> <p><b>I. Teórico (literatura):</b> A literatura mostra o fenômeno de conservação de energia; os resultados a respeito desse fenômeno físico trazem resultados satisfatórios e com isso repassa confiança a quem está estudando.</p> <p><b>II. Experimental:</b> Baseado na sua experiência o professor faz um breve relato do resultado da atividade já realizada por ele.</p>	<p><b>RESULTADOS OBTIDOS:</b></p>			
<p><b>PREDIÇÕES:</b></p> <p><b>1. DO ALUNO:</b> Observar e compreender o ocorrido.</p> <p><b>2. DO PROFESSOR:</b> Instigar o aluno a ser crítico, despertar curiosidade por meio de apontamentos que levem o aluno a descobrir.</p>	<p><b>VALIDAÇÃO DA ATIVIDADE:</b> Analisar as condições iniciais e comparar com as finais. Fazer anotações em tabela dos dados constituintes no</p> <table border="1" data-bbox="820 618 1428 730"> <tr> <td data-bbox="820 618 1129 730">Tornar os instrumentos o mais maleável possível, facilitando a execução da atividade.</td> <td data-bbox="1129 618 1428 730">Discutir os resultados e provar a conservação de momento linear.</td> </tr> </table> <p><b>ASSERÇÕES:</b></p> <p><b>I. De valor:</b> O aluno deverá compreender diversos fatos que ocorrem no cotidiano, exemplo: acidentes de veículos.</p> <p><b>II. De conhecimento:</b> Energia, reconhecer que há uma conservação de energia a partir da transferência de momento linear (quantidade de movimento).</p> <p><b>POSSÍVEIS EXPANSÕES DO FENÔMENO DE INTERESSE:</b> Pode ser aplicada na compreensão da força de atrito, velocidade, aceleração e nas relações das Leis de Newton.</p>		Tornar os instrumentos o mais maleável possível, facilitando a execução da atividade.	Discutir os resultados e provar a conservação de momento linear.
Tornar os instrumentos o mais maleável possível, facilitando a execução da atividade.	Discutir os resultados e provar a conservação de momento linear.			
<p><b>SÍNTESE INTEGRATIVA:</b> A atividade apresenta de maneira simples a conservação de energia mecânica, trazendo de maneira visual e compreensível os fenômenos envolvidos nesse sistema. Com base no conhecimento adquirido pelo aluno, após a prática dessa atividade, será possível observar e identificar fenômenos parecidos presentes no dia a dia. Isso tornará o aluno um ser mais crítico, o que é essencial para o desenvolvimento da sociedade.</p>				

Após a realização da unidade didática, a resposta didática dos participantes deste episódio de ensino indica que, embora sem experiência de docência, compreenderam a dinâmica do instrumento de avaliação sobre propostas de atividades práticas bem como o conceito de atividades práticas explicitado nesta pesquisa.

A partir deste exercício de avaliação, desenvolveram o protocolo para planejamento de atividades práticas com clareza e objetividade, ampliando os conceitos a princípio relacionados na proposta da atividade no livro didático.

Semelhante as respostas de outros episódios de ensino realizados nesta investigação, também falharam em relação a apresentação por meio de redação de introdução e de contexto e de exercício instrumental para organização conceitual.

A título de resposta didática abrangendo aos cinco episódios de ensino desenvolvidos nesta pesquisa, os participantes demonstraram compreender a amplitude do

conceito e do planejamento que uma atividade prática exige, o valor pedagógico para além de simples reforçador de conteúdos, a leitura interdisciplinar como base estruturante para uma abordagem conceitual integradora e a importância no ensino desta forma de linguagem e mediação, a análise e posicionamentos críticos para além das concepções espontâneas de senso comum, os níveis de responsabilidade e os cuidados preventivos e processuais necessários para o desenvolvimentos destas atividades, a necessária e importante valorização sobre a pesquisa e o contexto e, sobremaneira, a indissociabilidade entre os Domínios Conceitual e Metodológico.

### **IV.3 ANÁLISE DOCUMENTAL**

“Seja qual for o tipo de documento estudado a atividade investigativa não poderá ser vista como simples descrição do documento” (Silva et. al., 2009, p.4557). Para compreender a objetividade e intencionalidade nos Projetos Pedagógicos dos cursos de Graduação Ciências Biológicas - Licenciatura, em Química - Licenciatura e em Física - Licenciatura da UNICENTRO em relação a “atividades práticas”, faz-se necessário situar esses projetos pedagógicos de curso em relação a atual Diretriz Curricular para a Formação de Professores. Para tanto, em primeiro plano explana-se sobre as principais questões da legislação de ensino desde a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, LDB nº9.394, de 1996 e respectivas mudanças a partir das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores desde 2002 e 2015.

No Brasil, as Resoluções CNE/CP nº 01 e 02 de fevereiro de 2002 (Anexo III) propõem uma ampla reforma na oferta dos cursos de Graduação, Grau Licenciatura, determinando identidades distintas aos Graus de Bacharelado e de Licenciatura em cursos de graduação. Para as Licenciaturas, essas Resoluções determinam ampliação da área de formação pedagógica, sendo a carga horária para o Estágio Curricular Obrigatório de 400 horas, subdivididas em 200 horas para o ensino de Ciências, séries finais do ensino fundamental e 200 horas para o Ensino Médio. Somando-se a essa carga horária, as resoluções determinam 400 horas de práticas pedagógicas ao longo de todo o curso, desde o primeiro ano do curso.

Todavia, esta mesma legislação possibilitou a oferta de cursos de Licenciatura com menor carga horária total em 2.800 horas, enquanto a Resolução CNE/CP nº 04 de 2009 (Anexo IV) mantinha a carga horária total do curso de Bacharelado em 3.200 horas.

Se por um lado essa forma de organização de cursos impôs à formulação dos Projetos Pedagógicos de Curso um olhar específico sobre níveis de ensino com estrutura curricular e de conteúdos organizadas para essa finalidade, ou seja, explicitar na proposta curricular os conteúdos, por disciplina e área que fundamentam o ensino de Ciências e, de igual modo, os conteúdos que fundamental o Ensino Médio, possibilitando, ao professor em formação uma melhor compreensão de desenvolvimento curricular, por outro lado, algumas críticas sobressaíram em relação a essa estrutura e tempo de integralização curricular, onde Dias-da-Silva (2005), então formula a seguinte hipótese:

que, em nome da importância da relação teoria/prática, da interação dos graduandos com seus loci reais de trabalho e da construção de projetos pedagógicos com identidade própria (que incluam os “bacharéis”) –aspectos centrais das Resoluções do Conselho Nacional de Educação (CNE), as reformulações curriculares dos cursos de licenciatura podem ter resultado na negação do papel formador que cabe à área de Educação, decorrentes da banalização e/ou negação do conhecimento educacional. Temo que, semelhante ao processo de desinvestimento no conhecimento que vem rondando nossas escolas básicas, também estejamos nos cursos de licenciatura – em nome da valorização do cotidiano de escolas dos saberes dos professores e suas “práticas” – negligenciando o conhecimento educacional nos desenhos curriculares reformulados. (p.387)

As tensões geradas por essas alterações centraram-se em argumentos direcionados a agora ser a formação de professores ausente de espaços e tempos curriculares direcionados ao núcleo duro da área, sendo então reduzida a uma visão generalista superficial.

A Resolução CNE/CP n° 02 de 2015 (Anexo V) vem superar essas questões a partir do seu art. 11 – “A formação inicial requer projeto com identidade própria de curso de Licenciatura (...)”, e colocar abaixo o famoso esquema 3+1 (Araújo e Vianna, 2010, p.4), instituído desde 1939, pelo Decreto 1.190 de 1939 (Anexo VI), art. 49 que exarava “ao bacharel, diplomado nos termos do artigo anterior, que concluir regularmente o curso de didática referido no art. 20 desta lei será conferido o diploma de licenciado no grupo de disciplinas que formarem o seu curso de bacharelado”, onde a licenciatura não tinha identidade, e é esse por certo um de seus mais significativos avanços, consolidando assim o já debatido na página 3 do parecer CNE/CP n° 28 de 2001 (Anexo VII).

Dentre outros estudos, o parecer acima mencionado contribuiu significativamente para a redação das Resoluções CNE/CP 01 02 de 19 de fevereiro de 2002 já referidas, onde se tem a determinação de reformas curriculares no ensino superior, conferindo identidade própria aos cursos de licenciatura em separado dos cursos de bacharelado. Destaca-se que no Brasil a formação em cursos de Ciências, assim como os demais cursos de formação em Licenciatura Curta foi extinta pela LDB 9394 de 1996:

Art. 62. A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal.

Com a Resolução CNE/CP nº01 de 2002 os cursos de formação para Professor de Ciências foram sendo substituídos por Licenciatura Plena em áreas específicas. Os cursos, até então compreendidos como Licenciatura Curta, ou seja, àqueles cuja formação não possibilitava o direito legal de ministrar aulas no Ensino Médio, era de apenas três anos de duração com uma carga horária média entre 1.200 a 1.700 horas.

Para ministrar aulas no Ensino Médio, era então exigida a partir de graduado em Ciências - Licenciatura Curta, carga horária complementar de estudos com uma segunda habilitação em Biologia, Química ou Matemática. O modelo de formação de professores, como já mencionado, era o esquema “3+1”, onde era plenamente possível fazer um curso de licenciatura curta em Ciências em dois anos e seis meses, complementar com mais um ano e seis meses de curso uma habilitação em Biologia, Química ou Matemática e, com mais dois anos de curso graduar-se também como bacharel na área, ou seja, em seis anos poder-se-ia graduar em três cursos.

Nesse formato curricular, as disciplinas pedagógicas apresentavam cargas horárias reduzidas, sendo elas: Estrutura e Organização de Ensino, Psicologia da Educação, Filosofia da Educação, Didática Geral, estas com 30 a 45 horas/aula e o Estágio Supervisionado Curricular Obrigatório, com no máximo 120 horas, sendo necessário ao aluno trabalhar em duas áreas – a do núcleo duro de sua formação e também a área de matemática. A visão que se tinha sobre essa forma de curso dirigia-se a conteúdos mínimos necessários para poder cumprir com os conteúdos do Ensino Fundamental, séries finais, sem, inclusive, propiciar condições de continuidade curricular, isto é, sem orientar os futuros professores de Ciências sobre quais seriam os desdobramentos e aprofundamentos de conteúdos relacionados para o Ensino Médio.

Considerando o Art. 15 da Resolução CNE/CP 01 de 2002, as Instituições de Ensino Superior tinham, a partir de 18 de fevereiro de 2002 um período de dois anos para realizarem as devidas e necessárias adequações curriculares, assim determinada em Diretrizes Curriculares para essa condição de cargas horárias específicas direcionadas a orientações didático-pedagógicas (Resolução CNE/CP 01 de 2002, Art.1º, Inciso I) nas diversas áreas que compõem o curso de Licenciatura, obrigatoriamente Plena.

Essa carga horária organizada de modo interdisciplinar e transversal desde o primeiro ano do curso em uma estrutura de organização curricular que explicita quais disciplinas e respectivos conteúdos direcionam-se ao Ensino Fundamental, séries finais e respectivas continuidades de aprofundamento de conteúdos para o Ensino Médio, ampliando significativamente as cargas horárias para o Estágio Supervisionado Curricular obrigatório para 400 horas, sendo 200 horas específicas para as séries finais do Ensino Fundamental e 200 horas específicas para o Ensino Médio, é recente, remontando a um período de 13 anos apenas.

A atual Diretriz curricular, Resolução CNE/CP nº 2, de 1º de julho de 2015 para a formação de Professores se direciona a uma nova concepção de formação quando, em seu Art. 16, parágrafo único assume que

“(…) a formação continuada decorre de uma concepção de desenvolvimento profissional dos profissionais do magistério que leva em conta (I) os sistemas e as redes de ensino, o projeto pedagógico das instituições de educação básica, bem como os problemas e os desafios da escola e do contexto onde ela está inserida; (...)

Essa Resolução em seu Art. 13, §1º amplia a carga horária total do curso de Licenciatura de 2.800 horas para 3.200 horas, igualando-se, portanto em mesmo patamar formativo, em termos de cargas horárias do que já é determinado pela Resolução CNE/CP 04 de 2009 em relação ao Bacharelado. Ainda, em seu Inciso I mantém a carga horária de 400 horas direcionadas à prática ao longo do processo formativo. De igual modo, nesse mesmo parágrafo, Inciso II, contempla a carga horária e respectiva organização para o Estágio Supervisionado Curricular obrigatório, também mantendo-a em 400 horas.

A ampliação de carga horária total de 2.800 horas para 3.200 horas, ou seja, aumento em 400 horas configura-se, conforme Inciso III do §1º, aos conteúdos e disciplinas que compõem o núcleo duro do curso.

Nessa mesma Resolução há também um acréscimo em termos de conteúdos e de integração e articulação em relação à extensão acadêmica e à gestão escolar.

A Resolução CNE/CP nº 01 de 2017 (Anexo VIII) altera o Art. 22 da Resolução 02 de 2015, acima referida, ampliando o prazo final de adequações de oferta de julho de 2017 para julho de 2018.

Acrescente-se, em relação à formação continuada, que a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, por meio da Portaria nº 158 de 2017 (Anexo IX) determina como condição primeira a Instituição de Ensino Superior que queira participar em editais dos programas de fomento da Diretoria de Formação de Professores da Educação Básica, a necessidade de se explicitar compromisso com a formação inicial e continuada, esclarecendo no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) e no Projeto Pedagógico Institucional (PPI), a integração com as redes de Educação Básica e a articulação entre as Licenciaturas, a pesquisa e a extensão, instituindo uma instância organizacional vinculada à Pró-reitora de graduação ou órgão equivalente. O objetivo é integrar a política de formação de professores da Educação Básica na Instituição, inclusive através de um

colegiado composto por representantes das redes de educação básica, dos programas de formação de professores, das licenciaturas em suas diferentes áreas, da extensão e da pós-graduação que atuam na formação de professores da educação básica, admitido outros representantes, visando promover a articulação dos cursos de licenciaturas, dos programas e dos projetos, a aplicação de recursos e a concessão das bolsas de acordo com os regulamentos das instituições de fomento. (Portaria CAPES nº158 de 2017, §1º, Inciso III, alínea a).

É importante ressaltar que a atual legislação de ensino para a Formação de Professores é, sem dúvida, a de melhor direcionamento ao aprofundamento pedagógico, uma vez que, com a LDB nº 9.394, de 1996 mais especificamente desde 2001, há um movimento nacional de estruturação de Diretrizes Curriculares por curso (acessado pelo portal do Ministério da Educação:

[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12991](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12991)).

Partindo-se dessas questões de ordem estrutural, tem-se o contexto para a escolha dos critérios da análise documental prospectada para esta investigação, qual seja, as atividades práticas na formação docente nos cursos de Graduação, Grau Licenciatura em

Ciências Biológicas, em Química e em Física da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, UNICENTRO, visto que são essas as áreas que compõem o ensino de Ciências no Ensino Fundamental, séries finais, no Brasil. Destaca-se ainda uma situação muito comum na realidade brasileira, onde, geralmente é o professor formado em Ciências Biológicas - Licenciatura quem ministra as aulas de Física e de Química para o Ensino Fundamental, séries finais.

Os Projetos Pedagógicos dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, em Física e em Química da UNICENTRO estão disponíveis para acesso pelo link <https://www3.unicentro.br/licenciaturas/>

Para esta análise foram observados a Matriz Curricular dos respectivos cursos, a ementa e os respectivos planos de ensino de cada disciplina, objetivando compreender indicativos nestas redações sobre como os professores prospectaram trabalhar as atividades práticas na formação docente.

Depreende-se a partir da análise sobre as matrizes curriculares que todas as propostas curriculares apresentam o total de 400 horas destinadas às práticas, conforme anunciam as Diretrizes Curriculares de 2002 e de 2015.

Em relação aos Planos de Ensino, a análise demonstra que se compreende no termo “práticas pedagógicas” toda e qualquer forma e método para se trabalhar uma aula, incluindo seminários, aulas expositivas, dentre outras. Em relação as atividades práticas, denota-se compreensão direcionada a atividades experimentais realizadas em laboratórios específicos. Não foi identificada, porém, indicação de atividades que ensinassem a construir uma atividade prática, além de não demonstrarem outra forma de compreender a não ser pela visão de trabalhos laboratoriais. Nos Anexos constam um Plano de Ensino de cada curso relacionado, a título de exemplificação de estrutura e forma. (Anexo X – Planos de Ensino de disciplinas dos cursos de graduação em Biologia, Física e Química, Licenciatura da UNICENTRO).

Denota-se, portanto, pela ausência de conteúdo específico sobre atividades práticas e pelo direcionamento sobre atividades práticas acima explanado, uma possível indicação para as habituais aulas narrativas em comportamento procedimental passivo e receptivo onde as aulas em laboratório estruturam-se, a princípio, como reforço de conteúdo.

#### IV.4 LEVANTAMENTO DE DADOS

Inicialmente prospectava-se uma pesquisa quantitativa em delineamento pré-experimental com respostas comparativas entre os episódios de ensino realizados com a finalidade de explicitar pertinência e aplicabilidade do instrumento de avaliação sobre propostas de atividades práticas a partir de materiais instrucionais de ensino.

Durante o desenvolvimento, porém, ficou claro que se tratava de uma pesquisa qualitativa em pesquisa-ação com aplicação dos ciclos de reconhecimento de Kemmis e McTaggart (1988, p.174, citado em Moreira, 2011, p.90), figura 11 - Ciclos de Reconhecimento.

Assim, para além dos resultados encontrados nos episódios de ensino, a própria revisão da literatura constitui-se como fonte de dados para esta análise, uma vez que se propõe a partir desta revisão uma diferente forma de interpretação, conforme indicado no Quadro 17 - Tipos de atividades práticas e tarefas: características e papéis.

Outra fonte de dados refere-se às interpretações e reflexões onde o autor, em pesquisa-ação e por meio dos ciclos de reconhecimento, interpretou necessárias mudanças no Instrumento de Avaliação sobre propostas de Atividades Práticas, sobre a sugestão de Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas e sobre um Instrumento de Análise de Pré e de Pós-teste.

Observa-se, ainda, um levantamento de dados por meio dos depoimentos dos alunos participantes em alguns dos episódios de ensino realizados. constitui-se também, como dados os resultados a partir dos exercícios de pré e de pós-teste em delineamento pré-experimental, realizados nos episódios II e IV desta investigação e de análise documentais. Também foram realizadas análises documentais sobre Planos de Ensino nos cursos de Ciências Biológicas – Licenciatura, de Física – Licenciatura e de Química – Licenciatura da UNICENTRO.

Assim, os dados foram obtidos a partir de sete diferentes fontes, sendo: 1. reflexões em pesquisa-ação de um para outro episódio de ensino desenvolvido; 2. de observações diretas durante o desenvolvimento da unidade didática; 3. dos exercícios em cada respectivo episódio de ensino; 4. de depoimentos dos participantes; 5. dos exercícios de avaliação e de reestruturação das atividades práticas realizados e de exercício de aplicação de pré e de pós-teste em delineamento pré-experimental; 6. do conjunto de dados as inferências a partir da revisão da literatura; e, 7. de análises documentais sobre os Planos de Ensino.



## **CAPÍTULO V**

# **RESULTADOS E DISCUSSÕES**



## **CAPÍTULO V: RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Soma-se como resultado nesta investigação a proposta de interpretação de tipos de atividades práticas (Quadro 17 - Tipos de atividades práticas e tarefas: características e papéis) e três propostas de instrumentalização para o ensino de Ciências, a saber: o Instrumento de Avaliação sobre Atividades Práticas; o Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas e, o modelo de Análise para avaliações com a utilização de Pré e Pós-Teste, posteriormente denominado de Modelo para análise descritivo-interpretativa entre pré e pós-teste. Cada um desses itens relacionados perfaz um campo de respostas.

### **V.1 PROPOSTA DE INTERPRETAÇÃO SOBRE TIPOS DE ATIVIDADES PRÁTICAS**

Chegou-se a essa forma de interpretação a partir da realização da revisão da literatura, considerando como fundamento as quatro possibilidades de aplicação do Diagrama AVM (Araujo, Veit e Moreira, 2004, citado em Veit e Araujo, 2004, p.193) conforme explicitada no Capítulo II desta pesquisa, em específico no quadro 17 e no gráfico 1. Todas as atividades analisadas nos trabalhos selecionados indicavam resultados onde o centro referia-se á eficiência da proposta enquanto experimento, mas não enquanto atividade prática de ensino. Destaca-se, todavia, que em todos os artigos analisados, são evidentes as preocupações direcionadas a situações de melhoria da aprendizagem.

A quase totalidade dos artigos analisados dirigiu-se a trabalhos laboratoriais, sendo duas atividades destoantes dessa perspectiva onde uma centrou-se em uma análise de boletins sobre qualidade ambiental (Cobos e Rus, 2014) e a outra em práticas de campo (Nunes e Dourado, 2015).

O resultado obtido a partir da revisão da literatura, já explicitado no Capítulo III, item III.3 – Do Quadro Conceitual, refere-se à proposta de interpretação dos tipos de atividades práticas, tendo por critério de delimitação as ações dos alunos de um lado e as ações do professor de outro, ambas interpretadas mediante graus de abstração e de complexidade, desde um nível menos complexo para ambos – aluno e professor, até uma total abertura de interatividade em abordagem conceitual interdisciplinar e integradora. Para que qualquer um desses tipos possam ser realizados como eficiente recurso de aprendizagem, a principal variável é o planejamento do professor. Lembrando-se que todos os tipos devem e merecem ser realizados, a depender do que se pretenda desenvolver, portanto não há nem pior nem melhor tipo de atividade prática – todas podem constituir-se em potenciais eventos de aprendizagem, como já afirmado, dependendo apenas de como o ensino for planejado.

## **V.2 MUDANÇAS SOBRE OS INSTRUMENTOS DE ENSINO PROPOSTOS POR EPISÓDIO DE ENSINO**

Em um primeiro momento a mudança é de posicionamento de atitude pessoal e profissional, passando de uma visão procedimental para uma visão processual, tanto em relação ao desenvolvimento desta pesquisa quanto, e principalmente, em relação às atitudes de docência.

A partir dessa reflexão, relatam-se, neste item, as mudanças percebidas e vivenciadas pelo autor, organizadas por episódios de ensino.

### **Episódio de ensino I**

As principais mudanças foram:

A compreensão sobre as primeiras possíveis relações entre os domínios conceitual e metodológico no Diagrama ADI: embora essa forma de interação já fosse trabalhada pelo autor desta pesquisa em suas aulas, essa visualização possibilitou aos alunos avançarem na compreensão sobre a importância das noções teórico-conceituais para a realização das atitudes metodológicas.

A atitude dos alunos até então demonstrava uma razão procedimental concebendo as atividades práticas direcionadas apenas ao trabalho de laboratório e em roteiro tipo 'receita' com a finalidade de realizar reforços sobre o conteúdo já trabalhado em sala, onde não havia uma questão explícita para a formulação de hipóteses, percepção sobre o fenômeno de interesse, tão pouco um aprofundamento em relação às relações conceituais envolvidas na atividade.

Assim, os itens do Diagrama ADI eram percebidos como um preencher de itens para o fechamento de um relatório que, por vezes, tinha um início burocrático antes mesmo da realização da atividade prática a ser desenvolvida. Essa percepção altera-se somente quando se consegue compreender a atividade prática como um processo, desde seu planejamento até sua realização e comunicação pelos alunos. Como intenção facilitadora para essa compreensão, estruturou-se o quadro 20 – Quadro Sinóptico – possíveis relações diretas no ADI.

Derivado dessa forma de apresentação aos alunos estruturou-se o quadro 21 - Quadro Sinóptico para planejamento de Atividade Prática, com a finalidade de propiciar uma maneira de leitura concomitante entre os domínios conceitual e metodológico, posicionando seus itens em relação direta. A intenção de leitura concomitante objetiva tanto a possibilidade de uma leitura simultânea quanto, e principalmente, a percepção da indivisibilidade dos domínios conceitual e metodológico para a realização de uma atividade prática.

A partir desse exercício surgiu a interpretação dos itens constituintes de uma atividade prática, em forma de V ou de Quadro Sinóptico em cinco categorias de leitura e análise, relacionando, então, uma proposta de interpretação e de verificação. Esse passo levou à noção de uma possível atitude de síntese e de considerações conclusivas sobre e a partir de leituras sobre atividades práticas, fato que propiciou a prospecção de indicadores de avaliação com uma proposta estrutural como se demonstra no quadro 22 - Quadro sinóptico para organização de indicadores em escala atitudinal.

A perspectiva de uma noção avaliativa a partir da percepção dos itens de planejamento de atividade prática organizados por categorias de análise propiciou a confecção do quadro 23 - Quadro Sinóptico – Matriz de possíveis relações para geração de indicadores.

A partir dessa composição surge, então, a proposta de um conjunto de indicadores organizado em categorias de análise, ou seja, estrutura-se o Instrumento de Avaliação sobre Atividades Práticas.

De modo pontual e por já ter realizado esse exercício em ocasiões de orientação sobre trabalhos de alunos de graduação, especialização e colaborado em orientações de Mestrado, como proposta facilitadora de interpretação e análise, incorpora-se na proposta do Instrumento de Avaliação sobre Atividades Práticas um modelo organizado em estrutura semântico-conceitual para análise entre pré e pós-teste, apresentada no quadro 24 desta Tese.

## **Episódio de ensino II**

As principais mudanças foram

A partir do instrumento de avaliação sobre atividades práticas, observa-se necessidade de uma análise mais profunda sobre os indicadores e respectivos descritores com a finalidade de compreender possíveis alterações na proposta do protocolo para plane-

jamento de atividades práticas, resultando na estrutura explicitada no quadro 26 - Proposta de Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas, 2016, compreendendo que essa possibilidade de organização para planejamento de atividades práticas adquire, então, independência em relação ao Diagrama ADI.

Em relação ao modelo organizado em estrutura semântico-conceitual para análise entre pré e pós-teste, o avanço neste episódio discutido refere-se a possível inclusão da perspectiva de interpretações gráficas, abrangendo a proposta de possibilidade de levantamento de dados e de interpretações por tipo de delineamento.

### **Episódio de ensino III**

As principais mudanças foram:

Alteração no formato do curso e ampliação na disponibilização de materiais instrucionais para os participantes.

Reflexões sobre os exercícios realizados no episódios de ensino anteriores demonstraram necessidade de uma reorganização na proposta de protocolo para planejamento de atividades práticas, compreendendo agora sua estrutura organizada em 4 seções conforme explicação à página 216 e no quadro 34 - Proposta de Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas, 2017 e páginas 220 e 221, onde se encontram as especificações desse diferencial entre o modelo proposto em 2016 em relação ao modelo em 2017. Assume-se, portanto, plena independência estrutural entre a proposta de protocolo para planejamento de atividades práticas e o Diagrama ADI.

Dessas mudanças derivaram, também, alterações no instrumento de avaliação em relação aos indicadores 2,1; 2,2; 2,3 e, 2,5 e acréscimo do indicador 5,2, conforme explicitado no quadro nº 33 - Alterações nos indicadores de avaliação sobre atividades práticas.

### **Episódios de ensino IV e V**

As principais alterações foram:

Em específico, pela composição entre a proposta de instrumento de avaliação sobre atividades práticas e pela proposta de protocolo para planejamento de atividades

práticas, percebeu-se, após a realização dos episódios uma melhor estrutura para o modelo organizado em estrutura semântico-conceitual para análise entre pré e pós-teste.

Assim foram acrescentados os itens: relações integradoras; possíveis procedimentos para a resposta; dificuldades esperadas em pré-teste; dificuldades esperadas em pós-teste e, para uma melhor visualização da proposta, o instrumento foi dividido em duas seções, sendo uma relativa a variáveis dependentes e a outra sendo relativa a variáveis independentes.

Essa forma de organização por cada questão, ponderando variáveis dependentes e independentes propicia maior amplitude ao professor para exercer interpretações e análises qualitativas, possibilitando ganhos em relação ao levantamento de dados e respostas entre o pré e o pós-teste e melhor explicitando as condições para o exercício de validação interna de conteúdos.

### **V.3 RESULTADOS A PARTIR DOS DEPOIMENTOS DOS PARTICIPANTES**

Os depoimentos aqui relacionados referem-se ao episódio de ensino III (incorporados ao corpo do texto a título de exemplo, tendo os demais depoimentos configurados como apêndice II), realizado com professores matriculados no Programa PDE estadual. Optou-se por esta forma em razão de estes participantes não terem realizado o pós-teste uma vez que o exercício de pré-teste ficou prejudicado por terem assistido as vídeo-aulas de modo antecipado, influenciando, portanto em suas condições de respostas. Pretende-se, assim, a título de evidência de resposta, demonstrar a interatividade e a importância atribuídas pelos professores a partir do curso.

Como já mencionado na seção sobre metodologia didática, nesse curso o grupo de participantes foi dividido em 8 equipes. A seguir, denominadas as equipes por E1 a E8, transcrevem-se os respectivos depoimentos.

**E1**– Este trabalho foi muito importante para nosso conhecimento e compreensão, pois através dele pode-se aprofundar esse tema, uma vez que através dos modelos criados pelo Profº Stange, para avaliar atividades práticas, tornou-se possível fazer uma relação com a realidade, nos permitindo uma visão crítica do assunto. Em resumo, os indicadores de avaliação podem ser no futuro um método importante e muito relevante para avaliações.

**E2** - É uma forma diferenciada e sistematizada de avaliação com vários aportes teóricos como referenciais para pesquisa e aplicação desses instrumentos que vem a contribuir para a realização de uma metodologia para o desenvolvimento do trabalho do PDE. É muito válido, pois nos apropriamos de muito referencial teórico prático para o crescimento profissional e a melhoria da prática pedagógica, contribuindo para um trabalho mais consistente em nossas escolas. No que se referem às aulas práticas, nos traz uma nova visão, por isso é muito importante esses momentos de reflexão e análise de uma nova perspectiva para aplicarmos em nosso projeto e futuramente em nossas aulas. Ponderamos que realizamos as atividades buscando atender aos enunciados propostos, tentando desenvolvê-las de forma clara e coerente. Objetivamos interagir dentro do grupo e quanto ao Professor Carlos E.B. Stange observamos que explanou o conteúdo de forma motivadora e exemplar, nos orientando com ferramentas eficientes e dispondo de muito material de apoio, que será de grande ajuda para a elaboração de nosso projeto PDE.

**E3** - Desta forma e assim sendo o curso “INDICADORES DE AVALIAÇÃO SOBRE ATIVIDADES PRÁTICAS” ganhou maior respaldo, no intuito de estar vinculada a uma prática mais eficiente e significativa para esta informatizada geração que muito precisa e muito deseja no que se refere ao campo de conhecimentos para então atingir os objetivos tão almejados, sendo, portanto, a escola o local mais viável e oportuno para a sua convivência com o mundo intelectual e mesmo sua auto realização

**E4** - O presente instrumento de avaliação de atividades práticas, fundamentada teoricamente a análise das atividades de forma a minimizar erros de planejamentos e execuções bem como define claramente os objetivos alcançados frente às referidas atividades. Diante deste novo instrumento no momento não temos outros indicadores para sugerir. Avaliamos de forma positiva a realização do curso, ressaltando que as atividades nela realizadas nos trouxeram enorme contribuição em nossa prática pedagógica.

**E5** - O instrumento de avaliação utilizado como construção de conhecimento nos permite uma avaliação diagnóstica e não somente classificatória, como na maioria das estratégias ou instrumentos de avaliação, ou seja, com intenção de diagnosticar o processo de construção da aprendizagem. Em relação ao curso, o valor de uma formação, conhecimento de novas práticas, novas elaborações de ideias, novos olhares é incomensurável, sobre diferentes possibilidades de nos construir e re(construir), entender como organizar formas cognitivas para uma compreensão do aprendizado e



processos, o trabalho desenvolvido no proporcionou essas possibilidades de representações através de conceitos, numa ramificação a partir de um tema, captando as principais ideias e a articulações e vínculos condicionantes. Proporcionando-nos um papel de investigador e investidores da própria prática pedagógica, que muitas vezes é mais uma prática política do que pedagógica, refletindo sobre nossa concepção em relação ao ensino- aprendizagem.

**E6** - O uso de indicadores inova as formas de avaliações nas atividades práticas, como um facilitador de aprendizagem. A proposição de atividades que integre o conteúdo com o objetivo de contextualizar a prática desenvolve conceitos e compreensão de forma coerente para atingir os resultados esperados. Esse instrumento de avaliação articula os conteúdos com a produção do conhecimento fazendo relação de forma diagnóstica e satisfatória. O trabalho de levantamento de indicadores é muito importante, porém, para ser bem trabalhado demanda de muito tempo, então só pode ser feito em algumas aulas.

**E7** - Ao analisarmos esta prática, percebe-se que muitas atividades propostas pelos livros didáticos apresentam falhas, tais como, não apresentam objetivos claros definidos, não apresentam sequência clara para utilização dos materiais, conceitos irrelevantes, não definem a série a ser trabalhada, procedimentos a serem utilizados e nem prática avaliativa que determine a aprendizagem dos conceitos trabalhados. Portanto, consideramos o curso “Indicadores de Avaliação sobre atividades práticas”, apesar de complexo, de suma importância no repensar da nossa prática docente na questão de proporcionarmos aos nossos educandos uma aprendizagem efetiva e significativa

**E8** - Observando por meio desta atividade prática percebe-se que muitas dessas atividades propostas pelos livros didáticos apresentam falhas como, por exemplo, não apresentam objetivos claros definidos, não apresenta sequência clara para utilização dos materiais, conceitos irrelevantes, não definem a série a ser trabalhada, procedimentos a serem utilizados e nem prática avaliativa que determine a aprendizagem dos conceitos trabalhados. Neste sentido, fica claro a importância de aulas bem elaboradas onde o professor estude e prepare bem os conteúdos e suas práticas antes de ir para sala de aula trabalhar com seus educandos

Algumas expressões retiradas dos depoimentos, e.g., visão crítica; relação com a realidade; aportes teóricos; pesquisa; conhecimento profissional e prática pedagógica;



#### **V.4 RESULTADOS A PARTIR DOS EXERCÍCIOS DE PRÉ E PÓS-TESTE EM DELINEAMENTO PRÉ-EXPERIMENTAL REALIZADOS NOS EPISÓDIOS DE ENSINO II E IV.**

Os exercícios de pré e de pós-teste foram aplicados com os participantes dos episódios de ensino II e IV, alunos matriculados no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - profissional da UNICENTRO, turmas 2016 e 2017, respectivamente.

Os resultados serão apresentados em forma de percentuais por tipo de resposta em representações gráficas em linha (Apêndice III), tendo o modelo organizado em estrutura semântico-conceitual para análise entre pré e pós-teste, apresentada no quadro 24 desta Tese como estrutura de tabulação e coleta de dados extraídos a partir da aplicação do modelo de teste diagnóstico aplicado como pré e como pós-teste (Apêndice I).

A título de exemplo, será apresentada apenas para a primeira questão dos episódios de ensino II e IV a forma de análise gráfica realizada para a verificação dos resultados. Todas as demais representações gráficas referentes aos dois episódios de ensino constam em material anexo (Apêndice III – Representações gráficas – Exercícios de Pré e de Pós-Teste -2016-2017), bem como as planilhas comparativas entre o pré e o pós-teste por aluno (Apêndice IV – Análise conceitual comparativa – 2016-2017).

#### **EPISÓDIOS DE ENSINO II: CONSIDERAÇÕES GERAIS**

##### ***QUESTÃO Nº 1***

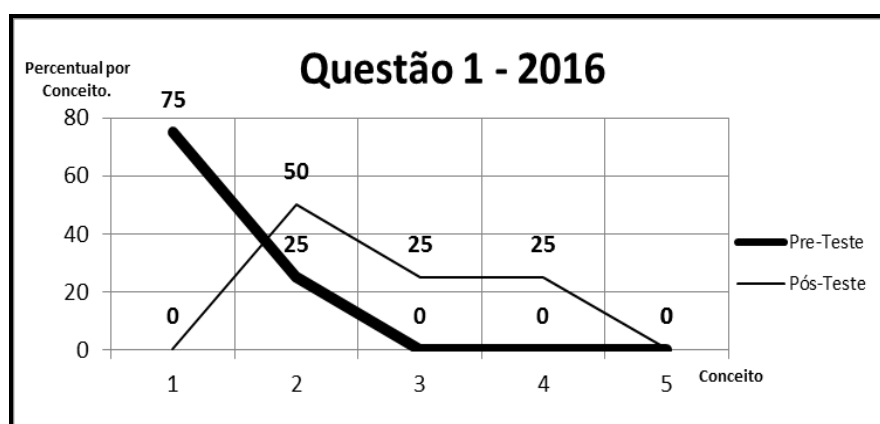
##### ***O que compreende por atividades práticas?***

*Objetivos sobre esta questão:* Perceber as noções que o respondente possui sobre atividade prática.

*Resposta considerada ideal:* Toda e qualquer atividade que se diferencie do habitual em sala de aula, que possibilite interatividade e participação ativa do aluno em que este possa compreender, em um evento organizado a partir de um fenômeno de interesse, a situação problema a ser resolvida a partir de uma questão-foco.

*Conceitos necessários:* interatividade; participação ativa; evento de ensino; fenômeno de interesse, questão-foco.

A primeira representação gráfica confeccionada tem por objetivo possibilitar o posicionamento dos respondentes em relação aos conceitos apresentados na escala Likert de interpretação, em cinco níveis atitudinais. Essa interpretação foi realizada tendo por base de análise a resposta ideal e os conceitos necessários para sua redação. Os dados levantados foram obtidos pela leitura das respostas de cada respondente considerando as aproximações à resposta ideal e aos conceitos necessários. Os dados são tabulados em números absolutos e, então, transformados em percentuais correspondentes, sendo considerado o total de 100% o quantitativo total de respondentes no exercício. Portanto, as inferências em percentuais constituem-se em cálculos de frequência simples. Em todos os gráficos a representação é realizada desse mesmo modo – por frequências simples.



**Gráfico 2** Questão nº1 – 2016

A representação por gráfico em linhas demonstra os posicionamentos, em percentuais, escolhidos pelos respondentes em cada um dos níveis de resposta – de 1 a 5, sendo a de nível 1: Não apresenta nenhum dos conceitos necessários, não possui noções mínimas sobre o conteúdo; e a de nível 5: Apresenta todos os conceitos, conhece o conteúdo.

Pode-se inferir, a partir da representação gráfica de 2016, que os respondentes apresentam melhor compreensão nas respostas do pós-teste em relação às respostas do pré-teste, constituindo, desse modo, possível evidência para indícios de aprendizagem significativa uma vez que há ampliação dos conceitos 2, 3 e 4 e regressão em relação ao conceito 1. Corrobora-se esta possibilidade de indícios de aprendizagem significativa pautando-se, também, nas observações em aula e nos exercícios realizados pelos alunos.

Para 2017, a representação gráfica demonstra diminuição dos níveis 1 e 2 com ampliação do nível 3 e manutenção do nível 4, denotando, de mesmo modo, possibilidade de indícios de aprendizagem.

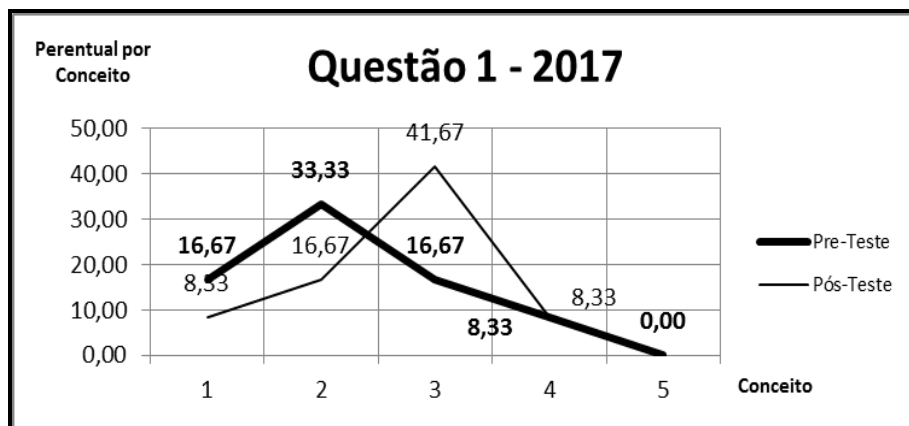


Gráfico 3 Questão n°1 – 2017

A análise das respostas de 2016 indica que a compreensão avança para uma visão de participação ativa para construção e interatividade, pesquisa e debates; de reforço de conteúdos para aprofundamento de conhecimentos; percebem a perspectiva de atividades práticas como não narrativas.

Em semelhante posicionamento, as respostas de 2017 indicam que a compreensão avança de comprovações da teoria e fixação de conteúdos teóricos para a perspectiva de processo, de interação, de compreensão científica. Avançam da noção de manuseio de objetos para a perspectiva a partir de um fenômeno de interesse, questionamentos, participação ativa e conhecimento crítico.

### Questão 2

A representação gráfica de 2016 indica uma relativa condição de melhoria em relação a esta questão. Embora se mantenha o mesmo índice em relação ao nível 2, há uma ampliação conceitual em relação ao conceito 4, denotando-se de igual modo, possibilidade de indícios de aprendizagem.

Para 2017 a representação gráfica demonstra ampliação do nível 5, o que pode indicar possibilidade de aprendizagem, porém com menor intensidade em relação às demais questões.

As respostas de 2016 indicam que, a princípio, aulas práticas tratavam-se somente de trabalhos em laboratório, então distintos os espaços. Perceberam que uma atividade prática não são apenas trabalhos em laboratório e que pode ser realizada em sala de aula, com seus devidos cuidados.

Em 2017, as respostas indicam uma relativa proximidade entre pré e pós-teste, uma vez que se trata de um grupo de professores já atuantes. Acusam compreensão entre as diferentes situações de sala de aula e de laboratório no pré-teste; após o curso, demonstram compreender que uma atividade prática pode ser realizada tanto em sala quanto em laboratório ou outro espaço em que se pretenda realizar um evento de ensino. Enfatizam questões sobre planejamento, escolha dos materiais e segurança. Outro fator que destacam nessa diferença refere-se à interatividade e um papel mais ativo do aluno, onde o professor exerce um papel de mediador.

### ***Questão 3***

A representação gráfica de 2016 indica regressão em relação ao nível 1 e ampliação em relação aos níveis 3 e 4, fator que demonstra indícios de possível aprendizagem. Em 2017 a representação gráfica demonstra ampliação do nível 5, o que pode indicar possibilidade de aprendizagem, porém com menor intensidade em relação às demais questões.

Avançam os professores a partir das respostas de 2016 de “passar a teoria de forma clara” para planejamento e realização prévia da atividade. De aplicação de técnicas para a perspectiva de análise crítica prévia.

Além disso, indicam semelhantes posicionamentos em 2017, onde de um olhar procedimental por roteiro em pré-teste demonstram, em pós-teste, preocupações em relação a visualizar com antecedência todo o processo iniciando pelo fenômeno de interesse da prática, segurança, materiais, objetivo gerais e específicos. Preocupação em enxergar o experimento através dos “olhos do aluno”, considerando o seu conhecimento prévio.

### ***Questão 4***

A representação gráfica de 2016 indica diminuição para o nível 1 e ampliação em relação ao conceito 4, apontando possibilidade de ganho em termos de aprendizagem.

Para 2017 a representação gráfica demonstra diminuição dos níveis 1 e 2 com ampliação do nível 4, denotando indícios de possível aprendizagem.

As respostas de 2016 indicam que os participantes avançaram de mostra para processo; de descobertas para percepções e questionamentos; de teoria tornando-se real para oportunidade.

Em 2017, as repostas indicam avanços em “forma de dinamizar a aula”, verificar fenômenos em pré-teste para contextualização, pesquisa, flexibilização e possibilidades de exploração em pós-teste. Compreendem a perspectiva de reflexão e de crítica proporcionando ao aluno a capacidade de ampliar a compreensão do mundo e sua atuação no mesmo.

### ***Questão 5***

A representação gráfica em 2016 indica diminuição em relação ao nível 1 e amplitude em relação aos níveis 3 e 4, demonstrando indícios de possibilidade de aprendizagem. Em 2017 demonstra diminuição dos níveis 1 e 2 e aumento dos níveis 4 e 5, indicando possibilidade de aprendizagem.

As respostas em 2016 avançam da obrigatoriedade da presença de roteiros com direcionamentos para perspectivas de coerência e possibilidades.

Em 2017, no pré-teste as respostas indicam formas de organização, de direcionamento para se evitarem problemas, portanto com percepção de este termo de roteiro estar correto para, em pós-teste revelarem uma percepção mais aberta em relação a barreiras de caminhos únicos, indicando noções para a compreensão em possíveis passo a passo e aberturas para questionamentos. Demonstram ter ciência que tais bases de organização são diferentes para os alunos em relação à base do professor, que envolve o planejamento.

### ***Questão 6***

A representação gráfica em 2016 demonstra diminuição para os níveis 1 e 2 e ampliação para os níveis 3 e 4, demonstrando indícios de possibilidade de aprendizagem. Para 2017 indica a diminuição dos níveis 1 e 2, manutenção do nível 3 e 4 e aumento somente no nível 5. Tais alterações indicam possibilidade de indícios de aprendizagem, porém em menor intensidade que as outras questões.

As respostas de 2016 indicam que os respondentes avançam de curiosidade para interação e participação, para questionamentos e diálogo.

Em 2017, em pré-teste as respostas indicam esperar do aluno a execução de um roteiro para que este perceba o caminho percorrido pela Ciência até a teoria ser validada. No pós-teste as respostas indicam um aluno participativo, crítico, com atitude investigativa e capaz de relacionar o conhecimento científico envolvido em uma atividade prática com o conhecimento pedagógico e também com o seu cotidiano, imprimindo valor para sua vida. Um aluno que possa adquirir conhecimentos e desenvolva a compreensão para poder realizar uma síntese integrativa, ampliando seu conhecimento prévio para outras possibilidades de aprendizagem.

### ***Questão 7***

A representação gráfica referente a 2016 demonstra diminuição para o conceito 1 e ampliação apenas para o conceito 3, o que demonstra possibilidade de indícios de aprendizagem, porém em menor índice em relação às perguntas anteriores. Com relação a 2017, à diminuição do nível 1 e ao aumento dos níveis 4 e 5, há indicativos de indícios de aprendizagem.

As respostas de 2016 sugerem compreensão em relação à análise prévia porque as propostas de atividades nos livros encontram-se de forma superficial. A variação percentual é pequena entre pré e pós-teste, porque os professores, por experiência profissional, compreendem que os livros didáticos podem apresentar possíveis falhas.

As respostas de 2017 indicam maior variação percentual do pré para o pós-teste em relação às variações encontradas nas respostas de 2016. Em 2017 indicam um entendimento em pré-teste de “não normalmente” para uma percepção em pós-teste de “não”, justificando que tal qual são apresentadas nos livros didáticos, não ponderam os conhecimentos prévios dos alunos, não fazem referência a indicações de segurança, em como os registros serão feitos e, geralmente, são falhas em termos de conceitos e de procedimentos.

### ***Questão 8***

A representação gráfica em 2016 demonstra diminuição dos níveis 1 e 2 e ampliação dos níveis 3 e 4, o que representa possibilidade de indícios de aprendizagem. Em



2017 ela demonstra diminuição dos níveis 1 e 2, com aumento nos níveis 3 e 5, indicando possibilidades de aprendizagem.

As respostas em 2016 revelam avanços em suas concepções de trocas sobre conhecimento em direção a um ambiente ativo onde se permitem as opiniões, as críticas, expressões sem repressão dos alunos.

Em 2017, as respostas afirmam que as atividades práticas podem abordar ensino e aprendizagem críticos, se não forem pautados em conteúdos e roteiros fechados onde os alunos apenas reproduzem o conhecimento e a atividade sem questionamentos, ou seja, não podem “ver ou trocar” condições durante o desenvolvimento da atividade, não conseguem compreender valor e perspectivas sobre o que se pretendeu ensinar.

### ***Questão 9***

A representação gráfica referente a 2016 demonstra diminuição no nível 1 e ampliação somente no nível 4. Esse posicionamento assemelha-se à questão 7, demonstrando indícios de aprendizagem, em menor intensidade em relação às demais perguntas.

Em 2017 ela apresenta diminuição do nível 2 e 4, com aumento do nível 3 e 5. Indica possibilidade de aprendizagem, todavia, de igual modo, com também menor intensidade.

As respostas referentes a 2016 e a 2017 indicam semelhantes posicionamentos com indicações de proximidades percentuais entre os testes diagnósticos. Indicam que os professores têm consciência de poder fazer atividades práticas em diversos conteúdos, a depender da sua criatividade e interesse e que tenha pertinência e relevância pedagógica ao aprendizado do aluno.

### ***Questão 10***

A representação gráfica de 2016 demonstra diminuição para o nível 1 e ampliação somente para o nível 4. Demonstra indícios de aprendizagem, mas de semelhante modo às questões 7 e 9 e em menor intensidade em relação às demais questões. Para 2017 demonstra aumento dos níveis 2, 4 e 5 com diminuição do nível 3. Denotam-se indícios de possíveis aprendizagens.

As respostas, semelhantes em 2016 e em 2017, indicam ciência sobre as imposições do sistema e suas limitações, dos problemas de infraestrutura e, inclusive, de questões de formação. Exemplificam com questões pontuais: salas pequenas e superlotadas; carga horária da disciplina; laboratórios; material adequado para a prática; interesse do aluno; interesse, despreparo e conhecimento do professor; falta de possibilidade de formação continuada; pouco conhecimento dos alunos; problemas em relação a destrezas para o uso de equipamentos. Citam, também, resistência dos professores e falta de interesse por parte dos alunos.

## V.5 PROPOSTAS DE INSTRUMENTOS DE ENSINO

Nesta seção são pautados os três instrumentos estruturados, já com as devidas alterações explicitadas nesta investigação, sendo: Instrumento de Avaliação sobre Atividades Práticas, Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas e o Modelo para análise descritivo-interpretativa entre pré e pós-teste.

Não serão repetidos aqui os avanços e justificativas para a estrutura final dessas propostas uma vez que tais situações já foram explanadas na seção sobre metodologia. Portanto, esta seção da Tese direciona-se a uma visualização final sobre as propostas.

### V.5.1 Instrumento de avaliação sobre atividades práticas

#### I. Categoria: Fenômeno de Interesse

Indicador	Conceito	Descritor
1.1 Evento	1	Quando a descrição do evento não contempla ou se demonstra totalmente insatisfatória em relação ao objetivo geral, ao local da atividade, ao tempo necessário para sua realização e ao nível de ensino pretendido.
	2	Quando a descrição do evento contempla insatisfatoriamente o objetivo geral, o local da atividade, o tempo necessário para sua realização e o nível de ensino pretendido.
	3	Quando a descrição do evento contempla de modo regular o objetivo geral, o local da atividade, o tempo necessário para sua realização e o nível de ensino pretendido
	4	Quando a descrição do evento contempla satisfatoriamente o objetivo geral, o local da atividade, o tempo necessário para sua realização e o nível de ensino pretendido.
	5	Quando a descrição do evento contempla de modo totalmente satisfatório o objetivo geral, o local da atividade, o tempo necessário para sua realização e o nível de ensino pretendido.

<b>1.2</b> Fenômeno de Interesse	1	Quando o Fenômeno de Interesse não contempla ou se demonstra totalmente insatisfatória em relação à(s) atividade(s) e ao(s) objetivo(s) proposto(s).
	2	Quando o Fenômeno de Interesse contempla de modo insatisfatório a(s) atividade(s) e o(s) objetivo(s) proposto(s).
	3	Quando o Fenômeno de Interesse contempla de modo regular a(s) atividade(s) e o(s) objetivo(s) proposto(s).
	4	Quando o Fenômeno de Interesse contempla satisfatoriamente a(s) atividade(s) e o(s) objetivo(s) proposto(s).
	5	Quando o Fenômeno de Interesse contempla de modo totalmente satisfatório a(s) atividade(s) e o(s) objetivo(s) proposto(s).
<b>1.3</b> Perguntas de Interesse	1	Quando as perguntas formuladas a partir do Fenômeno de Interesse não correspondem ou correspondem de modo totalmente insatisfatório ao Fenômeno de Interesse, de forma a não estabelecer correspondência com os objetivos específicos.
	2	Quando as perguntas formuladas a partir do Fenômeno de Interesse correspondem insatisfatoriamente ao Fenômeno de Interesse, estabelecendo uma correspondência insatisfatória com os objetivos específicos.
	3	Quando as perguntas formuladas a partir do Fenômeno de Interesse correspondem de modo regular ao Fenômeno de Interesse, estabelecendo uma relativa correspondência com os objetivos específicos.
	4	Quando as perguntas formuladas a partir do Fenômeno de Interesse correspondem satisfatoriamente ao Fenômeno de Interesse, estabelecendo uma boa correspondência com os objetivos específicos.
	5	Quando as perguntas formuladas a partir do Fenômeno de Interesse correspondem de modo totalmente satisfatório ao Fenômeno de Interesse, estabelecendo uma excelente correspondência com os objetivos específicos.

## II Categoria: Conteúdos e Organização

Indicador	Conceito	Descritor
<b>2.1</b> Conceitos	1	Quando não há uma relação de conceitos principais descritos ou tal descrição está totalmente insatisfatória.
	2	Quando os conceitos descritos estão relacionados de modo insatisfatório quanto ao Fenômeno de Interesse e aos objetivos propostos em relação à natureza interdisciplinar da Ciência, possibilitando um ótimo exercício de localização curricular.
	3	Quando os conceitos descritos estão relacionados de modo regular quanto ao Fenômeno de Interesse e aos objetivos propostos em relação à natureza interdisciplinar da Ciência, possibilitando um ótimo exercício de localização curricular.
	4	Quando os conceitos descritos estão relacionados de modo satisfatório quanto ao Fenômeno de Interesse e aos objetivos propostos em relação à natureza interdisciplinar da Ciência, possibilitando um ótimo exercício de localização curricular.
	5	Quando os conceitos descritos estão relacionados de modo totalmente satisfatório quanto ao Fenômeno de Interesse e aos objetivos propostos em relação à natureza interdisciplinar da Ciência, possibilitando um ótimo exercício de localização curricular.

<b>Indicador</b>	<b>Conceito</b>	<b>Descritor</b>
<b>2.2</b> Materiais e Condições Necessárias	1	Quando não há uma relação de materiais explicitada ou está totalmente insatisfatória em relação ao passo a passo prospectado.
	2	Quando a relação de materiais está insatisfatória em relação ao passo a passo de procedimentos e ao que é essencial, considerando os elementos interativos e seus cuidados de segurança bem como as relações quantitativas necessárias ao planejamento e execução da atividade.
	3	Quando a relação de materiais atende de modo regular ao passo a passo de procedimentos e ao que é essencial, considerando os elementos interativos e seus cuidados de segurança bem como as relações quantitativas necessárias ao planejamento e execução da atividade.
	4	Quando a relação de materiais atende de modo satisfatório ao passo a passo de procedimentos e ao que é essencial, considerando os elementos interativos e seus cuidados de segurança bem como as relações quantitativas necessárias ao planejamento e execução da atividade.
	5	Quando a relação de materiais atende de modo totalmente satisfatório ao passo a passo de procedimentos e ao que é essencial, considerando os elementos interativos e seus cuidados de segurança bem como as relações quantitativas necessárias ao planejamento e execução da atividade.
<b>2.3</b> Objetivos Geral e Específicos	1	Quando os objetivos geral e específicos não estão formulados/explicitados ou, estão formulados/explicitados de modo totalmente insatisfatório em relação ao Fenômeno de Interesse e aos possíveis passo a passo de procedimento, não possibilitando respostas às perguntas de interesse.
	2	Quando os objetivos geral e específico estão formulados/explicitados de modo insatisfatório em relação ao Fenômeno de Interesse e aos possíveis passo a passo de procedimento, possibilitando respostas às perguntas de interesse..
	3	Quando os objetivos geral e específico estão formulados/explicitados de modo regular em relação ao Fenômeno de Interesse e aos possíveis passo a passo de procedimento, possibilitando respostas às perguntas de interesse.
	4	Quando os objetivos geral e específico estão formulados/explicitados de modo satisfatório em relação ao Fenômeno de Interesse e aos possíveis passo a passo de procedimento, possibilitando boas respostas às perguntas de interesse.
	5	Quando os objetivos geral e específico estão formulados/explicitados de modo totalmente satisfatório em relação ao Fenômeno de Interesse e aos possíveis passo a passo de procedimento, possibilitando boas respostas às perguntas de interesse.
<b>2.4</b> Avaliações diagnósticas e/ou processuais	1	Quando não há proposição de avaliações diagnósticas ou processuais ou, quando tais propostas estão totalmente insatisfatórias em relação aos conceitos e objetivos relacionados para o Fenômeno de Interesse e para as perguntas de interesse.
	2	Quando as proposições de avaliações diagnósticas ou processuais estão insatisfatórias em relação aos conceitos e objetivos relacionados para o Fenômeno de Interesse e para as perguntas de interesse.

Indicador	Conceito	Descritor
	3	Quando as proposições de avaliações diagnósticas ou processuais estão regulares em relação aos conceitos e objetivos relacionados para o Fenômeno de Interesse e para as perguntas de interesse.
	4	Quando as proposições de avaliações diagnósticas ou processuais estão satisfatórias em relação aos conceitos e objetivos relacionados para o Fenômeno de Interesse e para as perguntas de interesse.
	5	Quando as proposições de avaliações diagnósticas ou processuais estão totalmente satisfatórias em relação aos conceitos e objetivos relacionados para o Fenômeno de Interesse e para as perguntas de interesse.
2.5 Possíveis passo a passo de procedimen- tos	1	Quando os possíveis passo a passo de procedimento não explicitam ou citam (verificar se o termo é este mesmo) de modo totalmente insatisfatório o nível de ensino, os cuidados necessários em relação à segurança preventiva, o passo a passo das ações necessárias, o que exige do professor e do aluno em sua realização e, como a prática constitui-se em um facilitador da aprendizagem.
	2	Quando os possíveis passo a passo de procedimento explicitam de modo insatisfatório o nível de ensino, os cuidados necessários em relação à segurança preventiva, o passo a passo das ações necessárias, o que exige do professor e do aluno em sua realização e, como a prática constitui-se em um facilitador da aprendizagem.
	3	Quando os possíveis passo a passo de procedimento explicitam de modo regular o nível de ensino, os cuidados necessários em relação à segurança preventiva, o passo a passo das ações necessárias, o que exige do professor e do aluno em sua realização e, se a prática constitui-se em um regular facilitador da aprendizagem.
	4	Quando os possíveis passo a passo de procedimento explicitam de modo satisfatório o nível de ensino, os cuidados necessários em relação à segurança preventiva, o passo a passo das ações necessárias, o que exige do professor e do aluno em sua realização e, se a prática constitui-se em um bom facilitador da aprendizagem.
	5	Quando os possíveis passo a passo de procedimento explicitam de modo totalmente satisfatório o nível de ensino, os cuidados necessários em relação à segurança preventiva, o passo a passo das ações necessárias, o que exige do professor e do aluno em sua realização e, se a prática constitui-se em um excelente facilitador da aprendizagem.
	1	Quando não são solicitados registros e representações ou o conjunto de variáveis ponderáveis no desenvolvimento da prática em relação aos resultados esperados está definido de modo totalmente insatisfatório, ou seja, não estão relacionadas ao Fenômeno de Interesse, às perguntas a partir deste, bem como aos objetivos geral e específicos.
	2	Quando os registros e representações remetem a um conjunto de variáveis ponderáveis no desenvolvimento da prática em relação aos resultados esperados de modo insatisfatório, ou seja, estão insatisfatoriamente relacionadas ao Fenômeno de Interesse, às perguntas a partir deste, bem como aos objetivos geral e específicos.

Indicador	Conceito	Descritor
2.6 Registros e Representações	3	Quando os registros e representações remetem a um conjunto de variáveis ponderáveis no desenvolvimento da prática em relação aos resultados esperados de modo regular, ou seja, estão relacionadas de modo regular ao Fenômeno de Interesse, às perguntas a partir deste, bem como aos objetivos geral e específicos.
	4	Quando os registros e representações remetem a um conjunto de variáveis ponderáveis no desenvolvimento da prática em relação aos resultados esperados de modo satisfatório, ou seja, estão bem relacionadas ao Fenômeno de Interesse, às perguntas a partir deste, bem como aos objetivos geral e específicos.
	5	Quando os registros e representações remetem a um conjunto de variáveis ponderáveis no desenvolvimento da prática em relação aos resultados esperados de modo totalmente satisfatório, ou seja, estão relacionadas de modo excelente ao Fenômeno de Interesse, às perguntas a partir deste, bem como aos objetivos geral e específicos.
2.7 Resultados	1	Quando não há citações de fontes de referência ou quando tais fontes são totalmente insatisfatórias em termos de revisão da literatura como fundamentos para a discussão e obtenção de resultados em relação aos resultados esperados.
	2	Quando as citações de fontes de referência são insatisfatórias em termos de revisão da literatura como fundamentos para a discussão e obtenção de resultados em relação aos resultados esperados.
	3	Quando as citações de fontes de referência são regulares em termos de revisão da literatura como fundamentos para a discussão e obtenção de resultados em relação aos resultados esperados.
	4	Quando as citações de fontes de referência são satisfatórias em termos de revisão da literatura como fundamentos para a discussão e obtenção de resultados em relação aos resultados esperados.
	5	Quando as citações de fontes de referência são totalmente satisfatórias em termos de revisão da literatura como fundamentos para a discussão e obtenção de resultados em relação aos resultados esperados.

### III. Categoria: Modo de planejamento, tipo de trabalho e validação da atividade

Indicador	Conceito	Descritor
	1	Quando não há, na redação do experimento/atividade uma explicação ou esta está totalmente insatisfatória sobre como o professor planejou as ações/possíveis passo a passo, considerando: 1) se o aluno apenas acompanhará demonstrações do professor – Modo Demonstrativo; 2) se o professor orientará os alunos a manipular objetos/instrumentos – Modo Interativo; 3) se o professor, ao mesmo em que demonstra solicitará aos alunos que manipulem objetos/experimentos – Modo demonstrativo-interativo.
	2	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação insatisfatória sobre como o professor planejou as ações/possíveis passo a passo, considerando: 1) se o aluno apenas acompanhará demonstrações do professor – Modo Demonstrativo; 2) se o professor orientará os alunos a manipular objetos/instrumentos – Modo Interativo; 3) se o professor, ao mesmo em que demonstra solicitará aos alunos que manipulem objetos/experimentos – Modo demonstrativo-interativo.

Indicador	Conceito	Descritor
<p style="text-align: center;"><b>3.1</b> Modo e Planejamento</p>	3	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação mediana/regular sobre como o professor planejou as ações/possíveis passo a passo, considerando: 1) se o aluno apenas acompanhará demonstrações do professor – Modo Demonstrativo; 2) se o professor orientará os alunos a manipular objetos/instrumentos – Modo Interativo; 3) se o professor, ao mesmo em que demonstra solicitará aos alunos que manipulem objetos/experimentos – Modo demonstrativo-interativo.
	4	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação satisfatória sobre como o professor planejou as ações/possíveis passo a passo, considerando: 1) se o aluno apenas acompanhará demonstrações do professor – Modo Demonstrativo; 2) se o professor orientará os alunos a manipular objetos/instrumentos – Modo Interativo; 3) se o professor, ao mesmo em que demonstra solicitará aos alunos que manipulem objetos/experimentos – Modo demonstrativo-interativo.
	5	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação totalmente satisfatória sobre como o professor planejou as ações/possíveis passo a passo, considerando: 1) se o aluno apenas acompanhará demonstrações do professor – Modo Demonstrativo; 2) se o professor orientará os alunos a manipular objetos/instrumentos – Modo Interativo; 3) se o professor, ao mesmo em que demonstra solicitará aos alunos que manipulem objetos/experimentos – Modo demonstrativo-interativo.
<p style="text-align: center;"><b>3.2</b> Tipo de trabalho a ser desenvolvido pelo aluno</p>	1	Quando não há, na redação do experimento/atividade uma explicação ou esta está totalmente insatisfatória sobre como o aluno deverá desenvolver seu trabalho, se: 1) apenas com discussões conceituais – Tipo Qualitativo; 2) apenas com relações numéricas – Tipo Quantitativo; 3) de modo combinatório entre discussões conceituais e relações numéricas – Tipo Semiquantitativo.
	2	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação insatisfatória sobre como o aluno deverá desenvolver seu trabalho, se: 1) apenas com discussões conceituais – Tipo Qualitativo; 2) apenas com relações numéricas – Tipo Quantitativo; 3) de modo combinatório entre discussões conceituais e relações numéricas – Tipo Semiquantitativo.
	3	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação mediana/regular sobre como o aluno deverá desenvolver seu trabalho, se: 1) apenas com discussões conceituais – Tipo Qualitativo; 2) apenas com relações numéricas – Tipo Quantitativo; 3) de modo combinatório entre discussões conceituais e relações numéricas – Tipo Semiquantitativo.
	4	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação satisfatória sobre como o aluno deverá desenvolver seu trabalho, se: 1) apenas com discussões conceituais – Tipo Qualitativo; 2) apenas com relações numéricas – Tipo Quantitativo; 3) de modo combinatório entre discussões conceituais e relações numéricas – Tipo Semiquantitativo.

Indicador	Conceito	Descritor
	5	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação totalmente satisfatória sobre como o aluno deverá desenvolver seu trabalho, se: 1) apenas com discussões conceituais – Tipo Qualitativo; 2) apenas com relações numéricas – Tipo Quantitativo; 3) de modo combinatório entre discussões conceituais e relações numéricas – Semiquantitativo.
<b>3.3</b> Validação da Atividade – quanto ao funcionamento do aparato/instrumento necessários a uma atividade/ação.	1	Quando não há na redação do experimento/atividade uma explicação ou esta está totalmente insatisfatória sobre como o aluno e o professor perceberão o funcionamento do aparato/instrumento necessário à atividade/ação, bem como a partir de quais dados se pode compreender como coerente o atingimento dos objetivos específicos.
	2	Quando na redação do experimento/atividade a explicação está de modo insatisfatório sobre como o aluno e o professor perceberão o funcionamento do aparato/instrumento necessário à atividade/ação, bem como a partir de quais dados se pode compreender como coerente o atingimento dos objetivos específicos.
	3	Quando na redação do experimento/atividade a explicação esta de modo mediana/regular sobre como o aluno e o professor perceberão o funcionamento do aparato/instrumento necessário à atividade/ação, bem como a partir de quais dados se é possível compreender como coerente o atingimento dos objetivos específicos.
	4	Quando na redação do experimento/atividade a explicação está de modo satisfatório sobre como o aluno e o professor poderão perceber o funcionamento do aparato/instrumento necessário à atividade/ação, bem como a partir de quais dados se pode compreender como coerente o atingimento dos objetivos específicos.
	5	Quando na redação do experimento/atividade a explicação está de modo totalmente satisfatório sobre como o aluno e o professor perceberão o funcionamento do aparato/instrumento necessário à atividade/ação, bem como a partir de quais dados é possível compreender como coerente o atingimento dos objetivos específicos.
<b>3.4</b> Validação – resultados em relação aos objetivos	1	Quando não há na redação do experimento/atividade uma explicação ou esta está totalmente insatisfatória sobre como o aluno e o professor perceberão como os resultados atingirão aos objetivos, geral e específicos propostos.
	2	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação insatisfatória sobre como o aluno e o professor perceberão como os resultados atingirão aos objetivos, geral e específicos propostos.
	3	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação mediana/regular sobre como o aluno e o professor perceberão como os resultados atingirão aos objetivos, geral e específicos propostos.
	4	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação satisfatória sobre como o aluno e o professor perceberão como os resultados atingirão aos objetivos, geral e específicos propostos.
	5	Quando a redação do experimento/atividade traz uma explicação totalmente satisfatória sobre como o aluno e o professor perceberão como os resultados atingirão aos objetivos, geral e específicos propostos.



#### IV. Categoria: Aserções

Indicador	Conceito	Descritor
<b>4.1</b> de Conhecimento	1	Quando não há na redação do experimento/atividade perguntas de interesse, não propiciando ou de modo totalmente insatisfatório, ao aluno a obtenção/construção de respostas e a consequente aquisição de novos conhecimentos.
	2	Quando a redação do experimento/atividade contém perguntas de interesse propiciando de modo insatisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas e a consequente aquisição de novos conhecimentos.
	3	Quando a redação do experimento/atividade contém perguntas de interesse propiciando de modo mediano/regular ao aluno a obtenção/construção de respostas e a consequente aquisição de novos conhecimentos.
	4	Quando a redação do experimento/atividade contém perguntas de interesse propiciando de modo satisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas e a consequente aquisição de novos conhecimentos.
	5	Quando a redação do experimento/atividade contém perguntas de interesse propiciando de modo totalmente satisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas e a consequente aquisição de novos conhecimentos.
<b>4.2</b> de Valor	1	Quando não há na redação do experimento/atividade perguntas de interesse, não propiciando, ou de modo totalmente insatisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas, a consequente aquisição de novos conhecimentos e, sobremaneira, valores que contribuam para a sua melhoria de compreensão/condição de vida.
	2	Quando na redação do experimento/atividade as perguntas de interesse, propiciam de modo insatisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas, a consequente aquisição de novos conhecimentos e, sobremaneira, valores que contribuam para a sua melhoria de compreensão/condição de vida.
	3	Quando na redação do experimento/atividade as perguntas de interesse, propiciam de modo mediano/regular ao aluno a obtenção/construção de respostas, a consequente aquisição de novos conhecimentos e, sobremaneira, valores que contribuam para a sua melhoria de compreensão/condição de vida.
	4	Quando na redação do experimento/atividade as perguntas de interesse, propiciam de modo satisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas, a consequente aquisição de novos conhecimentos e, sobremaneira, valores que contribuam para a sua melhoria de compreensão/condição de vida.
	5	Quando na redação do experimento/atividade as perguntas de interesse, propiciam de modo totalmente satisfatório ao aluno a obtenção/construção de respostas, a consequente aquisição de novos conhecimentos e, sobremaneira, valores que contribuam para a sua melhoria de compreensão/condição de vida.

## V. Categoria: Expansões do modelo

Indicador	Conceito	Descritor
5.1 Expansões do modelo	1	Quando não há na redação do experimento/atividade indicações de outros temas/conteúdos onde se possa transpor/aplicar o modelo desenvolvido ou quando tal proposta integradora está totalmente insatisfatória.
	2	Quando na redação do experimento/atividade as indicações de outros temas/conteúdos onde se possa transpor/aplicar o modelo constituem-se, de modo insatisfatório, em uma proposta integradora.
	3	Quando na redação do experimento/atividade as indicações de outros temas/conteúdos onde se possa transpor/aplicar o modelo constituem-se, de modo regular, em uma proposta integradora.
	4	Quando na redação do experimento/atividade as indicações de outros temas/conteúdos onde se possa transpor/aplicar o modelo constituem-se, de modo satisfatório, em uma proposta integradora.
	5	Quando na redação do experimento/atividade as indicações de outros temas/conteúdos onde se possa transpor/aplicar o modelo constituem-se, de modo totalmente satisfatório, em uma proposta integradora.
5.2 Síntese Integrativa	1	Quando na redação do experimento/atividade, não há redação da síntese integrativa ou esta está de modo totalmente insatisfatório às condições de realização da atividade, contendo os principais elementos para a sua compreensão, explicitando seu valor para a educação científica.
	2	Quando na redação do experimento/atividade, a redação da síntese integrativa atende de modo insatisfatório às condições de realização da atividade, contendo os principais elementos para a sua compreensão, explicitando seu valor para a educação científica.
	3	Quando na redação do experimento/atividade, a redação da síntese integrativa atende de modo regular às condições de realização da atividade, contendo os principais elementos para a sua compreensão, explicitando seu valor para a educação científica.
	4	Quando na redação do experimento/atividade, a redação da síntese integrativa atende de modo satisfatório às condições de realização da atividade, contendo os principais elementos para a sua compreensão, explicitando seu valor para a educação científica.
	5	Quando na redação do experimento/atividade, a redação da síntese integrativa atende de modo totalmente satisfatório às condições de realização da atividade, contendo os principais elementos para a sua compreensão, explicitando seu valor para a educação científica.

## V.5.2 Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas.

**Primeira Seção:** base estrutural para o planejamento da atividade.

- *Fenômeno de Interesse;* Questão Foco; Perguntas de Interesse; Evento; Esquema Instrumental de Organização Conceitual.
- *Domínio Conceitual:* Teorias; Princípios; Conceitos; Interdisciplinaridade.
- *Domínio Metodológico:* Categorização (Modo e Tipo); Relações quantitativas - Número de alunos, Alunos por equipamentos, Tempo necessário, Tipo de espaço, Equipamentos de segurança individual.
- *Objetivos:* Geral e Específicos.
- *Localização Curricular:* Conhecimento Prévio- Nível, Série, Semestre, Bimestre; Base para conhecimento futuro- Nível, Série, Semestre, Bimestre; Base.

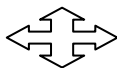
**Segunda Seção:** Operacionalização.

- *Domínio Conceitual:* Condições necessárias.
- *Domínio Metodológico:* Materiais; Possíveis passo a passo de procedimentos; Registros e Representações; Variáveis; Elementos Interativos.

**Terceira Seção:** Resultados.

- *Domínio Conceitual:* Resultados Conhecidos - Teóricos; Experimental; Predições - Alunos e Professor.
- *Domínio Metodológico:* Resultados Obtidos; Validade da Atividade; Asserções - de Valor e de conhecimento; Possíveis expansões do modelo.

**Quarta Seção:** Síntese Integrativa.

<b>FENÔMENO DE INTERESSE:</b> Fenômeno a ser estudado		
<b>QUESTÃO-FOCO:</b> Qual pergunta a atividade deve responder para atingir ao objetivo geral e estruturar a asserção de conhecimento?		
<b>PERGUNTAS DE INTERESSE</b> Quais outras perguntas a atividade deve responder a partir de seus objetivos específicos?		
<b>DOMÍNIO CONCEITUAL/TEÓRICO</b> (pensando)		<b>DOMÍNIO METODOLÓGICO</b> (fazendo)

<p style="text-align: center;"><b>TEORIAS:</b></p> <p>Princípios gerais que guiam a pesquisa explicando por que eventos ou objetos exibem o que é observado.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Esquema Instrumental de Organização Conceitual</b></p>	<p><b>CATEGORIZAÇÃO:</b></p> <p><b>I. Quanto ao Modo:</b>          Forma com que o professor estrutura sua aula visando como o aluno irá desenvolver suas tarefas no transcurso da atividade proposta. Portanto, o conceito de Modo refere-se a como o professor planejou a atividade, sendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Atividade Demonstrativa – aquela em que o professor faz e, à medida do seu desenvolvimento, o aluno realiza anotações sobre. É, nesse caso, um comportamento observacional por parte do aluno, pois quem realiza a atividade de modo efetivo é o professor.</li> <li>•Atividade Interativa – aquela em que o aluno irá mexer em algo, ou de algum outro modo irá interagir na realização das tarefas da atividade prática proposta. O aluno, nesse caso, vai além da observação, também realizando tarefas e manipulando materiais, equipamentos e demais utensílios na realização da tarefa.</li> <li>•Atividade Demonstrativo-Interativa: aquela em que os alunos são solicitados a, a partir de demonstrações do professor, interagir manipulando equipamentos, materiais e/ou demais utensílios para que se proceda o desenvolvimento da atividade prática.</li> </ul>
		<p><b>II. Quanto ao Tipo:</b>          Forma com que o aluno irá, a partir do desenvolvimento de suas tarefas no transcurso da atividade proposta, realizar sua coleta de dados, seus Registros e consequentes Representações. Portanto, o conceito de Tipo refere-se a: 1) como o aluno irá coletar seus dados (deve-se ter cuidado sobre as variáveis ponderáveis para a atividade) para realizar suas interpretações, inferências e análises, com base em sua pesquisa em termos de fundamentação teórica sobre os conceitos de interesse relacionados na atividade proposta, e 2) como o aluno irá chegar à(s) resposta(s) sobre a(s) Pergunta(s) de Interesse, dentro do Fenômeno de Interesse, podendo ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Atividade do Tipo Qualitativa – aquela em que a(s) resposta(s) compreendida(s) como válida(s) dar-se-ão tão somente em termos descritivos conceituais, ou seja, em momento algum há demonstrativos numéricos a</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>PRINCÍPIOS:</b></p> <p>Enunciados de relações entre conceitos que explicam como se pode esperar que eventos ou objetos possam se apresentar ou comportar.</p>	<p style="text-align: center;"><b>EVENTO:</b></p> <p><i>Atividade com as condições existentes de material e estrutura física. Figuram na descrição do evento: objetivo geral, o local da atividade, o tempo necessário para sua realização e o nível de ensino pretendido.</i></p>	

		<p>partir da coleta de dados e consequente(s) respostas à(s) pergunta(s) de interesse.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Atividade do Tipo Quantitativa – aquela em que a(s) resposta(s) compreendida(s) como válida(s) dar-se-ão tão somente em termos numéricos, ou seja, por mais que se possam inferir textos a partir da coleta de dados, seu foco será sempre pela razão matemática para que se possa chegar à(s) resposta(s) a partir das(s) pergunta(s) de interesse.</li> <li>•Atividade do Tipo Semiquantitativa – aquela em que a(s) resposta(s) compreendida(s) como válida(s) dar-se-ão por uma atitude de combinação entre interpretações tanto em termos descritivos conceituais, quanto, e não de menor valor, em termos quantitativos; de uma noção conceitual teórica trabalha-se com evidências numéricas, assim, a partir da coleta de dados até a(s) resposta(s) à(s) pergunta(s) de interesse. Destaca-se ser preferível compreender essa condição de Tipo de Atividade como Atividade por Combinação quali-quantitativa.</li> </ul>
<p><b>CONCEITOS:</b> Aqueles que são mais importantes para a compreensão do fenômeno. Os conceitos aqui relacionados estão diretamente ligados ao Fenômeno de Interesse e aos Objetivos propostos.</p>		<p><b>RELAÇÕES QUANTITATIVAS:</b> <b>Número de alunos (intervalo possível):</b> Mínimo e máximo de alunos possíveis para a realização da atividade em relação ao espaço e equipamentos necessários. Total de alunos na turma. Se será necessário ou não divisão desse total.</p>
<p><b>INTERDISCIPLINARIDADE:</b>  Conceitos de outras áreas do conhecimento que são pertinentes para a realização da atividade.</p>		<p><b>Alunos por equipamento</b> Relação entre alunos que realizarão a atividade e o número de equipamentos disponíveis.</p> <p><b>Tempo necessário: quantas aulas deverão ser utilizadas</b> Considerar o total da aula em minutos relacionando ao tempo necessário para realizar todos os possíveis passos da atividade.</p> <p><b>Tipo de espaço que exige:</b> Sala de aula, laboratórios, outros locais com atividades de visitas dirigidas.</p> <p><b>Equipamentos de Segurança Individuais:</b> Equipamentos necessários para a segurança individual dos alunos para a realização da atividade.</p>

<b>OBJETIVOS</b>	
<b>Geral</b> Relacionado com o evento como um todo, o que exige uma compreensão sistêmica e global sobre a atividade proposta. O Objetivo Geral está relacionado com o aprendizado a partir do Fenômeno de Interesse.	
<b>Específicos</b> Metas a partir do Objetivo Geral. Estão relacionados às atividades de tal modo estratégico que possibilitem o desenvolvimento lógico das atividades projetadas em Roteiro, dando condições de responder à(s) pergunta(s) de interesse, bem como ao atingimento do Objetivo Geral.	
<b>LOCALIZAÇÃO CURRICULAR NA EDUCAÇÃO BÁSICA</b>	
<b>Conhecimento Prévio:</b> O que o aluno, pela escolarização, deveria ter conhecimento. Se necessário, qual estratégia de Organizador Prévio poderá ser utilizada.	<b>Base para Conhecimentos Futuros:</b> Os conteúdos e conceitos discutidos na realização da atividade poderão vir a ser necessários para a aprendizagem de outros conteúdos conceitos na seriação e nível subsequente.
<b>Nível/Série/Semestre/Bimestre:</b>	<b>Nível/Série/Semestre/Bimestre:</b>
<b>CONDIÇÕES NECESSÁRIAS:</b>  Fatores que são essenciais para o bom desenvolvimento da atividade, ou seja, aquelas sem as quais a atividade não pode ser realizada.	<b>MATERIAIS:</b> Materiais e equipamentos que serão utilizados na atividade.
	<b>POSSÍVEIS PASSO A PASSO DE PROCEDIMENTOS:</b> Sequência das etapas para a realização da atividade. Aqui constam os objetivos específicos e suas respectivas atividades, ordenados de modo lógico e estratégico que propicia o atingimento, a partir das atividades previstas, dos objetivos específicos, ato contínuo, do objetivo geral e, a partir destes, a(s) resposta(s) (asserções) de conhecimento da(s) Pergunta(s) de Interesse.
	Está relacionado à pertinência, cuidados necessários, falhas ou lacunas conceituais ou de conteúdo, equipamentos e equipamentos de segurança, o que exige do professor, o que exige do aluno, sequência lógica contributiva a aprendizagem..
	<b>REGISTROS E REPRESENTAÇÕES:</b> O que deverá ser registrado e de que modo deverá ser representado, com indicações de equipamentos e de unidades de medida, de escalas em ilustrações e outras formas que possam ser pertinentes a atividade..
	<b>VARIÁVEIS:</b> Relações com os objetivos e as perguntas – Foco e de Interesse. Registrar as variáveis detectadas e quando for o caso, representá-las em gráficos, tabelas ou outras formas de representação pertinentes à atividade.
	<b>ELEMENTOS INTERATIVOS:</b> Tudo o que será manuseado pelo aluno para que possa realizar a atividade.
<b>RESULTADOS CONHECIDOS:</b> <b>I. Teórico (literatura):</b> O que diz a literatura a respeito do fenômeno de interesse.	<b>RESULTADOS OBTIDOS:</b> Relato dos resultados obtidos na atividade
<b>II. Experimental:</b> Baseado na sua experiência o professor faz um breve relato do resultado da atividade já realizada por ele.	

<p><b>PREDIÇÕES:</b></p> <p><b>I. DO ALUNO:</b></p> <p>Observações do aluno sobre a atividade antes de realizá-la; respostas a questões previamente elaboradas pelo professor. O exercício de pré e de pós - teste é pertinente e deve estar relacionado às perguntas – Foco e de Interesse, aos Objetivos e as variáveis. Formas de Representação e de Registros também podem ser objetivos de aprendizagem.</p> <p><b>II. DO PROFESSOR:</b></p> <p>Baseado na sua experiência profissional, o professor faz apontamentos sobre as possíveis respostas dos alunos para as questões previamente formuladas, bem como possíveis observações e dificuldades no desenvolvimento da atividade.</p>	<p><b>VALIDAÇÃO DA ATIVIDADE:</b></p> <p>O que pode ser usado com comprovação de que a atividade funcionou.</p>	
	<p>Quanto ao funcionamento do instrumento necessários a uma atividade/ação.</p>	<p>Resultados em relação aos objetivos.</p>
	<p><b>ASSERÇÕES:</b></p> <p><b>I. De valor:</b></p> <p>A partir das asserções de conhecimento, quais as contribuições para a vida o aluno poderá assimilar..</p>	
	<p><b>II. De conhecimento:</b></p> <p>Conceitos e teorias que o professor objetiva que o aluno aprenda.</p>	
	<p><b>POSSÍVEIS EXPANSÕES DO FENÔMENO DE INTERESSE:</b></p> <p>Trata-se de uma compreensão conceitual integradora de prospecção, ou seja, em quais outros eventos de ensino e de aprendizagem se poderia trabalhar o modelo proposto nessa atividade prática. Outras possibilidades de fenômenos, questões-foco, conteúdos e conceitos (abordagem integradora).</p>	
<p><b>SÍNTESE INTEGRATIVA:</b></p> <p>Redigir uma síntese integrativa da atividade proposta, contendo os principais elementos para sua compreensão, explicitando seu valor para a Educação Científica.</p>		

### V.5.3 Modelo para análise descritivo-interpretativa entre Pré e Pós-teste

	Total do alunado	Escala atitudinal	Prétest		Póstest	
			n°	%	n°	%
Variáveis dependentes	Questão N° - Enunciado -	1. Não apresenta nenhum dos conceitos necessários, não possui noções mínimas sobre o conteúdo.				
	Objetivo(s)	2. Apresenta poucos conceitos, demonstra ter poucas noções sobre o conteúdo.				
	Resposta ideal	3. Apresenta poucos conceitos, mas ainda assim demonstra ter conhecimento sobre o conteúdo.				
	Conceitos necessários	4. Apresenta a maioria dos conceitos, demonstra conhecer o conteúdo.				
	Relações integradoras	5. Apresenta todos os conceitos, conhece o conteúdo.				
Variáveis independentes	Possíveis procedimentos para a resposta					
	Dificuldades esperadas em Pré-teste					
	Dificuldades esperadas em Pós-teste					

## V.6 ATINGIMENTO DO OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta investigação centra-se em: Propiciar aos Professores em Formação, bem como àqueles já atuantes, condições instrumentais por meios de indicadores de avaliação sobre as propostas de atividades práticas, uma compreensão interdisciplinar racionalista, substituindo, segundo Bachelard (1996, p. 24), “o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico”.

Para que se possa afirmar que o objetivo geral prospectado para esta pesquisa foi plenamente atingido, considera-se as reflexões a partir dos objetivos específicos:

- a) *Realizar levantamento diagnóstico-avaliativo com alunos dos cursos em Ciências Biológicas - Licenciatura e também com Professores em exercício em relação às orientações sobre atividades práticas*

O levantamento diagnóstico foi efetivado mediante a realização dos cinco episódios de ensino desenvolvidos nesta investigação e, também, a partir da análise documental realizada.

Nos episódios de ensino, tanto para professores em formação quanto para professores já em atuação, a partir das observações diretas durante o desenvolvimento da unidade didática em seus respectivos episódios de ensino, de seus depoimentos, exercícios realizados e respostas aos pré e pós-teste, ficou claro que a principal ideia sobre atividade prática referia-se, a princípio a trabalhos experimentais cuja finalidade direcionava-se a reforço do conteúdo, comprovação das teorias e a motivação educacional dos alunos.

As atividades práticas, então trabalhos de laboratório, exigiam, segundo a visão inicial, um roteiro fechado, caminho único para a resposta única – a certa. Não havia ponderação sobre hipóteses, a não ser variações em conhecidos intervalos e sob o controle centralizador do professor, onde, muitas vezes o instrumento figurava como o protagonista do evento.

Depreende-se a partir das reflexões desenvolvidas nesta pesquisa que estas condições de interpretação primeira (Bachelard, 1996, p.29), ponderando os dados identificados a partir das análises documentais, tem sua possível origem no processo de formação do professor. Moreira (2005) menciona que em nossa Educação Superior formamos



aplicadores de conteúdos, i.e., retransmissores de conteúdos em um ciclo de ensino que culmina por levar aos cursos superiores alunos receptores passivos, possivelmente distantes de atitudes questionadoras e contextualizadoras.

De outra via, a partir da revisão da literatura, conforme Quadro 6 – Pretensão Perfil sobre as atividades práticas em razão dos percentuais, infere-se a ideia de atividade prática investigativa, com papel mediador por parte do professor, onde o aluno possa, além de melhor compreender conteúdos, perceber também os métodos, adquirir habilidades e desenvolver competências, imprimindo valor a sua aprendizagem como necessária frente à compreensão e posicionamentos em sua vida no mundo. Em outros termos, perceber atividades práticas como um potencial e significativo evento de ensino e de aprendizagem.

Após o desenvolvimento da unidade didática em cada respectivo episódio de ensino, depreende-se como resposta didática geral indicações em direção a uma melhor compreensão em relação a amplitude do conceito e do planejamento que uma atividade prática exige.

Nesta linha foi identificado a partir dos depoimentos dos participantes e dos resultados dos exercícios de pré e de pós-testes, compreensão em relação ao valor pedagógico para além de simples reforçador de conteúdos, da leitura interdisciplinar como base estruturante para uma abordagem conceitual integradora e da importância no ensino desta forma de linguagem e mediação.

Os participantes demonstraram avanços em direção a análise e posicionamentos críticos para além das concepções espontâneas (Pessoa de carvalho & Gil-Pérez, 2000, p.11), indicando claramente compreensão em relação aos níveis de responsabilidade e aos cuidados preventivos e processuais necessários para o desenvolvimentos de atividades práticas bem como a necessária e importante valorização sobre a pesquisa e o contexto e, sobremaneira, a “permanente interação” (Veit & Araujo, 2004, p.193) entre os Domínios Conceitual e Metodológico.

Demonstraram, à luz de Toulmin (1977), condições críticas para uma mudança de atitude profissional e pessoal em relação as atividades práticas, sua importância para o ensino e compreensão de Ciências. Assim, depreende-se, portanto, atingido a este primeiro objetivo específico.

*b) Ministrando curso de extensão universitária sobre avaliação de atividades práticas*

A ideia primeira era a de ministrar o curso, a partir da experiência com os alunos da graduação em Ciências Biológicas – Licenciatura da UNICENTRO inscritos no PIBID/Biologia, em uma única edição para os professores matriculados no Programa PDE estadual.

A provisoriamente e a incerteza do conhecimento, o valor ao conhecimento prévio, à interação Social e do questionamento, o Conhecimento como linguagem e o abandono da narrativa, princípios da Aprendizagem Significativa Crítica (Moreira, 2005; 2010); a valorização sobre o erro e questões sobre obstáculos de conhecimento e pedagógicos (Bachelard, 1996); a consciência do conhecimento e a “auto honestidade intelectual” frente as necessárias mudanças de posicionamentos, e.g., nesta pesquisa em relação a compreensão do conceito de atividades práticas e todas as relações que nestas atividades coexistem na indivisibilidade entre os Domínios Conceitual e Metodológico, constituem importantes questões para ensino de Ciências que puderam ser debatidas em todos os episódios de ensino, a partir do desenvolvimento da unidade didática.

Estas questões suscitaram outros momentos de aplicação da proposta onde se teve a oportunidade de trabalhar com professores, também já atuantes, matriculados no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - profissional da UNICENTRO por duas vezes, sendo um com a turma de 2016 e o outro com a turma de 2017.

A título de curso de extensão, o único evento realizado com professores atuantes foi o curso para os professores matriculados no PDE estadual (Anexo XI). Os demais episódios de ensino ocorreram em eventos específicos. No Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - profissional da UNICENTRO o evento ocorreu em carga horária relativa a uma parcela na disciplina sobre Métodos e Tópicos de ensino; na estrutura do PIBID/Biologia ocorreu em razão de atividades programadas para este grupo de alunos e no PIBID/Física, semelhante ao PIBID/Biologia, porém, em carga horária menor em atividade específica direcionada a fundamentos para estes alunos.

Esta postura investigativa em episódios de ensino teve por base os ciclos de reconhecimentos de Kemmis e McTaggart (1988, p.174; Elliot, 1993, p.88, citado em Morei-

ra, 2011, p.90), conforme figura 11 propiciou melhor compreensão sobre a pesquisa em desenvolvimento, compreendendo-a, então, em linha metodológica por pesquisa-ação.

Conforme já explicitado no capítulo sobre a metodologia desta investigação, pautando-se na fundamentação teórica, nos Diagramas Epistemológicos, na revisão da literatura e nas reflexões realizadas durante a pesquisa a partir das observações diretas, dos depoimentos e dos exercícios realizados, pode-se identificar e realizar ajustes na construção dos instrumentos de ensino propostos nesta Tese.

As respostas foram positivas em todos os episódios de ensino, independentemente de realizarem redações de planejamento em diagrama “V”, em quadro sinóptico (Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas) ou por itens sequenciais. Os participantes demonstraram compreender os cuidados de planejamento de execução didática que uma atividade prática exige, independentemente de ser prática em laboratório ou ser realizada em sala de aula ou em outro espaço pedagógico.

Os critérios estruturados a partir das relações entre os Domínios Conceitual e Metodológico, apresentados em forma de instrumento de avaliação sobre propostas de atividades práticas, possibilitaram aos participantes um ambiente cognitivo crítico, onde puderam identificar e posicionar-se frente as propostas didáticas apresentadas em materiais instrucionais de ensino. Assim, de igual modo, depreende-se plenamente atingido a mais este objetivo específico.

*c) Avaliar e reordenar 10 atividades práticas propostas em livros didáticos e/ou em páginas web a partir dos episódios de ensino realizados na investigação didática*

Ao todo foram trabalhadas na realidade, 13 atividades práticas com os alunos do Programa PBID/Biologia referente ao episódio de ensino I, 6 atividades no episódio de ensino II, 8 atividades no episódio de ensino III, 4 atividades no episódio de ensino IV e uma atividade no episódio de ensino V.

No capítulo sobre metodologia, em específico em relação a metodologia didática, consta ao final da explanação de cada respectivo episódio de ensino um exemplo de atividade trabalhada, ponderando os resultados prévios identificados em observações diretas durante o desenvolvimento da unidade didática e, após a realização desta unidade, os resultados encontrados a partir dos depoimentos, dos exercícios e da aplicação de pré e de pós-teste em delineamento pré-experimental.

Os exercícios de avaliação e de reestruturação de atividades práticas, entregues pelos alunos, configuram-se um pouco aquém do esperado em termos de estrutura e de apresentação, mas, afirmativamente atingiram aos objetivos de compreender a amplitude e as relações pertinentes e aplicáveis em uma atividade prática. Assim, depreende-se como também plenamente atingido o terceiro objetivo específico.

*d) Realizar revisão da literatura abrangendo o período de 2007 a 2017 sobre indicadores de avaliação de atividades práticas em ensino de Ciências.*

A literatura foi revisada em um intervalo de abrangência sobre os 10 últimos anos e organizada em duas seções nesta Tese, conforme Capítulo II. Como resultados dessas investigações, contribui-se com uma interpretação diferenciada sobre os tipos de atividades práticas (Quadro 17 - Tipos de atividades práticas e tarefas: características e papéis e Gráfico 1- Graus de abstração e complexidade por tipos de atividade prática).

Em relação à segunda seção desta revisão da literatura, o resultado contributivo refere-se à proposta de Modelo para análise descritivo-interpretativa entre pré e pós-teste, conforme capítulo V, item V.5.3. Portanto e de igual modo, compreende-se por plenamente atingido a este objetivo específico.

*e) Compreender se os Diagramas Epistemológicos constituem-se instrumentos potencialmente significativos em reflexões sobre o ensino de Ciências.*

A base estrutural das reflexões desenvolvidas nesta pesquisa e que culminaram nas propostas de instrumentos de ensino tem sua origem nos Diagramas Epistemológicos, sendo o Diagrama “V” de Gowin (Novak e Gowin, 1984) a origem dos debates e os Diagramas AVM (Veit, Moreira & Araujo, 2004, citado em Veit & Araujo, 2004) e ADI (Santos, 2008) instrumentos potenciais contributivos com:

- o raciocínio por tipos de aplicação (Veit & Araujo, 2004, p.193) em relação a proposta de interpretação de tipos distintos de atividades práticas em conformidade aos graus de abstração e de complexidade (Quadro 17 e Gráfico 1)
- com os elementos constituintes para o protocolo para planejamento de atividades práticas e para o instrumento de avaliação sobre propostas de atividades práticas.

A partir destes Diagramas pode-se propor temas no desenvolvimento da unidade didática em termos de planejamento e organização de uma aula e de uma aula com atividade prática, pode-se compreender a indivisibilidade entre os Domínios Conceitual e Metodológico; pode-se propor e fazer-se compreender em relação a indicadores de avaliação sobre propostas de atividades práticas; e, principalmente pode-se propor situações problematizadoras onde os alunos puderam assimilar novos conhecimentos em termos de análise e de planejamento de ensino, considerando e aproximando-se de leituras interdisciplinares em abordagem integradora de ensino.

Pode-se observar, portanto que estes Diagramas Epistemológicos constituem-se sim em instrumentos potencialmente significativos em reflexões sobre a compreensão e o ensino de Ciências, portanto, depreende-se como também atingido a este objetivo específico da pesquisa.

*f) Propor Instrumento de Avaliação sobre Atividades Práticas como forma de contribuição à formação de Professores de Ciências.*

A proposta de instrumentalização derivada desta investigação científica extrapola a prospecção inicial em ser somente o Instrumento de Avaliação sobre Atividades Práticas. Contínuo e de modo simultâneo, propõe-se, também outros dois instrumentos: o Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas e um Modelo para análise descritivo-interpretativa entre pré e pós-teste.

Além dos instrumentos de ensino referidos, propõe-se também, derivado do Diagrama AVM quanto aos tipos de aplicação (Veit e Araujo, 2004, p.193) e de reflexões a partir de Taha et al. (2016, p.141-143); Lopes (1994); Hodson (1998); Franco-Mariscal (2015) cinco distintos tipos de atividades práticas (Quadro 17 - Tipos de atividades práticas e tarefas: características e papéis) compreendidas em cinco níveis de abstração e complexidade, conforme explicitado no Gráfico 1 - Graus de abstração e complexidade por tipos de atividade prática, nesta Tese.

Ressalte-se que sem o atingimento prévio dos objetivos específicos anteriores, não se poderia ter atingido a este último objetivo específico nesta investigação de ensino.

A partir do esclarecimento sobre os objetivos específicos explanados, compreende-se o atingimento do objetivo geral, considerando que, por meio dos episódios de ensino, propiciaram-se condições instrumentais aos professores em formação e já atuantes

para além de suas concepções espontâneas (Pessoa de Carvalho e Gil-Pérez, 2000, p.11), em condições e situações para superação de possíveis atitudes (Toulmin, 1977) para além de sua experiência primeira (Bachelard, 1996, p. 29) originados possivelmente em sua formação, incluindo dois outros instrumentos além da primeira proposta sobre Instrumento de Avaliação sobre Atividades Práticas.

Percebeu-se, também, conforme os depoimentos e as respostas de pré e de pós-teste referidas e sintetizadas em forma de pretense perfil na explanação do objetivo específico *a*, que os professores ampliaram sua visão sobre o que são as atividades práticas, inclinando posicionamentos para as atividades investigativas, permitindo-se assim, deixar o estado de inércia sobre o tema.

Assim, depreende-se que os participantes em cada um dos respectivos episódios de ensino aproximaram-se de fundamentos epistemológicos e da psicologia cognitiva em situações de aula que os levaram a um “conhecimento aberto e dinâmico” (Bachelard, 1996, p. 24). Portanto, compreende-se como também atingido o objetivo geral prospectado para esta pesquisa.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**





## **CAPÍTULO VI: CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste capítulo serão explanadas as asserções de conhecimento e de valor, as contribuições para a Educação Científica e as possibilidades de continuidade do processo de pesquisa.

### **VI.1 ASSERÇÕES DE CONHECIMENTO E DE VALOR**

Retoma-se a pergunta central:

Indicadores de avaliação sobre propostas de atividades práticas, sob a ótica da aprendizagem significativa crítica e da epistemologia, podem proporcionar superações sobre possíveis obstáculos de formação e atuação de professores de ciências que levam ao habitus da narrativa monológica, fragmentada e disciplinarizante?

Esta pergunta nesta investigação admite duas condições por premissa: os Diagramas AVM e ADI como boas bases para a proposta de indicadores de avaliação sobre atividades práticas e a existência de problemas de formação em relação à racionalidade, gerando obstáculos de conhecimento e consequentes obstáculos pedagógicos, mantendo-se a docência em aulas narrativas em proposta não interdisciplinar, distantes de possíveis contextualizações e acríicas, i.e., a docência por repetições em aplicações de conteúdos.

A hipótese em termos de justificativa para esta pesquisa pressupõe que os professores: não compreenderiam a estrutura V do Diagrama ADI, sendo o foco do problema o entendimento sobre o Domínio Conceitual, principalmente em termos de visão de mundo e de filosofia; que não realizariam distinção entre aulas consideradas teóricas e aquelas consideradas práticas quanto à manutenção do hábito narrativo por monólogo em roteiros únicos, com perguntas pré-determinadas e induzidas que, por vezes, sequer interessariam, i.e., agiriam, portanto, da mesma forma em ambos os tipos de situações de aula. Em outros termos, uma formação reprodutivista gera uma atuação reprodutivista.

Inicia-se a explanação sobre a obtenção de resposta para a pergunta central, afirmando que os Diagramas Epistemológicos de Gowin (Novak e Gowin, 1984) em termos de origem e fundamentos e AVM (Veit, Araujo & Moreira, 2004 como citado em Veit e Araujo, 2004) e ADI (Santos, 2008) em termos de aplicação, constituíram sim base po-

tencialmente significativa. À luz do modelo argumentativo de Toulmin (2007), por analogia, compreende-se estes Diagramas epistemológicos como se fora os dados para a construção do argumento, i.e., o desenvolvimento desta Tese tendo a proposta de interpretação dos cinco distintos tipos de atividades práticas (Quadro 17) e a proposta de protocolo para planejamento de atividades práticas enquanto garantias e a proposta de indicadores de avaliação enquanto raciocínio modal para os passos e a afirmação em termos de conclusão. Pode-se afirmar, seguramente, que sem esses dados não se teria construído esta pesquisa.

Esclarece-se que apenas os dados não propiciaram o raciocínio estimulador para a busca de compreensão e construção da conclusão. Sem os fundamentos encontrados em Bachelard (1996), em Toulmin (1977; 2007) e Moreira (2005; 2010b), de igual modo, não se teria nem objeto e nem objetivo de investigação, ou seja, não se teria ultrapassado a experiência primeira, incorrendo-se na possibilidade da opinião a partir de vivência profissional. Fundamental também a esta pesquisa, mas jamais suficiente.

Sobremaneira, a compreensão adquirida a partir das concepções dos autores de marco teórico, da revisão da literatura e das respostas obtidas a partir dos episódios de ensino, constituíram os elementos essenciais para as considerações finais nesta investigação.

Os princípios da Aprendizagem Significativa Crítica observados nesta pesquisa dirigiram-se: à Incerteza do Conhecimento; ao Conhecimento Prévio; à Interação Social e do Questionamento; ao Conhecimento como Linguagem e ao Abandono da Narrativa.

O princípio de Conhecimento Prévio foi escolhido inclusive como categoria de análise sobre os trabalhos analisados na primeira seção da revisão da literatura. Não há como considerar a aprendizagem significativa sem a consciência sobre o que se conhece, fator que encontra em Toulmin (1977, p. 17) uma afirmação clara: “El hombre conoce y también es consciente de que conoce.”, i.e., sem essa consciência, não há como se compreender se houve ou não assimilação (Ausubel, 1980, como citado em Moreira, 2006, p.2) e construção de conhecimentos. Sem o saber consciente, não se pode realizar as inferências dedutivas a partir dos subsunçores, tal qual está explicitado na figura 10 - Funções cognitivas de um conceito: uma situação de aula, nesta Tese.

O princípio da incerteza do conhecimento nos possibilita a compreensão dos seus limites frente ao reconhecimento da construção sócio-histórica do conhecimento. O

conceito de Obstáculos (Bachelard, 1996) e de Racionalidade (Toulmin, 1977) são fundamentais para a sua compreensão, uma vez que fechar-se na concepção de conhecimentos estanques gera obstáculos epistemológicos, inércia ao espírito (Bachelard, 1996, p.17) e provoca irracionalidade de compreensão e de posicionamentos (Toulmin, 1977, p. 487). A consequência dessa inércia pode gerar durante e após a formação do professor, obstáculos pedagógicos.

O princípio da Interação Social e do Questionamento possibilita-nos compreender que “Todo conhecimento é resposta a uma pergunta” (Bachelard, 1996, p.18). Itzek-Greulich e Vollmer (2017) argumentam que os alunos diminuem seu interesse no ensino médio (Students’ interest in science declines in secondary school). Moreira (2005) nos diz que a “educação fundamental acaba com a capacidade natural que as crianças têm de perguntar” e que “nossa educação média é ainda transmissiva, comportamentalista, empírico-indutivista”. A condução indutiva no hábito de lecionar leva à não interatividade, ao não questionamento.

Araújo (2014) afirma que

como as emoções regulam a interação social a implicação disso está no envolvimento do aluno durante a aula passando de um simples espectador a um sujeito ativo do processo de ensino que passa a observar seu entorno, fazendo indagações sobre o que não conhecem, expressando seus conhecimentos prévios. (p.127)

A partir da revisão da literatura, em Eberhardt, Rocha Filho, Lahm, Baitelli (2017), Laburú, Silva e Barros (2008), Senra e Braga (2014), Mendonça e Zanon (2017) entre outros, percebeu-se um potencial caminho em direção ao que Moreira explicita nesse princípio, referindo-se à atividade prática interativa.

O princípio do Conhecimento como Linguagem encontra em Vygotsky (1971, p. 38) a compreensão da linguagem como toda e qualquer forma de mediação entre o homem e o mundo. A linguagem científica, no contexto de rápidas mudanças, é necessária para a compreensão e posicionamento mediante as situações do mundo.

Para Monterio, Sampaio, Acciari e Codaro (2015),

no caso específico do ensino de Ciências, propomos que a ação se estabeleça em torno da atividade experimental que, no caso, não terá apenas o papel de oferecer ao professor oportunidades de verificar a

teoria apresentada. Mais do que isso, poderá aproveitar as situações para introduzir os estudantes na cultura científica, estimulando pensamentos e atribuições de significados às palavras, símbolos e signos a partir de uma ação contextualizada. (p.225)

Souto, Silva, Neto e Silva (2015) complementam essa questão contextualizada afirmando que

além de ajudar no desenvolvimento de conhecimentos científicos, as aulas práticas permitem que os estudantes aprendam como abordar objetivamente o seu mundo e como desenvolver soluções para problemas complexos atividades experimentais investigativas no ensino de ciências se apresenta com um excelente instrumento para que o aluno consolide o conteúdo e possa constituir afinidade entre a teoria e a prática. (p.60)

Oliveira Jr., Alves e Barbosa (2016), Senra e Braga (2014), são autores que também indicam preocupações da aprendizagem não somente com conteúdos, mas também com a compreensão sobre a própria Ciência e seus métodos.

O Princípio do Abandono da Narrativa encontra em Finkel (2008) a base sobre dar aulas onde os alunos falem mais, expressem-se mais, participem mais, interajam mais, enfim, sejam alunos em eventos interativos de aprendizagem.

Na tendência afirmada a partir da revisão da literatura em atividade prática investigativa, Franco-Mariscal (2015) esclarece competências necessárias que o aluno, e nas considerações finais deste trabalho de Tese, também o professor, precisam desenvolver, dentre as quais, o abandono da simples forma narrativa pela capacidade de dar a conhecer os resultados de uma investigação, sendo,

comunicación de los resultados de la investigación: Esta dimensión, recogida solo en dos de los trabajos, incluye la capacidad para dar a conocer los resultados de la investigación. Es este un aspecto clave de una investigación, ya que si se hacen nuevos descubrimientos y no se dan a conocer al resto de la comunidad científica, la investigación no tendrá repercusión. Su traslado al contexto escolar consiste en que el estudiante sea capaz de realizar una difusión de su trabajo en diferentes ámbitos como exposiciones orales a sus compañeros, participación en ferias o certámenes de jóvenes investigadores, artículos, etcétera. (p.239)

Hodson (1994) complementa dizendo que “la práctica de la ciencia es el único medio de aprender a hacer ciencia y de experimentar la ciencia como un acto de investigación” (p.310). Torres et al. (2012) afirman que “una pregunta es un proceso que

depende del control de la comprensión del sujeto”(p.50); retoma-se ,então, Bachelard (1996) ao afirmar que todo conhecimento inicia por uma pergunta (p.18).

Retomando o pretense perfil (Quadro 6) a partir das análises realizadas na revisão da literatura, qual seja,

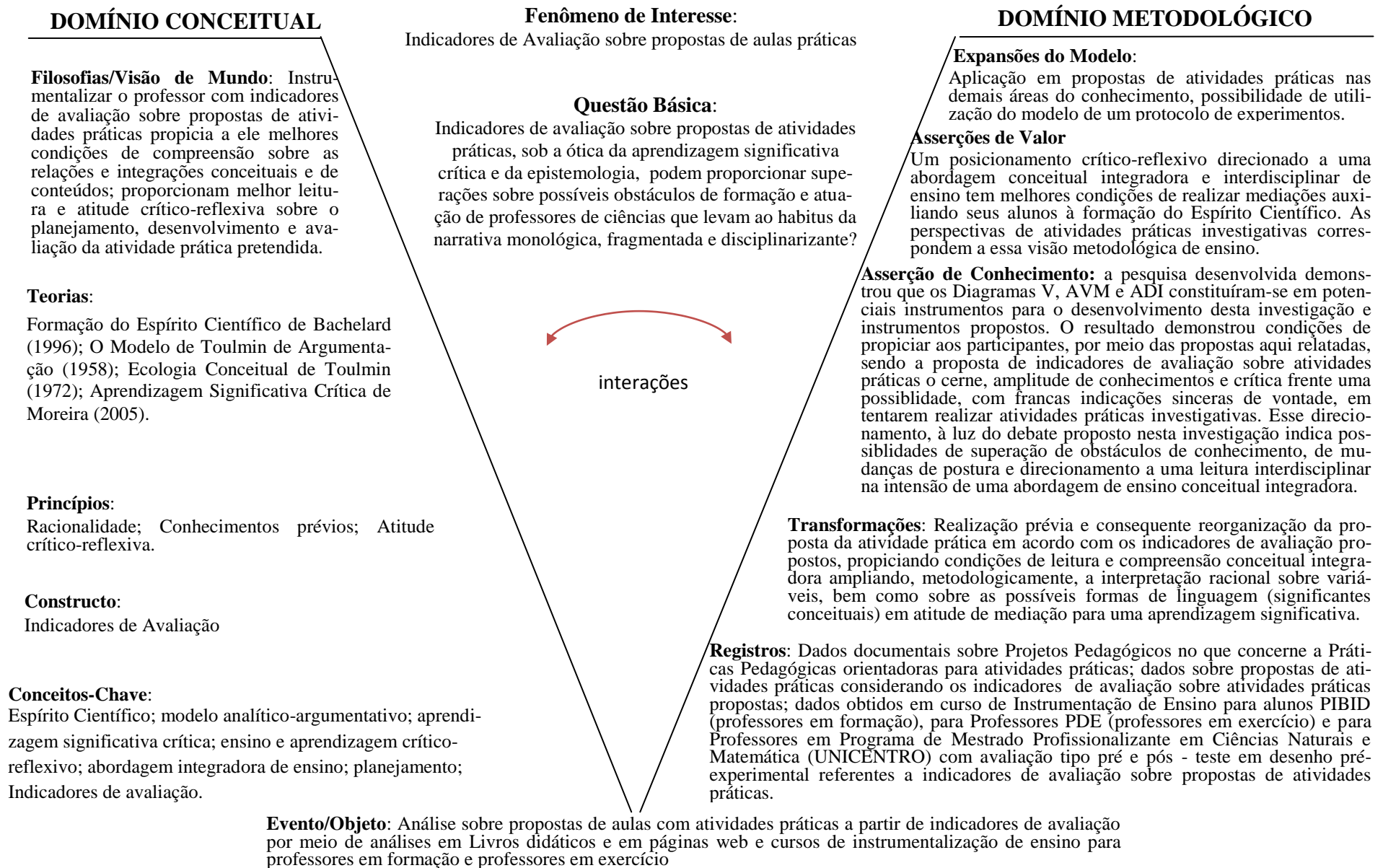
atividades práticas com tendência problematizadora, sendo prospectada a partir de uma pergunta inicial; questões mais amplas que presumem base interdisciplinar e valorização sobre o conhecimento prévio dos alunos e o ensino associado à pesquisa. Indicam-se, a partir desta investigação, atividades práticas que propiciam trabalhos de ordem qualitativa aos alunos com objetivo em respostas que sejam além do simples conhecimento pelo conhecimento, mas que sejam abrangentes em relação ao valor desse conhecimento para o aluno – sujeito interativo e crítico. Tem-se a percepção de planejamentos que indicam preocupações com a educação científica e com a perspectiva de contribuir em outros eventos de ensino.

As considerações extraídas em termos de síntese, a partir das respostas do pós-teste, indicam uma proximidade de perfil sobre atividades práticas admitindo-as não narrativas, direcionadas à investigação, a partir de uma compreensão de um fenômeno de interesse e de questionamentos de interesse sobre este, propiciando ambiente de pesquisa, de integração e compreensão em leitura interdisciplinar onde o aluno seja participativo, crítico e capaz de relacionar o conhecimento científico envolvido em uma atividade prática com o conhecimento pedagógico e com o seu cotidiano, imprimindo valor para sua vida. Que ele adquira conhecimentos e desenvolva a compreensão para poder realizar uma síntese integrativa, ampliando seu conhecimento prévio para outras possibilidades de aprendizagem.

Em relação à hipótese assumida no Diagrama V da Tese:

espera-se como resultados desta investigação científica de ordem metodológica que os profissionais da Educação, em formação e já atuantes, compreendam à luz do princípio da “Interação Social e do Questionamento” (Moreira, 2005, p.9) e da “Incerteza do Conhecimento” (op.cit., p.16) a basilar noção sobre racionalidade, propiciando campo cognitivo para a interdisciplinaridade, no sentido de um ponto inicial em termos de interdisciplinaridade auxiliar, objetivando a compreensão interdisciplinar unificadora (Japiassu, 1976, p.80-81), desde o ato do planejar, perpassando pelas situações de aula no ensinar e no aprender até o ato do avaliar.

Compreende-se que sim, a pergunta central está respondida, i.e., a pesquisa desenvolvida demonstrou propiciar aos participantes, por meio das propostas aqui relatadas, sendo a proposta de indicadores de avaliação sobre atividades práticas o cerne, amplitude de conhecimentos e crítica frente a uma possibilidade, com francas indicações sinceras de vontade, em tentarem realizar atividades práticas investigativas. Esse direcionamento, à luz do debate proposto nesta investigação indica possibilidades de superação de obstáculos de conhecimento, de mudanças de postura e direcionamento a uma leitura interdisciplinar na intensão de uma abordagem de ensino conceitual integradora. Por fim, apresenta-se o Diagrama V Epistemológico final desta pesquisa (Figura 19).



**Figura 19** - Diagrama "V" Epistemológico final

## VI.2 CONTRIBUIÇÕES PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Para Hodson (1994), “la práctica de la ciencia es el único medio de aprender a hacer ciencia y de experimentar la ciencia como un acto de investigación” (p.310). A compreensão dessa afirmativa é essencial para que se possa propor contribuições a partir desta pesquisa.

A revisão da literatura bem como os dados obtidos nos depoimentos, exercícios e aplicação de pré e de pós-teste, e.g., possibilitou, a título de contribuições para a Educação Científica, indicar um pretenso perfil em relação à tendência para a realização de atividades práticas. Decorrente as estas reflexões, considerando os tipos de aplicação prospectados para o Diagrama AVM (Veit & Araujo, 2004, p.193), pôde-se estruturar uma proposta diferenciada de interpretar e ordenar os diferentes tipos de atividades práticas em acordo aos papéis e atitudes dos alunos e dos professores em razão do grau de abstração e de complexidade cognitiva exigida em seus desenvolvimentos.

Outra ação de contribuição dá-se por meio de uma proposta de indicadores de avaliação cuja finalidade é a de propiciar uma visão global e ao mesmo tempo sistêmica sobre as relações necessárias entre os Domínios Conceitual e Metodológicos conceituados por Gowin (Novak & Gowin, 1984) em sua proposta do V epistemológico.

Apresenta, também, esta Tese a pretensão em contribuir com uma proposta de Protocolo para Planejamento de Atividades Práticas em ampla visão sobre o que é envolvido, desde o planejamento até a avaliação, na realização de uma atividade prática.

Nessa linha em visão mais ampla, é também pretensão desta pesquisa contribuir com um modelo para análise descritivo-interpretativa entre pré e pós-teste.

Mas, sobremaneira, pretende-se contribuir com o debate sobre atividades práticas como sendo toda e qualquer atividade realizada fora do padrão narrativo por monólogos, com um perfil ativo e participativo, questionador e crítico do aluno e do professor.

Contribuir com perspectiva de atividade prática que compreenda os princípios exarados por Moreira (2005;2010b) ao propor uma Aprendizagem Significativa Crítica, que contribua na perspectiva de proporcionar reflexões em relação à superação de obs-



táculos na formação de professores e que estes sejam críticos em “como estratégia de sobrevivência na sociedade contemporânea” (Moreira, 2005, p.12).

Contribuir com reflexões leitura interdisciplinar, contextualizada e que objetive melhores canais de comunicação, interação e de integração entre os níveis de ensino que constituem o Sistema Educacional Brasileiro, ao menos diminuindo as atuais distâncias, incluindo nesse debate a falta de sintonia entre políticas públicas direcionadas à educação e as condições do exercício metodológico pedagógico nas escolas.

### **VI.3 POSSIBILIDADES DE CONTINUIDADE DO PROCESSO DE PESQUISA**

Os debates, respostas e possíveis contribuições a partir desta pesquisa abrem algumas possibilidades de continuidade da pesquisa:

- Investigar a concepção e o perfil das atividades práticas no processo de formação inicial dos professores cujos formadores, na sua maioria, não são licenciados. Mas não por isso ou por apenas isso, a formação inicial de professores é conteudista, fragmentária, de educação bancária e reprodutivista;
- Investigar a sintonia entre as políticas públicas direcionadas à educação e à formação dos alunos em seus níveis iniciais e intermediários em relação ao aprendizado em Ciências;
- Investigar o estado da arte sobre atividades práticas no Ensino Superior no sentido de aprofundar e de compreender o que se depreende por hipótese em seu ensinamento;
- Dar sequência ao material já iniciado a partir dos episódios de ensino desenvolvidos nesta pesquisa, disseminando as atividades práticas trabalhadas pelos participantes em seu resultados finais de análise e de reordenação;
- Estabelecer a produção acadêmica na área do Ensino e da Aprendizagem em Ciências com vistas a uma Educação em Ciências.



**REFERÊNCIAS**  
**BIBLIOGRÁFICAS**



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, U. F. de (2015). *Uma proposta para o ensino de entropia no ensino médio*. (Dissertação de Mestrado) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte. Acessado em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=3596403](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3596403)

Almeida, T. C., Dias, E. C. de, Julião, A. S. da. (2017) Um laboratório portátil de baixo custo: medição de gravidade utilizando um pêndulo e a placa Raspberry Pi+\*. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 34, n. 2, p. 590-602. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n2p590>

Almudí, J. M. y Zuza, K., Guisasola, J. (2016). Aprendizaje de la teoría de inducción electromagnética en cursos universitarios de física general. Una enseñanza por resolución guiada de problemas. *Enseñanza de las Ciencias*, 34, 2, 7-24. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1612>

Amaral, D. de S. (2015). *Estudo de uma sequência didática na perspectiva de Ausubel para alunos do sexto ano do Ensino Fundamental sobre astronomia*. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul. Acessado em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=2518749](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2518749)

Araújo, J. N. (2014). *Aprendizagem significativa de botânica em laboratórios vivos*. (Tese de Doutorado) Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso. Acessado em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=2168248](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2168248)

Araujo, R. S. e Vianna, D. M. (2010) A história da legislação dos cursos de Licenciatura em Física no Brasil: do colonial presencial ao digital a distância. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 32, n. 4, 4403 (2010).

Ariza, P., R. e Harres, J. B. S. (jun., 2002). A epistemologia evolucionista de Stephen Toulmin e o ensino de ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19, n. Especial, 70-83.

Assaí, N. D. de S. e Freire, L. I. (2017). A utilização de atividades experimentais investigativas e o uso de representações no ensino de cinética química. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12, 6, 153-172.

Assis, A., Souza, J. M. e, Carneiro Jr., J. L. & Oliveira, H. B. de (dez., 2015). Uma proposta de construção e utilização de um sensor de presença simplificado. *Caderno Brasili-*

leiro de Ensino de Física, 32, 3, 809-823. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2015v32n3p809>

Bachelard, G. (1971) *Epistemologia*. Barcelona: Editorial Anagrama.

Bachelard, G. (1978) *A Filosofia do Não: o novo espírito científico. Os Pensadores*. traduções de Joaquim José Moura Ramos (et al.). São Paulo: Abril Cultural.

Bachelard, G. (1996) *A Formação do Espírito Científico: contribuições para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto.

Batista, J de S. (2016) *Contextualização, experimentação e aprendizagem significativa na melhoria do ensino de cinética química*. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará. Acessado em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=4217144](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=4217144)

Boff, C. A., Bastos, R. O. & Melquiades, F. L. (abr., 2017) Práticas experimentais no ensino de Física nuclear utilizando material de baixo custo. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 34, 236-247. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n1p236>

Borges, A. T. e Rodrigues, B. A. (maio-ago, 2005) O ensino da física do som baseado em investigações. *Revista Ensaio. Belo Horizonte*, 7, 2, 61-84.

Bravo, B., Pesa, M. & Pozo, J. I. (2012). La enseñanza y el aprendizaje de la ciencia. Un estudio sobre 'qué, cuándo y cuánto' aprenden los alumnos acerca de la visión. *Enseñanza de las Ciencias*. 30, 3, 109-132.

Brines, A. B., Solaz-Postolés, J., López V. S. (2016). Estudio exploratorio comparativo del conocimiento didáctico del contenido sobre pilas galvánicas de profesores de secundaria en ejercicio y en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 34, 2, 107-127. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1758>

Brun, W. P. e Schumacher, E. (2013). Aprendizagem de conceitos de geometria esférica e hiperbólica no ensino médio sob a perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa usando uma sequência didática. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 3 (2), 1-21.

Casal, J. D. (2013). Secuencias de apertura experimental y escritura de artículos em el laboratorio: un itinerario de mejora de los trabajos prácticos em el laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 31, 3, 249-262.

Catelli, F., Barbieri, R. & Schneider, V. E (dez., 2014). Levando água à ebulição à temperatura ambiente? *Caderno Brasileiro de ensino de Física*, 31, 3, 677-693. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2014v31n3p677>

Catelli, F. e Franco, V. C. de (abr., 2007). Laboratório caseiro: eletroscópio gigante. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 24, 1, 64-70.

- Celest, A. T. B. e Neto, M. L. (dez., 2011) Influência do momento de inércia no movimento dos corpos rígidos. *Caderno Brasileiro de Ensino de física*, 28, 3, 693-699. DOI: 10.5007/2175-7941.2011v28n3p693
- Chamizo Guerrero, J. A. (2007). Historia y Epistemología da las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 25 (1), 133–146.
- Cobos, T. L. e Ruz, T. P. (2014). La contaminación atmosférica: un contexto para el desarrollo de competencias en el aula de secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 32, 1, 159-177. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.830>
- Conselho Nacional de Educação (2002). *Resolução CNE/CP nº1-2002*. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. 18 de fevereiro de 2002. Brasil.
- Conselho Nacional de Educação (2002). *Resolução CNE/CP nº2-2002*. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. 19 de fevereiro de 2002. Brasil.
- Correia, M. F. A., Freitas, J. C. R. de, Freitas, J. J. R. de & Freitas Filho, J. R. de (maio-ago., 2010). Investigação do fenômeno de isomeria: concepções prévias dos estudantes do ensino médio e evolução conceitual. *Revista Ensaio. Belo Horizonte*, 12, 2, 83-100,.
- Costa, A. P. M., Reategui, E. B., Epstein, D., Meyer, D. D., Lima, E. G. & Silva, K. H. da (2017). Emprego de um software baseado em mineração de texto e apresentação gráfica multirrepresentacional como apoio à aprendizagem de conceitos científicos a partir de textos no Ensino Fundamental. *Ciência e Educação, Bauru*, 23, 1, 91-109. Doi: <https://doi.org/10.1590/1516-731320170010006>
- Costa, T. M. da e Verdeaux, M. de F. da (2016). Gamificação de materiais didáticos: uma proposta para a Aprendizagem Significativa da modelagem de problemas físicos. *Experiências em Ensino de Ciências*, 11, 2.
- Dias-da-silva, M. H. G. F. (2005) Política de formação de professores no Brasil: as cidades da reestruturação das licenciaturas. *Perspectiva*, Florianópolis, v. 23, n. 02, p. 381-406, jul./dez.
- de Pro Bueno, A. e Rodríguez Moreno, J. (2010). Aprender competencias en una propuesta para la enseñanza de los circuitos eléctricos en educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (3), 385-404.
- Dourado, L. (2006). Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*, 5, 1.
- Duarte, S. E. (set., 2012). Física para o ensino médio usando simulações e experimentos de baixo custo: um exemplo abordando dinâmica da rotação. *Caderno Brasileiro de*

*Ensino de Física*, 29, n. Especial 1, 525-542. DOI: 10.5007/2175-7941.2012v29nesp1p525

Eberhardt, D., Rocha Filho, J. B. da, Lahm, R. A. & Baitelli, P. B. (dez., 2017) Experimentação no ensino de Física Moderna: efeito fotoelétrico com lâmpadas néon e LEDs. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 34, 3, 928-950. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n3p928>

El-Hani, C. N., Tavares, E. J. M. & Rocha, P. L. B. da (2004). Concepções Epistemológicas de estudantes de biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre História e Filosofia das Ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*.9 (3), 265-313.

Erthal, J. P. C., Pirovani, F. E. da S. & Campos, R. G. (dez., 2014) Globo de plasma: uma montagem simples com amplo potencial para discussões em sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 31, 3, 666-676. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2014v31n2p666>

Feyerabend, P. (1986) *Tratado contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*. Traducción: Diego Ribes. Madrid: Editorial Tecnos.

Finkel, D. (2008). *Dar classe com la boca cerrada*. Tradução de Óscar Barberá. Valencia: Publicacions de la Universitat de Valencia.

França, R. S. de e Tedesco, P. (2015) *Explorando o pensamento computacional no ensino médio: do design à avaliação de jogos digitais*. Biblioteca Digital Brasileira de Computação. Acessado em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2015/007.pdf>

Franco-Mariscal, A. J. (2015). Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 33, 2, 231-252. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1645>

García, O. M., Miravet, L. M. & Ciges, A. S. (2013) Enseñar y aprender biología y geología a través de la tutoría entre iguales. *Enseñanza de las Ciencias*, 31, 3, 189-206.

Gil-Pérez, D. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2), 111-121.

Gil-Pérez, D. e Valdés Castro, P. (1996) La orientación e las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), 155-163.

Gomes, A. D. T. (2016) A evolução das representações gráficas de estudantes do Ensino Médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, 11, 1, 31-54

Gomes, A. T. e Garcia, I. K. (2015) Mapas conceituais sobre energia na EJA: ensaiando critérios de análise para obter evidências de aprendizagem significativa. *Aprendizagem Significativa em Revista / Meaningful Learning Review*, 5 (2), 25-49.



- Gómez, C. B., Solaz-Portolés, J. J. & Sanjosé, V. (2013) Efectos de la similitud superficial y estructural sobre la transferencia a partir de análogos en problemas de alta y baja familiaridad: primeros resultados. *Enseñanza de las Ciencias*, 31, 1, 135-151
- Gonzales, E. G. e Rosa, P. R. da S. (2014) Aprendizagem significativa de conceitos de circuitos elétricos utilizando um ambiente virtual de ensino por alunos da educação de jovens e adultos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 19 (2), 477-504.
- González-Weil, C. e Harms, U. (2012) Del Árbol al Cloroplasto: concepciones alternativas de estudiantes de 9º y 10º grado sobre los conceptos «Ser vivo» y «Célula». *Enseñanza de las Ciencias*, 30, 3, 31-52
- Goya, A. e Laburú, C. E. (2014). Uma atividade experimental de física por meio de investigação multimodal representacional. *Experiências em Ensino de Ciências*, 9, 2, 32-44.
- Grácio, R. A. (2017). *O Modelo de Toulmin. Vocabulário de argumentação*. Acessado em [www.ruigracio.com/VCA/OModeloToulmin.htm](http://www.ruigracio.com/VCA/OModeloToulmin.htm)
- Greca, I. M. e Moreira, M. A. (2003). *Conceptos: naturaliza y adquisición*. Textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos/UFRGS, 5, 3-77
- Hodosn, D. (1994) Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.
- Hodson, D. (1996). Laboratory work as scientific method: three decades of confusion and distortion. *Journal of Curriculum Studies*, 28, 2, 115-135. DOI: 10.1080/0022027980280201
- Ian, A. e Robin, M. (2008) Does practical work work?: a study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30 (14), 1945-1969. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09500690701749305>
- Itzek-Greulich, H. e Vollmer, C. (January, 2017) Emotional and motivational outcomes of lab work in the secondary intermediate track: The contribution of a science center outreach lab. *Journal of Research in Science Teaching*, 54 (1), 3–28.
- Japiassu, H. (1976). *Interdisciplinaridade e Patologia do Saber*. Rio de Janeiro: Imago Editora.
- Labarce, E. C. (2014). *Atividades práticas no ensino de ciências: saberes docentes e formação do professor*. (Tese de Doutorado) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Acessado em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=830631](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=830631)

- Laburú, C. E., Silva, O. H. M. & Barros, M. A. (abr., 2008) Laboratório caseiro pára-raios: um experimento simples e de baixo custo para a eletrostática. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 25, 1, 168-182.
- Laia, A. S., Gomes, L. M., Ferreira, F. C. L., Gester, R. do M. & Teixeira, W. C. E. (2017). Uma prática experimental alternativa para o estudo quantitativo de indução eletromagnética no ensino médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12 (5), 211-222.
- Lakatos, I. (1978) *The methodology of scientific research programmes*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Likert, R. *A technique for the measurement of attitudes*. Archives of psychology. New York: R. S. Woodworth, editor, 1932
- Lima, V. M. do R., Harres, J. B. S., Borges, R. M. R. & Rocha Filho, J. B. da (2009) Apresentação e avaliação de material de sustentação e experimentação em ensino de Física. *Experiências em Ensino de Ciências*, 4 (1), 7-22.
- Lopes, A. R. C. (dez., 1996). Bachelard: o filósofo da desilusão. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 13 (3), 248-272.
- Lotero, L. A. A. (2014). Si Galileo Galilei hubiera tenido una cámara digital: enseñando ciencias a una generación digital. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (1), 243-261. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.998>
- Lück, H. (2003). *Metodologia de Projetos: uma ferramenta de Planejamento e Gestão*. 3ªed. Petrópolis: Vozes
- Marra, N. N. S., Campos, R. C. P. R. de, Silva, N. S. da & Cavalcante, F. S. Z. (2017). Atividade experimental de química para uma turma inclusiva com um estudante cego: a importância do estudo do contexto. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12 (8), 14-30
- Mendonça, C. A. S. (2012). Investigando conhecimentos dos licenciandos em biologia sobre aprendizagem significativa e mapas conceituais. *Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review*, 2 (3), 14-24.
- Mendonça, J. R. de e Zanon, D. A. V. (2017). Experimentos investigativos a partir da temática refrigerante no ensino de ciências. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12 (3), 43-55.
- Ministério da Educação (2001). *Parecer CNE/CP nº 28-2001*. Dá nova redação ao Parecer CNE/CP 21/2001, que estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. 02 de outubro de 2001. Brasil.
- Ministério da Educação (2009) *Resolução nº4 -2009*. Dispõe sobre carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização e duração dos cursos de graduação em Biomedicina, Ciências Biológicas, Educação Física, Enfermagem, Farmácia, Fisioterapia

pia, Fonoaudiologia, Nutrição e Terapia Ocupacional, bacharelados, na modalidade presencial. 6 de abril de 2009. Brasil.

Ministério da Educação (2015). *Resolução nº2-2015*. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. 1º de julho de 2015. Brasil.

Ministério da Educação (2017). Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. *Portaria nº158-2017*. Dispõe sobre a participação das Instituições de Ensino Superior nos programas de fomento da Diretoria de Formação de Professores da Educação Básica. 10 de agosto de 2017. Brasil.

Ministério da Educação (2017). *Resolução nº 1-2017*. Altera o Art. 22 da Resolução CNE/CP nº 2, de 1º de 2015, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. 9 de agosto de 2017. Brasil.

Miranda, C. J. M. de, Belmont, R. S. & Lemos, E. dos S. (2016). A aprendizagem de conceitos em aulas de Educação Física escolar: planejando uma proposta de ensino. *Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review*, 6 (1), 21-35.

Molina, N. F. C. (2016). *Método multimeios de ensino de física: o ensino híbrido no primeiro ano do ensino médio*. (Dissertação de Mestrado) Universidade Estadual Paulista, São Paulo. Acessado em <http://catalogodeteses.capes.gov.br>

Monteiro, M. A. A., Vaz, E. L. S., Sampaio, M. de M., Codaro, E. N. & Acciari, H. A. (dez., 2013) Determinação de sacarose no xarope artificial de groselha por medidas de viscosidade: uma abordagem interdisciplinar. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 30 (3), 566-478. DOI: 10.5007/2175-7941.2013v30n3p566

Monterio, M. A. A., Monterio, I. C de C. & Gaspar, A. (dez., 2012) Abordagem experimental da força de atrito em aulas de física do ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 29 (3), 1121-1136. DOI: 10.5007/2175-7941.2012v29n3p1121

Monterio, M. A. A., Sampaio, M. de M., Acciari, H. A. & Codaro, E. N. (abr., 2015) Determinação da concentração de ácido acético no vinagre por medidas de tensão superficial: uma atividade didática interdisciplinar com vistas à mediação semiótica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32 (1), 253-262. DOI: 10.5007/2175-7941.2015v32n1p253

Morais, V. C. da S. e Santos, A. B. (abr., 2016). Implicações do uso de atividades experimentais no ensino de biologia na escola pública. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21 (1), 166-181.

- Moreira, M. A. (2002) *Las Epistemologias de Toulmin y Maturana*. Textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em ensino de Ciências da Universidade de Burgos/UFRGS, v.4. Porto alegre: UFRGS.
- Moreira, M. A. (2003) *Enfoques Teóricos: Monografias sobre teorias de aprendizaje y enseñanza*. Porto Alegre: UFRGS.
- Moreira, M. A. (2004) *A Epistemologia de Bachelard. Texto de apoio para a disciplina de História e Epistemologia da Física* – UFRGS. Porto Alegre: UFRGS. Versão Preliminar.
- Moreira, M. A. (2005). *Aprendizagem significativa Crítica*. Impressos Portão Ltda. Rio Grande do Sul: São Leopoldo.
- Moreira, M. A. (2006). *Mapas Conceituais e Diagramas V*. Porto Alegre: Ed. do autor.
- Moreira, M. A. (2006; 2007). Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre *Aprendizagem Significativa*, Madrid, Espanha, setembro de 2006 e do I Encontro Nacional sobre Enseñanza de la Matemática, Tandil, Argentina, abril de 2007.
- Moreira, M. A., Massoni, N. T., Ostermann, F. (2007) “História e epistemologia da física” na licenciatura em física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a natureza da ciência. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, n. 1, p. 127-134.L
- Moreira, M. A. (jul., 2008). *Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa. Material de apoio ao minicurso sobre Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa*. II encontro nacional de Aprendizagem Significativa.
- Moreira, M. A. (2010)a *Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente*. Conferência proferida no II Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente, Niterói, RJ, 12 a 15 de maio de 2010 e no VI Encontro Internacional e III Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, São Paulo, SP, 26 a 30 de julho de 2010 Acessado em:  
<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Abandonoport.pdf>
- Moreira, M. A. (2010)b. *Aprendizagem Significativa Crítica*. Acessado em:  
<http://moreira.if.ufrgs.br/apsigcritport.pdf>
- Moreira, M. A. (2011) *Metodologias de Pesquisa em Ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Moreira, M. A. e Massoni, N. T. (2011). *Epistemologias do Século XX: Popper, Kuhn, Lakatos, Laudan, bachelard, Toulmin, Feyerabend, Maturana, Bohm, Bunge, Prigogine, Mayr*. São Paulo: E.P.U.
- Moreira, M. A. e Massoni, N. T. (2009; 2016). *Epistemologias do Século XX*. Acessado em <http://moreira.if.ufrgs.br/Subsidios8.pdf>

- Moreira, M. A. (2009; 2016) *Pesquisa em Ensino: Aspectos Metodológicos. Subsídios Metodológicos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências*. Acessado em <http://moreira.if.ufrgs.br/Subsidios10.pdf>
- Morin, E. (2005). *Ciência com consciência*. Tradução de Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Moro, F. T., Neide, I. G. & Rehfeldt, M. J. H. (dez., 2016) Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 33 (3), 987-1008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n3p987>
- Moul, R. A. T. de M. e Silva, F. C. L. da. (2017) Modelização em genética e biologia molecular: ensino de mitose com massa de modelar. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12 (29).
- Muchenski, J. C. e Miquelin, A. F. (2015). Experimentação no ensino de física como método de aperfeiçoamento do perfil epistemológico dos estudantes do sétimo ano do ensino fundamental. *Experiências em Ensino de Ciências*, 10. 1.
- Munhoz, D. P., Stein-Barana, A. C. M. & Leme, C. S. (abr., 2012) Localizando pedacinhos do céu: constelações em caixas de suco. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 29, 1, 130-144. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2012v29n1p130>
- Munhoz, T. G. (2013). *Proposta para desenvolver conceitos de astronomia no ensino médio*. (Dissertação de Mestrado) Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, Rio Grande do Sul. Acessado em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=118905](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=118905)
- Muniz, R. O. (2016) *Elaboração e avaliação de um material instrucional baseado na teoria da aprendizagem significativa: estudo de transformações de energia com o uso de uma maquete*. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo. Acessado em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=3614085](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3614085)
- Nogueira, L. V. e Tavares, T. (set., 2012) Análise das concepções sobre a natureza da ciência em estudantes mediadas por sequência didática centrada na replicação de experimentos históricos darwinianos. *Sociedade Brasileira de História da Ciência*. 13º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia. Acessado em: [www.13snhct.sbhc.org.br/resources/Znais/10/1353946859\\_ARQUIVO\\_LUCIANAVALLERIANOGUEIRACOMPLETO.pdf](http://www.13snhct.sbhc.org.br/resources/Znais/10/1353946859_ARQUIVO_LUCIANAVALLERIANOGUEIRACOMPLETO.pdf)
- Novak, J. D e Gowin, B. D. (1984). *Aprender a Aprender*. Tradução Carla Valadares. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

- Nunes, I. de O. & Dourado, L. (2015) As atividades laboratoriais e de campo e a educação ambiental: o caso do programa charcos com vida na EBS de AIRÃES. *Experiências em Ensino de Ciências*, 10, 2.
- Oliveira Jr., R. L., Alves Jr., M. & Barbosa, V. H. (abr., 2016). Aquecimento e resfriamento da água, aproximados à forma real. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 33 (1), 306-319. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n1p306>
- Oliveira, C. S. de e Souza, J. A. de (ago., 2011) Professor, por que meu termômetro não funciona? *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28, 2, 435-467. ago. DOI: 10.5007/2175-7941.2011v28n2p435
- Oliveira, I. N. de, Chaves, V. D., Prado, M. G., Takiya, C. & Lopes, M. S. S. (2016). As mudanças ocorridas nos programas de ensino da física, os laboratórios didáticos de física e a inclusão de novas tecnologias no desenvolvimento dos experimentos remotos. *Experiências em Ensino de Ciências*, 11, 3.
- Orlnadi, C. C., Camargo, M. de & Andrade Neto, A. S. de. (Jan/jun., 2006) Avaliação e aplicação de simulação computacional no ensino de equilíbrio químico. *Acta Scientiae*, 8, 1, 79-84.
- Orozco Cruz, J. C. (1996) Gaston Bachelard y la historia comprometida. *Física e Cultura: cuadernos sobre historia y enseñanza de las ciencias*, 2.
- Pagliarini, D. S. (2016) *Atividades práticas com microscopia e o desenvolvimento de habilidades no ensino fundamental*. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Marinha, Rio Grande do Sul. Acessado em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=3612632](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3612632)
- Palomar, R. e Solbes, J. (2015) Evaluación de una propuesta para la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía en secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 33.2, 91-111. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1462>
- Parisoto, M. F., Moreira, M. A., Oliveira, M. H. a. de & Fischer, R. (2016). Método de projetos no contexto educativo: uma revisão da literatura recente (2000-2013). *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 6 (3), 20-56.
- Penitente, L. A. de A. (Jul/dez., 2012). Professores e pesquisa: da formação ao trabalho docente, uma tessitura possível. *Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação Docente*. 4, 7, 19-38.
- Pereira, M. V., Barros, S. de S., Rezende Filho, L. A. de C. & Fauth, L. H. de A. (dez., 2011). Demonstrações experimentais de física em formato audiovisual produzidas por alunos do ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28, 3, 676-692. DOI: 10.5007/2175-7941.2011v28n3p676
- Pereira, P. da S., Macêdo, L. N. de, Santos, M.S. dos, Maia, N. D. S. & Santos, L. H. dos. (2017). Concepção e aplicação de jogo de tabuleiro baseado na evolução dos verte-

brados como um facilitador no processo de ensino e aprendizagem da teoria da evolução. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12, 2.

Pesa, M. A., e Greca, I. M. (julio, 1999). *Las epistemologias de Bachelard, Laudan y Feyerabend*. I Escuela de Verano sobre Investigación en Enseñanza de las Ciencias del Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias: actas: [5-16 de julio, 1999, Peñaranda de Duero, Burgos] / coord. por Marco Antonio Moreira, Jesús Angel Meneses Villagrà, María Concesa Caballero Sahelices, 2000, ISBN 84-95211-25-4, 179-210.

Pessoa de Carvalho, A. M. e Gil-Pérez, D. (2000). *Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações*. 4ª ed. São Paulo: Cortez.

Pessoa de Carvalho, A. M., Vannucchi, A. I., Barros, M. A., Gonçalves, M. E. E. & Rey, R. C. (1998). *Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione.

Pimentel, J. R., Saad, F. C., Yamamura, P., Furukawa, C. H. & Zumpano, V. H. (2014) Uma sugestão para a interação multidisciplinar: a observação do fenômeno da fluorescência *Caderno Brasileiro de Ensino de Física.*, v. 31, n°2, pp. 365-384, ago. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2014v31n2p365>

Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. *Ciência e Educação*, 21, 2, 307-327. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150020004>

Pinto, B. P. e Amaral, C. L. C. (2014). Mapas Conceituais como instrumento de avaliação das relações entre questões energéticas e seus impactos ambientais. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Revie*. 4 (1), 68-80.

Pinto, J. A. F., Silva, A. P. B. & Ferreira, É. J. B. (abr., 2017) Laboratório desafiador e história da ciência: um relato de experiência com o experimento de Oersted. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 34, 1, 176-196. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n1p176>

Porta, L. D. (2014). *Contribuições da engenharia didática para o ensino e aprendizagem de funções de várias variáveis reais*. (Dissertação de Mestrado) Centro Universitário Franciscano. Acessado em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=179104](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=179104)

Postman, N. e Weingartner, C. *Teaching as a Subversive Activity*. Acessado em: <http://kairosschool.co.za/wp-content/uploads/2011/02/Teaching-as-a-Subversive-Activity.pdf>

Presidência da República (1939). *Decreto n° 1.190-1939*. Dá organização à Faculdade Nacional de Filosofia. 4 de abril de 1939. Brasil.

Presidência da República (1996). *Lei n° 9.394-1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 20 de dezembro de 1996. Brasil.

Ribeiro, J. L. P. (ago., 2014). Por que a percussão de uma mola produz o mesmo som de “pistolas laser” do filme Star Wars? *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.31, n°2, pp.385-399. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2014v31n2p385>

Ribeiro, J. L. P. (abr., 2016). Duas atividades experimentais sobre associações de espelhos e lentes inspiradas por questões de vestibulares. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 33, 1, 275-291. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n1p275>

Ribeiro, J. L. P. e Verdeaux, M. de F. da S. (2013) Uma investigação da influência da reconceitualização das atividades experimentais demonstrativas no ensino da óptica no ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, 18 (2), 239-262

Rodríguez, L. G. e Pérez, B. C. (2016). Aprendizaje de las reacciones químicas a través de actividades de indagación en el laboratorio sobre cuestiones de la vida cotidiana. *Enseñanza de las Ciencias*, 34 (3), 143-160. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2018>

Rosa, C. T. W., Trentin, M. A., Rosa, A. B. da & Giacomelli, A. C. (abr., 2016). Experimento de condução térmica com e sem uso de sensores e Arduino. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 33, 1, 292-305. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n1p292>

Rossato, S. L. da S. (2014). *Análise de erros na divisão de números decimais por alunos do 6º ano do ensino fundamental*. (Dissertação de Mestrado) Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, Rio Grande do Sul. Acessado em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=149226](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=149226)

Sampaio, T. A. de S. M., Rodrigues, E. da S. & Souza, C. J. de M. (abr., 2017). Aparato experimental para o ensino de tópicos da eletrostática: o eletroscópio com transistor de efeito de campo. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 34, 1, 298-309. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n1p298>

Santos, R. G., Alves, É. C. R. de F., Field's, K. A. P. & Costa, M. A. da. (2016). Propostas de aulas experimentais para contextualização e abordagem de conteúdos iniciais de química orgânica a alunos da terceira série do ensino médio de uma escola pública. *Experiências em Ensino de Ciências*, 11, 1.

Santos, S. A, dos (2008). *La Enseñanza de Ciencias con un Enfoque Integrador a través de Actividades Colaborativas, bajo el Prisma de la Teoría del Aprendizaje Significativo con el uso de Mapas Conceptuales y Diagramas para Actividades Demostrativo-Interactivas – ADI*. (Tesis Doctoral) Universidad de Burgos, Burgos, España.

Saraiva-Neves, M., Caballero, C., Moreira, M. A. (2007) *Trabalho experimental no ensino de ciências: olhando o passado para melhorar no futuro (uma revisão da literatura)*



tura). Textos de apoio para o Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos/UFRGS, v.9, pp. 57-122.

Schoroeder, C. (2005). Atividades Experimentais de Física para crianças de 07 a 10 anos. Textos de apoio ao Professor de Física. *Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física*, v. 16, n.º1. Porto Alegre: UFRGS.

Senra, C. P. e Braga, M. (abr., 2014). Pensando a natureza da ciência a partir de atividades experimentais investigativas numa escola de formação profissional. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.31, n.º1 pp.7-29. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2014v31n1p7>

Sepini, R. P. e Maciel, M. D. jun., (2016). Como o Ensino de Questões Relacionadas com Natureza da Ciência e Tecnologia pode Contribuir para a Formação de Futuros Professores. *Desenvolvimento Curricular e Didática*, v.8(1), pp.739-751.

Sepini, R. P., Alonso, Á. V. & Maciel, M. D. (jan-jun., .2014). Mudanças de concepções atitudinais sobre a natureza da ciência e tecnologia em estudantes da escola básica após intervenção didática. *Revista de Educação em Ciências e Matemática*, 10 (20), 101-111.

Sepini, R. P., Alonso, Á. V. & Maciel, M. D. (2015). Análise das mudanças de concepções atitudinais identificados nos estudantes a partir de uma sequência didática com enfoque na natureza da ciência e da tecnologia. *Interações*, 34, 118-139.

Silva, A. A. da, Silva Filha, R. T. da & Freitas, S. R. S. (2016). Utilização de modelo didático como metodologia complementar ao ensino da anatomia celular. *Biota Amazônia*. *Macapá*, 6, 3, 17-21. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v6n3p17-21>

Silva, J. N. e Ghilardi-Lopes, N. P. (2014). Botânica no Ensino Fundamental: diagnósticos de dificuldades no ensino e da percepção e representação da biodiversidade vegetal por estudantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 13, 2, 115-136.

Silva, L. R. C. da, Damaceno, A. D., Martins, M. da C. R., Sobral, K. M. & Farias, I. M. S. de (out., 2009). *Pesquisa documental: alternativa investigativa na formação docente*. IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia. PUCPR.

Silva, O. H. M. da, Arruda, S. de M., Laburú, C. E. & Bueno, E. A. S. (ago., 2013). Pêndulo de wilberforce: uma proposta de montagem para ambientes educativos informais e laboratórios didáticos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 30, 2, 409-426. DOI: 10.5007/2175-7941.2013v30n2p409

Silva, O. H. M., Almeida, A. R. de, Zapparoli, F. V. D. & Arruda, S. de M. (ago., .2013). Convergência e divergência de raios de luz por lentes e espelhos: um equipamento para ambientes planejados de educação informal. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 30, 2, 427-439. DOI: 10.5007/2175-7941.2013v30n2p427

Silveira, F. L. da e Ostermann, F. (1999). *As epistemologias de Popper, Kuhn e Lakatos*. Textos de Apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos/UFRGS, v.1, pp. 111-147.

Soares, L. A. L. e Lemos, E. dos S. (2015). A aprendizagem significativa sobre “reino fungi” no segundo segmento do ensino fundamental. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 5 (3), 56-79.

Soares, L. H. (2009). *Aprendizagem Significativa na Educação Matemática: uma proposta para a aprendizagem de Geometria Básica*. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba. Acessado em: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/DissertacaoHavelange.pdf>

Sobes, J. e Traver, M. J. (1996) La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la Física y la Química. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (1), 103-112

Sobral, M. do S. C. (2015). *Relevância dos laboratórios de aulas práticas na formação inicial de professores de ciências e biologia*. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Acessado em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=2886666](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2886666)

Souto, E. K. da S. C., Silva, L. S. da, Sodré Neto, L. & Silva, F. C. L. da (2015). A Utilização de aulas experimentais investigativas no ensino de ciências para abordagem de conteúdos de microbiologia. *Experiências em Ensino de Ciências*, 10, 2.

Souza, C. A. de, Victor, E. das F., & Lopes, J. R. (2013). O uso da história da trigonometria como facilitador da aprendizagem das funções seno e cosseno. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 3 (1), 56-70.

Taha, M. S., Lopes, C. S. C., Soares, E. de L. & Folmer V. (2016). Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. *Experiências em Ensino de Ciências*, 11, 1.

Tauceda, K. C. e Del Pino, J. C. (2013). Os conhecimentos prévios e as implicações na aprendizagem significativa de David Ausubel na construção do modelo mental da membrana celular no ensino médio. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 3 (2), 77-85.

Temp, D. S. e Bartholomei-Santos, M. L. (dic., 2013). Desenvolvimento e uso de um modelo didático para facilitar a correlação genótipo-fenótipo. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencia*, 8, 2.

Terra, P. S. (ago., 2002). O ensino de Ciências e o professor anarquista epistemológico. *Caderno Brasileiro de Ensino de física*, 19, 2, 208-218.

Thomaz, M. F. (2000). A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 17, 3, 360-369.

Titoni, M. (2008). *Um estudo de caso sobre o uso de atividades experimentais na Escola Agrotécnica Federal de Sombrio*. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Acessado em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/14970>

Torres, T., Duque, J., Ishiwa, K., Sánchez, G., Solaz-Portolés, J. J. & SanJosé, V. (2012) Preguntas de los estudiantes de Educación Secundaria ante dispositivos experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 30 (1), 49–60.

Toulmin, S. (1977) *La comprensión humana*. Madrid: Alianza Editorial

Toulmin, S. E. (2007). *Los usos de la argumentación*. Traducción; María Morrás y Victoria Pineda. Barcelona: Ediciones Península.

Trogello, A. G., Neves, M. C. D & Silva, S. de C. R. da (abr., 2015). O ensino de Astronomia: recriando uma esfera celeste didática. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32, 1, 223-244. DOI: 10.5007/2175-7941.2015v32n1p223

Universidade Estadual do Centro Oeste (2016). *Resolução nº58-CONSET/SEAA/UNICENTRO*. Aprova o Projeto de Extensão “Atividades Práticas: Indicadores de avaliação e Instrumentação de Ensino”, e dá outras providências. 08 de junho de 2016. Paraná, Brasil.

Veit, E. A. e Araujo, I. S. (2004) *Tecnologias Computacionais no ensino de Ciências*. Textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em ensino de Ciências da Universidade de Burgos/UFRGS, v.6, Porto alegre: UFRGS.

Vianna, H. M. *Testes em Educação*. São Paulo: Ibrasa, 1982.

Vicentin, J. e Santos, A. A. dos (2015). Ciências: o ensino do conceito de pressão a partir de uma abordagem integradora, com o apoio de mapas conceituais, diagramas adi (atividades demonstrativo-interativas) e experimentos alternativos no 9º ano do ensino fundamental. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 5 (1), 75-100

Vicentini, A., Melquiades, F. L., Miyahara, R. Y., Borrero, P. P. G., Vicentini, E. & Santos, S. A. dos. (2011). Instrumentação para o ensino de física moderna e sua inserção em escolas de ensino médio - relato de experiência. *Experiências em Ensino de Ciências*, 6 (3), 38-44.

Vygotsky, L. S. (1991). *Pensamento e linguagem*. Tradução: Jeferson Luiz Camargo. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes.

Vygotsky, L.S. (1991). *Pensamento e Linguagem*. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes

Weber, M. M. (2013). *Aulas práticas no ensino de ciências: a construção do conhecimento científico sobre protozoários por alunos do 7º ano do ensino fundamental*. (Dissertação de Mestrado) Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná. Acessado em:

[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=153019](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=153019)

Wilsek, M. A. G. e Tosin, J. A. P. (2009) *Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da Resolução de Problemas*. Acessado em <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>

# APÊNDICES



## **APÊNDICE I: TESTE EM DELINEAMENTO PRÉ-EXPERIMENTAL APLICADO NOS EPISÓDIOS DE ENSINO II e IV.**

Esclarece-se que o aluno recebeu tão somente as questões, os demais itens constantes neste apêndice referem-se à base estrutural para a realização das análises qualitativas das questões, sendo apresentados os objetivos da questão, a resposta considerada ideal e os conceitos necessários.

Prezado aluno, você está sendo convidado a responder as questões abaixo no intuito de contribuir com a organização, desenvolvimento e avaliação desta disciplina.

Nome:

### ***1. O que compreende por atividades práticas?***

*Objetivos sobre esta questão:* Perceber as noções que o respondente possui sobre atividade prática.

*Resposta considerada ideal:* toda e qualquer atividade que se diferencie do habitual em sala de aula, que possibilite interatividade e participação ativa do aluno para que este possa compreender, em um evento organizado a partir de um fenômeno de interesse, a situação problema a ser resolvida a partir de uma questão-foco.

*Conceitos necessários:* interatividade; participação ativa; evento de ensino; fenômeno de interesse, questão-foco.

### ***2. Há diferenças entre aulas em sala de aula e aulas práticas? Quais as principais diferenças? Cite-as em ordem decrescente de importância.***

*Objetivos sobre esta questão:* compreender se o respondente percebe as distintas situações existentes entre aulas habituais de conteúdo e aulas práticas e, se o mesmo estabelece graus de importância para tais distinções.

*Resposta considerada ideal:* há diferenças comportamentais em relação à postura individual dos alunos e também em relação à interatividade com os demais colegas, com o professor e com o conhecimento. A principal diferença é que em uma aula prática o aluno deverá assumir um posicionamento investigativo, ou seja, uma ação pró ativa participativa. Em segundo plano de importância, figuraria sua condição de sociabilização, uma vez

que, em atividades práticas propicia-se maior abertura de diálogos. Como uma última condição nessa escala de importância é sua postura corporal, claro que compreendendo as necessárias atitudes de segurança e de manuseio de equipamentos e demais utensílios.

*Conceitos necessários:* comportamento; postura individual; interatividade; posicionamento investigativo; participação; sociabilização; diálogo; segurança; manuseio; equipamentos; utensílios.

### **3. Para que se possa ministrar uma aula prática, o que se faz necessário ao professor antes de trabalhar a atividade com os alunos?**

*Objetivos para esta questão:* perceber se o respondente imprime importância a atitudes prévias em termos de planejamento, atitudes de segurança e compreensão das variáveis pertinentes à atividade prática.

*Resposta considerada ideal:* sim, faz-se necessário um planejamento prévio para que o professor compreenda, ao realizar a atividade prática antes de levá-la aos seus alunos, as necessidades de segurança prévia e durante a execução da atividade e compreender as relações possíveis a partir das variáveis racionalmente determinadas em cada atividade com vistas ao atingimento dos objetivos e respondendo, desse modo, a questão-foco dentro do Fenômeno de Interesse.

*Conceitos necessários:* planejamento; atitude prévia; segurança preventiva; segurança durante a execução; variáveis; atividades; objetivos; questão-foco; Fenômeno de Interesse.

### **4. Qual a finalidade das aulas práticas?**

*Objetivos para esta questão:* compreender a relação de ensino e de aprendizagem que os respondentes possuem em relação à atividade prática.

*Resposta considerada ideal:* atividades práticas são eventos de ensino que propiciam amplitude em relação aos conhecimentos e seu valor. Constituem-se em situações de ensino e de aprendizagem que possibilitam ao aluno ações de autonomia frente a tomadas de decisão em atividades de resolução de situações-problema e, também, interatividade e sociabilização entre alunos e professor. Não significam, portanto, simples reforços sobre o conteúdo, nem a visão reducionista de treinamentos ou, ainda, liberdade comportamental em relação ao habitual em sala de aula.



*Conceitos necessários:* eventos de ensino; amplitude de conhecimentos; autonomia de pensamento; tomadas de decisão; situações-problema; interatividade; sociabilização; reforço de conteúdo; reducionismo; atitude comportamental.

##### **5. O termo Roteiro de Procedimentos é pertinente a uma aula prática?**

*Objetivos para esta questão:* compreender a atitude pedagógica do respondente ao pretender realizar uma atividade prática, se em caminho único de resposta única - a correta, ou se racionalista em relação a possibilidades de procedimentos e de respostas, ou seja, se pondera variáveis.

*Resposta considerada ideal:* roteiro de procedimentos sugere caminho único, resposta única - a correta. O termo Roteiro de Procedimentos poderia ser substituído por outro que indicasse, a partir da proposta da atividade prática, a noção racionalista sobre as variáveis, ou seja, que há mais de uma possibilidade de resposta, que tais possibilidades estão relacionadas com o fenômeno de interesse, com a questão-foco e com os objetivos.

*Conceitos necessários:* roteiro de procedimentos; caminho único; resposta única e correta; variáveis; racionalista; fenômeno de interesse; questão-foco; objetivos.

##### **6. O que se pode esperar do aluno em uma aula prática? E ao Final desta aula?**

*Objetivos para esta questão:* : compreender se o respondente, objetivando ser este um planejador de uma aula prática, percebe que pode exercitar predições tanto quanto em relação ao conteúdo quanto em relação a habilidades no realizar de tarefas. Perceber se o respondente espera apenas reforços de conteúdo ou assimilação e ampliação de conhecimentos. Esperar que o aluno apenas cumpra um roteiro ou que o aluno seja racionalista, ponderando variáveis, investigando hipóteses para que ao final da atividade tenha condições e conhecimento de responder a questão-foco proposta, percebendo que esse seu novo conhecimento é resultado de interações entre o que já conhecia e o novo conhecimento trabalhado.

*Resposta considerada ideal:* espera-se que ao final de uma atividade prática o aluno tenha ampliado sua condição de conhecimentos sobre o fenômeno de interesse, que tenha atingido os objetivos da atividade compreendendo as relações entre as variáveis e os objetivos. Espera-se que ao final da atividade prática o aluno perceba que aprendeu, perceba que tal aprendizagem se deu pela interação entre o que ele já sabia com o conhecimento novo apresentado. Espera-se que o aluno perceba que a interação e a sociabilização em uma

atividade prática proporcionaram a ele autonomia frente a tomadas de decisão para a resolução de uma situação problema.

*Conceitos necessários:* aprendizagem; conhecimento prévio; interação entre conhecimento prévio e o novo conhecimento; autonomia; tomadas de decisão.

**7. As aulas práticas propostas em livros didáticos e/ou em páginas da internet podem ser simplesmente executadas, tal qual estão explicitadas?**

*Objetivos para esta questão:* compreender, primeiro se os respondentes, sendo estes já professores, realizam atividades práticas e, para alunos ainda em formação, se conhecem os materiais didáticos ou de apoio didático disponível. Perceber se compreendem a importância do planejamento enquanto gestão de um evento de ensino e se percebem a importância de realizarem a atividade antes de levá-la ao aluno, ou seja, desse planejamento não ser apenas um exercício teórico.

*Resposta considerada ideal:* não, as aulas práticas tal qual propostas em livros didáticos e em páginas da internet precisam ser experimentadas antes de serem realizadas com os alunos. As propostas presentes em livros didáticos e em páginas da internet demonstram caminho único para única resposta, não possibilitando ao aluno o exercício da racionalidade.

*Conceitos necessários:* aulas práticas; planejamento e experimentação antecipada ao trabalho com os alunos; racionalidade.

**8. Aulas práticas propiciam uma abordagem crítica aos alunos?**

*Objetivos para esta questão:* compreender se o respondente percebe que atividade prática é um meio didático possível para que ele, o planejador, exercite sua condição de avaliação sobre fatos e eventos, realizando tomadas de decisão independentes do explicitado em "manuais de verdade". Perceber se o respondente compreende que ele é o responsável, naquele momento, pela mediação entre o aluno e a leitura do mundo e que é a partir de seu discurso que aluno assume posicionamentos e comportamentos.

*Resposta considerada ideal:* para que o aluno aprenda de modo crítico, é necessário, inicialmente, que o professor propicie esse ambiente de ensino frente aos valores que melhor posicionariam seus alunos em relação ao mundo em constantes transformações, que com o fenômeno da tecnologia e da comunicação em tempo real, não há mais distância. Atividade

des práticas são ambientes didáticos onde o aluno tem a possibilidade de pesquisar, de argumentar e de tomar decisões, ou seja, de exercer sua racionalidade crítica.

*Conceitos necessários:* Aprendizagem; Ensino; Crítica; Valores; Posicionamentos; Pesquisa; Racionalidade.

**9. Em quais conteúdos, no ensino de Ciências (séries finais do ensino fundamental) e suas áreas específicas no ensino médio (Física, Química, Biologia, Matemática, Geografia) deveriam ter aulas práticas?** (responda indicando qual é a sua área de atuação)

*Objetivos para esta questão:* compreender se o respondente tem conhecimento do conteúdo seriado e se percebe a importância de espaços curriculares para as atividades práticas.

*Resposta considerada ideal:* todas as áreas do ensino de Ciências comportam atividades práticas, sendo para o 6º ano os meios físicos - ar, água e solo; para o 7º, os seres vivos com noções de zoologia e botânica, incluindo aspectos de sistemática e de fisiologia; para o 8º ano o ser humano com noções de anatomia, fisiologia e genética; e, para o 9º, com noções de química e de física. Em matemática, para o 6º ano com fração e medidas; números decimais; números naturais; para o 7º com expressões numéricas, números inteiros; razões e proporções; equações algébricas e frações; para o 8º ano com números racionais e irracionais; geometria e álgebra. Em geografia – no 6º ano com espaços geográfico; planeta terra e seus principais movimentos; no 7º, com espaços regionais e locais; processo histórico de formação de território e relações de produção; desenvolvimento regional do trabalho; indústria e agricultura; população brasileira, a cidade e o campo; para o 8º ano, com continente americano; regionalização mundial; formação do mundo e para o 9º, com integração global; capitalismo, revolução técnico-científica; globalização, políticas públicas e meio ambiente.

*Conceitos necessários:* seriação, conhecimento prévio, ensino de Ciências, de Matemática, de Geografia, espaços curriculares, atividades práticas.

**10. Quais os motivos são impeditivos para a realização de aulas práticas nas escolas?**

*Objetivos para esta questão:* compreender o posicionamento do respondente frente à realidade encontrada em escolas públicas, principalmente referente à falta de espaço, de equipamentos e demais condições para a atividade prática, se esta for compreendida apenas como uma aula em laboratório específico.

*Resposta considerada ideal:* as principais dificuldades são falta de tempo e de espaço curricular; falta de um espaço específico para laboratórios; falta de equipamentos e demais itens necessários a uma aula; falta de tempo para planejamento.

*Conceitos necessários:* tempo e espaço curricular, laboratório específico, equipamentos e demais itens, tempo para planejamento.

## **APÊNDICE II: DEPOIMENTOS – EPISÓDIOS DE ENSINO II E IV**

### *Depoimentos episódio de ensino II*

A1 - A análise das atividades práticas revela-se de suma importância, pois permitem ao aluno uma aprendizagem significativa e contextualizada de maneira interdisciplinar e integradora. As primeiras análises poderão não ser tão simples e fáceis para o professor, entretanto é possível aprimorar-se e aguçar o olhar no decorrer do processo para detalhes que poderão dar maior significância a prática, tanto para o professor como mediador, quanto para o aluno pesquisador/questionador.

A2 - O curso foi extremamente importante para a formação de professores, pois nele demonstrou-se instrumentos relevantes para a montagem e avaliação de práticas e aulas em gerais. Os instrumentos como os quadros sinóticos, diagramas, mapas conceituais e mentais, forneceram estratégias de ensino em quaisquer áreas que for atuar, com estes conseguimos demonstrar o tema das mais variáveis formas e atingir um número maior de alunos, pois com essas variações consegue-se alcançar as mais variadas formas de aprender. A única crítica é que estas técnicas são trabalhosas, e os professores não possuem muito tempo para aplicar, mas apesar disso, vale muito a pena, pois com certeza esta melhora de forma significativa a aula.

A3 - Em minha opinião, o uso desse instrumento de avaliação em minha aprendizagem foi positivo, pois estimula a elaboração de aulas práticas relevantes e significativas, a única parte em que tive dificuldade foi em relação a interpretação de alguns conceitos do instrumento de avaliação, pois alguns deles eu nunca tinha visto e nem trabalhado antes, levando em conta que todo o material passado a mim durante o curso é um material inédito pra mim, foi isso que me causou esta dificuldade de interpretação. Por isso, é preciso que eu realize um treinamento contínuo em relação ao estudo destes conceitos, de maneira que se adquira o conhecimento mais aprofundado para que os conceitos se tornem mais claros para mim. Não acho que seja um instrumento avaliativo burocrático, levando em conta que a maioria das aulas práticas propostas em livros didáticos deixam a desejar em vários aspectos, se mais professores utilizassem este tipo de instrumento a qualidade de ensino seria melhor. Em suma, a minha “crítica” é em relação a dificuldade de interpretação dos conceitos propostos no instrumento de avaliação, porém como citei, por ser um material novo pra mim, acho que com o uso contínuo desse material essa dificuldade seria sanada. Para finalizar, em relação ao curso como um todo não há crítica da minha parte, bem pelo contrário, gostaria de agradecer pelas aulas que nos foram dadas e dizer que me trouxeram novos conhecimentos que me serão úteis durante minha futura vida na área

docente, 100% dos assuntos abordados serão de grande valia daqui pra frente, pois passei a ter outro olhar em relação aos cuidados que nós professores devemos ter quando o assunto é preparar uma aula, ou até mesmo a visão critica que devemos ter em relação a uma aula já proposta.



#### *Depoimentos episódio de ensino IV*

A1 - A organização didático-pedagógica do curso foi muito bem elaborada, objetivos claros e acredito que atingidos, domínio de conteúdo considero de alto nível, sanando as dúvidas e estando de acordo com a real necessidade dos profissionais que optaram por fazer este Mestrado que tem como característica profissional. A carga horária proposta foi suficiente para o conteúdo, acredito que em dias mais espaçados seria um pouco mais proveitoso, daria um tempo maior para assimilar e surgirem dúvidas. A crítica que é possível descrever está mais relacionado ao sistema de ensino nas Universidades, pois com aulas com este caráter esclarecedoras e aprofundadas que tivemos na disciplina de métodos e tópicos, poderia ser amenizada a problemática da falta de conhecimento que existe sobre a prática, pelos recém formados onde se pode

constatar uma experimentação mais com caráter de entretenimento, ou mecânico-repetitiva do que algo científico, perdendo uma ótima possibilidade de ensinar e de realizar interdisciplinaridade.

2 - O curso foi muito bom. Ele apresentou ferramentas uteis para o ensino de ciências, tais como organogramas, mapas conceituais e o modelo argumentativo de Toulmin. Permitiu que revíssemos nossas metodologias, principalmente com relação as aulas práticas. Em relação a metodologia utilizada no curso, esta foi muito clara, informatizada, com leitura e discussão de textos, porém acredito que poderia ter sido mais dinâmica. O professor apresentou pleno domínio do conteúdo, estabelecendo relações do conteúdo com nossa pratica docente e uma ótima interação com a turma. Por fim, o curso apresentou-se extremamente contributivo, permitindo expandir minha visão sobre o ensino de ciências.

A3 - Caro professor e colega de ensino, inicio lhe informando que em momento algum havia sido apresentado a este tipo de abordagem e metodologia de preparação e desenvolvimento de aula, e digo mais, cada vez que me insiro dentro deste Mestrado, fico fascinado com tantas ferramentas que vocês dispõem, e fico preocupado em como muitas escolas e instituições de Ensino Superior não se planejam para desenvolver cursos de formação continuada aos seus colaboradores de ensino. De forma muito tranquila pode demonstrar como planejar um tema e este ser desenvolvido junto aos alunos, bem como, também ampliou a minha forma de pensamento crítico sobre as atividades que eu desenvolvo, e de que forma isso viria a “afetar” o meu aluno, digo, mudou em muito o meu ponto de vista. Professor, sem mesmo denominar de Mapa Conceitual, já procurava desenvolver um segmento de pensamentos semelhante para os meus alunos, não da forma como foi apresentado, pois a sua forma foi bem mais complexa, e pude compreender que ainda há um árduo caminho para eu ficar bom. Contudo pude repensar em como aplicar o que aprendi no curso, de forma a compreender melhor o aprendizado do meu aluno. Em relação ao curso, fiquei a desejar mais horas de prática para melhor aperfeiçoamento, mesmo compreendendo que a melhor prática é praticar! Complemento que os vários materiais disponibilizados são de grande ajuda, e poderão propor enfoques diferentes para a montagem e direcionamentos de conteúdos em sala de aula. Como nunca havia tido a oportunidade de ouvi-lo ministrar aulas ou cursos, gostei muito da sua didática e preocupação em transmitir o aprendizado. Finalizo lhe informando que irei, com certeza, pesquisar melhor os assuntos abordados em sala de aula, bem como a sua relevância para o meu aprimoramento.

A4 - O conteúdo abordado pelo Professor Stange foi muito importante para a minha formação, durante as aulas pude perceber como devemos proceder na preparação e aplicação das aulas práticas. A metodologia contribuiu para que eu pudesse identificar a abordagem da prática que pretendo utilizar na minha pesquisa (dissertação), a mesma remete aprendizagem significativa e agora faz mais sentido quando penso na sua aplicação dentro dos protocolos apresentados pelo Professor Stange. Gostei bastante da docência do Professor Stange, ele permitiu momentos de análises e discussões entre os conteúdos apresentados e os estudantes. Conteúdo rico e interativo na “prática” onde os estudantes tiveram a oportunidade de tomar decisões e dispor de suas colocações. Eu indico uma aula nota 10! Sugestão: Acredito que os conteúdos que foram apresentados nos slides nas aulas presenciais, poderiam ser intermediados com pequenos experimentos simples como, por exemplo: a prática dos botões. Deixando valer a explicação dos vídeos aulas, invertendo da forma expositiva para interativa e vice-versa.

A5 - Essa é uma tarefa difícil de se fazer, mas para o profissional de ensino sabemos o quanto é importante para o seu desenvolvimento. Esses dois dias de aulas foram muito produtivas, pela forma que foi conduzida. Uma forma aberta para discussões e a interação é a forma que devemos proceder com nossos alunos e da importância das vídeo aulas para que pudéssemos verificar e entender e nos preparar para receber as informações e na medida do possível sanar as dúvidas. A medida que sua aula ocorria eu já pensava o pré-teste que fiz, mas que pena que passou rápido

A6 - Assisti às aulas ministradas pelo Professor Carlos Eduardo B. Stange na Disciplina de Métodos e Tópicos de Biologia e Ciências. Sou professora da educação básica a 17 anos e me vi como aluna novamente. A metodologia utilizada pelo professor Stange foi muito proveitosa, nós, alunos, tivemos atividades práticas a serem desenvolvidas. Aprendemos fazendo, fomos ativos na construção do nosso conhecimento, o professor foi mediador, orientador. O professor partiu dos conhecimentos que nós, alunos, possuíamos e a partir disso construiu-se um novo conhecimento. Os conteúdos trabalhados nessas aulas foram pertinentes para a minha prática como professora. Exercemos um outro olhar para as aulas práticas realizadas na educação básica, para os livros didáticos, nos tornando mais críticos e assim desenvolvendo, na prática profissional, alunos mais críticos.

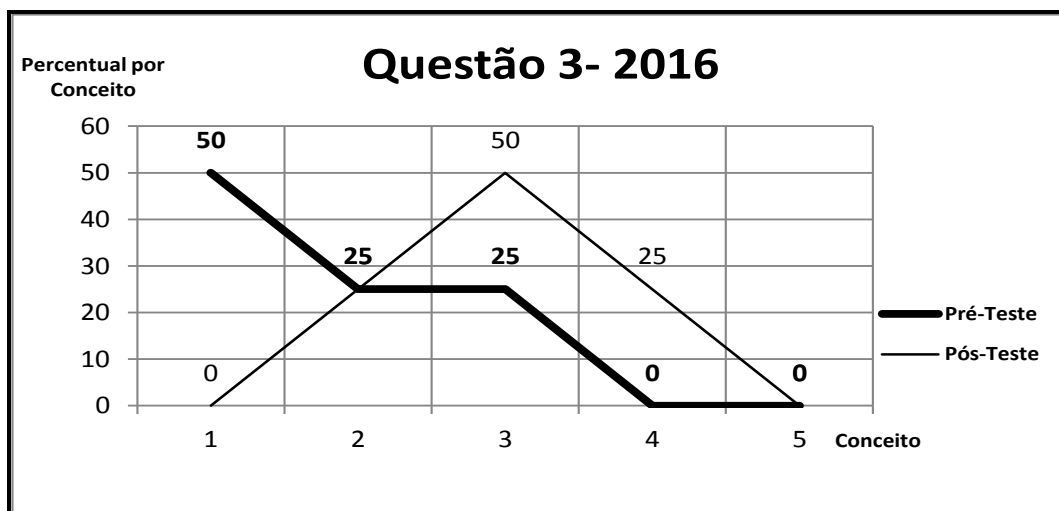
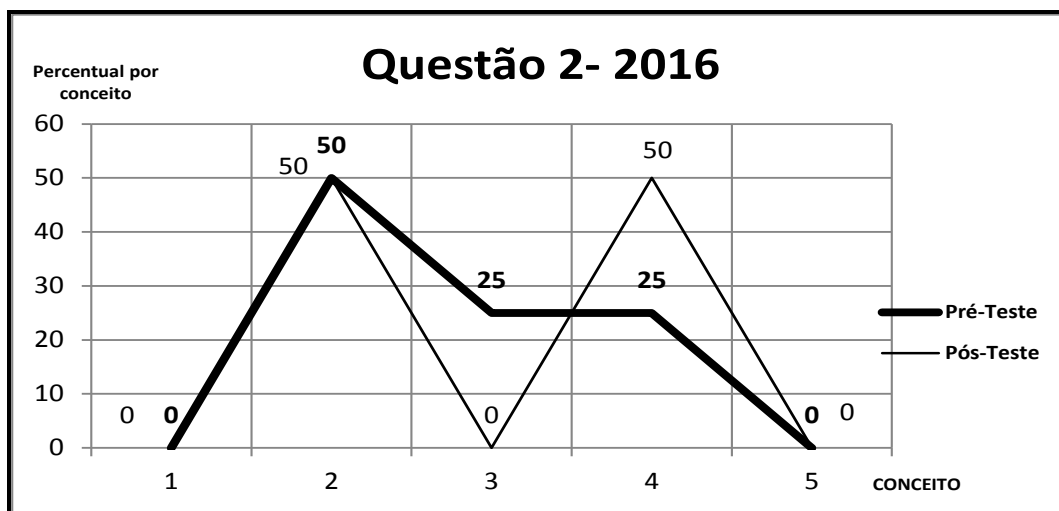
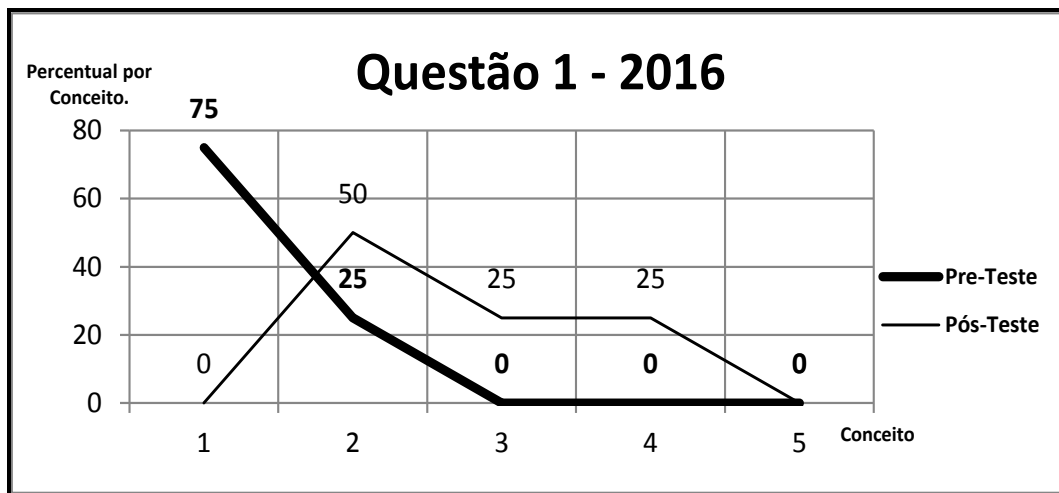


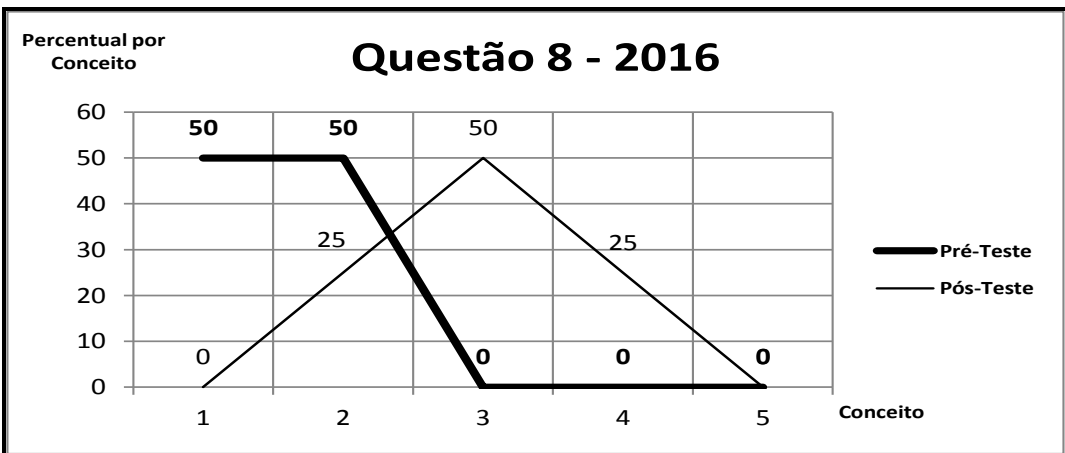
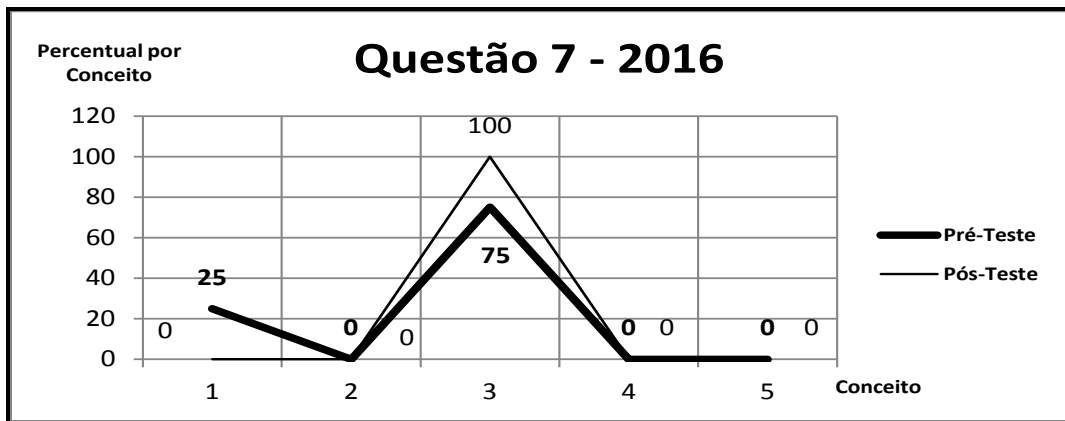
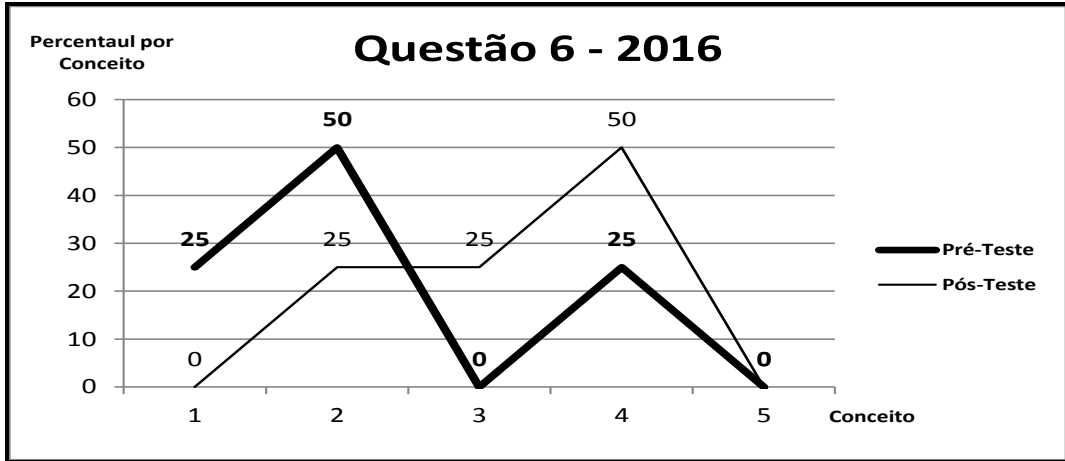


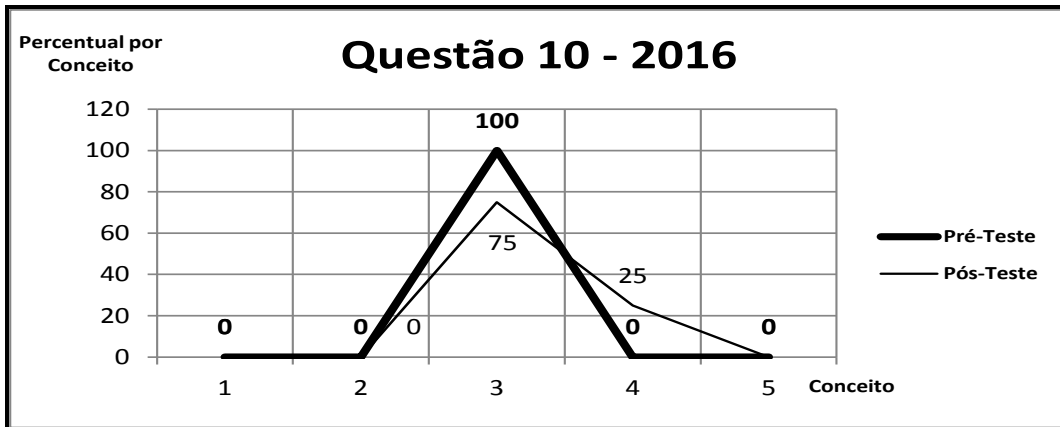
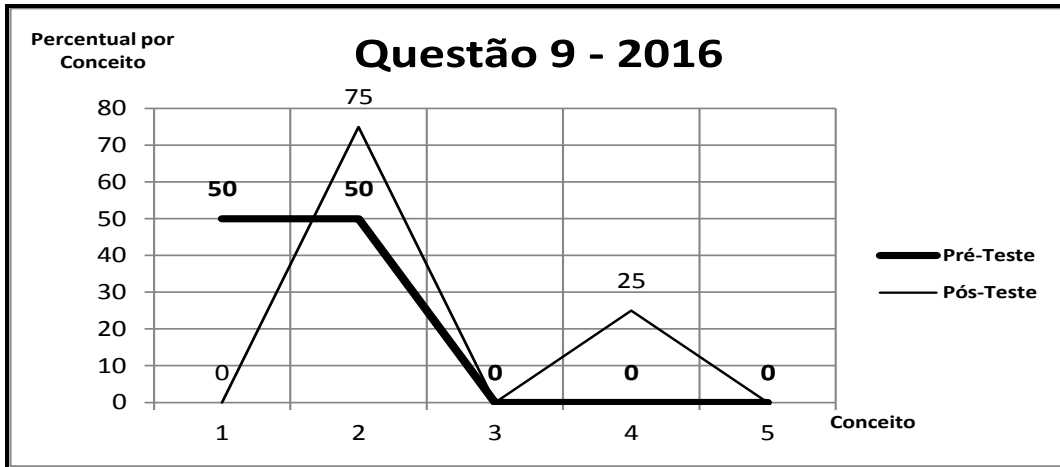


**APÊNDICE III: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA – EXERCÍCIOS DE PRÉ E DE PÓS-TESTE – 2016-2017**

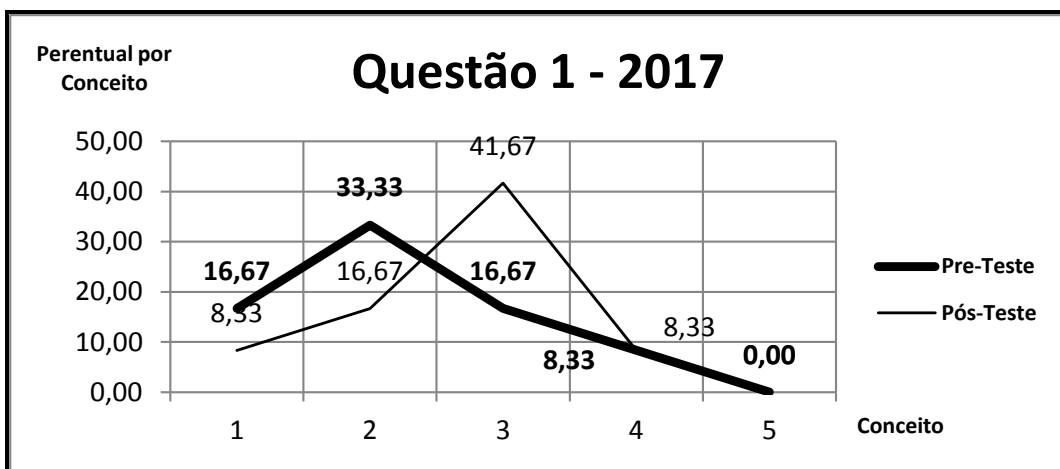
*Exercícios de Pré e de Pós-Teste – 2016*

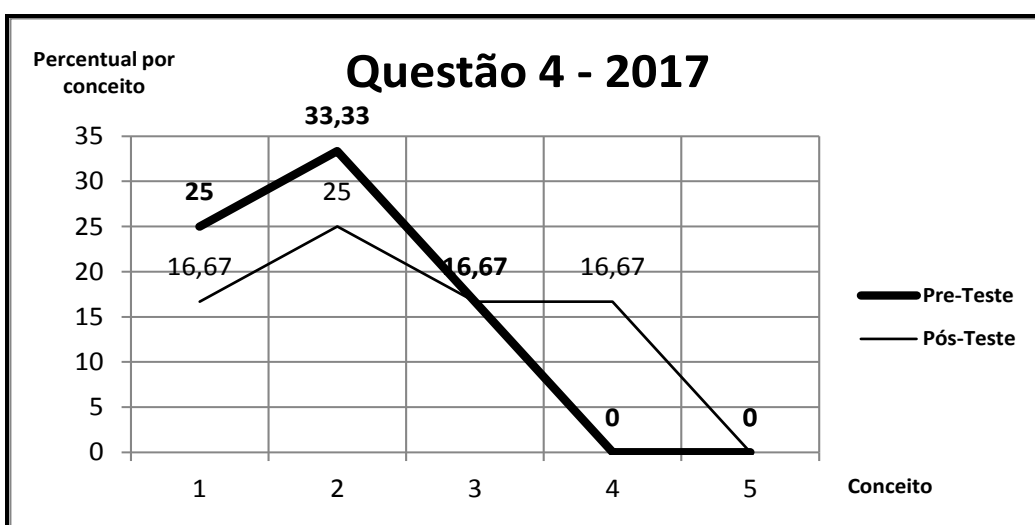
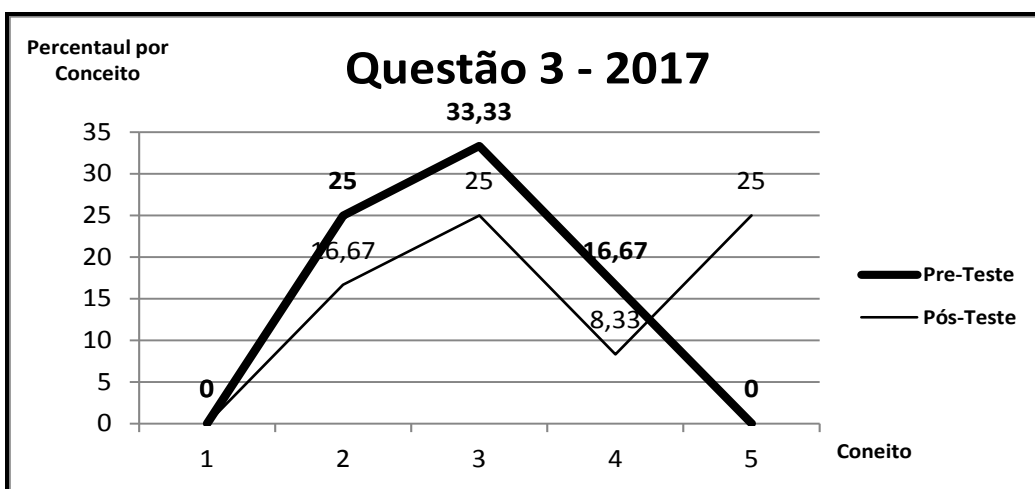
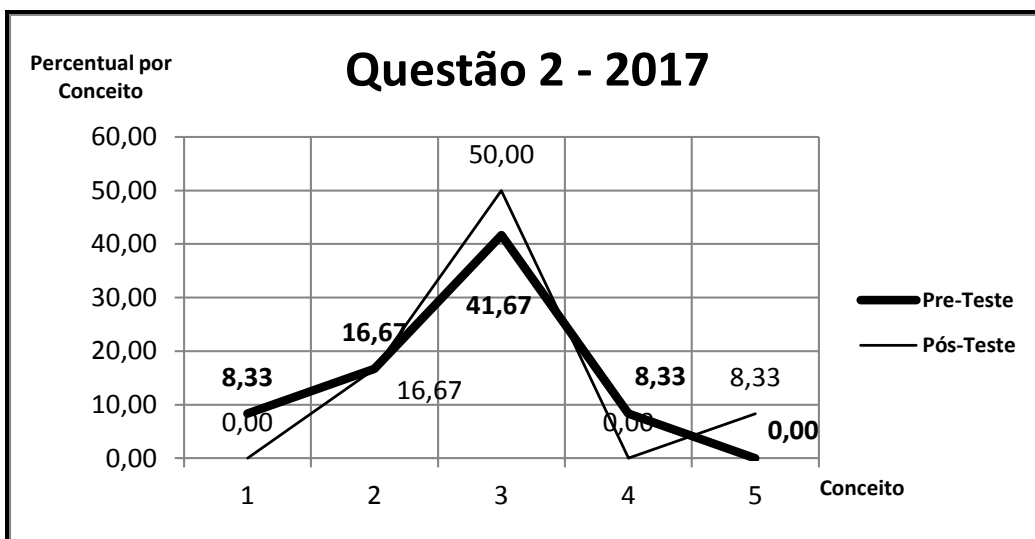


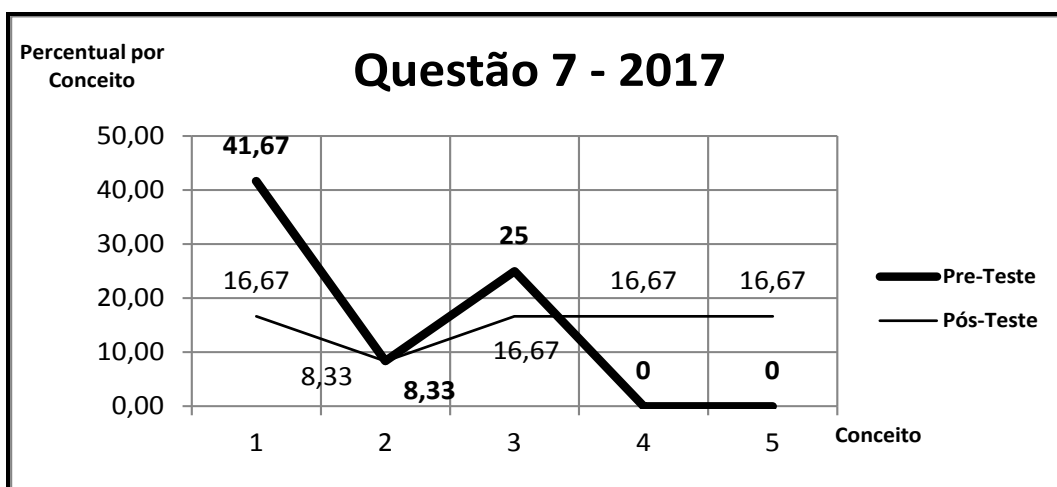
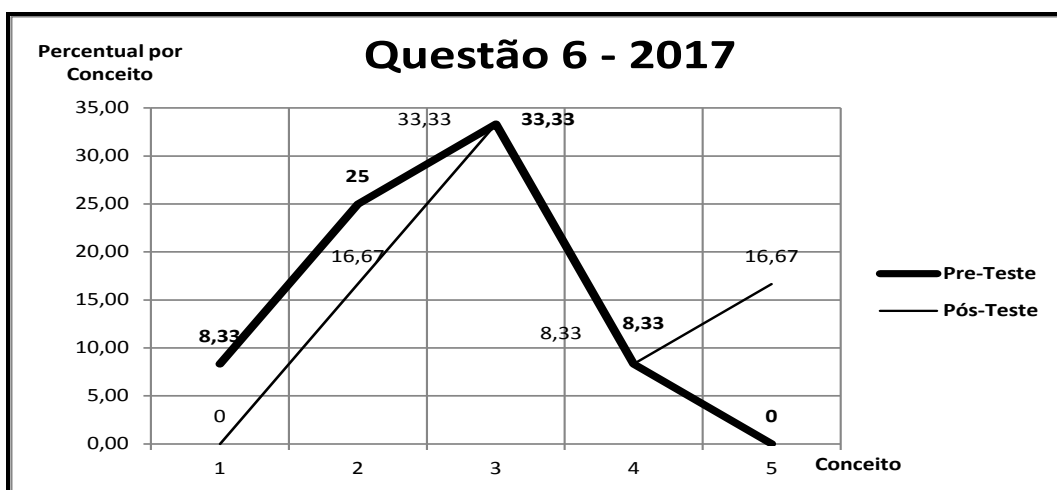
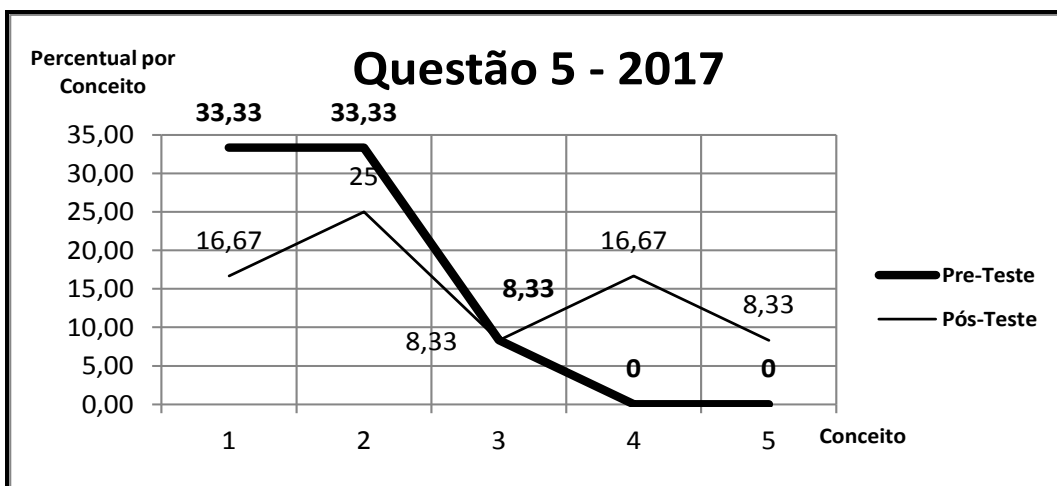


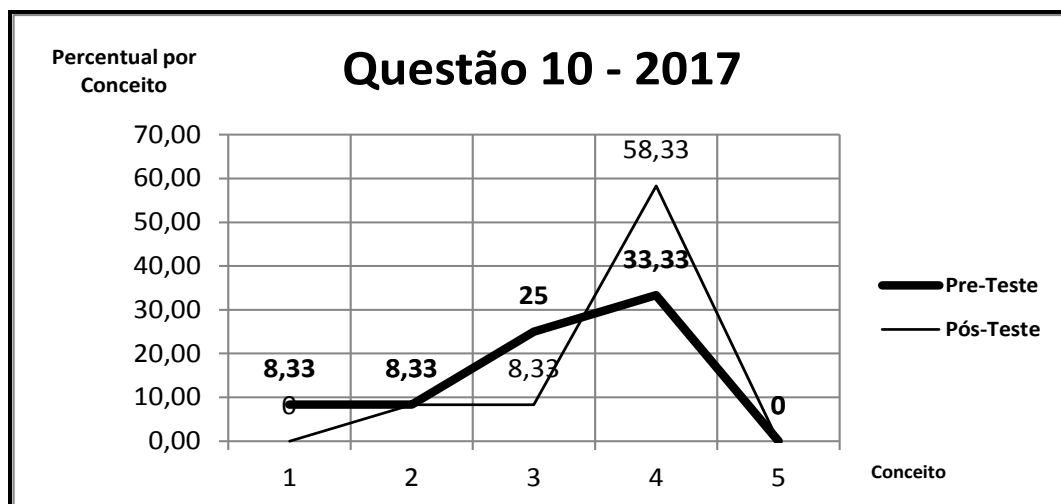
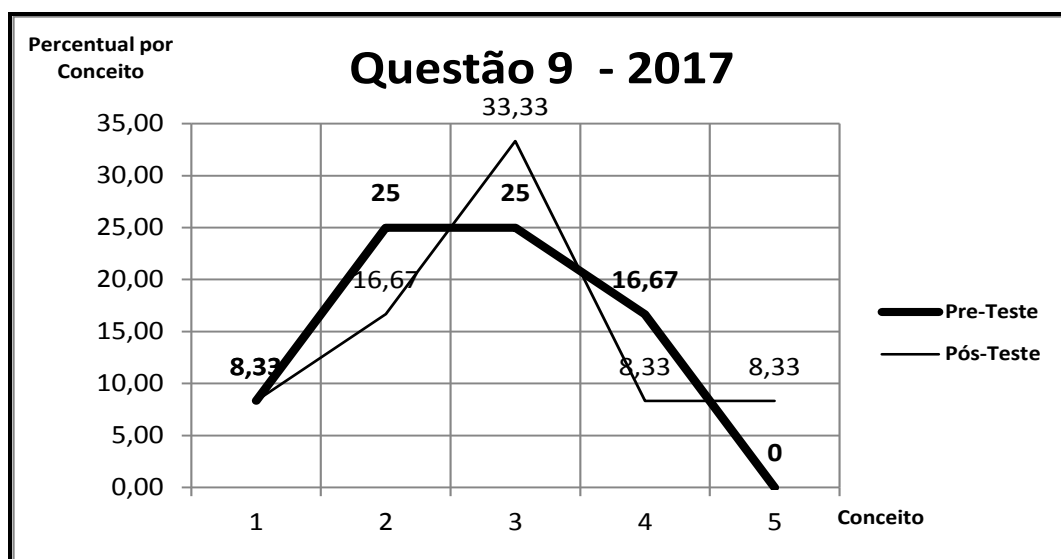
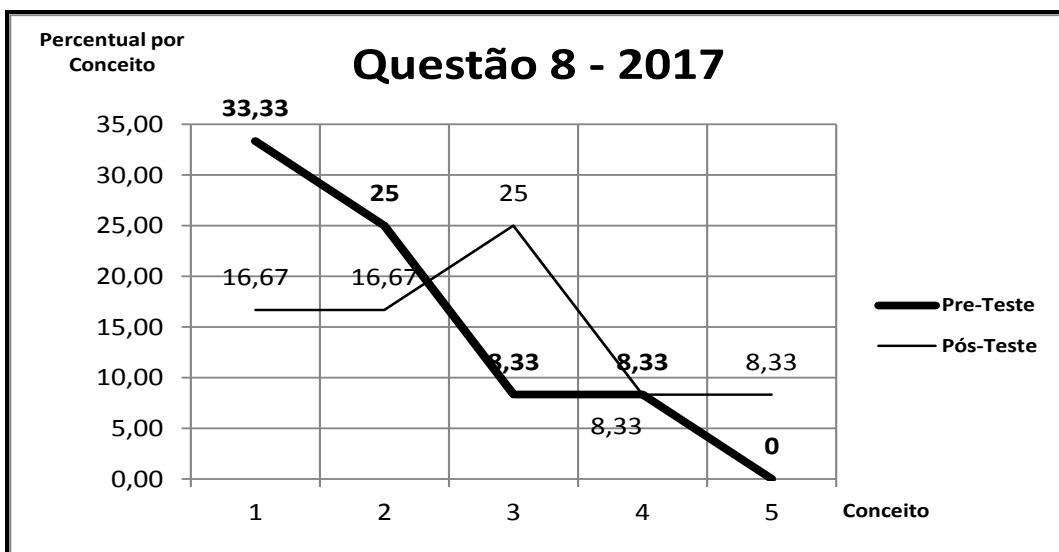


*Exercícios de Pré e de Pós-Teste - 2017*











APÊNDICE IV: ANÁLISE CONCEITUAL COMPARATIVA – 2016-2017

*Análise conceitual comparativa - 2016*

Aluno 1

Q.	Pré-teste	Conceito	Pós-teste	Conceito
1	Atividades onde os alunos tem <b>participação ativa</b> e contribuem para a construção do conhecimento.	2	Aquela cujo o <b>aluno e professor possam juntos construir</b> o conhecimento, como <b>pesquisas, debates, experimentação</b> . Toda atividade em que o <b>aluno participa</b> pode ser considerada uma atividade prática.	4
2	Trabalhando ativamente sobre o conteúdo abordado; Alunos organizados livremente; Troca constante de informações	3	Simplemente, o <b>local do espaço escolar</b> onde a aula irá acontecer, pois cada espaço tem um recurso diferente disponível.	2
3	Inicialmente, acredito que seja <b>necessária uma abordagem teórica</b> . Mas o foco principal para se iniciar uma aula prática é um <b>bom planejamento</b> .	2	<b>Planejamento</b> sempre, independente da aula.	2
4	Colocar a teoria em prática. Auxiliar no <b>processo de desenvolvimento cognitivo</b> . Trabalhar <b>aspectos de relacionamento</b> , como por exemplo o desenvolvimento de trabalho em equipe	3	Troca de informações, proximidade e <b>acessibilidade de comunicação</b> professor/aluno, <b>participação</b> entre os colegas de turma. <b>Interação, cooperação</b> .	4
5	<b>Com certeza</b> , um roteiro bem elaborado irá auxiliar positivamente no desenvolvimento da aula, facilitado ao aluno <b>compreender os objetivos</b> da aula bem como <b>indicar as etapas</b> de desenvolvimento da aula.	2	<b>Sim</b> , quando realiza-se uma aula prática experimental, ou pesquisa, por exemplo, é necessário uma <b>organização procedimental coerente</b> .	2
6	Se a aula for bem planejada, o <b>entusiasmo</b> e a <b>curiosidade</b> serão evidentes, com isso ao final da aula o aluno ficará instigado em buscar novos conhecimentos.	2	O aluno vai para a aula mais <b>animado participativo, ativo</b> e deverá sair incentivado a continuar buscar conhecimento.	3
7	As vezes é necessário algumas <b>adaptações</b> , de acordo com o <b>planejamento</b> do professor e o <b>nível cognitivo</b> dos alunos.	3	Não, é necessário uma <b>análise prévia do professor</b> .	3

8	Acredito que <b>sim</b> , pois é o momento em que há uma verdadeira <b>troca de informações e de conhecimento</b> e que nem sempre estará de acordo com a expectativa do aluno, porém, isso poderá permitir as novas descobertas.	2	<b>Sim</b> , quando o aluno propicia um <b>ambiente ativo ao alunos</b> , permite a ele <b>expor suas opiniões, criticar, opinar, sem repressão</b> .	3
9	Acredito que em <b>todo o conteúdo programático</b> pode haver uma aula prática, isso vai depender da <b>criatividade e do planejamento do professor</b> .	2	Em Ciências e Biologia <b>todas as aulas</b> podem e devem ter práticas, a <b>participação do aluno</b> é fundamental para o seu aprendizado. É possível que o professor realize um bom <b>planejamento</b> para tal.	2
10	Falta de <b>carga horária</b> da disciplina (é necessário cumprir PTD), <b>recursos materiais</b> , melhor <b>organização do planejamento pedagógico</b> .	3	<b>Nenhum</b> , basta o professor planejar.	3

## Aluno 2

Q	Pré-teste	Conceito	Pós-teste	Conceito
1	São atividades que colocam em ação a teoria trabalhada em sala de aula, é uma forma de melhor compreender o conhecimento.	1	São experiências que tem como objetivos reforçar e <b>aprofundar o conhecimento</b> teórico, além de <b>instigar a curiosidade</b> por parte dos alunos e leva-los a pensar criticamente sobre o assunto.	2
2	<b>Sim</b> , a aula prática você retorna os conteúdos que foram explicados e mostra como se <b>aplica</b> aquele conhecimento principalmente com <b>coisas da realidade dos alunos</b> , então a principal diferença está nessa contextualização do conhecimento que na aula prática é melhor visualizada.	2	Aulas teóricas apesar da contextualização deixam a desejar por não mostrar algo palpável como nas aulas práticas. Nas aulas práticas é possível <b>demonstrar e participar de forma interativa</b> do processo que esta sendo estudado, essa participação faz com que o aluno <b>assimile</b> melhor o conhecimento e <b>compreenda</b> melhor o <b>processo</b> .	4
3	Faz necessária a <b>explicação da teoria</b> para que os alunos consigam compreender a prática em si.	1	Faz necessário <b>testar a prática, avaliar</b> através dos instrumentos de avaliação para ver como esta pode ser <b>aperfeiçoada</b> , para desse modo facilitar o processo de aprendizagem.	3
4	<b>Mostrar</b> como aquilo que ele ensinou acontece na prática.	1	<b>Reforçar o conhecimento teórico</b> e facilitar a aprendizagem através da <b>visualização do processo</b> em que se esta estudando.	1

5	<b>Sim</b> , extremamente importante, pois através desse o aluno consegue <b>melhor se orientar na aula prática</b> já que na maioria dos casos ele desconhece aquela experiência.	2	<b>Não exatamente</b> , pois o roteiro não da à <b>liberdade</b> que o aluno precisa, o certo seria um <b>passo a passo menos rigoroso</b> .	4
6	Espera-se que ele tenha uma <b>melhor compreensão</b> do tema estudado, pois a prática proporciona mais <b>interação, demonstração</b> do conteúdo teórico tanto durante a prática como ao final.	2	Espera-se que o aluno tenha uma maior <b>curiosidade</b> , e faça mais <b>questionamentos participe</b> mais, <b>dialogue com os colegas</b> , desse modo, criando um ambiente de aprendizagem significativa.	4
7	<b>Não</b> , porque cada escola tem o seu contexto, <b>primeiro o professor precisa analisar</b> se a prática se <b>encaixa a sua realidade</b> (se ele possui os materiais necessários, se tem o laboratório, etc).	3	<b>Não</b> , pois as escolas possuem as suas singularidades e contextos distintos, e também estas na maioria das vezes <b>encontram-se de forma superficial</b> e precisam ser <b>adaptadas pelo professor</b> .	3
8	<b>Sim</b> , pois esta propicia uma <b>discussão</b> e estimula a <b>curiosidade</b> dos alunos, os <b>instiga a querer saber mais</b> .	2	<b>Sim</b> , através das aulas práticas os alunos <b>participam</b> mais das <b>discussões</b> , eles <b>sentem-se a vontade para expor suas opiniões, além de tirar suas dúvidas</b> , esses aspectos são funda-	4
9	Na biologia, quando se trata da fauna, flora e o ambiente como um todo, deveria ter mais saídas a campo. No ensino médio, quando <b>trabalhar conteúdos</b> como genética, evolução <b>que os alunos têm mais dificuldade de assimilar</b> seria interessante fazer simulações, jogos, musica que auxiliassem na aprendizagem.	2	Acho que <b>em qualquer conteúdo</b> pode ser incluído uma prática por mais simples que seja, basta o <b>professor ser criativo e determinado</b> . Na biologia por ex: quando trabalhar a parte de citologia pode-se mostrar as células nos microscópios, fauna e flora com saídas a campo, jogos, simulações, dinâmicas, musicas para o ensino de genética e evolução e tantas outras formas de práticas.	4
10	<b>Não ter os materiais necessários</b> para a prática, não possuir um <b>laboratório na escola, falta de tempo</b> .	3	<b>Falta de tempo</b> do professor <b>para a preparação e aplicação da prática</b> , dependendo da prática os <b>materiais podem ser caríssimos</b> .	3

### Aluno 3

Q	Pré-teste	Conceito	Pós-teste	Conceito
1	Compreende uma dinâmica estruturada com objetivos claros e definidos, utilizando-se de materiais diversificados (podendo ser muito simples e baratos), concretos e dinâmi-	1	Atividade prática são <b>situações</b> /experimenta de aulas que estão <b>fora das aulas narrativas</b> .	3

2	<p><b>Sim.</b> As aulas têm se reduzido a aula teórica e expositiva e muito pouco continuada na prática. Na sala aula por vezes reforça-se a aplicação do conteúdo de maneira mais “tradicional” tendo em vista a própria disposição e organização do espaço, enfatiza-se a teoria, a qual vale destacar ser imprescindível à iniciação da aula prática, pois não se pode dissociar teoria e prática, entretanto, objetivos claros e bem definidos são essenciais a qualquer aula. Algumas diferenças podem ser destacadas nesta dualidade (aula em sala de aula e aula prática) como por exemplo a <b>organização da turma, do tempo e do espaço; a dinâmica; os materiais, métodos, procedimentos</b>, e outros. No que se refere a importância de aulas práticas para o ensino e aprendizagem pode se destacar: o <b>fomento da curiosidade</b> (fundamental para aprendizagem significativa); <b>contato direto com seu objeto</b> de aprendizagem; <b>observação e experimentação do processo</b>, interação entre aluno/aluno e aluno/professor; <b>relação com as partes e todo</b>; aprendizagem significativa e contextualizada.</p>	4	<p>Sim. As aulas em sala de aula são aulas narrativas reduzindo-se a aula teórica e expositiva. Na aula narrativa reforça-se a aplicação do conteúdo de maneira mais “tradicional” tendo em vista a própria disposição e organização do espaço, enfatiza-se a teoria, a qual também é imprescindível à iniciação da aula prática, pois não se pode dissociar teoria e prática, entretanto, os objetivos devem ser claros e bem definidos sendo essenciais a qualquer aula. Algumas diferenças podem ser destacadas nesta dualidade (aula em sala de aula e aula prática) como, por exemplo, a organização da turma, do tempo e do espaço; a dinâmica; os materiais, métodos, procedimentos, e outros. No que se refere a sua importância para o ensino e aprendizagem pode se destacar: o fomento da curiosidade, interação com o objeto de aprendizagem; observação e experimentação do processo, interação entre aluno/aluno e aluno/professor; relação com as partes e o todo e principalmente a provocação ao processo de perguntar/questionar.</p>	4
3	<p><b>Conhecer os materiais, dominar a teoria, conhecer a aplicação da prática</b>, estabelecer objetivos, ter uma metodologia, etc.</p>	3	<p>Análise crítica da prática, reformulação se necessário, etc.</p>	4
4	<p>A aula prática tem por finalidade estabelecer uma <b>conexão significativa com a teoria</b>, proporcionar novas <b>descobertas instigar</b> os alunos a <b>novas percepções e conhecimentos</b>.</p>	2	<p>A aula prática tem por finalidade estabelecer uma <b>conexão</b> significativa com <b>conteúdos e conceitos</b>, proporcionar novas <b>descobertas instigar</b> os alunos a <b>novas percepções, questionamentos e saberes</b>. Podendo ser aplicada para <i>aprofundar</i>, reforçar ou ambos os quesitos dependendo dos <b>objetivos</b> do professor.</p>	3
5	<p><b>Sim.</b> Pois proporcionaum <b>Direcionamento e encaminhamento aos propósitos</b> da aula</p>	1	<p><b>Não necessariamente.</b> O termo mais pertinente seria <b>“passo a passo”</b> dos eventos ou encaminhamentos a uma aula prática.</p>	3

6	Espera-se que o aluno sintasse <b>instigado</b> a novas <b>descobertas e conhecimentos</b> . Ao final espera-se que a prática tenha proporcionado ao aluno, <b>discutir, relacionar, questionar, argumentar e explicar de forma clara</b> o conteúdo apresentado e que além <b>possa relaciona-lo com sua vivência cotidiana</b> .	4	Espera-se que o aluno sintasse instigado a novas descobertas e conhecimentos. Ao final espera-se que a prática tenha proporcionado ao aluno, discutir, relacionar, questionar, argumentar e explicar de forma clara os <b>“conceitos”</b> apresentados e que além possa relaciona-lo com sua vivência cotidiana.	4
7	Não. Necessitam de uma <b>avaliação crítica por parte do professor</b> de modo a <b>considerar sua turma, contexto em que se inserem, materiais, métodos, etc.</b>	3	Não. Necessitam de uma avaliação crítica e <b> criteriosa</b> por parte do professor de modo a considerar sua turma, contexto em que se inserem materiais, métodos, etc.	3
8	Se bem teorizada durante	1	<b>Sim</b> . Se bem <b>preparada, analisada com critérios</b> e bem teorizada durante a execução sem dúvida que sim.	3
9	Alimentação Saudável, Estados Físicos da Água, Fauna e Flora, Unidades de medida, Tipos de Culturas, Plantas, Tipos de Solo, etc. Minha área de atuação se insere-se nas séries iniciais do ensino fundamental (pedagogia). No mestrado meus estudos direcionam-se a área de Biologia.	1	No <b>maior número possível de conteúdos</b> , entre eles destaco alguns, como: Alimentação Saudável, Células, Água, Fauna e Flora, Unidades de medida, Tipos de Culturas, Plantas, Tipos de Solo, etc. Minha área de atuação se se insere nas séries iniciais do ensino fundamental (pedagogia). No mestrado meus estudos direcionam-se a área de Biologia.	1
10	Um dos impeditivos para tal refere-se a um tempo maior para preparação e execução da aula por parte do professor, assim está torna-se pouco utilizada; outro aspecto refere-se a falta de alguns materiais e espaços.	3	A falta de critério para seleção das práticas, tempo para análise, preparação e execução da aula por parte do professor, assim, está torna-se pouco utilizada; e outros aspectos como à falta de materiais e espaços.	3

#### Aluno 4

Q	Pré-teste	Conceito	Pós-teste	Conceito
1	É qualquer tipo de atividade que envolva algo mais que apenas a intelectualidade de alguém, que não se use apenas o pensamento.	1	São atividades que envolvem uma ou um <b>grupo de pessoas</b> que desenvolvem algum tipo atividade que esteja incorporada a uma <b>teoria</b> , e esta por sua vez deve facilitar o <b>aprendizado e/ou assimilação</b> deste conteúdo teórico.	2

2	Sim há diferença, a começar pelo <b>entusiasmo</b> dos alunos perante uma aula em sala e uma aula prática, sempre e melhor aprender na prática.	2	Sim há diferença, a diferença mais notável é a <b>participação dos alunos o entusiasmo</b> com que eles vivenciam a aula prática, a aula prática é a vivência da teoria, e pelo fato de ser mais empolgante no olhar dos alunos eles tem a oportunidade de otimizar seu aprendizado.	2
3	<b>Passar-lhes a teoria de forma clara.</b>	1	<b>Analisar toda estrutura da aula prática</b> proposta, afim de, identificar falhas e por sua vez corrigi-las.	3
4	Fazer com que o <b>conhecimento</b> adquirido em <b>teria se torne real</b> , pois além dos livros e cadernos a <b>experimentação real dos fatos</b> faz com que o conhecimento se enraíze em nosso pensamento.	1	<b>Potencializar o aprendizado</b> dos alunos, pois a partir das aulas práticas eles têm a <b>oportunidade da experimentação.</b>	1
5	Sim, se um professor vai ministrar uma aula prática, por exemplo em um laboratório, se faz necessário um roteiro a ser seguido, “um passo a passo” e creio que não só em uma aula prática, no cotidiano da sala de aula também se faz necessário ter roteiros.	1	Sim, sem dúvida é pertinente, seria impossível ministrar uma aula prática de <b>qualidade</b> sem seguir um roteiro.	1
6	Que ao colocar a teoria em prática, consiga enxergar alguma falha, qualquer erro que possa acontecer e ao final tenha uma solução para tal problema.	1	Seu total empenho, que seja <b>participativo</b> seguindo a metodologia proposta, e ao final que tenha <b>aprofundado seus conhecimentos</b> de forma crítica.	2
7	Desde que haja <b>segurança</b> para os participantes, não vejo motivo pra que não sejam.	1	Na maioria das vezes <b>não é possível</b> simplesmente executá-las, por <b>falta de informações</b> , tal qual roteiros, <b>metodologia, advertências de segurança</b> entre outros aspectos.	3
8	Sim, como citei anteriormente, na <b>prática</b> o aluno pode participar da situação, e nessa realidade é que a <b>visão crítica se aprimora.</b>	1	Sim, desde que trabalhada de forma correta, <b>antes de aplicar</b> uma aula prática o <b>professor deve analisar</b> seus aspectos fundamentais, como seus <b>objetivos</b> , e sua <b>forma de aplicação</b> , afim de que essa aula possa causar uma aprendizagem significativa ao aluno, fazendo aflorar sua <b>visão crítica.</b>	2
9	Sou formado em Ciências biológicas, mas não atuo na área de docência, me falta argumento no momento pra responder esta.	1	Minha área de formação é Ciências Biológicas, mas não atuo no presente momento, apesar disso <b>creio que na maioria dos conteúdos</b> que são propostos em livros didáticos é possível trabalhar com aulas práticas.	2

10	Em muitas das vezes a formação dos professores não os capacita para tal competência, em segundo a falta de infraestrutura dos estabelecimentos de ensino, mas em minha opinião é a formação dos professores, porque as vezes mesmo sem estrutura pode se fazer uma prática usando a criatividade.	3	Em minha opinião o principal impedimento é a <b>formação dos professores</b> , que em inúmeras vezes não são capacitados para esse tipo de tarefa, em segundo lugar coloco a estrutura das escolas que não possuem um espaço adequado e materiais disponíveis para que os professores trabalhem aulas praticas com os alunos.	4
----	---	---	---	---

### Análise conceitual comparativa - 2017

Aluno 1

Q	Pré-teste	Conceito	Pós-teste	Conceito
1	São atividades que visam comprovar a teoria e ou a partir da atividade prática desencadear uma <b>problematização</b> para “levar” até a teoria.	1	Atividade prática é um <b>processo</b> de ensino-aprendizagem que permite o aluno ou ao professor (demonstrativo) realizar uma <b>interação</b> entre a teoria e a prática, destacando a importância de serem <b>observados</b> determinados protocolos para aplicação da mesma, para não recair em um processo sem nexos com a teoria, ou seja, uma atividade para passar o tempo e não tenha nenhum <b>unho científico</b> .	3
2	<b>Sim</b> , na <b>organização do espaço</b> ou da <b>própria sala</b> , quando não há laboratório na Escola. A <b>organização do material a ser trabalhado</b> . A <b>abordagem</b> que você faz <b>ao iniciar</b> uma aula “normal” e uma aula prática tem características diferenciadas.	3	O <b>contexto</b> que a aula será desenvolvida; Devemos observar os <i>conteúdos e a segurança no processo</i> ; <b>Planejamento; organização didática; Materiais</b> que serão utilizados na prática e a forma que será <b>registrado as informações</b> do experimento; <b>questionamentos recuperação da atividade/conceitos</b> e até chegarmos à avaliação.	5
3	É necessário <b>organização dos conteúdos, materiais e espaço físico</b> . Ter <b>objetivos claros</b> e precisos (tendo <b>clareza aonde quer chegar</b> através da abordagem prática)	3	O professor precisa ter condições de <b>visualizar com antecedência todo o processo de desenvolvimento da prática</b> , ou seja, partindo do <b>fenômeno de interesse</b> da prática, <b>segurança, materiais, objetivo geral e específicos</b> , pré e pós-teste, protocolo do experimento até o processo de avaliação, <b>enxergar o experimento através dos “olhos do aluno”</b> , para que assim possa <b>evitar futuros problemas</b> .	5

4	É realizar de <b>forma diferenciada</b> a contextualização e ou construção de <b>conceitos</b> sobre <b>determinado assunto/conteúdo</b> . Também é visto como uma forma de <b>dinamizar</b> a aula.	2	Partindo do pressuposto que o professor tenha um <b>fenômeno</b> que deseje ser trabalhado, ele proporcionará ao aluno uma <b>forma diferenciada</b> para <b>confirmar os conceitos</b> até então desenvolvidos, <b>pesquisados</b> ou que queira a partir da prática chegar até a conceituação, permitindo uma <b>flexibilização de espaço</b> e de <b>possibilidades de exploração</b> de determinados fenômenos.	4
5	Mesmo que informalmente (só na mente do professor) o roteiro existe, como <b>forma de pré-organização</b> e para se <b>antecipar</b> a <b>possíveis problemas</b> ou <b>rumos</b> que a prática pode seguir.	3	Roteiro de repente <b>não é a palavra adequada</b> , pois nos remete a algo pré- definido, fechado e sem muitas <b>possibilidades de extrapolar suas barreiras</b> , mas deve sim ter um <b>planejamento e uma organização</b> do que será proposto (passo-a-passo do experimento, seus <b>objetivos, registros</b> ) pois só assim será possível ter uma prática com <b>qualidade e segurança</b> .	5
6	Que ele seja <b>participativo e crítico</b> na construção do conhecimento. Ao <b>final</b> que ele <b>consiga identificar</b> os principais <b>conceitos envolvidos</b> e o <b>caminho</b> percorrido pela ciência até uma <b>teoria ser validada</b> .	3	A partir da <b>organização prévia do professor</b> e do aluno realmente querer <b>participar</b> e aprender com a prática espera-se que esse aluno seja <b>crítico durante o processo, participativo</b> , mas principalmente que consiga <b>fazer a relação do científico com o seu cotidiano</b> e ao final a aprendizagem aconteça de maneira plena.	5
7	<b>Normalmente não</b> , necessitam de uma <b>problematização</b> e a realização de uma <b>inter-relação</b> com a realidade do <b>cotidiano</b> do aluno	3	<b>Não</b> , pois na grande maioria <b>não aborda questões de segurança, quem executará</b> a prática se é o professor ou aluno, <b>não demonstra como se dará os registros</b> e normalmente <b>faltam conceitos ou informações</b> de como começá-las	5
8	Se a aula não for apenas para seguir um roteiro preestabelecido ela propicia um ensino crítico e consequentemente de qualidade. O ensino, sabemos que ocorre de maneira diferenciada, tem várias formas e caminhos para se atingir os objetivos, a Educação Especial está aí para provar esta realidade, porém o professor deverá ter a <b>sensibilidade de observar e adaptar</b> o que for possível durante o <b>processo</b> para que o aprendizado ocorra.	1	Se a aula não for apenas para seguir um roteiro preestabelecido ela propicia um ensino crítico e consequentemente de qualidade. A aprendizagem ocorre de maneira diferenciada, tem várias formas e caminhos para se atingir os objetivos, a Educação Especial está aí para provar esta realidade, porém o professor deverá ter a sensibilidade de observar e adaptar o que for possível durante o processo para que o aprendizado ocorra.	1



9	A prática pode ser desenvolvida em <b>todos os conteúdos de Física</b> através de materiais recicláveis, materiais de baixo custo e simulações online, porém acaba-se <b>priorizando os conteúdos</b> que os alunos possuam <b>maior dificuldade de assimilação</b> (óptica: formação de imagens e número de imagens), propiciando uma <b>maneira diferenciada</b> do aluno entender o conteúdo	4	A prática pode ser desenvolvida em todos os conteúdos de Física através de materiais recicláveis, materiais de baixo custo e simulações online, porém acaba-se priorizando os conteúdos que os alunos possuam maior dificuldade de assimilação (óptica: formação de imagens e número de imagens), propiciando uma maneira diferenciada de o aluno entender o conteúdo	4
10	<b>Salas pequenas e superlotadas; Carga horária</b> da disciplina; Laboratórios; <b>Material adequado</b> para a prática; <b>Interesse do aluno; Interesse e conhecimento do professor</b>	4	Salas pequenas e superlotadas; Carga horária da disciplina; Laboratórios; Material adequado para a prática; Interesse do aluno; Interesse e conhecimento do professor	4

## Aluno 2

Q	Pré-teste	Conceito	Pós-teste	Conceito
1	São atividades que envolvem o <b>manuseio de objetos instrumentos</b>	2	São atividades que permitem verificar um <b>fenômeno de interesse de forma estratégica.</b>	3
2	Sim, há. Verificação de fenômenos, <b>Interatividade registro e análise de dados</b>	3	Sim, há. As aulas práticas permitem a verificação de fenômenos, uma interatividade maior do aluno, permite também que os alunos registrem e analisem dados.	3
3	O professor deve <b>ter trabalhado o conteúdo previamente</b> com seus alunos.	2	Deve realizar pré- testes para <b>verificação de conhecimentos prévios dos alunos.</b>	2
4	Permitir que os alunos possam <b>verificar fenômenos</b>	2	Permitir que os alunos possam <b>verificar fenômenos e relacioná- los</b> com os <b>conteúdos trabalhados.</b>	2
5	<b>Sim</b> , pois pode servir de <b>guia para condução</b> da atividade, <b>permitindo</b> determinar um <b>ponto de partida</b> e um <b>ponto de chegada.</b>	2	<b>Sim</b> , pois <b>permite determinar</b> os <b>conteúdos</b> a serem trabalhados, <b>realizar a atividade</b> de forma <b>objetiva e clara</b> , especificar o <b>papel do professor e do aluno.</b>	2
6	Espera-se que o aluno <b>interaja</b> com a atividade, que seja <b>desafiado</b> e que possa <b>colher e analisar dados.</b>	3	Que aquela aula torne seu <b>aprendizado significativo</b> , que possa <b>estabelecer relações</b> entre a teoria e a prática	3
7	<b>Não</b>	1	<b>Não</b> , pois apresentam muitas <b>falhas</b>	2
8	<b>Nem sempre</b> , muitas vezes os alunos só <b>reproduzem</b> uma atividade, <b>sem questioná-la.</b>	2	Nem sempre, muitas vezes os alunos só reproduzem uma atividade, sem questioná-la	2

9	Acredito que todos.	2	Acredito que todos.	2
10	Falta de espaço adequado, falta de materiais, carga horária reduzida.	3	Falta de espaço adequado, falta de materiais, carga horária reduzida.	3

### Aluno 3

Q	Pré-teste	Conceito	Pós-teste	Conceito
1	Atividades que são propostas para <b>fixação</b> de determinados conteúdos teóricos	2	No meu cotidiano já trabalho mais com aulas práticas, pois as mesmas me possibilitam <b>avaliar melhor a compreensão e desenvolvimento</b> do que o aluno <b>compreendeu do conteúdo</b>	3
2	<b>Sim.</b> Os <b>alunos</b> ficam mais <b>próximos</b> do professor; ficam <b>curiosos</b> e <b>questionam</b> mais; ficam mais <b>colaborativos</b> guardam melhor o ensino, pois colocam-se como <b>construtores do aprendizado</b> ; captam mais informações; ficam <b>mais receptivos para aprender.</b>	3	Sim. Os alunos ficam mais próximos do professor; ficam curiosos e questionam mais; ficam mais colaborativos; guardam melhor o ensino, pois colocam-se como construtores do aprendizado; captam mais informações; ficam mais receptivos para aprender	3
3	Deve <b>preparar o roteiro</b> da atividade, <b>verificar o local, disponibilidade de recurso e materiais</b> , bem como <b>treinar antes</b> estas atividades e também <b>preparar-se</b> para as possíveis indagações e <b>dúvidas</b> dos alunos	4	Deve preparar o roteiro da atividade, verificar o local, disponibilidade de recurso e materiais, bem como treinar antes estas atividades e também preparar-se para as possíveis indagações e dúvidas dos alunos. Deve também ter em mente a previsibilidade do resultado com este tipo de atividade	4
4	Acredito que após as aulas teóricas e cansativas em sala de aula, os alunos estão a espera de uma aula diferenciada, onde os mesmos possam <b>colocar as mãos</b> , bem como suas mentes para <b>descobrir e argumentar.</b>	1	Acredito que após as aulas teóricas e cansativas em sala de aula, os alunos estão a espera de uma aula diferenciada, onde os mesmos possam colocar as mãos, bem como suas mentes para descobrir e argumentar. Além disso, possibilitar aos alunos uma <b>visão diferenciada</b> na construção do seu saber.	2
5	<b>Sim.</b> É <b>interessante</b> que o professor faça um roteiro do que realizará nesta aula, pois para toda aula (teórica ou prática) existe um <b>intuito</b> ou <b>fundamento.</b>	1	<b>Sim.</b> É interessante que o professor faça um roteiro do que realizará nesta aula, pois para toda aula (teórica ou prática) existe um intuito ou fundamento	1

6	<p>Acredito, que uma melhor <b>participação, tomada de decisões</b> e a confirmação do que se abordou na aula teórica. Ao final desta aula, esperasse que o <b>objetivo</b> das práticas sejam <b>alcançados</b>, se não, que ao menos os alunos <b>saibam o caminho</b> para o aprendizado.</p>	4	<p>Acredito, que uma melhor participação, tomada de decisões e a confirmação do que se abordou na aula teórica. Ao final desta aula, esperasse que o objetivo das práticas sejam alcançados, se não, que ao menos os alunos saibam o caminho para o aprendizado, bem como o <b>professor</b> possa <b>melhorar</b> sua <b>abordagem</b> no tema ou conteúdo proposto, para <b>atingir ao máximo</b> aquele aluno.</p>	5
7	<p><b>Nem sempre.</b> A situação muda sem a presença do professor, a visão do aluno passa a ser diferente. Talvez, propondo esta tarefa e depois se fizesse um acompanhamento, ou até demonstrando novamente o experimento!</p>	1	<p>Nem sempre. A situação muda sem a presença do professor, a visão do aluno passa a ser diferente. Talvez, propondo esta tarefa e depois se fizesse um acompanhamento, ou até demonstrando novamente o experimento! Muitas vezes os alunos não se atentam para os detalhes, e ali pode ser a solução final do problema</p>	1
8	<p><b>Acredito que sim.</b> Infelizmente nem todos acabam sendo atingidos por esta abordagem, contudo a minha experiência demonstra uma melhora na fixação e aprendizado, durante as aulas práticas. O que ocorre é uma crítica até de certo modo construtiva dos alunos, mesmo que seja em relação aos métodos aplicados (aulas teóricas cansativas e práticas livres).</p>	1	<p>Acredito que sim. Infelizmente nem todos acabam sendo atingidos por esta abordagem, contudo a minha experiência demonstra uma melhora na fixação e aprendizado, durante as aulas práticas. O que ocorre é uma crítica até de certo modo construtiva dos alunos, mesmo que seja em relação aos métodos aplicados (aulas teóricas cansativas e práticas livres). Em muitos experimentos os alunos querem “ver ou tocar” para confirmar, nisso as aulas práticas ganham uma vantagem sobre as aulas teóricas, principalmente quando tenho quatro horas seguidas com uma turma.</p>	1
9	<p>Bom dou aulas somente na Faculdade, logo, acredito que em <b>todas as áreas citadas</b> a cima, a prática ajudaria muito o desenvolvimento dos alunos. Trabalho com Anatomia Humana e Fisiologia Humana, e procuro sempre que possível levá-los a outros ambientes para <b>demonstrações</b> de práticas ligadas a sua carreira profissional</p>	2	<p>Bom dou aulas somente na Faculdade, logo, acredito que em todas as áreas citadas a cima, a prática ajudaria muito o desenvolvimento dos alunos. Trabalho com Anatomia Humana e Fisiologia Humana, e procuro sempre que possível levá-los a outros ambientes para demonstrações de práticas ligadas a sua carreira profissional</p>	2

10	Passei alguns anos ministrando aulas em escola particular, foi um sofrimento, pois este modelo de escola aborda somente o “decoreba”, não o aprendizado ou construção do aprendizado, na formação de um indivíduo melhor. Um modelo que já vinha com uma ideologia engessada. Acho que a dificuldade maior estava no <b>método de ensino</b> .	1	Passei alguns anos ministrando aulas em escola particular, foi um sofrimento, pois este modelo de escola aborda somente o “decoreba”, não o aprendizado ou construção do aprendizado, na formação de um indivíduo melhor. Um modelo que já vinha com uma ideologia engessada. Acho que a dificuldade maior estava no método de ensino. Já dentro da Faculdade, ainda faltam investimentos em pessoal, pois muitas vezes existe o material, contudo o <b>despreparo dos professores</b> , cria mais dúvida nos alunos. O professor acaba por deixar de lado uma boa ferramenta de ensino por falta de <b>formação continuada</b> . Infelizmente!	2
----	--	---	---	---

#### Aluno 4

Q	Pré-teste	Conceito	Pós-teste	Conceito
1	São atividades que se propõem a <b>repensar o conteúdo</b> de forma <b>diferenciada, simples e dinâmica</b> , buscando <b>instigar a criatividade</b> e a <b>independência</b> dos educandos	2	Atividades que possuam <b>conexões</b> com o <b>conteúdo teórico</b> e com o contexto do aluno, buscam a <b>melhoria do aprendizado</b> , a <b>interação</b> e o <b>conhecimento crítico</b>	4
2	Nas aulas em sala de aula os conteúdos são abordados de <b>forma mais teórica</b> onde os educandos terão seu primeiro contato com ele, e na aula prática eles irão <b>refletir</b> o tema de <b>forma diferente e aplicada</b>	2	Na organização da aula há aspectos que devem ser considerados tanto na aula teórica como na aula prática, mas a aula prática pode ser <b>interativa</b> ou <b>demonstrativo-interativa</b> , já a aula teórica muitas vezes é do modo demonstrativo somente	3
3	<b>Apresentar o tema e verificar o conhecimento prévio</b> dos educandos	3	É necessário <b>organizar</b> a aula prática, fazer um <b>planejamento</b> que demonstre os domínios conceituais e metodológicos. Onde estará explícito o <b>fenômeno de interesse</b> , a <b>questão foco</b> , os <b>procedimentos</b> , <b>resultados esperados</b> , etc.	5
4	Atingir as <b>diferentes formas de ensino-aprendizagem</b> e <b>assimilação do conteúdo</b> pelos educandos, onde os alunos podem demonstrar <b>maior interesse em aprender</b>	2	Buscar a <b>melhoria do aprendizado</b> , para que o aluno obtenha <b>reflexões críticas</b> .	3

5	Sim, para que o aluno se situe dentro da aula, e acompanhe passo a passo da prática, mas este pode ser dinâmico e mudar conforme o que acontece na realidade escolar.	2	Pode ser utilizado, mas se torna um termo muito fechado, o termo mais conveniente seria passo-a-passo de procedimentos	3
6	Que o aluno se sinta mais motivado, deixando de ser espectador para se tornar ator, e que por fim consiga obter maior conhecimento sobre o assunto	2	Ao final da aula o aluno poderá aprender conceitos ou teorias que são necessários para o ambiente escolar e para sua vida, seu cotidiano	2
7	Não, o professor deve ser crítico e analisar se é pertinente para o contexto dos alunos, e analisar se não possuem conteúdo teórico com falhas	3	Não, o professor deve avaliar se a organização da prática esta correta para que esta seja executada com êxito, analisando sua proposta, questão foco, objetivos, conceitos, teorias, as condições para realização, materiais, equipamentos e resultados	5
8	Sim propiciam, está criticidade vai depender da motivação do aluno	1	Dependerá do modo como o professor irá planejar e organizar a prática.	3
9	Em todos os conteúdos podem ser trabalhadas atividades práticas	3	Em todos os conteúdos podem ser planejado aulas práticas	3
10	Espaço adequado, equipamentos, treinamento do professor para utilizar os equipamentos e novas tecnologias, motivação do aluno.	4	Conhecimento de planejamento e avaliação da aula prática pelo professor, espaço adequado e materiais, interesse dos alunos.	4

### Aluno 5

Q	Pré-teste	Conceito	Pós-teste	Conceito
1	A atividade prática consiste na maneira como o professor expõe os conteúdos pedagógicos, podendo ser de forma experimental com materiais onde o aluno possa participar dos processos em que ocorre um determinado fenômeno	3	A atividade prática consiste em uma aula demonstrativa	1
2	A sala de aula “normal” é formal e expositiva (tradicional). A aula prática se diferencia pelo fato do aluno conseguir visualizar o que aprendeu na sala de aula.	2	sala de aula “normal” é formal e expositiva (tradicional). A aula prática se diferencia pelo fato do aluno conseguir visualizar o que aprendeu na sala de aula.	2

3	<b>Planejamento, livros, artigos, materiais complementares</b> entre outros. É preciso que o <b>professor prepare os alunos</b> para tal acontecimento que irá ocorrer na aula práticas, assim os mesmos não se sentiram <b>perdidos</b> e conseqüentemente irão <b>adquirir melhor entendimento</b> sobre o estudo	3	Explicar aos alunos os <b>objetivos da aula prática, preparar um roteiro de organização</b> para o experimento	3
4	<b>Proporcionar ensino-aprendizagem</b> através de atividades práticas, <b>atingindo as questões mais complexas</b> da teoria	1	Proporcionar uma <b>relação prática com a teoria</b>	1
5	<b>SIM</b> , o mesmo é <b>fundamental</b> nas aulas práticas devido ao seu caráter experimental	1	SIM, o mesmo é fundamental nas aulas práticas devido ao seu caráter experimental.	1
6	Que consiga <b>participar</b> em todas as fases da mesma, no final conseguir <b>relacionar</b> o significado da <b>aula prática com a teoria</b> apreendida na aula normal.	2	Que sozinho ou em <b>grupo</b> consiga aplicar as ferramentas de <b>investigação do fenômeno</b> estudado e por fim <b>relacionar o fenômeno ocorrente com o conteúdo pedagógico</b> .	3
7	<b>Dependendo da prática</b> pode ser visualizadas através de vídeos ou aplicativos	1	<b>Não</b> , antes de tudo precisa-se <b>analisar</b> a prática retirada de livros e <i>web</i> para <b>identificar</b> possíveis <b>erros</b> no <b>procedimento</b> que deixa a desejar muitos aspectos importantes do estudo.	3
8	Sim, pois na prática o aluno consegue ter uma visão ampla e <b>inter-relacionar</b> com acontecimentos atuais, porém a <b>colaboração do professor para questionar o aluno</b> é fundamental no processo em que ocorre a aprendizagem de modo crítica.	3	Sim, pois na prática o aluno consegue ter uma visão ampla e inter-relacionar com acontecimentos atuais, porém a colaboração do professor para questionar o aluno é fundamental no processo em que ocorre a aprendizagem de modo crítica.	3
9	Acredito que a aula prática pode ser <b>complementar</b> , atingindo <b>todos os conteúdos</b> de ciências e biologia.	2	Acredito que a aula prática pode ser complementar, atingindo todos os conteúdos de ciências e biologia.	2
10	<b>Preparação dos professores, disponibilidade de materiais, laboratório</b> de experimentos ou <b>espaços</b> para tal.	4	Preparação dos professores, disponibilidade de materiais, laboratório de experimentos ou espaços para tal.	4

## Aluno 6

Q	Pré-teste	Conceito	Pós-teste	Conceito
1	Atividades <b>interativas</b> e criativas sobre um conteúdo a ser trabalhado. Devem abranger o conceito trazendo <b>oportunidades para usar outros sentidos, participando e construindo</b>	4	Atividades didáticas que, pelo <b>contato do aluno com instrumentos/atividades práticos, auxiliam</b> no processo ensino-aprendizagem.	2
2	<b>Participação efetiva</b> no experimento, <b>socialização</b> com colegas, encontrar suas <b>próprias dificuldades, gerar questionamentos,</b> tornar prática a teoria.	4	<b>Sim, motivação</b> dos alunos, <b>preparo da aula, resultados dos experimentos/atividade,</b> aproximação do conteúdo com a prática, acontecimentos durante a aula.	3
3	<b>Planejar</b> o experimento, <b>tempo, materiais, testar antes,</b> pensar no <b>perfil dos alunos</b> e no <b>conhecimento que já possuem.</b>	4	<b>Planejamento</b> minucioso, <b>teste da atividade, conhecer</b> a bagagem de <b>conteúdos dos alunos, saber os resultados finais, atentar para os perigos</b> que podem surgir durante a atividade, <b>analisar a estrutura do local e aparelhos,</b> etc.	5
4	<b>Despertar interesse, instigar perguntas, tornar visível,</b> palpável a teoria.	3	<b>Aproximar a teoria da prática, auxiliar no processo ensino-aprendizagem</b>	2
5	Acredito que <b>sim, o aluno precisa ser guiado</b> durante os acontecimentos da aula	2	<b>Sim,</b> lembrando que <b>é diferente para professor e alunos.</b> Ele irá organizar os acontecimentos e prevenir esquecimentos/contratempos.	2
6	Que desperte sua <b>curiosidade</b> e o incentive a <b>pesquisar</b> mais, além de fazer a prática deve fazer a <b>correlação entre a prática e a teoria, internalizar o conceito</b> trabalhado.	3	Muito <b>entusiasmo</b> por estar em um <b>ambiente diferente</b> e uma <b>atividade diferente.</b> Ao final espera-se que tenha feito um <b>link com o conteúdo teórico</b> estudado e que tenha <b>mais facilidade de abstração</b>	3
7	<b>Não,</b> o professor necessita <b>analisar os procedimentos,</b> precisa <b>adequar a aula</b> para a realidade da sua escola, para seus alunos.	3	<b>Não.</b> Precisam ser <b>analisadas</b> em vários aspectos. E <b>adaptadas</b> para a realidade da sala/escola em si. O professor deve ter bastante atenção neste ponto, pois <b>cada sala de aula é uma realidade distinta,</b> e cada escola possui uma <b>estrutura diferente</b> que pode não comportar a prática pré-preparada	4

8	Acredito que dependerá de <b>como o professor irá conduzir</b> a aula. A pratica em si não pode formar criticamente. Mas a intervenção do <b>professor</b> fazendo a <b>intermediação, comparações, instigando</b> os alunos, pode auxiliar para a formação critica.	4	Se devidamente explicada e <b>correlacionada</b> , as práticas podem contribuir sim para a construção de uma <b>visão crítica e científica dos fenômenos/acontecimentos do cotidiano</b> . Cada aluno pode reagir de uma maneira diferente durante uma prática. Muitos <b>fatores irão influenciar</b> como será sua aprendizagem, entre eles o <b>conhecimento prévio</b> adquirido	5
9	Citologia, histologia, ecologia, genética, ciência, na realidade <b>qualquer conteúdo</b> pode ser utilizado a aula pratica, <b>desde que seja pertinente</b> a estrutura, ao professor e aos alunos.	4	Em <b>todas os conteúdos</b> pode ser pertinente a utilização de práticas, contudo cabe ao <b>professor analisar a situação</b> da turma para decidir se será <b>eficaz</b> o uso desta ferramenta. Também usar da <b>criatividade</b> para que sejam <b>interessantes</b> e despertem a <b>curiosidade</b> dos alunos	5
10	<b>Estrutura, materiais, sistema conteudista (tempo)</b> , professor, aluno, etc	3	Estrutura da escola ( <b>local, equipamentos, reagentes</b> ), <b>tempo, falta de conhecimento do conteúdo dos alunos, preparo do professor, planejamento prévio da aula, comportamento da turma</b> , etc.	4

### Aluno 7

Q	Pré-teste	Conceito	Pós-teste	Conceito
1	São atividades práticas que <b>favorecem na compreensão dos conceitos científicos. Práticas relacionadas</b> com os <b>conteúdos programados</b> no PTD do professor.	3	Atividades realizadas para <b>relacionar o contexto</b> e através de <b>questionamentos</b> dos alunos desenvolver a pratica para que os mesmo <b>compreendam o que foi trabalhado</b> .	3
2	Na sala de aula o <b>professor e o protagonista</b> , sendo <b>mediador</b> do conhecimento e <b>orientador</b> das atividades propostas. Nas <b>atividades práticas, o professor pode orientar</b> o aluno nas práticas. Mas na hora da <b>apresentação</b> do trabalho realizado, o <b>protagonista e o aluno</b> . Aulas práticas favorecem na <b>interação professor/aluno e aluno/aluno</b> . Aprendem a <b>trabalhar em equipe</b> , dividindo tarefas e a apresentação.	3	Sim, a aula em sala de aula ocorre uma abordagem do conteúdo, por mais que o professor pergunte e os alunos questionem ou os alunos questionem e o professor responda, e na <b>aula pratica que o aluno muitas vezes irá sanar as duvidas exercitando o que foi explicado</b> .	2



3	E necessário que o professor <b>pesquise</b> sobre o assunto, buscando na web <b>experimentos</b> que sejam <b>relacionados aos conteúdos trabalhados</b> . <b>Organizar os conteúdos</b> , a forma de <b>avaliação, grupos de trabalho</b> , estipular datas e apresentação	3	<b>Planejamento</b> é fundamental, de modo que o professor tem que <b>pensar</b> o que ele <b>quer que o aluno sabia</b> e o que o <b>aluno irá aprender</b> com a atividade proposta	3
4	Tem por finalidade <b>favorecer a compreensão dos conteúdos científicos, interação em grupos e professores</b> . <b>Motiva</b> o aluno com práticas praieiras que <b>favoreçam o conhecimento e espírito investigativo de pesquisa</b>	3	Que o aluno saiba <b>evidenciar</b> o que esta executando, por meio de <b>perguntas</b> , fazendo <b>relações</b> com o meio e da <b>importância</b> do que esta fazendo.	3
5	<b>Muito pertinente</b> , o roteiro deve ser <b>elaborado com antecedência</b> , para <b>organização nas práticas, facilita</b> um melhor compressão na elaboração dos experimentos.	2	<b>Não</b> , pois <b>remete a um termo fechado</b> , no qual as <b>ações e questionamentos poderão deixar de ser mencionados</b> .	4
6	Alguns alunos se interessam em <b>pesquisar</b> outros não, mas no decorrer das práticas acabam se envolvendo e <b>participando</b> . Ao fim acabam se <b>empolgando</b> nas apresentações trazendo bons resultados de aprendizado	2	<b>Atenção do trabalho</b> proposto e a <b>forma de que irá executar</b> , comentando o assunto com os <b>colegas</b> e <b>questionando</b> o professor sobre o <b>processo</b> e que no final da aula ela possa <b>compreender o valor do conteúdo</b> e que possa <b>trazer para a sua realidade</b> .	4
7	São práticas disponíveis nos livros didáticos são <b>fáceis de fazer</b> e com uso de material barato. Experimentos disponíveis na <b>internet são mais elaborados e podem ser perigosos</b> .	1	As atividades podem ser executadas de maneiras simples <b>sem contestação</b> , deixando de lado o que realmente o aluno deverá aprender, sem o aluno questionar, simplesmente um “roteiro”.	1
8	<b>Sim</b> , geram críticas e <b>curiosidades</b> além do experimento, gerando a necessidade de <b>buscar conhecimentos</b> para <b>complementar os questionamentos</b> . O aprendizado não é padrão em aulas práticas e nem em sala de aula. Alunos são diferentes e aprendem de forma diferenciada. <b>A crítica ocorre com alunos mais interessados nos estudos e depende muito da clientela da escola</b> .	2	Hoje o <b>questionamento</b> é fundamental em sala de aula, para que os alunos saibam <b>argumentar, questionar e associar o que estão aprendendo com a realidade</b> em que vivem e da <b>importância de aprender</b> .	3

9	Aulas práticas sobre movimento uniforme e variado, óptica, ondas etc.	1	Estrutura da matéria.	1
10	Nem todas as escolas têm <b>espaço adequado</b> . A preocupação maior é em <b>vencer os conteúdos exigidos no currículo</b> . O número de aulas desfavorecem na organização das atividades. Aulas práticas, mais conteúdos, avaliações e recuperação paralela em apenas duas aulas semanais, dificulta nosso trabalho	4	<b>quantidade de alunos por sala – falta de Interesse – materiais – equipamentos – planejamento</b>	4

### Aluno 8

Q	Pré-teste	Conceito	Pós-teste	Conceito
1	tudo aquilo que o aluno faz	1	Seria uma proposta em que o aluno é <b>participante ativo</b> , e não apenas ouvinte, geralmente realizada na escola, com o <b>planejamento antecipado do professor</b> .	3
2	<b>não</b> , pois posso desenvolver aulas práticas em sala de aula ou em outro local. O que se acha diferente, e que ficou <b>rotulada que prática é no laboratório</b> , fora da sala, etc. e ainda temos muito em sala de aula e transmissão, sem a participação do aluno.	1	<b>Há diferença</b> entre ambas, embora aulas práticas possam ser desenvolvidas em sala de aula, a principal diferença é: aula em sala entende-se por teórica, e aulas práticas em laboratório, mas as aulas práticas deveriam ser aquelas onde o <b>aluno tem domínio conceitual, predições e ao final é capaz de acrescentar ao que já conhecia o novo conhecimento, formulando então o seu próprio conhecimento</b>	3
3	<b>Saber o que o aluno conhece</b> do assunto.	2	É primordial que o professor faça um <b>planejamento</b> , de acordo com o <b>fenômeno de interesse</b> , identificando sempre, o <b>conhecimento prévio dos alunos</b> .	3
4	Fazer com que o aluno construa seu próprio conhecimento	1	Aprendizagem significativa	1
5	<b>Sim</b> , seriam os <b>passos para se alcançar algum objetivo</b>	1	<b>Sim</b> , para a realização da atividade se faz necessário um <b>roteiro de procedimentos</b> , para que saia como <b>planejado, já previsto as possíveis variáveis</b> .	4
6	O esperado é sempre sua <b>participação</b> e ao final que ele tenha <b>construído seu saber</b>	1	Ao final da aula, espera-se que o aluno tenha uma <b>síntese integrativa do fenômeno de interesse, ampliando seus conhecimentos prévios, inserindo valores</b>	3

7	Não, pois <b>depende do que o aluno já conhece</b> , de sua vivência.	2	Não. A maioria é <b>incompleta. Não levam em consideração as condições necessárias e os conhecimentos prévios do aluno.</b>	4
8	<b>Sim</b> , desde que o <b>professor permita o aluno questionar (concordar, discordar, inovar)</b> . A aprendizagem para o aluno ainda é muito pouco crítica, fica sempre naquela é isso e pronto.	2	Se a <b>aula prática for trabalhada com conceitos</b> ao invés de definições, possibilitará ao professor e ao aluno uma aprendizagem mais crítica.	2
9	<b>Acredito que em todas.</b> Trabalho com Biologia no Ensino Médio.	3	<b>Em todas.</b>	3
10	Primeiro <b>falta de tempo, de material e interesse do professor</b>	4	<b>Pouco tempo para o professor, falta de estrutura na escola, falta de interesse do professor e aluno.</b>	4

### Aluno 9

Q	Pré-teste	Conceito	Pós-teste	Conceito
1	Atividades realizadas onde os <b>conceitos teóricos são visualizados ou vivenciados de maneira prática</b> , a fim de catalisar e <b>fixar conceitos</b>	2	A aula prática é uma abordagem metodológica que <b>auxilia, facilita o processo ensino-aprendizagem, catalisando a teoria vista</b>	2
2	<b>Sim</b> . Existem diferenças. Na aula prática o aluno não é passivo, e sim <b>ativo, podendo tirar conclusões próprias</b>	2	Sim. Existem diferenças. Na aula prática o aluno não é passivo, e sim ativo, podendo tirar conclusões próprias. A aula prática <b>possibilita a criticidade. O professor é um mediador</b> e não um detentor do conhecimento	3
3	O <b>professor deve trazer a teoria para o aluno</b> , e deve também saber o qual o <b>conhecimento prévio</b> desse aluno. Isso pode ser visto durante as aulas teóricas.	2	O <b>professor deve realizar um pré teste</b> para levantar os <b>conhecimentos prévios</b> dos alunos	2
4	Promover um aprendizado significativo	2	Promover um aprendizado significativo através da <b>comprovação científica</b> , construindo conhecimento. O conhecimento científico <b>proporciona ao aluno a capacidade de ampliar a compreensão do mundo e sua atuação no mesmo</b> , oferecendo <b>oportunidades de reflexão e ação</b> , dando ao educando, <b>embasamento para seu próprio amadurecimento.</b>	3

5	<b>Sim</b> , o aluno deve saber os <b>procedimentos</b> a serem realizados	1	Sim, o aluno deve saber os procedimentos a serem realizados. Porém o <b>roteiro tem que ser completo</b> , com <b>todas as informações</b> e o <b>professor precisa orientar a execução do mesmo</b> .	2
6	Espera-se que o aluno <b> siga os procedimentos</b> para a realização da aula e que ele <b>identifique os conceitos básicos da aula teórica</b> . No final da aula, espera-se que os alunos <b>construam suas conclusões</b> e <b>façam a ponte entre o que foi visto na teoria e na prática</b>	3	Espera-se que o <b>aluno demonstre seus conhecimentos prévios</b> e no final da aula espera-se que o aluno tenha <b>tirado conclusões, construído conhecimento e que o mesmo seja significativo e modificador</b>	3
7	<b>Na maioria das vezes sim.</b>	1	<b>Não</b> . A maioria das aulas praticas dos livros didáticos trazem uma <b>abordagem superficial</b> do tema, <b>sem avaliação pertinente e sem criticidade</b>	3
8	<b>Nem sempre</b> as aulas práticas são críticas	1	Quando abordadas e executadas de maneira correta, as aulas práticas são críticas, <b>estimulando o pensamento científico e a construção do cidadão consciente do mundo onde vivem</b> .	4
9	<b>Em todos os conteúdos.</b>	3	Sou professora em todos os níveis. Do 6º ano do fundamental ao 3ª série do ensino-medio, tendo todas as turmas. <b>É possível fazer ao menos uma aula prática com todos os conteúdos</b> . A aula prática não precisa ser apenas de microscopia, ela <b>pode ser realizada com materiais simples e alternativos</b> .	3
10	<b>Falta de material adequado e suficiente</b> para os alunos realizarem	2	<b>Falta de material adequado e suficiente</b> para os alunos realizarem; <b>Resistencia de professores; Indisciplina de alunos; Turmas grandes e laboratórios inadequado</b> .	4