

UNIVERSIDAD DE BURGOS

**PROGRAMA INTERNACIONAL DE DOCTORADO
*ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS***

Departamento de Didácticas Específicas



**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

Sandro Aparecido dos Santos

Burgos, septiembre de 2008

UNIVERSIDAD DE BURGOS
PROGRAMA INTERNACIONAL DE DOCTORADO
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Departamento de Didácticas Específicas



Universidad
de Burgos



Universidade Federal
do Rio Grande do Sul

**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**

Sandro Aparecido dos Santos

Tesis Doctoral raelizada por **Sandro Aparecido dos Santos**, para optar al Grado de Doctor por la Universidad de Burgos, bajo la dirección del **Dr. Marco Antonio Moreira** y codirección de la **Dra. Fernanda Ostermann**.

Burgos, septiembre de 2008

AGRADECIMIENTOS

A las Universidades de Burgos (España) y Federal do Rio Grande do Sul (Brasil) por ofrecer el Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias – PIDEDEC

A los profesores Marco Antonio Moreira y Fernanda Ostermann por la credibilidad conferida a mi persona y por las incansables orientaciones

A los Coordinadores del PIDEDEC, profesores Concesa Caballero Sahelices, Jesús Ángel Meneses Villagrà y Marco Antonio Moreira, por su atención a los alumnos y dedicación al programa

A todos los profesores del PIDEDEC por todo lo que nos enseñaron

A la señora Vera Maria de Oliveira por la cordialidad y atención prestada en la secretaría del profesor Marco Antonio Moreira

A todos los amigos y amigas del PIDEDEC, me gustó mucho conocerlos y establecer una gran amistad. Un cordial saludo a todos

A la Secretaría de Estado de la Educación del Estado de Paraná, por proporcionar el desarrollo de la investigación, con sus profesores y alumnos en los eventos promovidos por éstos

A los Núcleos Regionales de Educación de Laranjeiras do Sul y Guarapuava, por las orientaciones y apoyo

A los profesores de Laranjeiras do Sul y Guarapuava, participantes del Grupo Experimental

A los coordinadores del evento “Educación Con Ciencia”, señores Carlos Petronzelli y Mario Lunardi por la atención y apoyo

A los profesores y alumnos que estuvieron en nuestros cursos del evento “Educación Con Ciencia”

A la Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) por los apoyos temporal y financiero ofrecidos durante la elaboración de este trabajo

Al Rector de la UNICENTRO, Prof. Vitor Hugo Zanette, por su comprensión y apoyo

A los profesores Carlos Eduardo Bittencourt Stange del departamento de Ciencias Biológicas y Julio Murilo Trevas dos Santos del departamento de Química, ambos de la UNICENTRO, por las significativas contribuciones en el desarrollo de la investigación y aplicación de la propuesta didáctica

A los compañeros de trabajo por la motivación y ayuda. Muchas Gracias a todos los del Departamento de Física de la UNICENTRO

A mis padres José Lucio dos Santos y Divina Maria dos Santos y mis hermanas Sueli, Sandra, Silvana y Simone por el cariño, apoyo y incentivo. Os amo mucho

A mis cuñados Gilmar Dal Prá y Gilmar Zendron, sobrinos y sobrinas Welington, Ketelin, Suelen y Louize por apoyo y cariño

A mi novia Nilma de Fátima Antunes Martins por la comprensión y paciencia. Te amo

A uno de los más importantes maestros de mi vida y mi primero alfabetizador, el profesor Osmindo Zitkievicz

A los amigos Yaussef Hassan Reda y Amadeu Antunes por la ayuda financiera

Un cordial agradecimiento a los amigos Edson Lino Favoretto, João N. P. de Alencar, Marcos da Rosa, Reinaldo Francisco, Rogênio Bittencourt, Silvério A. Simon y Valmir A. Presa porque también fueron siempre grandes incentivadores en mi jornada

Al amigo José Ricardo Galvão por la atención y cordialidad cuando prestava su casa en Porto Alegre

A la gran amiga Evelyse dos Santos Lemos que tanto me ayudó desde el inicio del programa hasta el fin de este trabajo

A los amigos Angelo André Marafon y Ricardo Beckmann por el apoyo en la formatación de este trabajo

Al gran amigo Ivo Leite Filho por el apoyo en el desarrollo de la tesis

A la profesora Blanca Martín Salvago por la dedicación y determinación en la traducción de la tesis

A la professora Sara Geane y a la señora Alik M. Takaki por el apoyo en las traducciones en ingles

Al profesor Darlan Faccin Weide por su valorosa contribución sobre el editor de texto usado en este trabajo

A mi personal de apoyo en el Campus Avanzado de la UNICENTRO en Laranjeiras do Sul por la ayuda y comprensión en mi ausencia

Y a todos los que de todas maneras contribuyeron para la realización de este trabajo

HOMENAJES

“A mi abuelo Francisco Machado Filho, a mi tío Francisco Lúcio dos Santos y a mi hermana Sandra Mara dos Santos que, mientras estuvieron aquí y siempre me animaron en mi trabajo. Que estén felices y que DIOS los tenga en la más tranquila y serena paz de sus almas. Que ellos sepan que siempre los amaré”.

UN MENSAJE

“Sabemos que este mundo tiene que ser algo mejor después de nuestro paso por él. Yo quiero dejar una pequeña contribución a través de este trabajo y que éste produzca el efecto diseminador del enseñar y del aprender las maravillas de la ciencia”.

RESUMEN

Considerando los datos obtenidos en una investigación preliminar, el presente trabajo fue desarrollado a partir de la estructuración de una propuesta didáctica denominada Enfoque Integrador con el uso de Instrumentos facilitadores del Aprendizaje (Mapas Conceptuales y Diagramas para Actividades Demostrativo-Interactivas - ADI) en la Enseñanza de Ciencias de 5° a 8° año bajo el prisma de la Teoría del Aprendizaje Significativo. La pregunta central fue definida como: ¿qué efectos surtiría, sobre las concepciones y metodologías de profesores de ciencias de 5° a 8° año de la Enseñanza Fundamental, una propuesta didáctica que tenga como característica básica un *enfoque integrador*, fundamentado en conceptos, asociada al uso de recursos didácticos potencialmente facilitadores de un aprendizaje significativo? Entre las hipótesis propuestas está la que prevé la posibilidad de aplicación, considerando los datos explicitados en la investigación preliminar que destacan carencias de orden teórico-metodológicas, como el no conocimiento por parte de buena parte de los profesores del término “aprendizaje significativo”, la concepción sobre las clases experimentales y el no uso de instrumentos facilitadores del aprendizaje como mapas conceptuales y diagramas V. El principal objetivo de este trabajo fue contribuir a la mejora de la formación de los profesores del nivel fundamental y por consiguiente del proceso enseñanza-aprendizaje de ciencias. El trabajo fue desarrollado con profesores y alumnos de ciencias de la Enseñanza Fundamental de 5° a 8° año durante el año 2005, a través de cursos, mini-cursos y talleres. Como principales resultados destacan una ampliación de la visión de los profesores sobre el fenómeno educativo, una mayor preocupación de los profesores frente a los desafíos de la enseñanza de ciencias, angustias, deseos y expectativas por ambas partes (alumnos y profesores) en el proceso enseñanza-aprendizaje de ciencias, una mejor concienciación sobre la importancia de la Teoría del Aprendizaje Significativo en la planificación y desarrollo de clases teóricas y experimentales, comprensión de la utilidad de los instrumentos facilitadores del aprendizaje como mapas conceptuales y diagramas V y reflexiones sobre la postura didáctico-pedagógica por parte de los profesores participantes de la investigación. Con base en los datos y evidencias recogidas, se puede concluir que la aplicación de la propuesta del enfoque integrador es posible. La experiencia con los profesores y alumnos de la Enseñanza Fundamental trajo beneficios tanto para los participantes, como para el proponente, pues los primeros tuvieron la oportunidad de actualizarse y el segundo la de llevar al conocimiento externo sus preocupaciones y propuestas que tienen como objetivo la evolución y el fortalecimiento de la Enseñanza de Ciencias de 5° a 8°. Para estudios futuros se sugiere el uso de las estrategias facilitadoras asociadas al análisis de temas paradidácticos utilizados en libros didácticos y el estudio de las representaciones sociales con mapeamiento y la función de las representaciones icónicas en el aprendizaje significativo. Se puede investigar también el uso del diagrama ADI como organizador previo para clases experimentales de los niveles fundamental y medio.

ABSTRACT

The present work was developed taking into consideration data collected in a preliminary research based on the structuration of a didactical proposal called Integrating Approach with the use of Learning Facilitating Instruments (Concept maps and diagrams for Interactive and Demonstrative Activities – IDA) in the teaching of science from 5th to 8th grades within the framework of the Meaningful Learning Theory. The main question was defined as: What effects would have upon the in-service teachers' methodology and their conceptions the application of a pedagogical proposal whose basic feature was an Integrating Approach based on instructional resources potentially facilitative of meaningful learning related to science teaching from 5th to 8th grades of elementary school? Among the hypotheses considered, there was one that anticipated the possibility of applying such a proposal, based on explicit data gathered in the preliminary research, which suggested the need for a theory-based methodological approach because of the apparent lack of theoretical knowledge presented by most teachers, especially related to the concept of meaningful learning, their conceptions about experimental classes, and the non-use of facilitating learning instruments, such as concept maps and V diagrams. In order to remedy this situation, the main objective of this research was to contribute for the improvement of teaching practices and conceptions of in-service elementary school teachers and, consequently, for the improvement of teaching and learning of science at this level of education. The study was developed with science teachers and students from 5th to 8th grades during the school year of 2005 by means of courses, minicourses, and workshops. The main research findings were: i) the development of a larger scope of teachers' points of view about educational phenomena; ii) the enlightening of teachers' concerns for facing the challenge of teaching science; iii) distresses, yearnings, and expectations of both parts (teachers and students) in the process of science teaching and learning; iv) a better conception of the relevance of meaningful learning when planning and developing theoretical and experimental classes; v) the comprehension of the usefulness of such learning instruments as concept maps and V diagrams; and, finally, vi) reflections about pedagogical stands taken by the participants of the research project. Based on the data and on evidences collected along the development of this research, it can be inferred that the proposed integrative approach is possible and desirable. The experience with elementary school teachers and students seemed to have brought benefits not only for them but for the researcher as well. Especially because the participants had the opportunity to update their knowledge on that field of study whereas the researcher had the chance to share with others his concerns and proposals, which aimed at the improvement and support of science teaching in elementary school, from 5th to 8th grades. For future studies, the suggestion is to use facilitating structures associated to the analysis of pedagogical themes that appear in textbooks together with the study of social representations through concept mapping and their iconic function in meaningful learning. Furthermore, it can be added that the research suggests the possibility of an investigation of the use of the IDA diagram as an advance organizer for the experimental classes at elementary and high school levels.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE	pág.
AGRADECIMIENTOS.....	v
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I	
I. INTRODUCCIÓN.....	27
1.1. Diagnóstico Preliminar.....	30
1.2. Cuestión Central.....	31
1.3. Implementación de la Propuesta.....	33
CAPÍTULO II	
II. MARCO TEÓRICO: TEORÍAS DE APRENDIZAJE, DESARROLLO Y ENSEÑANZA.....	39
2.1. Vygotsky: Aprendizaje, Desarrollo e Interacción Social.....	39
2.1.1. Implicaciones para la Enseñanza Escolar.....	41
2.1.2. Signos: Instrumentos Psicológicos.....	43
2.2. La Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel.....	45
2.2.1. Condiciones para que haya Aprendizaje Significativo.....	48
2.2.2. Tipos de Aprendizaje Significativo.....	49
2.2.3. Asimilación.....	50
2.2.4. Diferenciación Progresiva y Reconciliación Integrativa.....	53
2.2.5. Olvido.....	53
2.2.6. Aprendizaje Subordinado, Superordenado y Combinatorio.....	54
2.2.7. El Proceso Instruccional en la Perspectiva Ausubeliana.....	55

2.3.	La Teoría de la Educación de Joseph D. Novak.....	56
2.4.	Recursos Instruccionales – Mapas Conceptuales y Diagramas V como Estrategias Facilitadoras del Aprendizaje.....	59
2.4.1.	Mapas Conceptuales.....	59
2.4.2.	¿Qué es un Mapa Conceptual?.....	61
2.4.3.	Mapas Conceptuales como Recursos Instruccionales.....	62
2.4.4.	Posibles Ventajas y Desventajas de la Utilización de Mapas Conceptuales.....	65
2.5.	Gowin, la V Epistemológica y sus Perspectivas para la Enseñanza y la Investigación Educativa.....	66

CAPÍTULO III

III.	MARCO TEÓRICO: CONCEPTOS FÍSICOS.....	83
3.1.	Introducción.....	83
3.2.	El Concepto de Energía.....	84
3.3.	Energía Cinética.....	86
3.4.	El Concepto de Trabajo.....	86
3.5.	Potencia.....	91
3.6.	Energía Potencial.....	93
3.7.	Conservación de la Energía Mecánica.....	97
3.8.	Trabajo Realizado por una Fuerza Externa Sobre un Sistema.....	99
3.9.	El Principio General de Conservación de la Energía.....	101
3.10.	Entropía, Irreversibilidad y Leyes de la Termodinámica.....	103
3.10.1.	Entropía.....	103
3.10.2.	Irreversibilidad.....	105
3.10.3.	Leyes de la Termodinámica.....	107
3.11.	Ciencia, Energía y Tecnología.....	110

3.12. Fuentes de Energía.....	111
-------------------------------	-----

CAPÍTULO IV

IV. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	117
------------------------------------	-----

4.1. Investigaciones Relacionadas con la Formación de Profesores de Ciencias de la Educación Básica – Nivel Fundamental.....	117
--	-----

4.2. La Contribución de las Investigaciones Educativas para la Enseñanza de Ciencias y la Formación de Profesores.....	134
--	-----

4.3. Metodologías Alternativas para la Enseñanza de Ciencias, Aprendizaje Significativo y el uso de Instrumentos Facilitadores del Aprendizaje como los Mapas Conceptuales y los Diagramas V.....	138
---	-----

CAPÍTULO V

V. METODOLOGÍA.....	147
---------------------	-----

5.1. Evaluación-Diagnóstica del Ejercicio Profesional de Profesores de Ciencias de 5° a 8° de la Enseñanza Fundamental.....	147
---	-----

5.1.1. Estructuración de los Cuestionarios de la Investigación.....	148
---	-----

5.1.2. El Universo de la Investigación, la Selección de la Muestra y la Recogida de Datos.....	152
--	-----

5.2. Estructuración de la Propuesta Didáctica de Intervención.....	153
--	-----

5.3. Un Diagrama para Actividades Demostrativo-Interactivas (ADI).....	156
--	-----

5.4. Evolución de la Propuesta Didáctica de Intervención.....	161
---	-----

5.5. Metodología de la Investigación y del Desarrollo de la Propuesta Didáctica con los Grupos Experimentales de Laranjeiras do Sul y Guarapuava, Paraná, Brasil.....	164
---	-----

5.6. Desarrollo de la Propuesta en el Simposio sobre Enseñanza de Ciencias.....	181
---	-----

5.7. Una Experiencia con Alumnos de la Enseñanza Fundamental.....	184
---	-----

CAPÍTULO VI

VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	189
-----------------------------------	-----

6.1. Resultados y Discusiones de la Evaluación-Diagnóstica del Ejercicio	
--	--

Profesional de Profesores de Ciencias de 5° a 8° de la Enseñanza Fundamental.....	189
6.1.1. Principales Características de los Profesores Consultados en cuanto a la Formación Académica (instrumento n° 01).....	189
6.1.2. Principales Características de los Profesores Consultados en cuanto a la Experiencia en el Magisterio (instrumento n° 01).....	192
6.1.3. Análisis Cuantitativo (instrumento n°. 02).....	193
6.1.3.1 Categoría – Concepciones de los Docentes.....	193
6.1.3.2 Categoría – Práctica de Laboratorio.....	196
6.1.3.3 Categoría – Metodología de Enseñanza.....	198
6.1.3.4 Categoría – Proceso Enseñanza-Aprendizaje.....	199
6.1.3.5 Categoría – Legislación y Políticas Educativas.....	202
6.1.3.6 Categoría – Contenidos.....	204
6.1.3.7 Categoría – Actualización de Conocimientos.....	206
6.1.3.8 Categoría – Aspectos Sociales y de Relación.....	208
6.1.3.9 Categoría – Evaluación.....	210
6.1.4. Un Paralelo entre dos Investigaciones: análisis comparativo a partir de los resultados obtenidos por Stange (2006).....	213
6.1.5. Análisis Cualitativo (instrumento n° 03).....	214
6.2. Resultados y Discusiones del Desarrollo de la Propuesta Didáctica con los Grupos Experimentales de Laranjeiras do Sul y Guarapuava, Paraná, Brasil	218
6.2.1. Resultados de la Primera Etapa – 8horas.....	219
6.2.2. Resultados de la Segunda Etapa – 8horas.....	221
6.2.3. Resultados de la Tercera Etapa – 24horas.....	223
6.2.4. Resultados de la Cuarta Etapa – 24 horas.....	226
6.3. Resultados y Discusiones sobre el Simposio en Enseñanza de Ciencias.....	230
6.4. Resultados y Discusiones del I Educación Con Ciencia.....	238

CAPÍTULO VII

VII. CONSIDERACIONES FINALES Y ESTUDIOS FUTUROS.....	243
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	251

APÉNDICES

Apéndice 1	Oficio de encaminamiento e instrumentos de la investigación preliminar.....	261
Apéndice 2	Mapas conceptuales, diagramas ADI y fotos de algunos experimentos desarrollados en los cursos de formación.....	269
Apéndice 3	Principales transparencias del curso de formación.....	275
Apéndice 4	Cuadros 1 y 2 de la actividad desarrollada en el módulo II del curso de formación.....	299
Apéndice 5	Algunos mapas conceptuales y diagramas ADI elaborados por los profesores durante el curso de formación.....	303
Apéndice 6	Diagramas V hechos por los profesores del curso de formación sobre la entrevista con el Prof. Carlos de Menezes.....	315
Apéndice 7	Planificación y foto del juego “bolos educativos”.....	319
Apéndice 8	Planificación de la actividad “estudio dirigido”.....	325
Apéndice 9	Foto del modelo de periódico-mural.....	331
Apéndice 10	Modelo de la ficha de observación.....	335
Apéndice 11	Algunas fotocopias de los textos de evaluación hechos por los profesores del grupo experimental sobre el curso de formación.....	339
Apéndice 12	Algunos modelos de Mapas Conceptuales y Diagramas ADI hechos por los profesores para usar con sus alumnos.....	345
Apéndice 13	Modelo de guión de trabajo.....	351
Apéndice 14	Informe presentado por el(la) profesor(a) P15 con algunos mapas conceptuales y diagramas ADI elaborados por los alumnos.....	355
Apéndice 15	Algunas fotocopias de los textos de evaluación elaborados por los profesores participantes del mini curso ministrado en el Simposio en Enseñanza de Ciencias.....	379

Apéndice 16	Preguntas del pretest y del postest utilizadas en el evento “Educación Con Ciencia”.....	387
Apéndice 17	Fotos en cursos de formación profesores y alumnos y del periódico Con Ciencia que tiene materia sobre el Proyecto IDEC.....	391

ANEXOS

Anexo 1	Texto de la entrevista con el Prof. Carlos de Menezes.....	401
Anexo 2	Resolución y parecer de aprobación de la propuesta didáctica.....	411
Anexo 3	Certificado de participación en el Simposio sobre Enseñanza de Ciencias.....	423
Anexo 4	Modelo del cuestionario usado por la organización del Simposio sobre Enseñanza de Ciencias para evaluación del mini curso ministrado.....	427
Anexo 5	Invitación y declaración de participación en el evento “I Educación Con Ciencia”.....	431
Anexo 6	Modelo de evaluación utilizado por la organización del evento “Educación Con Ciencia” para evaluar los talleres por parte de los alumnos.....	437

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Un mapa conceptual de la teoría de Vygotsky.....	46
Figura 2	Ilustración del esquema de asimilación de David Ausubel (por Carlos E. B. Stange, Julio M. T. dos Santos y Sandro Ap. dos Santos).....	52
Figura 3	Un mapa conceptual de la Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel.....	57
Figura 4	Un mapa conceptual con los cinco elementos de Novak (MOREIRA, 1999, p. 170).....	58
Figura 5	Un mapa conceptual de la teoría de educación de Novak (MOREIRA, 1999, p.176).....	60
Figura 6	Un modelo para mapa conceptual, según la teoría de Ausubel (MOREIRA, 2003a, p. 35).....	62
Figura 7	Mapa conceptual sobre Fuerza-Peso (por Carlos E. B. Stange, Julio Murilo Trevas dos Santos y Sandro Ap. dos Santos).....	63

Figura 8	Un mapa conceptual de mapa conceptual (por Carlos E. B. Stange, Julio M. T. dos Santos y Sandro Ap. dos Santos).....	66
Figura 9	Mapa conceptual de la perspectiva de Gowin sobre las tres condiciones para que haya aprendizaje significativo y sus relaciones (GOWIN, 2005, p. 68).....	68
Figura 10	La uve epistemológica. Elementos de la estructura conceptual y metodológica de la producción de conocimientos y sus relaciones (MOREIRA y BUCHWEITZ, 1993, p. 61).....	70
Figura 11	El diagrama V y sus elementos (GOWIN, 2005, p. 04).....	73
Figura 12	Relación mutua entre currículo, profesor, alumno.....	76
Figura 13	Modelo triádico de Gowin (MOREIRA, 1999, p. 177).....	76
Figura 14	Un mapa conceptual para los elementos que incluye el(los) fenómeno(s) de interés de la investigación en enseñanza (MOREIRA, 1990, p. 9).....	77
Figura 15	Un mapa conceptual sobre el modelo de enseñanza de Gowin.....	78
Figura 16	Diagrama V de Gowin sobre la entrevista con el físico Carlos de Menezes de la Universidade de São Paulo (USP).....	79
Figura 17	Un mapa conceptual, es decir, un diagrama relacionando los conceptos de energía, entropía y irreversibilidad (MOREIRA, 1998, p. 16).....	108
Figura 18	Um mapa conceptual para el concepto de energía.....	113
Figura 19	Lo que deberán “saber” y “saber hacer” los profesores de Ciencias (CARVALHO y PEREZ, 2001, p. 71).....	129
Figura 20	Un esquema de los papeles del alumno y del profesor durante la actividad de clase (ROSA, 1999b, p. 205).....	131
Figura 21	Diagrama para Actividades Demostrativo-Interactivas (ADI).....	156
Figura 22	Gráfico de las frecuencias de la tabla 7 – categoría concepciones de los docentes.....	195
Figura 23	Gráfico de las frecuencias de la tabla 8 – categoría práctica de laboratorio.....	197
Figura 24	Gráfico de las frecuencias de la tabla 9 – categoría metodología de enseñanza.....	199

Figura 25	Gráfico de las frecuencias de la tabla 10 – categoría proceso enseñanza-aprendizaje.....	201
Figura 26	Gráfico de las frecuencias de la tabla 11 – categoría legislación y políticas educacionales.....	204
Figura 27	Gráfico de las frecuencias de la tabla 12 – categoría contenidos.....	206
Figura 28	Gráfico de las frecuencias de la tabla 13 – categoría actualización de conocimientos.....	207
Figura 29	Gráfico de las frecuencias de la tabla 14 – categoría aspectos sociales y de relación.....	210
Figura 30	Gráfico de las frecuencias de la tabla 15 – categoría evaluación.....	212
Figura 31	Gráficos comparativos presentados por Stange (2006, pp. 262-263)..	214
Figura 32	V de Gowin sobre la parte experimental de la investigación.....	248

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Tiempo de Formación Académica.....	189
Tabla 2	Formación Académica – último curso de actualización.....	190
Tabla 3	Formación Académica - cursos de postgrado.....	191
Tabla 4	Formación Académica – pública o privada.....	191
Tabla 5	Área de la Formación Académica.....	192
Tabla 6	Experiencia de Magisterio en la Enseñanza de Ciencias.....	193
Tabla 7	Categoría – Concepciones de los Docentes.....	194
Tabla 8	Categoría – Práctica de Laboratorio.....	196
Tabla 9	Categoría – Metodología de Enseñanza.....	199
Tabla 10	Categoría – Proceso Enseñanza-Aprendizaje.....	201
Tabla 11	Categoría – Legislación y Políticas Educativas.....	203
Tabla 12	Categoría – Contenidos.....	205
Tabla 13	Categoría – Actualización de Conocimientos.....	207

Tabla 14	Categoría – Aspectos Sociales y de Relación.....	209
Tabla 15	Categoría – Evaluación.....	211

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Frecuencias de respuestas – módulo I – participantes de 1 a 8.....	219
Cuadro 2	Frecuencias de respuestas – módulo I – participantes de 9 a 16.....	220
Cuadro 3	Totales de frecuencias – cuadros 1 + 2.....	220
Cuadro 4	Frecuencias de respuestas – módulo II – participantes de 1 a 8.....	221
Cuadro 5	Frecuencias de respuestas – módulo II – participantes de 9 a 16.....	222
Cuadro 6	Totales de frecuencias – cuadros 4 + 5.....	222
Cuadro 7	Frecuencias de respuestas – módulo III – participantes de 1 a 8.....	224
Cuadro 8	Frecuencias de respuestas – módulo III – participantes de 9 a 16.....	224
Cuadro 9	Totales de frecuencias - cuadros 7 + 8.....	224
Cuadro 10	Frecuencias de respuestas – participantes de 01 a 10.....	231
Cuadro 11	Frecuencias de respuestas – participantes de 11 a 20.....	231
Cuadro 12	Frecuencias de respuestas – participantes de 21 a 30.....	231
Cuadro 13	Frecuencias de respuestas – participantes de 31 a 40.....	232
Cuadro 14	Frecuencias de respuestas – participantes de 41 a 50.....	232
Cuadro 15	Frecuencias de respuestas – participantes de 51 a 61.....	232
Cuadro 16	Totales de frecuencias – cuadros 10 + 11 + 12 + 13 + 14 + 15.....	233

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

Entre las razones del fenómeno educativo, uno de los factores más importantes en la Enseñanza de Ciencias es poder explicar los fenómenos naturales, superando incluso la necesidad de predominio del lenguaje matemático para la comprensión del hombre sobre la naturaleza que lo rodea. En el proceso de enseñanza-aprendizaje, construir el conocimiento científico de forma que se respeten sus características, reflexiva e interaccionista, es un desafío presente en todos los niveles educativos.

Al considerar el desinterés de los alumnos del nivel fundamental por las clases de Ciencias, factor destacado por los propios profesores en entrevistas informales, se puede decir que la escuela, de manera general, no ha conseguido alcanzar los objetivos que se propone en esa área. Se supone que la escuela de enseñanza fundamental puede tener problemas, aunque no tenemos seguridad y no podemos afirmar si son de orden institucional, de educadores o de educandos. Entre los varios puntos se puede llamar la atención para la formación de los profesores de la Enseñanza Fundamental de 5º a 8º, que muchas veces reciben en las facultades y universidades los contenidos de modo no adecuado y esto puede desencadenar un aprendizaje mecánico y eso acaba siendo retransmitido del mismo modo a los alumnos; hay que destacar también cierto “desánimo” profesional, que puede estar asociado a los bajos salarios, lo cual acarrea carencias económicas. Este último factor es destacado también como una preocupación en Brasil (2001). En el sistema de enseñanza, las escuelas sufren por varios motivos, por ejemplo: falta de laboratorios, recursos didácticos, inexistencia de concienciación en los proyectos político-pedagógicos, así como la falta de planificación para su elaboración y, principalmente, la inexistencia de políticas gubernamentales que subvencionen las acciones didáctico-pedagógicas.

En la enseñanza fundamental, que constituye la base de la configuración de un sistema educativo consistente y democratizador, se observa que dos factores son preocupantes: la formación de profesores y su ejercicio profesional.

La aparente falta de compromiso de los profesionales con la educación puede ser consecuencia de la ausencia de responsabilización dentro del sistema educativo. Eso hace que los profesores algunas veces no perciban que son los responsables de la iniciación de los alumnos en el mundo científico, que su función es traer el alumno del

conocimiento de sentido común para lo que determina la comunidad de usuarios. Esa preocupación también es evidenciada por Ostermann y Moreira (1999), cuando dicen que en la Enseñanza Fundamental por primera vez el alumno toma contacto con los significados científicos y los confronta con sus propios significados, pues se sabe que hay *un conjunto de conceptos y habilidades, importantes para la Ciencia y mucho más para la vida, que solamente en el ámbito de la escuela pueden ser aprehendidos* (VYGOTSKY, 1993, apud ROSA, 1999a, p. 302).

Corroborando estos aspectos, Campanario (1999, p. 397) dice que *la formación científica correspondiente a los niveles de enseñanza primaria y secundaria debería proporcionar a los futuros ciudadanos adultos los elementos básicos de las disciplinas científicas para que sean capaces de entender la realidad que los rodea y puedan comprender el papel de la ciencia en nuestra sociedad.*

Eso traduce una realidad que no está presente en la clase, o sea, los alumnos estudian teorías y conceptos, pero no los traducen de modo coherente a conceptos aceptados por la comunidad científica y mucho menos llevan ese conocimiento para su día a día.

Todo el contexto evidenciado hasta aquí causa una visión negativa de mercado para el magisterio, pues por falta de opciones, los alumnos que se saben “menos favorecidos” procuran entrar en las áreas del saber que son, históricamente, las menos solicitadas por los alumnos en procesos selectivos como la Selectividad. Consecuencia directa de esa situación, las carreras de licenciatura, desde su concepción hasta la elección de los profesores, necesitan direcciones político-institucionales a nivel nacional, pues conforme nos relata Rosa (1999b), ser profesor se convirtió, con el tiempo, sinónimo de “*changas*”, dejando de ser una profesión para convertirse en una función. *Si exigimos alto grado de especialización del médico o del ingeniero, no aceptando que personas sin formación específica actúen en estas áreas, ¿por qué aceptamos que cualquiera pueda ser profesor?* (op. cit., p. 202).

Una posible explicación para el factor apuntado anteriormente es que los profesores, ante la necesidad de buscar un salario más digno, elevar la condición social y mejorar las condiciones de trabajo, necesitan ejercer sus actividades docentes, muchas veces en tres turnos diarios, y en más de dos escuelas distintas. Esa dinámica impone actitudes profesionales contenidistas y muchas veces sin planificación o sin un

tratamiento adecuado para el nivel de los aprendices, debido a la falta de disponibilidad en términos de tiempo para dedicarlo a procesos de formación permanente.

Analizando algunos currículos de formación universitaria, se detecta cierta ausencia de fundamentos educacionales y humanistas en esos profesionales y eso ha causado daños en la formación escolar de los aprendices, lo cual se observado todos los años, cuando se realiza un diagnóstico-investigativo sobre las concepciones y conocimientos previos que esos alumnos traen de la Enseñanza Básica (Fundamental y Media), cuando ingresan en una Universidad.

Durante varios años, se percibió en las clases de física experimental con alumnos que acababan de ingresar en la Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) que traían consigo una lectura de conceptos de la ciencia, que muchas veces no coherentes con la aceptada por la comunidad de usuarios (MOREIRA, 2003a, p. 116). Todos los años las clases eran iniciadas con preguntas básicas, como:

- ¿cuál es la diferencia entre dirección y sentido?
- ¿qué caracteriza un movimiento en cuerpos extensos o partículas?
- ¿qué caracteriza una visión macroscópica y una visión microscópica en el estudio de un fenómeno?
- ¿qué es transformación de energía?
- ¿qué es temperatura?
- ¿qué es calor?

Lo que llamó la atención es que los alumnos han estudiado por lo menos siete años de sus vidas, en el nivel básico (fundamental y medio) del sistema de enseñanza, temas relacionadas a la Física, Química, Biología, entre otras áreas y no tienen los conceptos construidos de manera significativa para poder dar una respuesta coherente o correspondiente a lo que es aceptado por la comunidad científica.

De ese modo surgieron los siguientes cuestionamientos:

- ¿Cómo se está enseñando la ciencia en este nivel?
- ¿Las teorías educacionales y epistemológicas han sido usadas como fundamentos en la planificación didáctica?

- ¿Cuál la real condición de trabajo de los profesores?
- ¿Dónde estaría la culpa? ¿En los profesores o en el sistema educacional?
- ¿Los profesores hacen uso de metodologías alternativas y de instrumentos facilitadores del aprendizaje?
- ¿Se estaría enseñando la ciencia a través de fuerte instrumental matemático, por ser más cómodo y práctico?

1.1. Diagnóstico Preliminar

Con base en los cuestionamientos apuntados en el apartado anterior, se inició un diagnóstico preliminar, con el objetivo de investigar el ejercicio profesional de los profesores de Ciencias de la Enseñanza Fundamental, con el fin de detectar cuestiones básicas para ser discutidas y analizadas, como por ejemplo, la formación de un profesional preocupado con su práctica pedagógica y que atienda a las necesidades reales de la escuela actual.

A través de instrumentos como cuestionarios y entrevistas semi-estructuradas, los principales objetivos de esta pesquisa preliminar fueron: identificar las concepciones generales de los docentes de Ciencias de la enseñanza fundamental; identificar los métodos y metodologías de esos profesores en el proceso de enseñanza y aprendizaje de ciencias; investigar el conocimiento técnico-científico de los profesores en el área de Ciencias, para la Enseñanza Fundamental; investigar los mecanismos de actualización de conocimientos que esos docentes utilizan; investigar los aspectos sociales y de relación del profesor con la escuela y con la comunidad en la cual se encuentra la escuela y saber lo que piensan los profesores sobre la evaluación del aprendizaje y del sistema de enseñanza.

Se procuró detectar también los posibles factores que podrían estar influyendo en el no uso de teorías educacionales, como la del aprendizaje significativo de David Ausubel asociada al uso de instrumentos facilitadores del aprendizaje como los mapas conceptuales y diagramas V a través de un enfoque integrador, englobando contenidos y conceptos y actividades colaborativas.

A partir de los datos de la investigación preliminar denominada **“Evaluación-Diagnóstica del Ejercicio Profesional de Profesores de Ciencias de 5º a 8º de la**

Enseñanza Fundamental” (los resultados se encuentran en el apartado 6.1), realizada en 2004, en algunos municipios de la región Sur, Sudoeste, Centro-sur y Centro-oeste del Estado de Paraná, Brasil, se identificaron ciertos factores que influyen en la práctica pedagógica de esos profesores. Parte de ellos deriva de:

1. carreras que poseen matrices curriculares sobrecargadas de contenidos que muchas veces no son aplicables durante la actuación profesional de esos docentes y por eso no ofrecen formación adecuada para el nivel fundamental;
2. profesores con carga horaria excesiva, lo que dificulta la preparación de actividades diferenciadas;
3. dificultad de acceso a las informaciones científicas divulgadas en periódicos;
4. irregularidad en la oferta de cursos de perfeccionamiento para ese público;
5. dificultad financiera de las instituciones públicas de enseñanza para instalar y mantener infraestructura para la realización de actividades o experimentos, sean diferenciados o convencionales;
6. indefinición de algunas políticas educacionales, lo que hace que los profesores no tengan subsidios para su planificación.

Además de los aspectos citados anteriormente, también se pudo constatar que los profesores, durante la carrera, reciben contenidos de forma estratificada y no correlacionados. En ningún momento se les presenta la posibilidad, de, por ejemplo, trabajar la Enseñanza de Ciencias en el nivel fundamental en una perspectiva integradora de conceptos y contenidos. A todo eso hay que añadir la organización curricular seriada que dificulta la posibilidad del desarrollo de una enseñanza integrada, ya que, de un año para otro, también cambian los educadores.

1.2. Cuestión Central

A partir de esas evidencias, quedó definida la principal pregunta de esta investigación: **¿Qué efectos surtiría, sobre concepciones y metodologías de**

profesores de Ciencias de 5° a 8° de la Enseñanza Fundamental, una propuesta didáctica que tenga como característica básica un enfoque integrador, fundamentado en conceptos, asociado al uso de recursos didácticos potencialmente facilitadores de un aprendizaje significativo?

En un primer momento, se puede considerar como inviable la aplicación de tal estudio por la gran dependencia que tiene el profesor del instrumental matemático, haciendo que éste sea más importante que el estudio del fenómeno y la comprensión conceptual. Se puede considerar también la gran resistencia al cambio de postura y la falta de dominio de algunos contenidos para el uso de una propuesta innovadora.

Otra posibilidad es que sea viable, considerando los datos explicitados en la investigación preliminar que apuntan carencias de orden teórico-metodológicas, como el no conocimiento por parte de buena parte de los profesores del término “aprendizaje significativo”, su concepción sobre las clases experimentales y el no uso de instrumentos facilitadores del aprendizaje significativo como mapas conceptuales y diagramas V.

Para ese cuestionamiento se apuntan otras posibilidades. La primera tiene carácter más tradicionalista, que es el desarrollo de experimentos convencionales en un ambiente especial, utilizando materiales convencionales y comerciales creados específicamente para esas actividades. Se trata de una posibilidad viable, pero presenta algunos inconvenientes y dificultades.

Los experimentos convencionales, bien documentados y discutidos, delimitan demasiado el área de estudio y no presentan flexibilidad de integración de conceptos. El ambiente especial que significa en general un laboratorio requiere costes para su construcción y mantenimiento, requiere capacitación de los docentes para su utilización, exige una serie de cuidados y normas. Los materiales convencionales y comerciales poseen sus costes de adquisición y por estar vinculados a propuestas experimentales convencionales, presentan las mismas limitaciones de integración de conceptos. Sin embargo, un docente con una formación sólida y no fragmentada con relación a las áreas científicas podrá ser capaz de aplicar el enfoque integrador basado en actividades que traduzcan esa perspectiva, incluso haciendo uso de los experimentos convencionales.

Otra posibilidad es utilizar experimentos confeccionados con materiales

alternativos y bajo coste que permiten trabajar conceptos científicos de Química, Física, Biología y Matemática durante la confección y durante la ejecución. En ese caso, los experimentos son desarrollados incluyendo la integración de conceptos. Como el proceso de aprendizaje no se limita a la ejecución del experimento, sino que abarca su confección, esos experimentos extrapolan la integración de conceptos al incluir otras áreas del conocimiento humano. Comparados a los experimentos convencionales, los contruidos con materiales alternativos y bajo coste presentan una serie de ventajas. No hay necesidad de un ambiente contruido especialmente para su confección y ejecución. La adaptación a la experimentación científica de materiales destinados a otras aplicaciones primordiales, comunes en el cotidiano de profesores y alumnos y disponibles, minimiza costes y amplía las posibilidades de integración de conceptos. Se puede afirmar también, en ese último caso, que se promueve: a) una mejor y más fuerte relación alumno-profesor; b) el desarrollo de las habilidades y de la capacidad de los alumnos de enfrentar y resolver problemas.

Una tercera posibilidad de aplicación de enfoque, no tan experimental, pero integrador de conceptos es la utilización de otras actividades colaborativas como juegos operatorios, periódico mural, debates etc., las cuales fueron denominadas “didácticas específicas” para la enseñanza de ciencias, cuyas ventajas son un enfoque diferenciado y motivador para el aprendiz, procurando minimizar la posible ansiedad y angustia de educadores y aprendices en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

1.3. Implementación de la Propuesta

Con base en los datos de la investigación preliminar del año 2004 y considerando la pregunta central y las hipótesis, se procuró fundamentar una propuesta de formación continua que atendiese la mayoría de las deficiencias detectadas.

El eje orientador de la propuesta fue la *Teoría del Aprendizaje Significativo (TAS)* de David Ausubel y Joseph D. Novak (AUSUBEL et al., 1980). Los experimentos alternativos fueron preparados con el auxilio de alumnos becarios del proyecto de extensión “Instrumentación, Demostración y Experimentación en Ciencias” (IDEC), el cual está siendo desarrollado en la Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) desde el año 2002.

El principal objetivo de la investigación fue contribuir para el cambio de concepciones y metodologías de profesores de Ciencias, de 5° a 8° de la Enseñanza Fundamental, sobre la propia Enseñanza de Ciencias y, por consiguiente, mejorar su formación didáctico-científica y su actuación docente en las clases de ciencias.

Otros objetivos fueron definidos:

- coleccionar evidencias que validasen la aplicación de la propuesta didáctica;
- orientar los profesores a explotar los aspectos teóricos de fundamentos de la educación para la Enseñanza de Ciencias, dando énfasis al enfoque conceptual integrador;
- construir experimentos alternativos de bajo coste;
- desarrollar actividades colaborativas (estudio dirigido, juegos, experimentos, etc.), usando los instrumentos facilitadores del aprendizaje como mapas conceptuales, V de Gowin y el diagrama para esas Actividades Demostrativo-Interactivas (ADI).

Con la autorización de la Secretaría de Estado de la Educación de Paraná (SEED) en conjunto con el Departamento de Enseñanza Fundamental (DEF), la propuesta fue desarrollada bajo la forma de curso de actualización con un grupo experimental de 16 (dieciséis) profesores de Ciencias de la Enseñanza Fundamental (5° a 8°), con duración de 64 horas. Esos educadores pertenecían a los Núcleos Regionales de Educación de Laranjeiras do Sul-PR y Guarapuava-PR, Brasil.

Como los jefes del DEF conocieron el proyecto y demostraron interés en la propuesta, entonces realizaron una invitación para que ella fuera desarrollada en otro evento organizado por ellos. De ese modo aconteció un segundo momento de aplicación de la propuesta. Fue desarrollada en el “*Simposio de Enseñanza de Ciencias*” que tuvo lugar en el municipio de Pinhão - PR, localidad de Faxinal do Céu, del cual participaron ciento cuarenta y un profesores, con una carga horaria de dieciséis horas. El momento fue oportuno porque el Estado de Paraná tiene una división administrativa por regiones, que son: norte, noroeste, oeste, centro-oeste, centro-sur, sudoeste y este. Los profesores vinieron de diferentes realidades regionales y culturales, lo que posibilitó la ampliación de la propuesta aplicada con los 16 (dieciséis) profesores del grupo experimental y, por

consiguiente, la posibilidad de su generalización en términos regionales.

De nuevo por invitación y con el objetivo de recoger más evidencias que viniesen a validar la propuesta y el uso de los instrumentos (mapas y diagramas), el proyecto fue desarrollado durante las seis etapas del evento “I Educación Con Ciencia”, promovido también por la Secretaría de Estado de la Educación. El público eran alumnos (aproximadamente ochocientos participantes) de la Enseñanza Fundamental de 5° a 8°, pertenecientes a todas las regiones del Estado de Paraná.

Para la concretización de los objetivos propuestos, se partió del presupuesto de que, al mismo tiempo que los profesores de Ciencias de la Enseñanza Fundamental tienen por objetivo explicitar a sus alumnos conceptos de Ciencias para que consigan comprender mejor los fenómenos naturales, considerando la vivencia de los alumnos, ellos también poseen “fallos de formación”, hecho que les induce a un trabajo erróneo basado en definiciones y exageraciones de orden matemático con aplicaciones de fórmulas y memorización de nombres científicos que no traducen el cotidiano del alumno.

Los detalles sobre la estructuración de la propuesta, procedimientos, datos obtenidos y conclusiones estarán en los capítulos referentes al Marco Teórico, Revisión de la Literatura, Metodología de la Investigación, Resultados y Discusiones y Consideraciones Finales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO: TEORÍAS DE APRENDIZAJE, DESARROLLO Y ENSEÑANZA

II. MARCO TEÓRICO: TEORÍAS DE APRENDIZAJE, DESARROLLO Y ENSEÑANZA

En éste capítulo el objetivo es presentar los autores y teorías que fundamentaron la investigación: Lev Semenovich Vygotsky, David P. Ausubel, Joseph D. Novak, D. Bob Gowin y Marco Antonio Moreira.

2.1. Vygotsky: Aprendizaje, Desarrollo e Interacción Social

En sus experimentos, Vygotsky se preocupaba por el proceso – el método utilizado para alcanzar el desempeño – objetivo. Quería establecer programas educacionales que maximizasen las potencialidades de cada niño.

Para Vygotsky (1988), existe una fuerte distinción entre los problemas enfrentados por los niños con sus propios recursos y los enfrentados cuando deben internalizar los conceptos escolares. Por eso él da una importancia fundamental a la transmisión de los contenidos objetivos por parte de la escuela – el aprendizaje tiene un carácter orientador con relación al desarrollo.

Según Vygotsky, aprendizaje y desarrollo están interrelacionados, porque la adquisición de cualquier habilidad infantil implica la instrucción proveniente de los adultos, antes, después o durante la práctica escolar. La propia noción de “aprendizaje” significa para él el proceso de enseñanza-aprendizaje, justamente por incluir quien aprende, quien enseña y la relación social entre los dos (VYGOTSKY, 1988). Destaca el carácter orientador del aprendizaje con relación al desarrollo cognitivo. La orientación o intervención de profesores u otros adultos contribuye para orientar el desarrollo.

Para Vygotsky, la única enseñanza buena es aquella que está delante del desarrollo cognitivo y lo dirige. Análogamente, el único aprendizaje bueno es aquel que está avanzado con relación al desarrollo. El aprendizaje orientado a niveles de desarrollo ya alcanzados no es efectivo, desde el punto de vista del desarrollo cognitivo del aprendiz (MOREIRA, 1999, p. 120).

La interacción social y el lenguaje son decisivos para comprender el desarrollo cognitivo. Él tiene una teoría histórico-social-cultural del desarrollo que propone una

visión de la formación de las funciones psíquicas superiores como internalización mediada de la cultura y, por tanto, postula un sujeto social que no es sólo activo, sino sobre todo interactivo.

La educación, para Vygotsky (1984), es el proceso de aprendizaje-enseñanza adelantándose al desarrollo. La actividad educativa como constitutiva del propio desarrollo y centrada en la internalización de instrumentos culturales y la interacción social permiten que los niños avancen rumbo a los sistemas conceptuales, que no podrían internalizar por cuenta propia. De ese modo es necesario un profesor que oriente los alumnos en dirección al saber que será enseñado. Los niños adquieren los conceptos científicos en la escuela.

Para el autor, los niños adoptan las reglas establecidas por las prescripciones de la autoridad escolar junto con sus justificaciones y su legitimación, tal como están propuestas en el mundo socio-histórico. Por medio de la interacción con profesores y directores y del contacto con los códigos, metáforas y rituales escolares, van aprendiendo tanto las reglas de la autoridad como sus justificaciones. El método de indagación se dirige, sobre todo, a probar que las nociones infantiles pueden ser mejoradas.

La producción escrita de Vygotsky no llega a construir un sistema explicativo completo, articulado, del cual pudiésemos extraer una teoría vigotskiana bien estructurada, pero el autor suministra subsidios para la reflexión en el área de la educación.

Su posición es esencialmente psicogenética: busca comprender el génesis, es decir, el origen y el desarrollo de los procesos psicológicos. Su enfoque genético se desdobra en los niveles del desarrollo de la especie humana, de la historia de los grupos sociales, desarrollo del individuo y desarrollo de aspectos específicos del repertorio psicológico de los sujetos, los cuales interactúan en la construcción de los procesos psicológicos.

Vygotsky da gran importancia a la dimensión socio-histórica del funcionamiento psicológico y a la interacción social en la construcción del conocimiento del ser humano.

El trayecto de desarrollo del ser humano es, en parte, definido por los procesos de maduración del organismo individual, pertenecientes a la especie humana, pero es el

aprendizaje lo que posibilita el despertar de procesos internos de desarrollo, porque si no hubiese contacto del individuo con un determinado ambiente cultural, éstos no tendrían lugar. El hombre nace equipado con ciertas características propias de la especie, por ejemplo, la capacidad de ver por dos ojos, que permite la percepción tridimensional, o la capacidad de recibir y procesar información auditiva, pero las funciones psicológicas superiores, que incluyen la conciencia, intención, planificación de acciones voluntarias y deliberadas, dependen de procesos de aprendizaje. El hombre es miembro de una especie para cuyo desarrollo el aprendizaje tiene un papel central, especialmente en lo que se refiere a esas funciones superiores, típicamente humanas. El aprendizaje es un proceso que siempre incluye relaciones entre individuos.

El proceso de enseñanza-aprendizaje siempre incluye al que aprende, al que enseña y la relación que hay entre esas personas. El que enseña no se refiere necesariamente a un educador físicamente presente, puede manifestarse por medio de los objetos, de la organización del ambiente, de los significados que impregnan los elementos del mundo cultural que rodea el individuo. Para que un niño aprenda qué es una silla, por ejemplo, sabemos que no es necesario que tenga clases sobre sillas. Por el hecho de estar inmerso en un ambiente cultural donde existen sillas, que son utilizadas para ciertos fines en situaciones determinadas, el niño internaliza el significado de silla, sin necesidad de un instructor dedicado a esa tarea.

Por otro lado, la escuela es la institución creada por la sociedad letrada para transmitir determinados conocimientos y formas de acción en el mundo – su finalidad incluye procesos de intervención que conduzcan al aprendizaje.

Así, durante el desarrollo de un individuo, el proceso de enseñanza-aprendizaje a veces tiene lugar de manera informal, por medio de la inmersión del sujeto en la vida cultural, o de forma deliberada, por la acción explícita y voluntaria de un educador que dirige ese proceso.

2.1.1. Implicaciones para la Enseñanza Escolar

Tres ideas básicas de Vygotsky tienen particular relevancia para la cuestión de la enseñanza escolar. En primer lugar, su postulado de que **el desarrollo psicológico debe ser visto de manera prospectiva**, es decir, más allá del momento actual, con referencia

a lo que está por acontecer en la trayectoria del individuo.

En ese sentido, el punto de vista prospectivo de Vygotsky es digno de mención y es especialmente relevante para la educación: la idea de transformación, la emergencia de lo que es nuevo en la trayectoria del individuo.

El concepto de *zona de desarrollo proximal*, tal vez el concepto específico de la teoría vigotskiana, es así definido: *la zona de desarrollo proximal define aquellas funciones que aún no maduraron, pero que están en proceso de maduración, funciones que madurarán, pero que están presentemente en estado embrionario. Esas funciones podrían ser llamadas de “brotes” o “flores” del desarrollo, en lugar de frutos del desarrollo* (VYGOTSKY, 1984, p. 97), o sea, zona de desarrollo proximal es, por excelencia, el dominio psicológico de la transformación constante. En términos de actuación pedagógica, esa postulación trae consigo la idea de que el papel explícito del profesor de provocar en los alumnos avances que no ocurrirían espontáneamente, consiste exactamente en una interferencia en la zona de desarrollo proximal de los alumnos. La única enseñanza buena, afirma Vygotsky (1988), es aquella que se adelanta al desarrollo.

Complementando lo que afirma Vygotsky, se encuentra en Driscoll (1995) que

...la interacción social que provoca el aprendizaje debe ocurrir dentro de la zona de desarrollo potencial, pero, al mismo tiempo, tiene un papel importante en la determinación de los límites de esa zona. El límite inferior es, por definición, establecido por el nivel real de desarrollo del aprendiz. El superior es determinado por procesos instruccionales que pueden ocurrir en los juegos, en la enseñanza formal o informal, en el trabajo. Independientemente del contexto, lo importante es la interacción social (DRISCOLL, 1995, p. 233, apud MOREIRA, 1999, p. 119).

En segundo lugar, es fundamental para la educación la postulación de Vygotsky de que **los procesos de aprendizaje mueven los procesos de desarrollo.**

Los procesos de desarrollo y de aprendizaje son centrales en el pensamiento vigotskiano: la trayectoria del desarrollo humano se da “*de fuera para dentro*”, por medio de la internalización de procesos interpsicológicos (VYGOTSKY, 1984).

Un ser humano que pase toda su vida en el interior de un grupo cultural ágrafo, por ejemplo, jamás será alfabetizado. Aunque tenga todo el aparato que les posibilite a sus miembros el aprendizaje de la lectura y de la escrita, ese individuo nunca aprenderá a leer y a escribir si no participa de situaciones y prácticas sociales que propicien ese aprendizaje.

Ése es un ejemplo claro de un proceso de desarrollo que no tiene lugar si no hay situaciones de aprendizaje que lo provoquen.

El papel central del aprendizaje para el desarrollo está estrechamente relacionado a la tercera idea de Vygotsky, que tiene particular relevancia para la reflexión en el área de la educación: **la importancia de la actuación de los otros miembros del grupo social en la mediación entre la cultura y el individuo** y en la promoción de los procesos interpsicológicos que serán posteriormente internalizados. El individuo no tiene instrumentos endógenos para recorrer solo el camino del pleno desarrollo. La intervención del profesor tiene, pues, un papel central en la trayectoria de los individuos que pasan por la escuela. Y, por tanto, la escuela tiene la función explícita de hacer “*letrados*” los individuos, suministrándoles instrumental para interactuar activamente con el sistema de lectura y escrita, con el conocimiento acumulado por las diversas disciplinas y, en el caso de las científicas, con el modo de construir un conocimiento que es propio de la ciencia.

Desde el punto de vista de Vygotsky, para que haya desarrollo, tiene que haber aprendizaje y para que haya aprendizaje, donde la cultura es de fundamental importancia, es necesario que haya intervención, que ocurre típicamente en la escuela, para que el niño pueda dar el salto cualitativo necesario para la comprensión del sistema educacional como un todo, incluyendo su estructura, usos y funciones.

2.1.2. Signos: Instrumentos Psicológicos

En este apartado serán abordadas las funciones mediadores de los instrumentos psicológicos o signos (VYGOTSKY, 1984), pues son herramientas que auxilian en los procesos psicológicos como en el caso del aprendizaje de conceptos científicos.

Para Vygotsky (1984, p. 59), los *signos pueden ser definidos como elementos que representan o expresan otros objetos, eventos, situaciones. La palabra mesa, por ejemplo, es un signo lingüístico que representa el objeto mesa; el símbolo 3 es un signo para la cantidad tres; el dibujo de una chistera en la puerta de un sanitario es un signo icónico que indica el sanitario masculino.*

En la estructuración de la propuesta didáctica, objeto de esta investigación, fue sugerido el uso de diagramas V (tratado en los apartados 2.5 y 5.3 de este trabajo) como

herramientas de apoyo a la planificación, mediación y evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esos instrumentos son signos simbólicos en forma de V, que tienen en su estructura elementos que definen su funcionamiento y consecuentemente su significado.

Para Vygotsky, los símbolos pueden ser utilizados como instrumentos psicológicos en situaciones en las que se exige memoria o atención. En el caso específico de la Enseñanza de Ciencias de nivel fundamental, el desarrollo de actividades colaborativas con el auxilio de diagramas V puede caracterizar el uso de nuevos símbolos, con el objetivo de lograr más atención del aprendiz en la organización de su aprendizaje, cuando atribuye significados a los elementos predeterminados en la estructura de éste.

De esa forma, a partir de la orientación del profesor, los alumnos, divididos en grupos, empiezan a desarrollar el trabajo sugerido usando la V como herramienta de apoyo para su tarea. Cuando el alumno empieza a rellenar los apartados propuestos en el diagrama, empieza a dar significado al símbolo V y por consiguiente se inicia el proceso de transformación de su conocimiento de sentido común, para aproximarse a los formalismos de la Ciencia.

Hay que destacar aquí la importancia de los trabajos desarrollados en grupo, pues según nos afirma Vygotsky (1984, p. 64), *todas las funciones en el desarrollo del niño aparecen dos veces: primero, en el nivel social, y, después, en el nivel individual; primero entre personas (interpsicológica), y, después, en el interior del niño (intrapsicológica).*

...Vygotsky, un genio tan precozmente muerto y sólo recientemente “descubierto” por los que se interesan por las llamadas teorías de aprendizaje. Su teoría es constructivista en el sentido de que los instrumentos, signos y sistemas de signos son construcciones socio-históricas y culturales, y la internalización, en el individuo, de los instrumentos y signos socialmente contruidos, es una reconstrucción interna en su mente... (MOREIRA, 1999, p. 121). Para Vygotsky, el desarrollo cognitivo no puede ser entendido sin referencia con el contexto social, histórico y cultural en que tiene lugar.

Para finalizar esa breve descripción de algunos aspectos de la psicología de Vygotsky, cabe destacar el papel sumamente importante que le atribuía al lenguaje en la

internalización (reconstrucción interna) del conocimiento, particularmente bajo la forma de instrumentos y signos, ya construidos en procesos socio-histórico-culturales. Esa internalización se da principalmente vía interacción social y en ésta el lenguaje es fundamental. Se puede decir que la reconstrucción interna es mediada tanto por la persona (en la interacción social) como por la palabra (en la negociación de significados, en la mediación semiótica).

En la Figura 1 se encuentra un mapa conceptual de la síntesis de lo que propone Vygotsky en su teoría.

2.2. La Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel

Para Ausubel et al. (1980), la adquisición, por parte del alumno, de un conocimiento claro, estable y organizado pasa a ser el principal factor que influye en la adquisición de nuevos conocimientos en la misma área, y ve el almacenamiento de informaciones en el cerebro humano como algo extremadamente organizado.

Encontramos en Moreira (1999, p. 151) que:

se pueden distinguir tres tipos generales de aprendizaje: cognitivo, afectiva y psicomotora. Aprendizaje cognitivo es aquél que tiene como resultado el almacenamiento organizado de informaciones en la mente del ser que aprende, y ese complejo organizado es conocido como estructura cognitiva. El aprendizaje afectivo resulta de señales internos al individuo y puede ser identificado con experiencias, tales como placer o dolor, satisfacción o descontento, alegría o ansiedad. Algunas experiencias afectivas acompañan siempre las experiencias cognitivas. Por tanto, un aprendizaje afectivo es concomitante con un cognitivo. El aprendizaje psicomotor implica respuestas musculares adquiridas a través de entrenamiento y práctica, pero algún aprendizaje cognitivo es importante generalmente en la adquisición de habilidades psicomotoras.

La teoría de Ausubel está centrada en el aprendizaje cognitivo, aunque reconozca la importancia de la experiencia afectiva. Sin embargo, la experiencia cognitiva no se restringe a la influencia directa de los conceptos ya aprendidos sobre componentes del nuevo aprendizaje, sino que abarca también modificaciones relevantes en los atributos de la estructura cognitiva por la influencia del nuevo material.

Para Ausubel et al. (1980, p. 34), el aprendizaje significativo *implica la adquisición de nuevos significados y los nuevos significados, a su vez, son productos del aprendizaje significativo*. Es un proceso por medio del cual una nueva información se relaciona con un aspecto especialmente relevante de la estructura de conocimiento

del individuo.

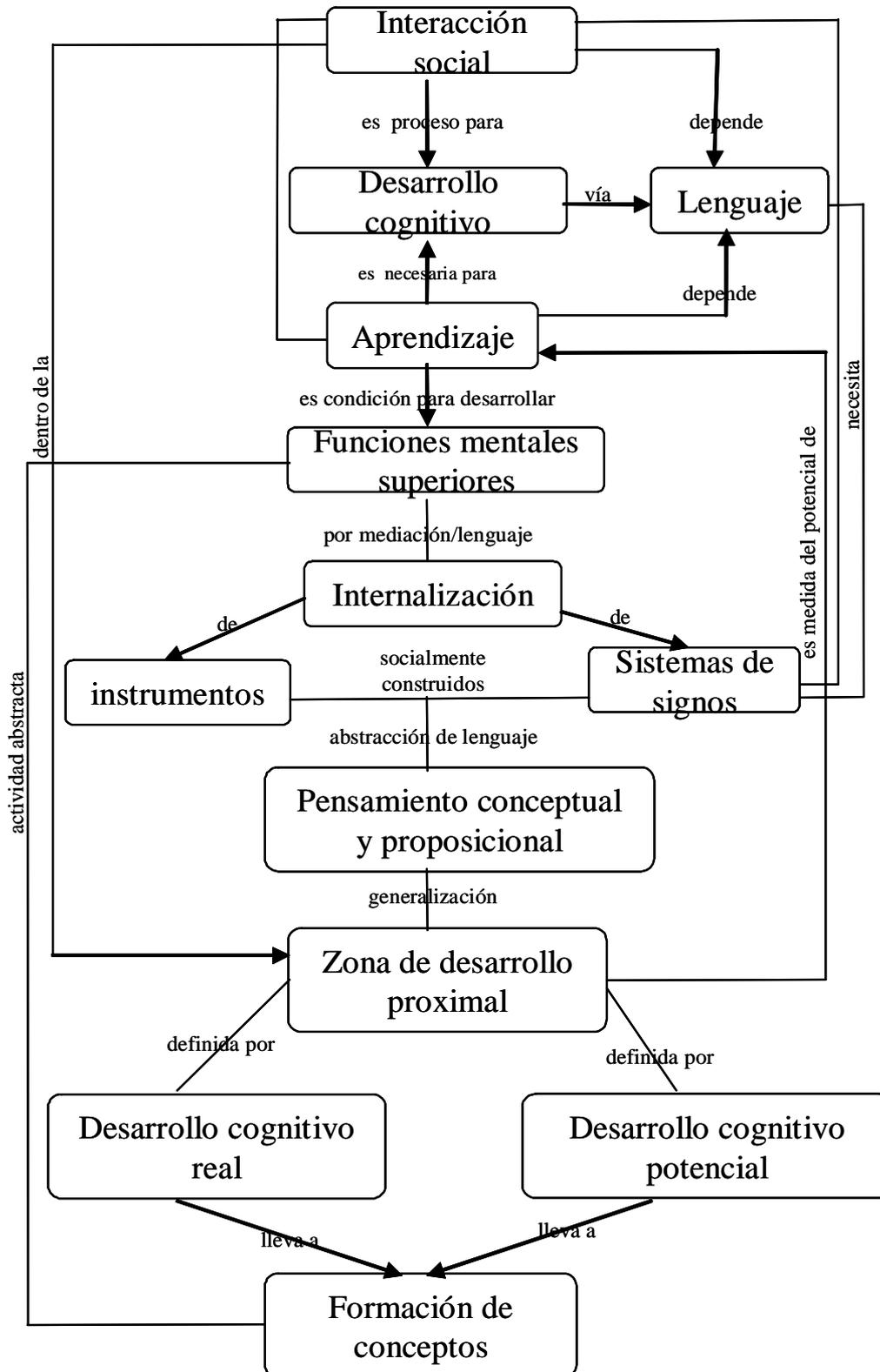


Figura 1: Un mapa conceptual de la teoría de Vygotsky.

Aprendizaje en ese contexto significa organización e integración de material en la estructura cognitiva. Ausubel se basa en la premisa de que existe una estructura en la cual se procesan esa organización e integración. Es la estructura cognitiva, entendida como el contenido total y la organización de las ideas de un determinado individuo o contenido, y organización de sus ideas en cierta área de conocimiento. El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe (cabe al profesor identificarlo y enseñar en consecuencia). Nuevas ideas e informaciones pueden ser aprendidas y retenidas en la medida que conceptos relevantes e inclusivos estén adecuadamente claros y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y funcionen, de esa forma, como punto de partida a nuevas ideas y conceptos. Hay, pues, un proceso a través del cual conceptos más relevantes e inclusivos interactúan con el nuevo material funcionando como muelle, es decir, abarcando e integrando ese material y, al mismo tiempo, modificándose en función de ese anclaje.

El concepto central de la teoría de Ausubel es el del aprendizaje significativo. Para Ausubel, aprendizaje significativo es un proceso por medio del cual una nueva información se relaciona con un aspecto relevante de la estructura de conocimiento del individuo, o sea, este proceso implica la interacción de la nueva información con una estructura de conocimiento específica, la cual Ausubel define como concepto subsumidor, o simplemente subsumidor, existente en la estructura cognitiva del individuo. Un aprendizaje significativo ocurre cuando la nueva información se ancla en conceptos o proposiciones relevantes preexistentes en la estructura cognitiva del aprendiz. Ausubel ve el almacenamiento de informaciones en el cerebro humano como algo organizado, formando una jerarquía conceptual, en la cual elementos más específicos de conocimiento son relacionados (y asimilados) a conceptos más generales, más inclusivos. Estructura cognitiva significa, por tanto, una estructura jerárquica de conceptos que son representaciones de experiencias sensoriales del individuo...

...Contrastando con el aprendizaje significativo, Ausubel define aprendizaje mecánico (o automático) como un aprendizaje de nuevas informaciones con poca o ninguna interacción con conceptos relevantes existentes en la estructura cognitiva. En ese caso, la nueva información es almacenada de manera arbitraria. No hay interacción entre la nueva información y la ya almacenada. El conocimiento así adquirido será arbitrariamente distribuido en la estructura cognitiva sin relacionarse con conceptos subsumidores específicos... En realidad, Ausubel no establece distinción entre aprendizaje significativo y aprendizaje mecánico como una dicotomía y sí como un continuo. Del mismo modo esa distinción no debe ser confundida con una distinción entre aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje por recepción. Según Ausubel, en el aprendizaje por recepción, lo que debe ser aprendido es presentado al aprendiz en su forma final, mientras que en el aprendizaje por descubrimiento, el contenido principal a ser aprendido debe ser descubierto por el aprendiz. Sin embargo, a pesar del descubrimiento, un aprendizaje solamente es significativo si el contenido descubierto se vincula a conceptos subsumidores relevantes ya existentes en la estructura cognitiva, es decir, sea por recepción o por descubrimiento, el aprendizaje es significativo, según la concepción ausubeliana, si la nueva información se incorpora de forma no arbitraria a la estructura cognitiva (MOREIRA, 1999, p. 153).

Novak (1981) dice que a veces el aprendizaje mecánico puede presentar ventajas sobre el significativo, porque puede ser oportuno reproducir un conocimiento adquirido

exactamente de la misma forma que el mensaje original. Ése es un problema muy común en la Enseñanza de Ciencias, cuando profesores ponen en los exámenes, preguntas retiradas de cuestionarios ya existentes.

Pero Novak (1981, p. 65) destaca que:

El aprendizaje significativo, a su vez, tiene tres importantes ventajas sobre el aprendizaje mecánico. La primera es que el conocimiento adquirido es retenido por más tiempo – algunas veces por mucho, mucho más tiempo. La segunda es que la información asimilada tiene como resultado una mayor diferenciación de los subsumidores, aumentando, por tanto, la capacidad para facilitar el aprendizaje subsiguiente de materiales relacionados. La tercera es que la información olvidada después de la subsunción¹ obliteradora deja un efecto residual en el concepto subsumidor, facilitando, así, nuevos aprendizajes relacionados aun después del olvido.

Una herramienta muy importante para facilitar el aprendizaje significativo es el uso de los organizadores previos. Cuando el aprendiz no tiene el conocimiento previo adecuado para dar significado a los nuevos conocimientos,

...Ausubel, recomienda el uso de organizadores previos que sirvan de ancla de nuevos aprendizajes y lleven el desarrollo de conceptos subsumidores que faciliten el aprendizaje subsiguiente. El uso de organizadores previos es estrategia propuesta por Ausubel para, deliberadamente, manipular la estructura cognitiva con el fin de facilitar un aprendizaje significativo. Los organizadores previos son materiales introductorios presentados antes del material que debe ser aprendido. Según el propio Ausubel, la principal función del organizador previo es la de servir de puente entre lo que el aprendiz ya sabe y lo que él debe saber, con el fin de que el material pueda ser aprendido de forma significativa. O sea, los organizadores previos son útiles para facilitar los aprendizajes en la medida que funcionan como “puentes cognitivas” (MOREIRA, 1999, p. 155).

En la propuesta presentada en esta investigación, los mapas conceptuales y diagramas V son sugeridos a los profesores como posibles instrumentos de organización previa de los conocimientos y facilitadores del aprendizaje significativo en el desarrollo de clases teóricas o experimentales.

2.2.1. Condiciones para que haya Aprendizaje Significativo

Según Ausubel et al. (1978), *la esencia del proceso de aprendizaje significativo es que ideas expresadas simbólicamente sean relacionadas de manera sustantiva (no literal) y no arbitraria con lo que el aprendiz ya sabe, o sea, con algún aspecto de su estructura cognitiva específicamente relevante para el aprendizaje de*

¹ Así como “subsumidor”, “subsunción” es también una palabra no existente en español; se trata de una tentativa de españolizar la palabra inglesa “subsumption”, frente a la dificultad de encontrar una palabra adecuada correspondiente, en español (MOREIRA, 2003a, p. 21).

esas ideas (AUSUBEL et al. 1978, apud MOREIRA, 1999, p. 155).

*Por lo tanto, una de las condiciones para que ocurra el aprendizaje significativo es que el material a ser aprendido sea relacionable (o incorporable) a la estructura cognitiva del aprendiz, de manera no arbitraria y no literal. Un material con esa característica es dicho **potencialmente significativo** (MOREIRA, 2003a, p. 8). Ésa condición sugiere que el aprendiz tenga disponibles los subsumidores adecuados para entender y relacionarse con el material presentado. Se entiende como material potencialmente significativo los instrumentos facilitadores del aprendizaje y actividades colaborativas como juegos, estudios dirigidos y experimentos. En el capítulo referente a la metodología serán presentados mayores detalles sobre esas posibilidades.*

Volviendo a las condiciones de aprendizaje significativo, una de ellas es que al aprendiz manifieste disposición para relacionar, de manera sustantiva y no arbitraria, el nuevo material, potencialmente significativo, con su estructura cognitiva. Esta condición implica que, independientemente de cuán potencialmente significativo pueda ser el material a ser aprendido, si la intención del aprendiz fuera, simplemente, la de memorizarlo arbitraria y literalmente, tanto el proceso de aprendizaje como su producto serán mecánicos (o automático). Y, recíprocamente, independientemente de cuán dispuesto a aprender serán significativos, se el material no fuese potencialmente significativo – si no fuese relacionable con la estructura cognitiva, de manera no literal y no arbitraria (op. cit., p. 29).

La comprensión genuina de un concepto o proposición implica una posesión de significados claros, necesarios, diferenciados y transferibles, a través de esos materiales.

2.2.2. Tipos de Aprendizaje Significativo

Ausubel et al (1980) distingue tres tipos de aprendizaje significativo: el representacional, el de conceptos y el proposicional.

El aprendizaje representacional es el tipo más básico de aprendizaje significativo, del cual dependen los demás. Implica la atribución de significados a determinados símbolos (típicamente palabras), es decir, la identificación, en significado, de símbolos con sus referentes (objetos, eventos, conceptos). Los símbolos pasan a significar, para el individuo, lo que sus referentes significan.

El aprendizaje de conceptos es, de cierta forma, un aprendizaje representacional, pues conceptos son también representados por símbolos particulares, sin embargo, son genéricos o categóricos, representan abstracciones de atributos esenciales de los referentes, es decir, representan regularidades en eventos u objetos.

En el aprendizaje proposicional, contrariamente al aprendizaje representacional, la tarea no es aprender significativamente lo que representan palabras separadas o combinadas, sino, aprender el significado de ideas en forma de proposición... La tarea, sin embargo, tampoco es aprender el significado de los conceptos (aunque sea prerrequisito), y, sí, el significado de las ideas expresadas verbalmente por medio de esos conceptos bajo la forma de una proposición, o

sea, la tarea es aprender el significado que está más allá de la suma de los significados de las palabras o conceptos que componen la proposición (AUSUBEL, 1980, apud MOREIRA, 1999, p. 157).

Con relación al aprendizaje de conceptos, Moreira (1999) llama la atención para el hecho de la no existencia de subsumidores, como es el caso de los niños que se supone que aún no poseen ciertos subsumidores para nuevas informaciones. De ese modo, se piensa

...que en niños pequeños los conceptos son adquiridos por medio de un proceso conocido como formación de conceptos, el cual implica generalizaciones de instancias específicas. Sin embargo, al alcanzar la edad escolar, la mayoría de los niños ya posee un conjunto adecuado de conceptos que hace posible el aprendizaje significativo. A partir de ahí, a pesar de que ocasionalmente ocurra aún la formación de conceptos, la mayoría de los nuevos conceptos es adquirida a través de asimilación, diferenciación progresiva y reconciliación integrativa de conceptos (op. cit., p. 155).

2.2.3. Asimilación

La asimilación es un proceso que ocurre cuando un concepto o proposición, potencialmente significativo, es asimilado bajo una idea o concepto más inclusivo, ya existente en la estructura cognitiva del aprendiz (MOREIRA, 1999).

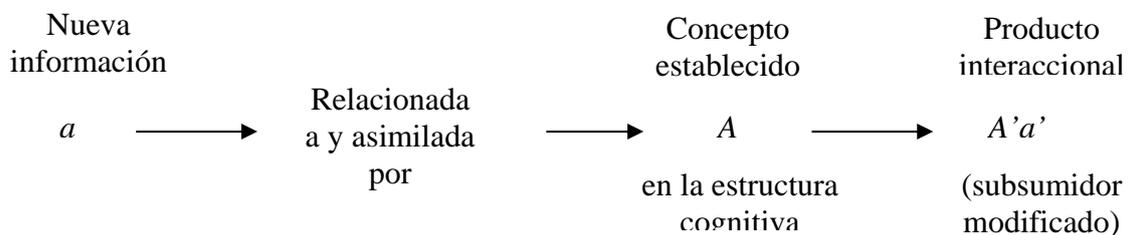
Ausubel (1978) sugiere que la asimilación tiene probablemente un efecto facilitador en la retención. Para explicar cómo nuevas informaciones recientemente asimiladas permanecen disponibles durante el período de retención, admite que, durante un período de tiempo variable, permanecen disociadas como entidades individuales (AUSUBEL, 1978, apud MOREIRA, 2003a).

Sin embargo, a pesar de que la retención es favorecida por el proceso de asimilación, el conocimiento así adquirido está sujeto a la influencia erosiva de una tendencia reduccionista de la organización cognitiva: es más simple y económico retener solamente las ideas, conceptos y proposiciones más generales y estables que las nuevas ideas asimiladas. Inmediatamente después del aprendizaje significativo, empieza un segundo estadio de la asimilación: *la asimilación obliteradora* (ibid.). *Las nuevas informaciones se tornan espontánea y progresivamente menos separables de sus ideas-ancla (subsumidores), hasta que no están más disponibles, es decir, no son más reproducibles como entidades individuales (op. cit., p. 18).*

Se debe observar, de cualquier modo, que la asimilación obliteradora como una

continuación natural de la asimilación no significa que el subsumidor vuelva a su forma original.

Un concepto subsumidor no es un tipo de papel “pega mosca” mental en el cual la información se queda pegada; el papel de un concepto subsumidor en el aprendizaje significativo es interactivo, facilitando el paso de informaciones relevantes a través de las barreras perceptivas del individuo, y suministrando relación entre la nueva información almacenada recién-percibida y el conocimiento previamente adquirido. Además, durante esta relación el concepto subsumidor está ligeramente modificado y la información almacenada está también un poco alterada. En este proceso interactivo entre el material recién-aprendido y los conceptos existentes (subsumidores) está el núcleo de la teoría de la asimilación de Ausubel. Ausubel describe simbólicamente el proceso de la subsunción de la siguiente manera (NOVAK, 1981, p. 63).



A ese proceso, Ausubel lo denomina “*principio de la asimilación*” (MOREIRA y MASINI, 2006, p. 25).

La asimilación ocurre cuando un concepto o proposición potencialmente significativo *a* es asimilado por una idea más inclusiva *A* ya existente en la estructura cognitiva del sujeto. La nueva información *a* y el concepto subsumidor *A* son modificados por la interacción *A'a'*, que es el subsumidor modificado.

Para una mejor comprensión de lo que proponen Ausubel y Moreira, se presenta en la Figura 2 un esquema para el proceso de asimilación.

A título de ejemplo y para mejor ilustrar el esquema anterior, se usará el concepto de movimiento/reposo, para explicarlo.

Cuando el niño inicia los primeros años escolares, trae consigo la idea de movimiento/reposo (sentido común) no asociada a un referencial, pero ya es una idea subsumidora existente en la estructura cognitiva del aprendiz (*A*).

Al iniciar sus estudios sobre Ciencia, aún en la Enseñanza Fundamental, el alumno oye de su profesor que, para definir si una partícula u objeto extenso está en reposo o movimiento, es necesario definir un referencial (concepto potencialmente

significativo (a), pero menos inclusivo que A), y entonces viene la tradicional pregunta: ¿nosotros aquí en la sala estamos en reposo o en movimiento? Todos responden: en reposo. El profesor o profesora dice: no, estamos en movimiento con relación al sol. A partir de ese momento, el alumno establece la interacción “Aa” y asimila el término “referencial” como un contenido cognitivo diferenciado (a’), realizando ahora la interacción (a’A’), que pasa a ser su complejo ideacional sobre movimiento/reposo.

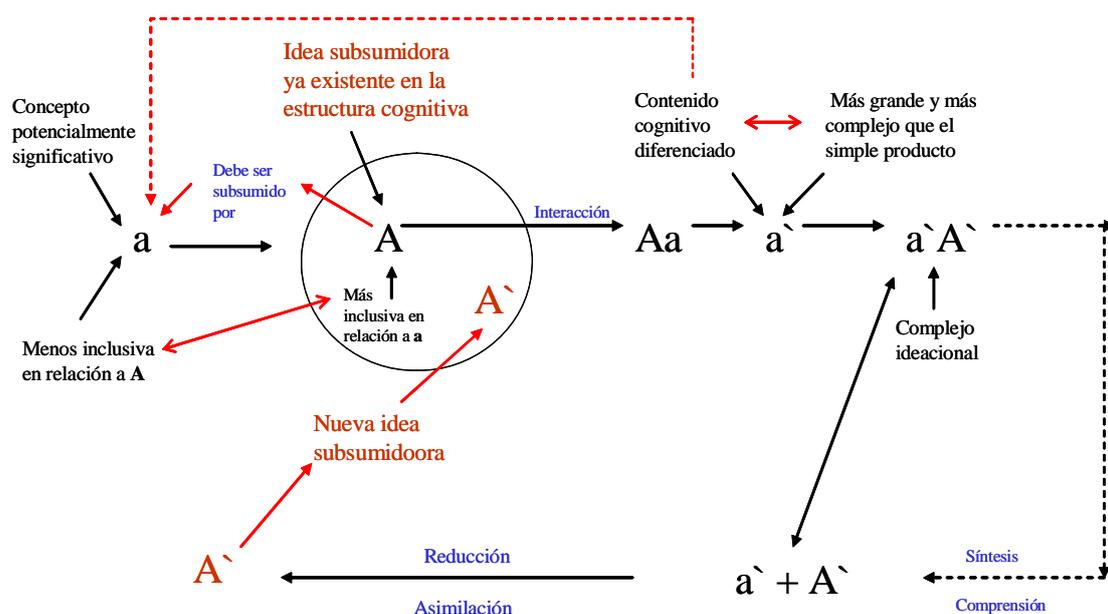


Figura 2: Ilustración del esquema de asimilación de David Ausubel (por Carlos E. B. Stange, Julio M. T. dos Santos y Sandro Ap. dos Santos).

Se sabe, sin embargo que en su día a día el estudiante no se va a poner a definir referenciales para decir si un coche está en reposo o en movimiento, surge ahí la síntesis y la comprensión ($a' + A'$), o sea, sabe que es necesario un referencial, pero no siempre siente la necesidad del uso de ese nuevo complejo ideacional.

De cualquier modo el alumno entendió, desde el punto de vista formal de la Ciencia, cómo se define el reposo o el movimiento de un objeto y de ahí se deduce entonces la reducción y asimilación de un nuevo concepto en su estructura cognitiva (A').

A partir de ahí se inicia un nuevo ciclo, a medida que el aprendiz sienta

necesidad de más informaciones para la resolución de nuevos problemas.

2.2.4. Diferenciación Progresiva y Reconciliación Integrativa

Cuando un nuevo concepto o proposición es aprendido por subordinación, por un proceso de interacción con un concepto subsumidor, éste también se modifica. La repetición de ese proceso una o más veces lleva a la diferenciación progresiva del concepto subsumidor. En verdad, éste es un proceso casi siempre presente en el aprendizaje significativo subordinado.

Por otro lado, en el aprendizaje superordenado (o en el combinatorio), ideas establecidas en la estructura cognitiva pueden, reorganizarse y adquirir nuevos significados...

...Esta recombinación de elementos previamente existentes en la estructura cognitiva es referida por Ausubel como reconciliación integrativa.

Ésos son, por tanto, dos procesos relacionados que ocurren durante el aprendizaje significativo, el primero (diferenciación progresiva), más relacionado al aprendizaje subordinado, y el segundo (reconciliación integrativa), a los aprendizajes superordenado y combinatorio...

... Según Ausubel, estos dos principios programáticos pueden, en la práctica, ser implementados a través del uso de organizadores previos adecuados. Otra manera de promover la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora es a través del uso de "mapas conceptuales" (MOREIRA, 1999, p. 160).

Los detalles sobre los conceptos de aprendizaje subordinado, superordenado y combinatorio serán presentados posteriormente.

2.2.5. Olvido

Novak (1981) atribuye el real olvido (es decir, sin el residuo que se queda en el subsumidor) a la falta de anclaje de la información en virtud de un aprendizaje mecánico, salvo en los casos en los que el material aprendido mecánicamente sea estudiado repetidamente para alcanzar un superaprendizaje.

La mayoría de las informaciones que aprendemos no puede ser rememorada en el futuro. A pesar de continuar el debate de si los mecanismos biológicos responsables por el olvido resultan en destrucción física de rasgos de memoria almacenada, o si el olvido es un fenómeno psicológico, para fines educacionales el hecho importante es que la información es irrecuperable algún tiempo después del aprendizaje. La mayor parte de la investigación cuidadosa sobre retención ha sido realizada en laboratorios donde los sujetos reciben sílabas sin sentido o par de palabras para memorizar y, posteriormente reproducir de manera mecánica. Algunos estudios usaron poesías, pasajes de cuentos y materiales escolares usuales en el análisis de la retención. Estos estudios muestran que, para sílabas sin sentido, un olvido substancial ocurre en cuestión de días, y para ciencias, historia, u otra información de la clase, la retención cae para una fracción de aprendizaje original en cuestión de semanas. Algunas informaciones, sin embargo, son retenidas durante meses o años (op. cit., p. 64).

En la teoría de Ausubel, la variación en las tasas de olvido depende primordialmente del grado de significancia asociado al proceso de aprendizaje (op. cit., p. 65), pues un aprendizaje memorístico no establece relaciones, forma un vínculo

débil y por consiguiente no puede ser anclado en elementos relevantes de la estructura cognitiva.

2.2.6. Aprendizaje Subordinado, Superordenado y Combinatorio

Considerando lo que ya se ha dicho hasta aquí, el aprendizaje significativo se da por la asimilación y los conceptos son anclados en subsumidores ya existentes, obedeciendo a un orden jerárquico.

La relación de dependencia existente entre la información ya existente en el subsunor y la nueva información, origina tres procesos. Se presentará a continuación cómo hace esa distinción la Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel.

Aprendizaje *subordinado* es el proceso según el cual la nueva información adquiere significado a través de la interacción con subsumidores, reflejando una subordinación del nuevo material con relación a la estructura cognitiva preexistente (MOREIRA, 2003a, p. 21).

Un aprendizaje *superordenado* es el que se da cuando un concepto o proposición potencialmente significativa, más general e inclusiva que las ideas o conceptos ya establecidos en la estructura cognitiva, es adquirida a partir de éstos y pasa a asimilarlos (op. cit., p. 22). *La adquisición de significados superordenados ocurre más frecuentemente en el aprendizaje conceptual que en el proposicional* (AUSUBEL, 1978, p.59, apud MOREIRA, 2003a, p. 22).

Por ejemplo, a medida que un niño adquiere los conceptos perro, gato, león, etc, puede, más tarde, aprender que todos esos son subordinados al concepto de mamífero (ibid.).

Un aprendizaje *combinatorio*, a su vez, es un aprendizaje de proposiciones y, en menor escala, de conceptos que no guardan una relación de subordinación o superordenación con proposiciones o conceptos específicos, sino con un contenido amplio, *relevante de una manera general*, existente en la estructura cognitiva. Es decir, la nueva proposición no puede ser asimilada por otras ya establecidas ni es capaz de asimilarlas (op. cit., p. 23).

Debe observarse que esta categorización de tipos de aprendizaje (subordinado, superordenado y combinatorio) es, obviamente, compatible con la clasificación anterior (representacional, de conceptos y proposicional).

2.2.7. El Proceso Instruccional en la Perspectiva Ausubeliana

En la teoría de Ausubel existe una gran preocupación sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje y de cómo se da el aprendizaje significativo en el contexto escolar.

Como ya se dijo, para Ausubel, *el primero y más importante factor cognitivo que debe ser considerado en el proceso instruccional es la estructura cognitiva del aprendiz en el momento del aprendizaje. Ésta es, tanto en términos de contenidos como de organización, en una cierta área de conocimiento, el principal factor que influye en el aprendizaje significativo y la retención de esa área* (MOREIRA, 1999, p. 161).

Ausubel enfatiza que la estructura cognitiva preexistente y la organización significativa de la materia de enseñanza son preocupaciones primordiales en la planificación de la instrucción.

“La estructura cognitiva, sin embargo, puede ser influenciada de dos maneras: 1) *substantivamente*, por la presentación al aprendiz de conceptos y principios unificadores e inclusivos; 2) *programáticamente*, por el empleo de métodos adecuados de presentación de contenidos y utilización de principios de programación apropiados en la organización secuencial de la materia de enseñanza” (ibid.).

Los principios programáticos referidos anteriormente son la *diferenciación progresiva, la reconciliación integrativa, la organización secuencial* y la *consolidación*.

Sobre la organización secuencial, Ausubel argumenta que la existencia de ideas-ancla en la estructura cognitiva puede ser maximizada en favor del aprendizaje significativo y retención, siempre que sean consideradas las dependencias secuenciales naturales existentes en una disciplina determinada y el hecho de que la comprensión de un determinado tópico, frecuentemente, presupone el entendimiento previo de algún tópico relacionado a él.

Moreira sugiere como conclusión que el papel del profesor como facilitador de aprendizaje significativo implica por lo menos cuatro tareas fundamentales:

1 – Identificar la estructura conceptual y proposicional de la materia que se enseñará. Es decir, identificar los conceptos y principios unificadores, inclusivos, con mayor poder explicativo y propiedades integradoras y organizarlos jerárquicamente de modo que, progresivamente, abarquen los menos inclusivos, hasta llegar a los ejemplos y datos específicos.

2 – Identificar cuáles son los subsumidores (conceptos, proposiciones e ideas claras,

necesarias, estables) relevantes para el aprendizaje del contenido a ser enseñado que el alumno debería tener en su estructura cognitiva para poder aprender significativamente este contenido.

3 – Diagnosticar lo que el alumno ya sabe; determinar entre los subsumidores específicamente relevantes (previamente identificados al organizar la materia de enseñanza), cuáles son los que están disponibles en la estructura cognitiva del alumno.

4 – Enseñar utilizando recursos y principios que faciliten el paso de la estructura conceptual de la materia a enseñar a la estructura cognitiva del alumno de una manera significativa (op. cit., p. 162).

La teoría de Ausubel enfoca el aprendizaje cognitivo o, más específicamente, el aprendizaje significativo. De una manera aún más específica, se puede decir *aprendizaje verbal significativo receptivo*. *Verbal* porque Ausubel considera el lenguaje como un importante facilitador del aprendizaje significativo. *Receptivo* porque, aún sin negar el valor del descubrimiento, Ausubel argumenta que el aprendizaje significativo receptivo es el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar una vasta cantidad de ideas e informaciones de cualquier campo de conocimientos (op. cit., p.163).

En la Figura 3 se presenta un mapa conceptual con las ideas básicas de la teoría del aprendizaje significativo.

2.3. La Teoría de la Educación de Joseph D. Novak

Moreira (2003a) cita que la colaboración entre Ausubel y Novak es muy antigua, sin embargo hace más de diez años, David Ausubel prácticamente abandonó la psicología educacional y el trabajo de refinamiento de su teoría está siendo realizado por Novak y sus colaboradores.

Hay que destacar aquí que actualmente la “Teoría de Ausubel” debería tal vez ser llamada de *Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel y Novak* (MOREIRA, 1999, p. 167).

La teoría de educación de Novak es más amplia, sin embargo el aprendizaje significativo es la base mayor de su teoría. Él parte de la idea de que educación es el conjunto de experiencias (cognitivas, afectivas y psicomotoras), que contribuyen para el engrandecimiento del individuo para manejar la vida diaria (NOVAK, 1981).

La premisa básica de su teoría es que los seres humanos hacen tres cosas: piensan, sienten y hacen (MOREIRA, 2003a). Cualquier evento educativo es, según

Novak (1981), una acción para cambiar significados y sentimientos entre el aprendiz y el profesor y por consiguiente estarían presentes en ese evento que Novak denominó de cinco elementos del evento educativo: *aprendiz, profesor, conocimiento, contexto y evaluación*.

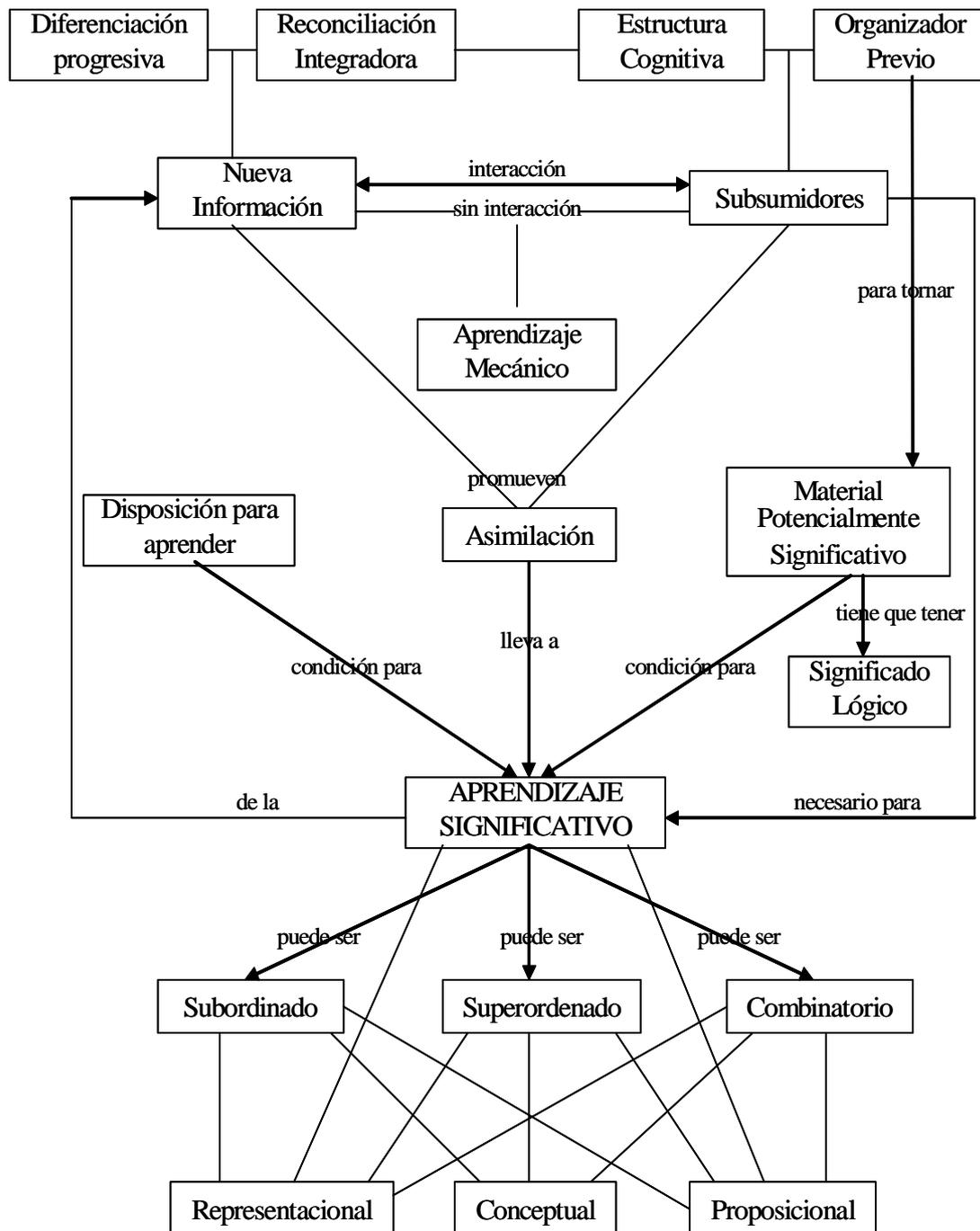


Figura 3: Un mapa conceptual de la Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel.

En la Figura 4 se presenta un mapa conceptual para una mejor ilustración de lo que pensó Novak sobre los cinco elementos del evento educativo.

A partir de los cinco elementos, Novak propone, como algo fundamental en su teoría, la idea de que cualquier evento educativo implica una acción para intercambiar significados y sentimientos entre el profesor y el alumno, cuyo objetivo es el aprendizaje significativo de un nuevo conocimiento aceptado y válido en un cierto contexto, siendo éste también compartido por una cierta comunidad de usuarios. De ese modo, aprender física por ejemplo, sería entender los significados científicamente aceptados o compartidos por físicos, profesores de física y otras personas que aprendieron física de manera significativa. *Aprender física de manera significativa es comenzar a compartir significados con esa comunidad. El intercambio de significados entre el profesor y el alumno tiene ese objetivo* (MOREIRA, 2003a, p. 116).

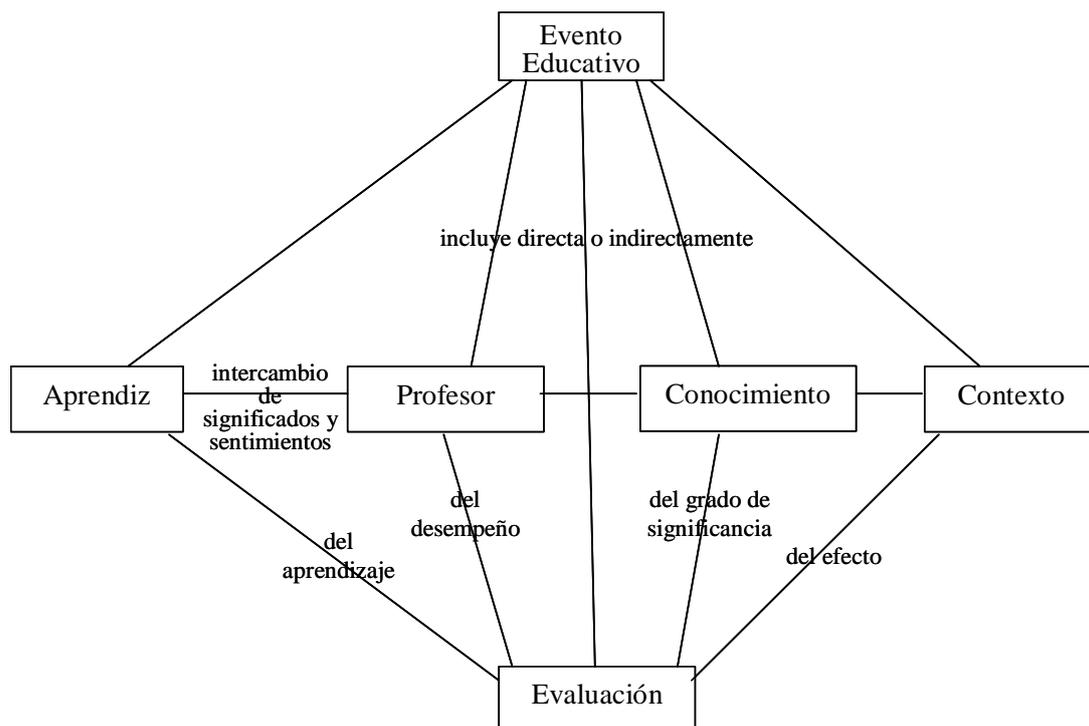


Figura 4: Un mapa conceptual con los cinco elementos de Novak (MOREIRA, 1999, p. 170).

Aprendizaje significativo es el concepto clave de la teoría de Novak y Moreira (2003a, p. 117) añade que *el aprendizaje significativo subyace a la integración constructiva entre pensamiento, sentimiento y acción que conduce al engrandecimiento*

humano.

Como ya se dijo anteriormente, para que el alumno aprenda de modo significativo, es necesario que el instructor considere lo que el alumno ya sabe. Sumándose a la concepción de Ausubel sobre los conocimientos previos, Novak llama la atención para lo que él denomina de *Concepciones Alternativas* que el alumno construye a medida que se va situando en el mundo en el que vive. Se puede decir que el individuo va construyendo una estructura de significados que es, esencialmente, su estructura cognitiva.

En educación difícilmente funcionan soluciones simplistas; en vez de descartar significados alternativos, se interpretan como resultados de aprendizajes significativos y, por tanto, definitivamente incorporados a la estructura cognitiva del aprendiz, pero, “obliterables” hasta el nivel de significados residuales.

Novak dedica gran parte de su teoría al engrandecimiento y perfeccionamiento del concepto de aprendizaje significativo, incluyendo estudios sobre estrategias instruccionales como mapas conceptuales y el diagrama V como importantes instrumentos facilitadores del aprendizaje.

Teniendo en cuenta la gran utilidad de esos instrumentos en la propuesta de esta investigación, serán abordados en los próximos apartados de este capítulo.

En la Figura 5 se presenta un mapa conceptual de la teoría de educación de Novak.

2.4. Recursos Instruccionales – Mapas Conceptuales y Diagramas V como Estrategias Facilitadoras del Aprendizaje

2.4.1. Mapas Conceptuales

En la visión ausubeliana, el desarrollo de conceptos es facilitado cuando los elementos más generales, más inclusivos de un concepto son introducidos en primer lugar, y posteriormente, entonces, ese concepto es progresivamente diferenciado, en términos de detalle y especificidad, ocurriendo lo que Ausubel denomina principio de la “diferenciación progresiva” (MOREIRA y BUCHWEITZ, 1993). Considerando ese principio, el profesor, al realizar su planificación, debe tener en cuenta las ideas más

generales y más inclusas de la disciplina, presentándolas en el inicio para, solamente después diferenciarlas progresivamente.

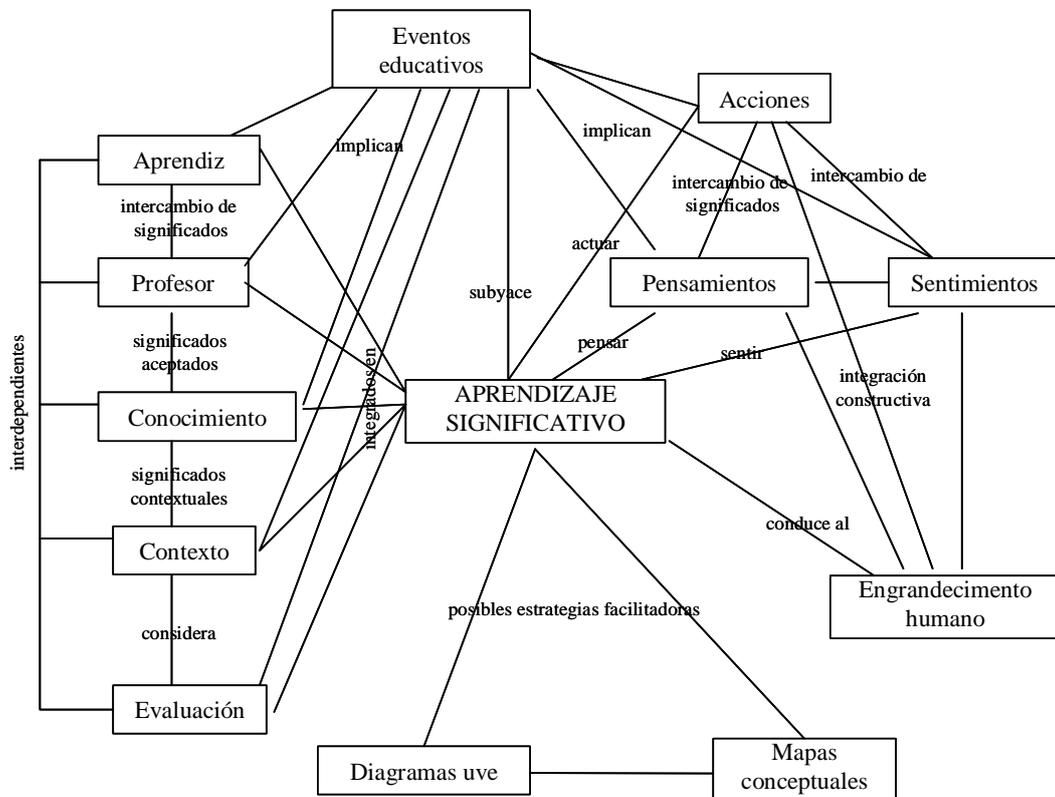


Figura 5: Un mapa conceptual de la teoría de educación de Novak (MOREIRA, 1999, p.176).

Sin embargo, la programación del contenido debe no sólo proporcionar la diferenciación progresiva, sino también explorar explícitamente relaciones entre proposiciones y conceptos (op. cit., p. 36). El profesor debe llamar la atención para diferencias y semejanzas importantes y reconciliar inconsistencias reales o aparentes. Eso se debe de hacer para alcanzar el denominado principio de la “reconciliación integrativa”. Éste es considerado como una antítesis a la práctica usual de los libros de texto de separar ideas y tópicos en capítulos y secciones, mostrando al aprendiz un entendimiento estratificado de la Ciencia y haciéndolo creer que no existe una integración o interdependencia entre los conceptos científicos.

Mapas conceptuales son sugeridos como instrumentos útiles en la implementación de esos principios en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

2.4.2. ¿Qué es un Mapa Conceptual?

De un modo general, mapas conceptuales son diagramas que indican relaciones entre conceptos.

...Más específicamente, sin embargo, ellos pueden ser vistos como diagramas jerárquicos que procuran reflejar la organización conceptual de una disciplina o parte de una disciplina. O sea, su existencia se deriva de la estructura conceptual de una disciplina.

En principio, esos diagramas pueden tener una, dos o más dimensiones. Los mapas unidimensionales son apenas listas de conceptos que tienden a presentar una organización lineal vertical. Aunque simples, tales diagramas dan solamente una visión grosera de la organización conceptual de una disciplina o subdisciplina. Los mapas bidimensionales, por otro lado, sacan partido no sólo de la dimensión vertical, sino también de la horizontal y, por tanto, permiten una representación más completa de las relaciones entre conceptos de una disciplina. Obviamente, mapas con un número mayor de dimensiones permitirían una representación todavía mejor de esas relaciones y posibilitarían la inclusión de otros factores que afectan la estructura conceptual de la disciplina. No obstante, los mapas bidimensionales son más simples y más familiares. Al margen de eso, mapas con más de tres dimensiones no serían más representaciones concretas de estructuras conceptuales y sí abstracciones matemáticas de limitada utilidad para fines instruccionales.

Siendo así, de ahora en adelante los mapas conceptuales deben ser entendidos como diagramas bidimensionales que muestran relaciones jerárquicas entre conceptos de una disciplina y que derivan su existencia de la propia estructura de la misma.

Los mapas conceptuales pueden ser trazados para toda una disciplina, para una subdisciplina, para un tópico específico de una disciplina y así sucesivamente.

Existen varias maneras de trazar un mapa conceptual, es decir, existen diferentes modos de mostrar una jerarquía conceptual en un diagrama. Mapas conceptuales trazados por diferentes especialistas en una misma área probablemente reflejarán pequeñas diferencias en comprensión e interpretación de las relaciones entre conceptos clave de esa área. El punto importante es que un mapa conceptual debe ser siempre visto como “un mapa conceptual” y no “el mapa conceptual” de un determinado conjunto de conceptos. O sea, cualquier mapa conceptual debe ser visto como apenas una de las posibles representaciones de una cierta estructura conceptual (MOREIRA, 2003a, p. 34; MOREIRA y MASINI, 2006, p. 52).

Los mapas conceptuales pueden ser usados de diversas maneras en un evento educativo, como, por ejemplo, en la enseñanza y evaluación del aprendizaje, además de auxiliares en la planificación y análisis del currículo. De acuerdo con Moreira (2003a), pueden ser interpretados como instrumentos para “negociar significados”.

En la Figura 6, un modelo simplificado de cómo se hace un mapa conceptual, teniendo como base el principio de la diferenciación progresiva ausubeliana.

Ese modelo sugiere la aparición de los conceptos más generales e inclusivos en la parte superior del mapa. Siguiendo el eje vertical del mapa, aparecen los conceptos subordinados a los generales, también denominados de intermediarios. Enseguida vienen los específicos, poco inclusivos, que también pueden representar los ejemplos que tengan como objetivo aclarar mejor los conceptos intermediarios. Las líneas que

conectan esos conceptos son para indicar las relaciones entre ellos, pudiendo aún poner, encima o al lado de esas líneas, las palabras de enlace, que sirven para definir el paso siguiente y la organización del mapa.

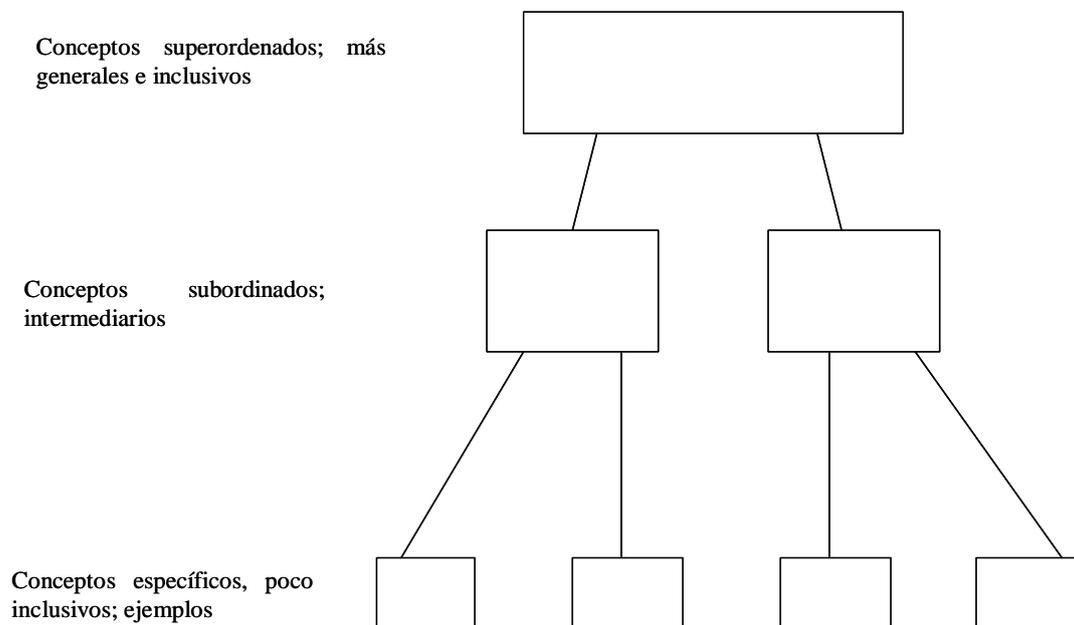


Figura 6: Un modelo para mapa conceptual, según la teoría de Ausubel (MOREIRA, 2003a, p. 35).

Ese modelo original recuerda mucho un esquema clasificatorio o un organigrama. Por eso mismo, otras formas de mapa conceptual fueron surgiendo, tal como el presentado en la Figura 7 para el concepto de fuerza-peso.

2.4.3. Mapas Conceptuales como Recursos Instruccionales

Como recursos didácticos, los mapas conceptuales pueden ser usados para mostrar las relaciones jerárquicas entre los conceptos que se están enseñando en una única clase, en una unidad de estudio o en un curso entero. Muestran las relaciones de subordinación y superordenación que posiblemente afectarán el aprendizaje de conceptos. Son representaciones concisas de las estructuras conceptuales que se están enseñando y, como tal, probablemente facilitarán el aprendizaje de esas estructuras (MOREIRA, 2003a).

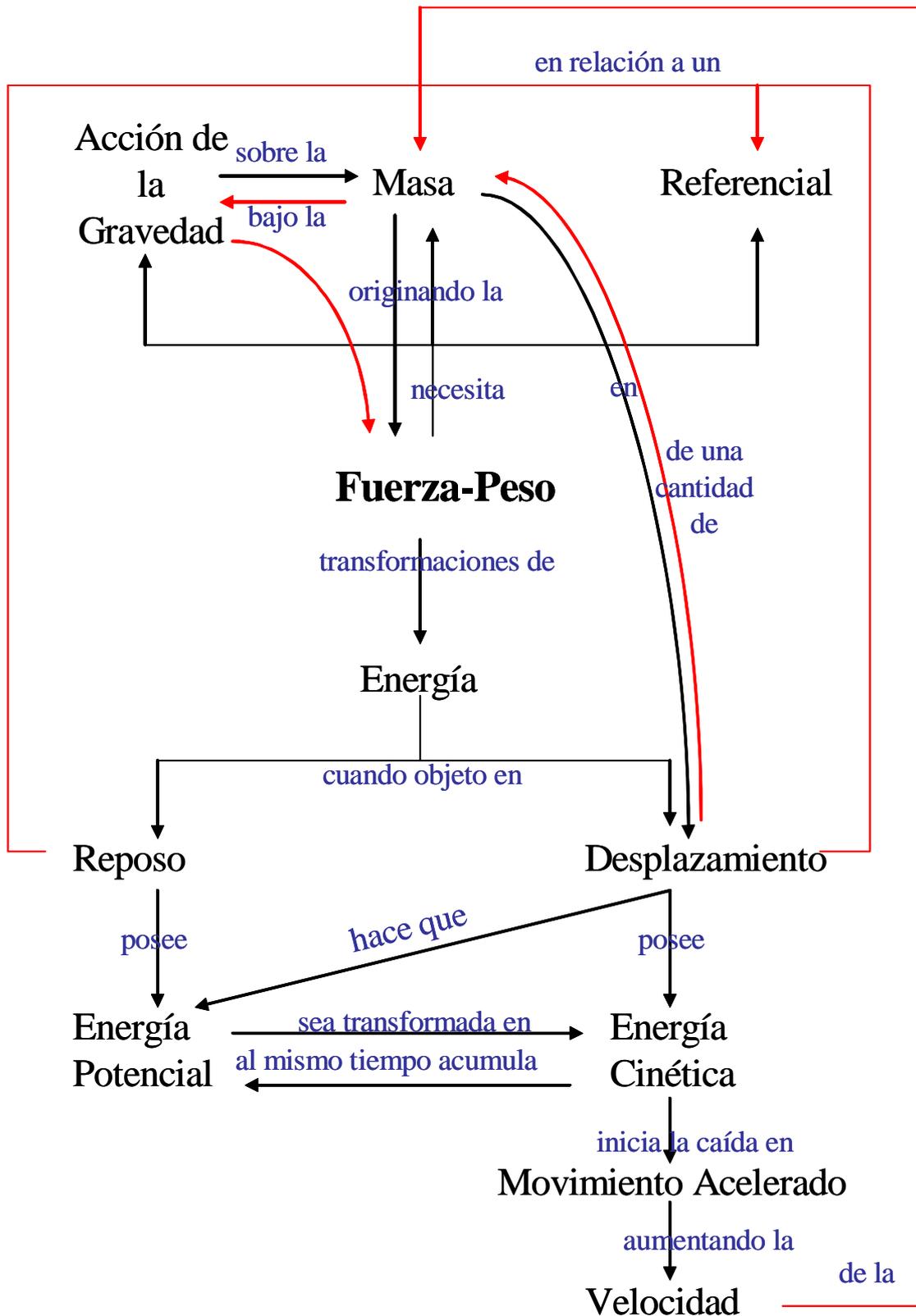


Figura 7: Mapa conceptual sobre Fuerza-Peso (por Carlos E. B. Stange, Julio Murilo Trevas dos Santos y Sandro Ap. dos Santos).

Por no ser auto-explicativos y contrariamente a los textos y a otros materiales instruccionales, los mapas conceptuales no dispensan la explicación del profesor.

La naturaleza idiosincrásica de un mapa conceptual, dada por quien hace el mapa (el profesor), torna necesario que el profesor explique o guíe al alumno a través del mapa cuando lo utiliza como recurso instruccional (Bodgen, 1977). Por otra parte, a pesar de que los mapas pueden ser usados para dar una visión general previa de lo que va a ser estudiado, estos deben ser usados preferentemente cuando los alumnos ya tienen una cierta familiaridad con el asunto. En este caso, ellos pueden ser usados para integrar y reconciliar relaciones entre conceptos y promover la diferenciación conceptual. Los conceptos y las líneas que ligan conceptos en un mapa conceptual no tendrán significado alguno, a menos que sean explicados por el profesor y que los estudiantes tengan, por lo menos alguna familiaridad con la materia que se enseña (op. cit., 2003a, p. 41).

El modelo de mapa presentado en la Figura 6 está de acuerdo con el principio ausubeliano de la diferenciación progresiva, sin embargo, su utilización, desde el punto de vista instruccional, no debe ser exclusivamente unidireccional, o sea, de arriba para abajo, como una lista de conceptos o una clasificación como sugiere el modelo. Eso porque, desde el punto de vista ausubeliano, la instrucción debe ser planificada no sólo para promover la diferenciación progresiva, sino también para explotar explícitamente las relaciones entre proposiciones y conceptos, evidenciando las semejanzas y diferencias significativas, reconciliando inconsistencias reales o aparentes, procurando promover lo que Ausubel llama de “reconciliación integrativa” (MOREIRA, 2003a).

NOVAK (1977) argumenta que, para alcanzar la reconciliación integrativa de forma más eficaz, se debe organizar la enseñanza “bajando y subiendo” en las estructuras conceptuales jerárquicas, a medida que se presenta la nueva información. Es decir, se empieza con los conceptos más generales, pero es necesario ilustrar luego de qué modo los conceptos subordinados están relacionados y entonces volver, a través de ejemplos, a nuevos significados para los conceptos de orden más alto en la jerarquía (MOREIRA y MASINI, 2006, p. 32).

De ese modo, el profesor, al identificar los conceptos superordenados y subordinados de un contenido, de una disciplina o tema que será abordado con los alumnos, puede disponerlos jerárquicamente en un diagrama bidimensional, pero debe de tomar el cuidado de obedecer a los principios de la diferenciación progresiva y reconciliación integrativa según sugiere Ausubel. Mapas conceptuales son excelentes instrumentos para tener una visión de la organización conceptual de lo que se pretende trabajar, derivando su existencia de la propia estructura conceptual del contenido, disciplina o tema (ibid.).

2.4.4. Posibles Ventajas y Desventajas de la Utilización de Mapas Conceptuales

Desde el punto de vista instruccional, entre las posibles ventajas del uso de mapas conceptuales se puede mencionar:

- 1. enfatizar la estructura conceptual de una disciplina y el papel de los sistemas conceptuales en su desarrollo;*
- 2. mostrar que los conceptos de una cierta disciplina difieren en cuanto al grado de inclusividad y generalidad, y presentar esos conceptos en un orden jerárquico de inclusividad que facilite el aprendizaje y la retención de los mismos;*
- 3. facilitar una visión integrada del asunto y una especie de “lista” de lo que fue abordado en los materiales instruccionales.*

Entre las posibles desventajas, se podrían citar:

- 1. si el mapa no tiene significado para los alumnos, podrá ser usado simplemente como algo más que debe ser memorizado;*
- 2. los mapas pueden ser muy complejos o confusos, dificultando el aprendizaje y la retención, en lugar de facilitarlas;*
- 3. la habilidad de los alumnos para construir sus propias jerarquías puede quedar inhibida, debido al hecho de que ya reciben las estructuras propuestas por el profesor (según su propia percepción y preferencia) (MOREIRA y MASINI, 2006, p. 57).*

Esas desventajas pueden ser superadas, explicando los mapas conceptuales y su finalidad; el profesor debe introducirlos cuando los alumnos ya tengan alguna familiaridad con el asunto, llamando la atención para el hecho de que un mapa conceptual puede ser planteado de varias maneras y motivando los estudiantes a trazar sus propios mapas. Además, el profesor, al elaborar mapas para usarlos como recurso didáctico, debe tener siempre en mente una visión global de la disciplina, además de tener claridad y objetividad en su estructuración y presentación.

Otra potencialidad que puede ser evidenciada para los mapas conceptuales es su utilización como instrumento de evaluación, pero no la evaluación que tenga como objetivo testar conocimiento y atribuir nota al alumno, sino la evaluación en el sentido formativo y cuyo objetivo sea lograr informaciones sobre el tipo de estructura que el alumno ve para un determinado conjunto de conceptos. Hay que recordar, sin embargo, que el análisis e interpretación de tales mapas es bastante difícil y, además, no son adecuados para comparaciones cuantitativas (MOREIRA, 2003a).

La Figura 8 trae una síntesis de los conceptos que forman parte de un mapa conceptual, ilustrado bajo la perspectiva de mismo nombre, o sea, se explicita lo que es un instrumento como ése, a través de su uso.

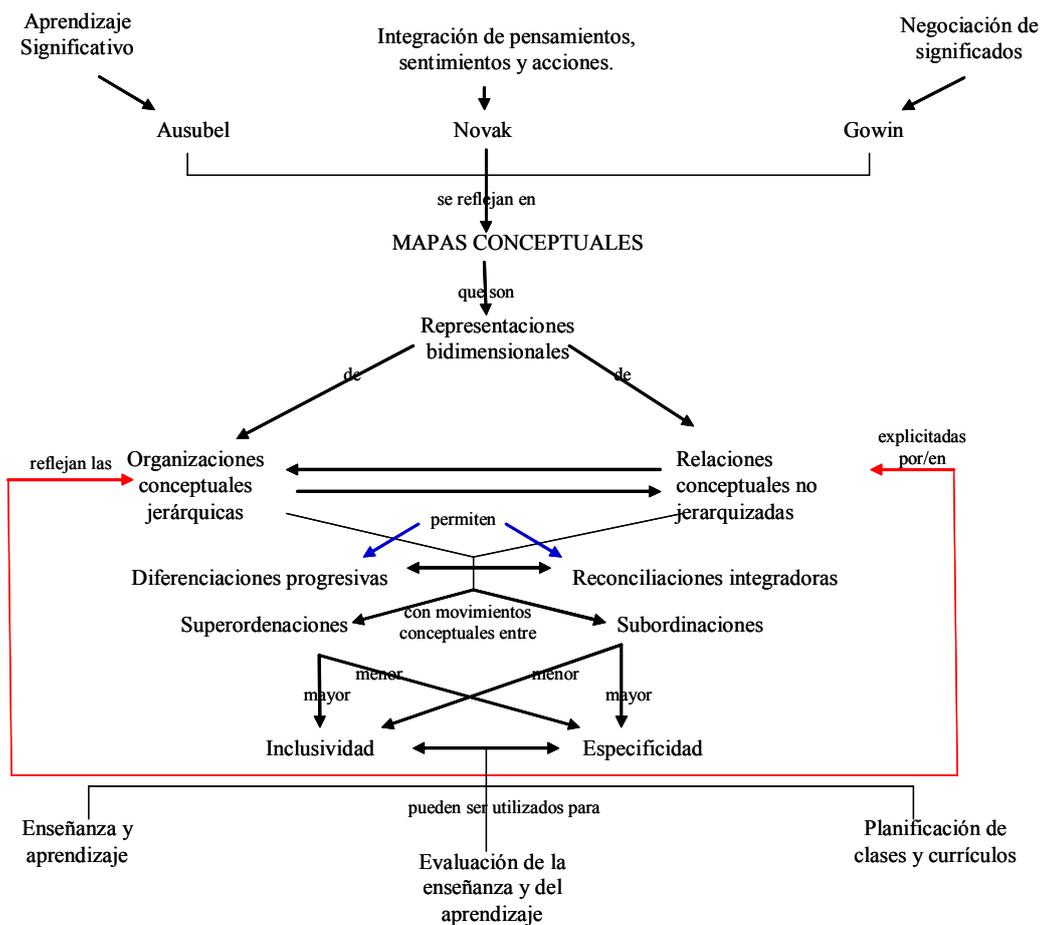


Figura 8: Un mapa conceptual de mapa conceptual (por Carlos E. B. Stange, Julio M. T. dos Santos y Sandro Ap. dos Santos).

En el apartado siguiente se abordará otro instrumento de gran valía para el desarrollo de este trabajo, los diagramas V.

2.5. Gowin, la V Epistemológica y sus Perspectivas para la Enseñanza y la Investigación Educativa

Para Gowin y Alvarez (2005, p. 05), el acto de educar es un proceso de intervención deliberada en la vida de los estudiantes para alterar el sentido de su experiencia.

A partir de ahí, los estudiantes pasan a auto-educarse y así, aprenden a controlar su propia experiencia. Ese cambio en el significado de experiencia exige la mediación del profesor.

Aún de acuerdo con Gowin y Alvarez (ibid.), “enseñanza” es definida como compartir significados y “aprendizaje” es la reorganización activa, no arbitraria y voluntaria de los significados por parte del aprendiz, siendo, por tanto, de su responsabilidad.

En ese proceso “enseñanza-aprendizaje”, elementos nuevos (proposiciones y conceptos) deben integrarse a las informaciones que el estudiante ya posee, integrando lo nuevo con lo viejo y conciliando las diferencias entre ellos; pero, para que se compartan los significados y para que las nuevas informaciones sean asimiladas, es necesaria la cooperación entre las partes involucradas.

Cuando se habla de integrar lo nuevo con lo viejo, es importante recordar que la educación es una práctica social que debe considerar tanto la experiencia formal, como la obtenida fuera de la escuela. Conocer el contexto sociocultural de los estudiantes le permite al profesor hacer del aprendizaje una conexión significativa entre la clase y el medio en el que vive el estudiante, pero no es una tarea muy simple, pues muchas veces el profesor no vive donde imparte sus clases o el gran número de clases no permite la convivencia de ese profesional con la comunidad en la que se encuentra la escuela.

Gowin y Alvarez (2005, p. 23) sugiere como una forma de simplificar esa complejidad, compartir significados, en un intento de ampliar el conocimiento, transformando lo no familiar en familiar, recordando que para el éxito de ese evento es necesaria la cooperación de cada parte involucrada en el proceso.

En ese caso, por un lado está el maestro con sus materiales, métodos y estrategias de enseñanza, procurando tener acceso al alumno de tal modo que él de hecho comprenda y aprenda determinado concepto a partir de lo que él ya sabe y, por otro, el alumno intentando entender lo que le es presentado por el educador. A eso se puede denominar de aprendizaje constructivista.

Para Gowin y Alvarez (op. cit., p.24), constructivismo depende del concepto de aprendizaje significativo, o sea, aquel basado en el entendimiento y no en la memorización; Gowin considera el pensar, el sentir y el actuar necesarios para el mejor entendimiento sobre el mundo y su progreso y desarrollo. De acuerdo con él, las condiciones para que haya aprendizaje significativo son las propuestas por Ausubel, o sea:

- El estudiante debe tener conocimiento anterior apropiado de tal

forma que sirva como un ancla para que la nueva información sea aprendida.

- Los materiales seleccionados deben tener significado potencial para el estudiante.
- El estudiante debe tener una predisposición para aprender la nueva información.

La Figura 9 ilustra las tres condiciones para que haya aprendizaje significativo en la perspectiva de Gowin.

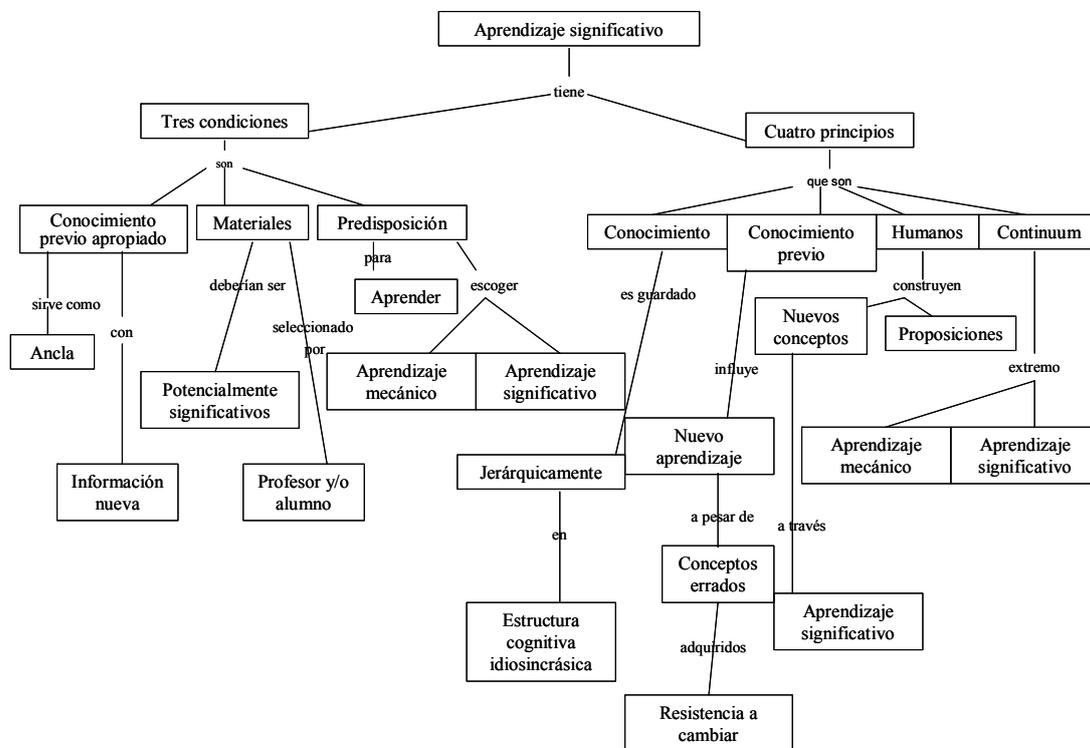


Figura 9: Mapa conceptual de la perspectiva de Gowin sobre las tres condiciones para que haya aprendizaje significativo y sus relaciones (GOWIN y ALVAREZ, 2005, p. 68).

De ese modo, en la óptica de Gowin, en un evento educativo (curso, mini-curso, taller, clases, etc.) cada cual tiene su parcela de responsabilidad: el profesor como responsable de la presentación de la información, en términos de significados aceptados por la comunidad de usuarios de la materia de enseñanza y el alumno como responsable de la captación de esos significados y posterior aprendizaje significativo de la materia de enseñanza.

En el proceso enseñanza-aprendizaje tanto educador como aprendiz tienen el papel de la autoría y de la lectura de la clase, de tal modo que esos papeles deben ser alternados, permitiendo la interacción entre los dos personajes. Cuando se permite al estudiante la autoría en el proceso educativo, él hará uso de su creatividad y capacidad para aprender, además de activar su metacognición.

Gowin y Alvarez (2005, p. 25) dice que si el alumno desarrolla la metacognición, la habilidad de monitorizar el propio conocimiento sobre un tópico de estudios, activando estrategias apropiadas, eso puede llevar a la mejora del aprendizaje cuando el estudiante es conducido a encarar situaciones de lectura, escrita y resolución de problemas. El aprendizaje metacognitivo tiene lugar toda vez que los individuos son capaces de controlar el propio aprendizaje cuando son confrontados con un nuevo conocimiento. Para que la metacognición ocurra se deben tener estrategias para monitorizar el propio entendimiento de un determinado tópico.

Según los autores citados hasta aquí, y corroborados por Gowin, dos estrategias instruccionales que pueden mejorar bastante la habilidad del estudiante en aprender, o sea, organizar e integrar una nueva información son los mapas conceptuales (ya detallados anteriormente) y los diagramas V, cuya descripción se hará a continuación.

Ambos permiten a los estudiantes aprender significativamente la nueva información en vez de simplemente memorizarla.

El diagrama V permite al estudiante reconocer la complejidad y también la sencillez del proceso de construcción del conocimiento. Tales diagramas ayudan a los iniciantes a percibir en esta herramienta que el conocimiento tiene estructura y que como tal, puede ser analizado, siendo ese hecho de gran importancia en la previsión de nuevos eventos, sean de investigación o enseñanza.

Simplificadamente, la confección del diagrama V implica la identificación de los componentes en él presentados, la dilucidación de sus relaciones y su presentación de forma compacta y clara.

En la perspectiva de Gowin, un proceso de investigación/enseñanza debe prever la conexión entre eventos, hechos y conceptos. Desde una estructura inicial, que aparenta una V (Figura 10), se puede verificar esa conexión, donde se ven relacionados en la punta del esquema los eventos, con los conceptos y hechos en cada uno de los lados.

A partir de esa estructura inicial y siguiendo en esa visión, encontramos en Gowin una preocupación con los eventos educativos, sean de investigación o enseñanza. De esa forma y a partir de sus angustias y reflexiones, D. Bob Gowin, profesor emérito de la Universidad de Cornell, en Estados Unidos, se empeñó en comprender la estructura y el proceso de creación del conocimiento científico.

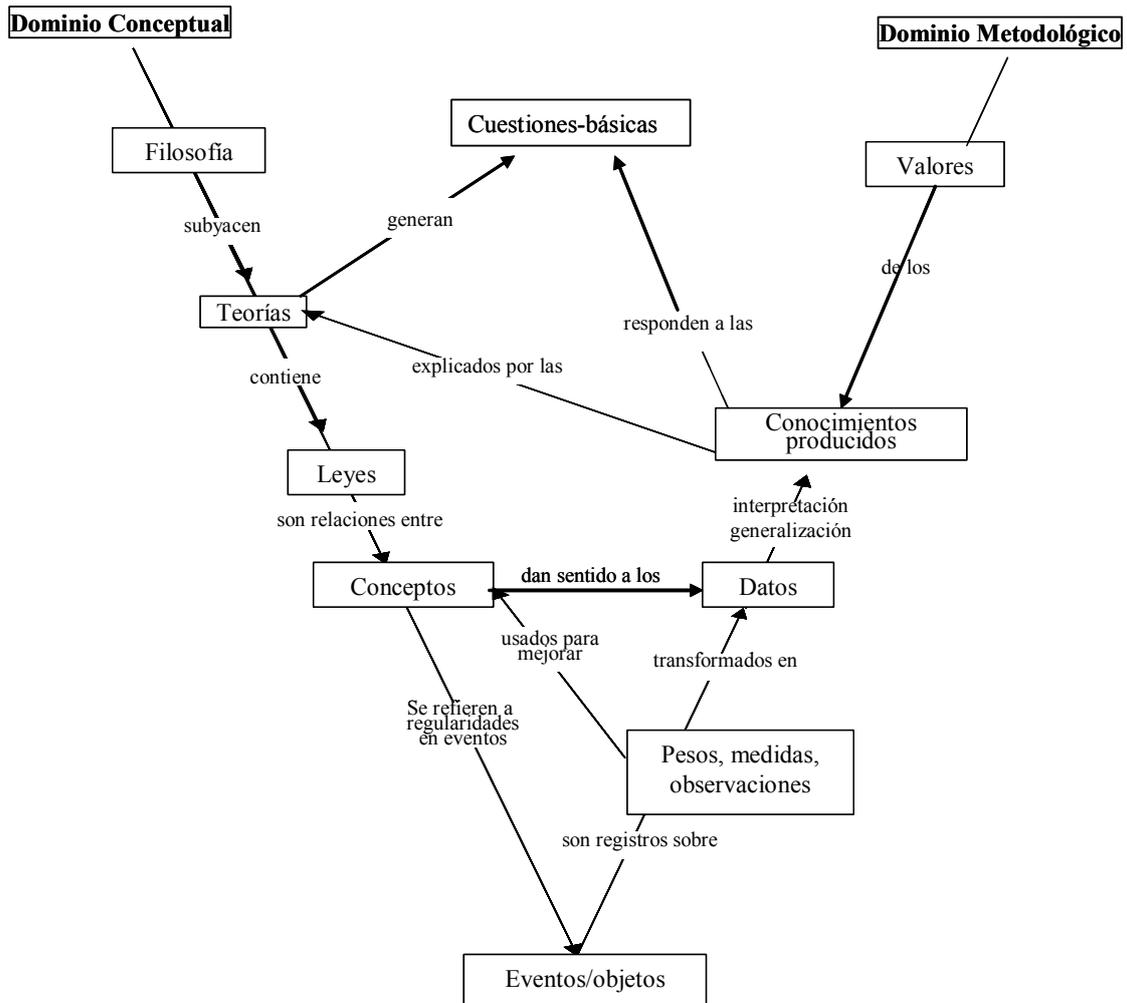


Figura 10: La uve epistemológica. Elementos de la estructura conceptual y metodológica de la producción de conocimientos y sus relaciones (MOREIRA y BUCHWEITZ, 1993, p. 61).

Al percibir que sus alumnos de ciencias salieron de los laboratorios con poca o ninguna conciencia de lo que habían estado haciendo siguiendo protocolos experimentales tipo “receta”, y sin haber aprendido significativamente lo que se pretendía que aprendiesen, Gowin empezó por desarrollar el llamado “método de las 5

preguntas” (MOREIRA, 2003a, p. 82). Esas preguntas son las siguientes:

1. ¿Cuál(es) la(s) cuestión(es) determinante(s)?

Se trata de las cuestiones que dicen lo que la investigación pretende explicar.

2. ¿Cuáles son los conceptos-clave?

Se trata de los conceptos disciplinares que son necesarios para entender la investigación.

3. ¿Cuáles son los métodos que fueron utilizados para responder a la cuestión-clave?

Se trata de los pasos metodológicos utilizados para la obtención e interpretación de datos.

4. ¿Cuáles las principales afirmaciones de conocimiento del trabajo?

Se trata de las respuestas dadas por el investigador como respuestas válidas a las cuestiones-clave.

5. ¿Cuáles las afirmaciones de valor que se hicieron en el trabajo?

Se trata de afirmativas, explícitas o implícitas, sobre la calidad o valor del cuestionamiento y las respuestas encontradas en el cuestionamiento.

Esas cuestiones pasaron a ser importantes, apoyando los estudiantes en el laboratorio y en la mejor comprensión del contenido de los artículos, a veces oscuros, con que tenían que trabajar.

Con efecto, al basarse en ese instrumento, el alumno es “obligado” a:

1. tener presente, en todo el momento, el objeto y el problema en estudio, no trabajando “a ciegas”;

2. reflexionar sobre los conceptos y relaciones entre conceptos (teorías, principios y leyes) necesarios para la investigación y enriquecer ese cuadro conceptual con base en el cual va a investigar los objetivos/acontecimientos que sirven de base a su estudio;

3. utilizar ese cuadro conceptual para atribuir significado a los registros efectuados;

4. utilizar las teorías para reorganizar y transformar los datos en nuevos conocimientos;

5. interpretar esos conocimientos con base en las teorías;

6. enriquecer sus conceptos y apurar sus teorías con base en las observaciones y conclusiones;
7. formular juicios cognitivos y de valor acerca del trabajo efectuado con base en las teorías.

A partir del método de las cinco preguntas, Gowin creó uno de los más importantes instrumentos facilitadores del aprendizaje significativo, la “V de Gowin”, “V del conocimiento”, también conocido como “V epistemológica” o “V heurística”. Así llamada por ser considerada como una técnica que puede auxiliar en la resolución de un problema o para entender la estructura y las fuentes que son utilizadas en el proceso de construcción del conocimiento.

El diagrama V fue desarrollado como una forma de ayudar en el entendimiento de las relaciones significativas entre eventos, procesos y objetos. Es una herramienta que ayuda a observar la interacción entre lo que es conocido y lo que hay que conocer o entender (GOWIN y ALVAREZ, 2005).

Un evento educativo, de investigación o enseñanza, en la perspectiva de Gowin y Alvarez, y que muestra realmente la conexión entre eventos, hechos y conceptos, en forma de V es ilustrado en la Figura 11

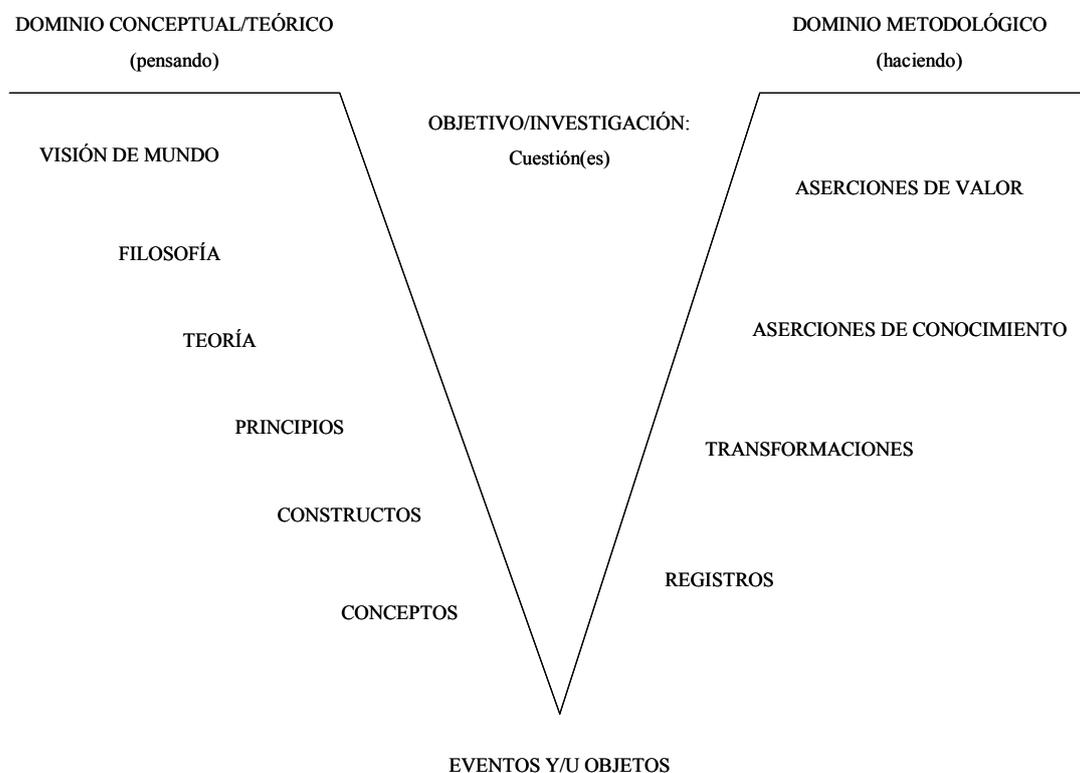


Figura 11: El diagrama V y sus elementos (GOWIN y ALVAREZ, 2005, p. 04).

A continuación se presentará la descripción de los elementos epistemológicos que forman parte en la construcción de la V (op. cit., p.36):

- **Cuestión:** indica una incertidumbre en un evento/objeto de interés del que cuestiona.
- **Evento y/u objeto:** descripción del (los) evento(s) y/u objeto(s) que serán estudiado(s) para responder a la cuestión central de la investigación.
- **Visión de mundo:** el sistema general de creencia, motivando y orientando la investigación.
- **Filosofía:** las creencias sobre la naturaleza del conocimiento y sobre la investigación.
- **Teoría:** los principios generales que orientan la investigación y explican por qué los eventos u objetos exhiben lo que es observado.
- **Principios:** declaraciones de relaciones entre conceptos que explican cómo se espera que se porten los eventos u objetos.
- **Constructos:** ideas que muestran relaciones específicas entre conceptos, que no tienen origen directo en los eventos u objetos.
- **Conceptos:** regularidades percibidas en eventos u objetos (o sus registros) designadas generalmente por un nombre, una palabra-concepto.
- **Registros:** observaciones hechas y registradas de los eventos/objetos estudiados.
- **Transformaciones:** tablas, gráficos, mapas conceptuales, estadística u otras formas de organización de los registros realizados.
- **Aserciones de conocimiento:** afirmaciones que responden a la(s) cuestión(es) centrales de la investigación y son interpretaciones razonables de los registros y transformaciones obtenidos.
- **Aserciones de valor:** afirmaciones basadas en las afirmaciones de conocimiento que declaran el valor de la investigación.

La V de Gowin presenta en su estructura una parte central, un lado izquierdo y un lado derecho que tienen relación directa entre sí, o interacciones.

El lado conceptual/teórico interactúa activamente con el lado metodológico a

través del uso de la cuestión central de la investigación que directamente se relaciona a los eventos y/u objetos en el vértice de la V (ver Figura 11).

Gowin y Alvarez (2005) dice que una investigación empieza en un rechazo a la certeza, obligando al individuo a hacer algo nuevo, a buscar entender el mundo de una forma diferente.

Para Gowin y Alvarez, cuando se piensa sobre una cuestión, o se planifica, estudia o interpreta un evento, el proceso de pensar no ocurre de forma separada. El camino recorrido por los investigadores en una investigación es influenciado por su visión conceptual del proceso de investigación. El lado izquierdo de la V presenta componentes importantes que frecuentemente son descuidados en las investigaciones. Esa parte de la V fuerza a los investigadores a ser más explícitos en cuanto al papel que sus visiones de mundo desempeñan en sus trabajos por exigir que piensen sobre las filosofías, teorías, los principios y conceptos que guían u orientan sus investigaciones. El lado derecho incluye las aserciones de valor y de conocimiento, transformaciones y los registros. Esos componentes forman las actividades de la investigación, su ejecución y conclusiones.

Él complementa diciendo que el diagrama V auxilia al investigador a destacar ideas, reestructurar y revisar antes, durante y después del estudio. Una vez completado el estudio y las interpretaciones de los componentes de la V, son analizados para que el investigador sepa si consiguió una comprensión del conocimiento derivado del análisis crítico. Como ese entendimiento del conocimiento y su valor raramente resultan en resoluciones absolutas, permanece el estímulo para posibilidades futuras que necesiten pensamiento crítico e imaginativo.

A pesar de no haber una fórmula para leer la V, es aconsejable empezar con los eventos/objetos en la punta de la V. Eso porque el evento deriva de la, o determina la, cuestión central de la investigación y la subsiguiente interacción entre los elementos teóricos/conceptuales y metodológicos.

La función de la V es mejorar la capacidad de comprensión, por conceptualización de lo que es conocido, por cuestionamiento del evento escogido, por la búsqueda de registros apropiados que apoyen las respuestas fácticas a lo que fue preguntado y a los hechos ocurridos, y por determinación del valor de los esfuerzos realizados en el proceso para producir conocimientos.

En la proposición de ese instrumento, están incluidas, además del proceso de investigación, también su utilidad para un mejor entendimiento de conocimientos documentados en artículos científicos, publicados en revistas especializadas, libros o capítulos (didácticos o no) y ensayos con el fin de permitir que esos conocimientos sean adecuados para propósitos de investigaciones y uso instruccional en el sistema educacional.

La V de Gowin también puede ser utilizada:

- en la construcción del conocimiento por parte de los alumnos;
- en la planificación y análisis de la enseñanza por parte del profesor;
- en investigaciones educativas o con propósitos educacionales.

Con relación a los propósitos educacionales, Gowin (op. cit., p. 40) relata que la idea principal del aprendizaje como un evento notable es la reorganización del significado con el auxilio de una idea recién aprendida. La reorganización del significado incluye un gran número de acciones variadas de integración y diferenciación.

En la visión de Gowin, el aprendizaje, como proceso de investigación individual e idiosincrásica, se distingue de la enseñanza, un acto social, y deberá ser entendido como una estructura en la que la interacción entre los acontecimientos, los conceptos y los hechos desempeña un papel decisivo. En el proceso de enseñanza-aprendizaje, el profesor y el alumno están, pues, íntimamente relacionados en un *compartir* de significados a respecto de los conocimientos vehiculados por el material educativo. El currículo, el profesor y el alumno son, por tanto, elementos indisociables y que se influyen mutuamente, según se indica en la Figura 12.

Gowin ve una relación triádica entre Profesor, Materiales Educativos y Alumno, cuyo objetivo es compartir significados. Para él, un episodio enseñanza-aprendizaje se caracteriza por el compartir significativo entre alumno y profesor, con respecto a conocimientos vehiculados por materiales educativos del currículo (MOREIRA, 1999, p. 177), tal como sugiere la Figura 13.

Cada una de estas relaciones puede ser educativa o degenerativa. Las primeras son las que son establecidas de modo que tienen un lugar en la relación triádica. Las relaciones degenerativas son tan limitadas que interfieren en la concretización de la relación triádica (ibid.).

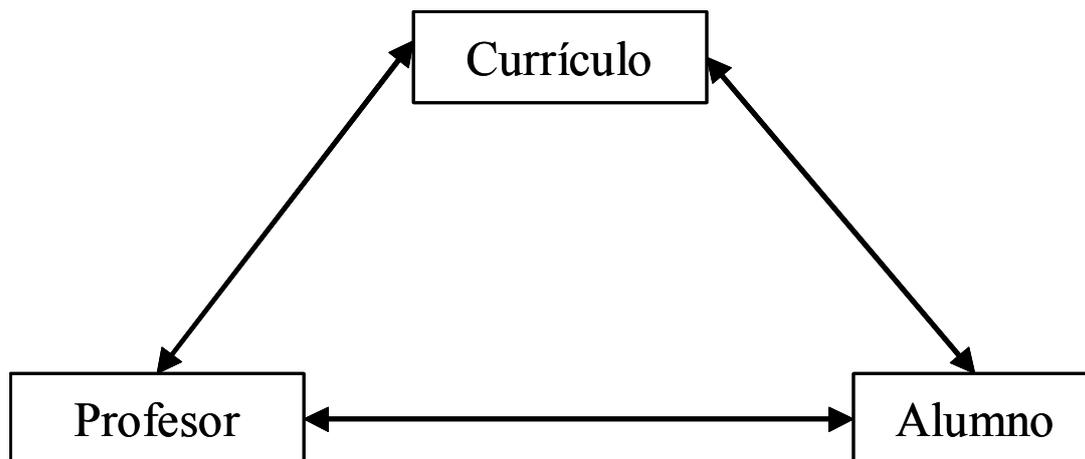


Figura 12: Relación mutua entre currículo, profesor, alumno.

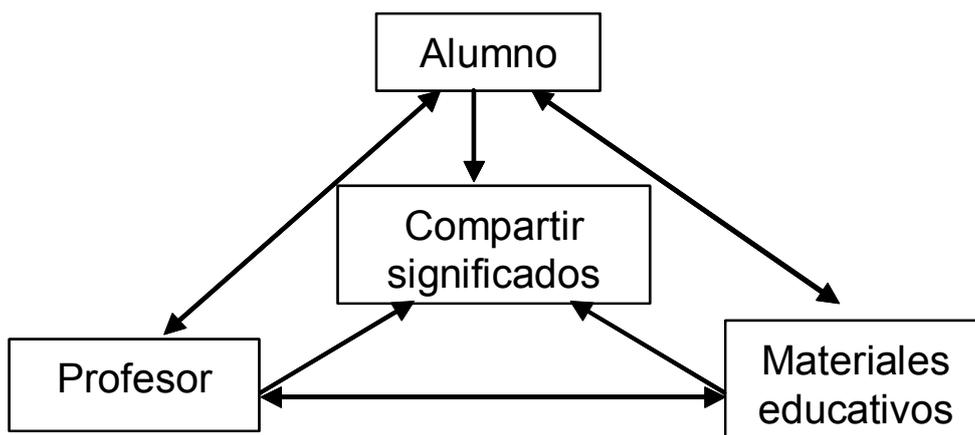


Figura13: Modelo triádico de Gowin (MOREIRA, 1999, p. 177).

El producto de la relación triádica entre profesor, materiales educativos y alumno son los significados compartidos (op. cit., p. 178). La enseñanza se consume cuando el significado del material que el alumno capta es el significado que el profesor pretende que ese material tenga para el alumno (GOWIN, 1981, apud MOREIRA, 1999, p. 178).

En el fenómeno educativo, esa afirmación de Gowin conduce a otro cuestionamiento: ¿cómo saber si el material realmente produjo algún efecto o significado para el alumno? Para responder a esa pregunta será necesaria la utilización

de métodos e instrumentos evaluativos que traduzcan de modo confiable las respuestas. De ese modo se percibe que para Gowin es distinta la interdependencia entre enseñanza (que va hasta compartir significados) y aprendizaje (no puede ser compartido), surgiendo entonces el indicativo de estudios que pueden ser desarrollados relacionados a fenómenos de interés en la investigación educacional.

Esos estudios pueden tener relación con enseñanza, aprendizaje, currículo, contexto, evaluación, desempeño de uno o varios estudiantes en un procedimiento experimental, influencias de determinadas variables en el aprendizaje, características, comportamiento y postura didáctica de profesores, recordando que estos eventos son interdependientes y siempre se debe considerar la combinación de ellos en investigaciones del proceso enseñanza-aprendizaje.

La Figura 14 ilustra los principales elementos que incluye el fenómeno de interés de la investigación en enseñanza.

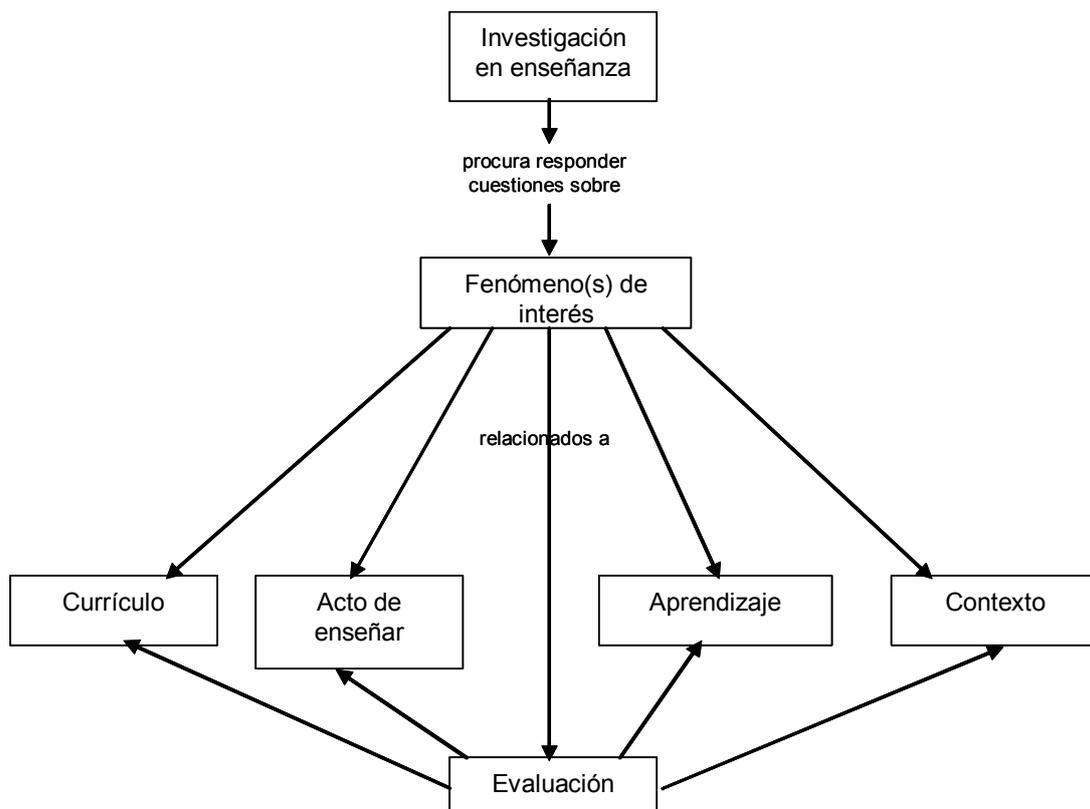
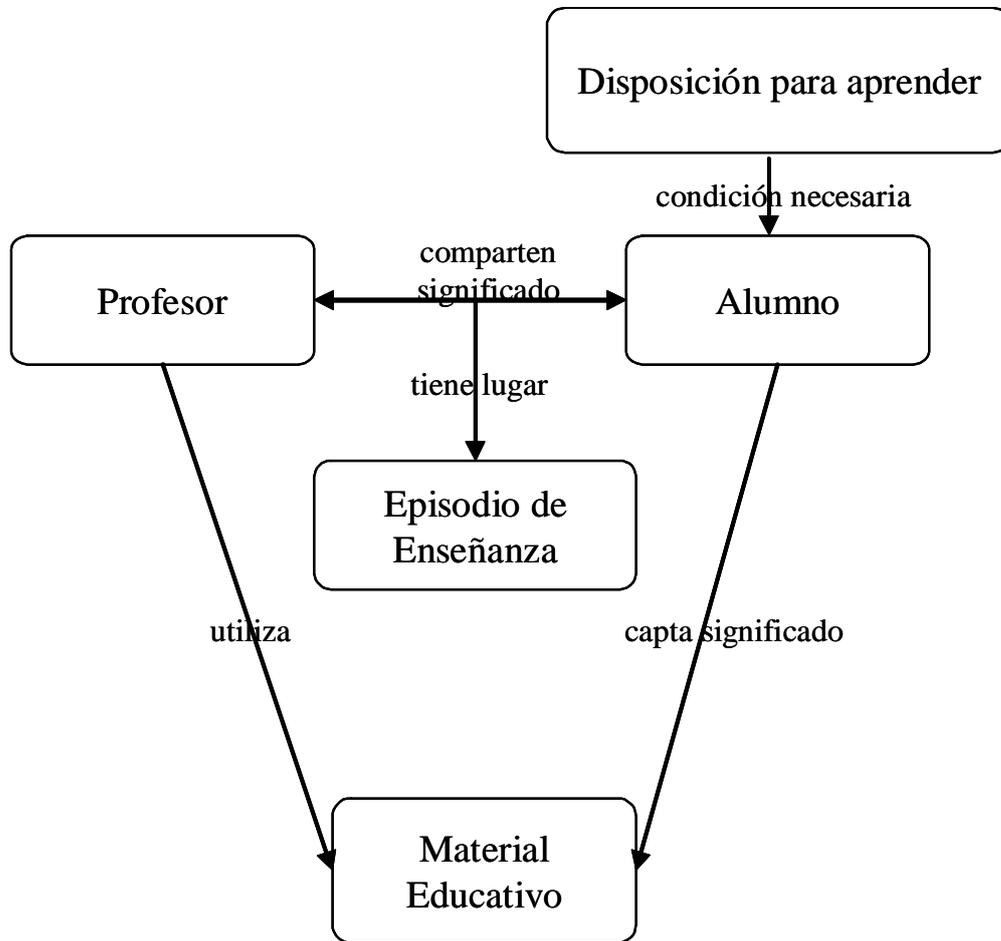


Figura 14: Un mapa conceptual para los elementos que incluye el(los) fenómeno(s) de interés de la investigación en enseñanza (MOREIRA, 1990, p. 9).

En la Figura 15 se encuentra un mapa conceptual ilustrando de modo sintético el pensamiento de Gowin sobre investigación y enseñanza.



“La enseñanza se consume cuando el significado del material que el alumno capta es el significado que el profesor pretende que ese material tenga para el alumno”
(GOWIN, 1981).

Figura 15: Un mapa conceptual sobre el modelo de enseñanza de Gowin.

Con el objetivo de aclarar el uso de la V de Gowin, se encontrará en la Figura 16 un ejemplo que fue estructurado a partir de una entrevista (texto en el Anexo 1) realizada por el periódico “Revista Nova Escola” con el profesor Carlos de Menezes del Instituto de Física de la Universidade de São Paulo (USP), sobre la Enseñanza de Ciencias.

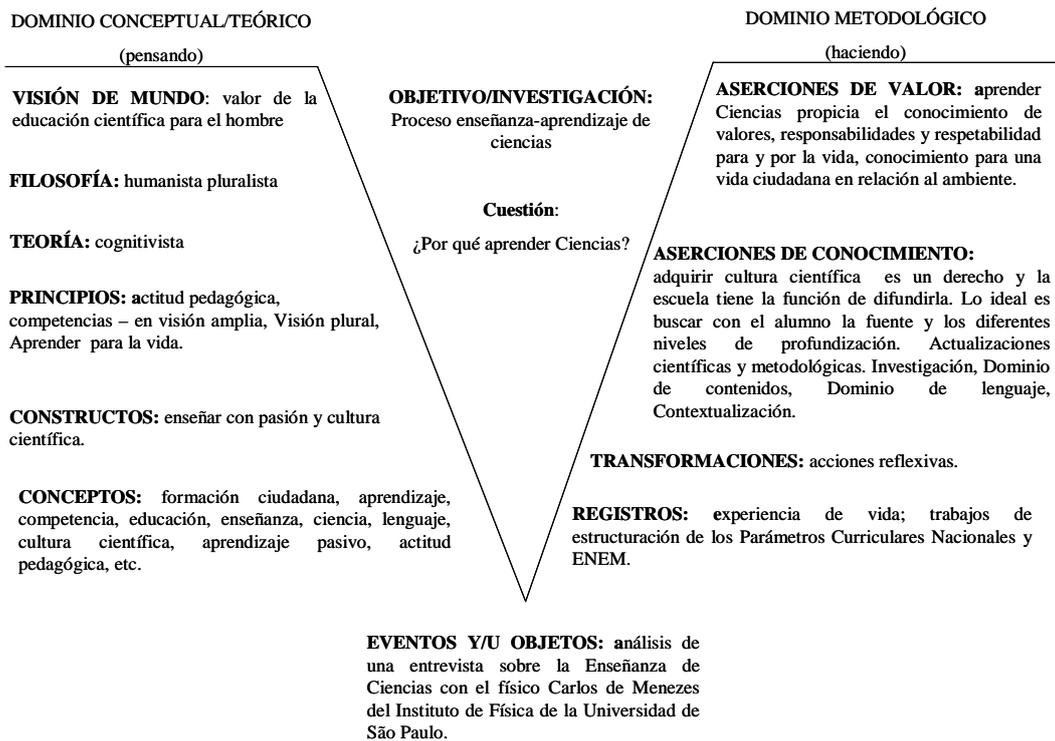


Figura 16: Diagrama V de Gowin sobre la entrevista con el físico Carlos de Menezes de la Universidade de São Paulo (USP).

Concluida la presentación del referencial teórico en términos de teorías de aprendizaje, desarrollo cognitivo y enseñanza, pasemos a la descripción del marco teórico científico.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO: CONCEPTOS FÍSICOS

III. MARCO TEÓRICO: CONCEPTOS FÍSICOS

3.1. Introducción

Existe, tanto en la Física en particular, como en la ciencia de modo general, lo que se denomina *conceptos fundamentales* (TOULMIN, 1977 *apud* MOREIRA, 2002, p. 91). En la Física se tiene como ejemplo los conceptos de **rayo de luz** en la óptica geométrica y de **campo** en la electricidad. De cualquier modo, el concepto de **energía** se destaca como más importante en la ciencia.

Moreira (1998, p. 02) afirma: *si tuviésemos que citar un único concepto físico como el más importante para la Física, y para toda la ciencia de un modo general, éste sería, sin duda, el concepto de energía.*

Muchos autores (HALLIDAY et al., 2006a; HEWITT, 2002 y MOREIRA, 1998) relatan en sus obras que es difícil establecer una definición clara y precisa de qué es energía, pero se sabe que está presente y que es importante en nuestro día a día, tanto desde el punto de vista personal, como profesional, pues la energía es esencial en nuestra subsistencia y también en el desarrollo socioeconómico de las naciones. La evolución de la civilización está basada en la obtención y en el uso eficiente de la energía.

Se puede decir que la energía es única, pero se destaca su esencialidad en virtud de las denominadas **varias formas de energía**, como la mecánica, térmica, química, eléctrica, radiante y nuclear. Al asumir esas **varias formas**, también tienen lugar procesos de transformación de una para otra y es ahí donde *reside la importancia del concepto de energía, o sea, en el hecho de que las “varias formas de energía” existentes dentro de un sistema separado pueden ser transformadas unas en las otras sin pérdidas (o aumento) de energía total. El principio de conservación de la energía es extremadamente amplio; no hay excepciones: en cualquier proceso físico, la energía total siempre se conserva* (MOREIRA, 1998, p. 2), siendo considerada una de las principales leyes de la Física.

Si hay alguna sospecha de que hubo una diferencia en el balance de energía de alguna transformación ocurrida en un sistema, se debe atribuir el hecho a una **nueva forma de energía** que, supuestamente, compensó la diferencia observada. Hay que recordar que esa suposición no es empírica, sino comprobada a través de cálculos

probabilísticos que confirmarán el error o no de lo que se pensó inicialmente. Ese problema de balance energético en procesos de transformación fue resuelto con el uso del concepto de **energía interna**, siendo éste, así como los conceptos de calor y temperatura, de gran importancia en el estudio de procesos termodinámicos.

En este capítulo, además de los conceptos de energía y sus transformaciones, también serán presentados los conceptos de energía interna, calor, temperatura, entropía, irreversibilidad y las leyes de la termodinámica.

3.2. El Concepto de Energía

De todos los conceptos de la ciencia, tal vez el más central sea el de energía (HEWITT, 2002, p. 104).

Aun teniendo esa prerrogativa, se percibió que, a pesar de hablar hasta ahora de energía, no fue posible presentar una definición general. Se sabe de su existencia e importancia, pero no se consigue explicar de modo adecuado qué significa realmente.

En un determinado proceso físico, de modo anticipado se puede decir que existe algo que permanecerá constante y que a eso se denomina energía, pero no se habla categóricamente del concepto.

Algunos autores (HALLIDAY et al., 2006a; HEWITT, 2002 y MOREIRA, 1998) presentan una definición operacional (**energía es la capacidad de realizar trabajo**) que puede ayudar el aprendiz en la comprensión del concepto, pero Moreira (1998, p. 6) dice que *éste no será, de hecho, adquirido mientras el individuo no sea capaz de entenderlo como “algo” que permanece constante en cualquier proceso físico.*

Para Liu y Mckeough (2005, p. 510), *la dificultad en definir energía se debe a su naturaleza. La energía no puede ser vista, sino medida cuando comienza a transferirse.* En su trabajo citan algunas concepciones de energía de alumnos de 12 a 14 años, como por ejemplo: asociar energía con fuerza, energía es algo disponible en combustibles y baterías, donde basta accionar un gatillo para su uso (GILBERT y POPE, 1986 apud LIU y McKEOUGH, 2005), siendo evidente, por tanto, la no concepción del principio de conservación de energía.

Por tanto, un aprendiz al encontrar en el día a día hechos relacionados con las transformaciones de energía, deberá haber adquirido en la escuela la condición de

analizarlos y comprenderlos como procesos en los que un determinado factor permanece constante. A partir de los resultados de la investigación, Liu y Mckeough (2005) sugieren en su artículo una secuencia para la enseñanza del concepto de energía: fuente de energía, trabajo, transferencia de energía y finalmente conservación de energía.

Retomando el raciocinio anterior, se sabe, a rigor, que la definición operacional no está correcta, pues lo que hace un objeto capaz de realizar trabajo es la energía disponible y no toda la energía de un objeto puede ser transformada en trabajo y es justamente ahí donde reside el argumento contrario a esa definición operacional, pues en procesos de transformación, *energía es algo que se conserva* y “*capacidad de realizar trabajo*” *no es algo que se conserva*. *Cualquier definición de energía tendría que estar basada en esa propiedad de conservación* (MOREIRA, 1998, p. 6).

Esa propiedad se hace presente en el cotidiano y por eso se observa, por ejemplo, que *los alimentos nos proporcionan **energía química**, la combustión de la gasolina libera **energía térmica**, un coche en movimiento posee **energía cinética**, la **energía eléctrica** es utilizada en diversos aparatos, transformándose en **energía sonora**, **energía luminosa**, etc.* De manera general, *la energía es medida por medio de una grandeza física de gran importancia, denominada trabajo...* (MÁXIMO y ALVARENGA, 1997, p. 212). Se puede, decir entonces que energía y trabajo están íntimamente relacionados.

La energía se manifiesta de diversas maneras, pero existen tres formas básicas, que son: la cinética, la potencial y *la energía de masa (la ecuación de Einstein, $E = mc^2$ establece una equivalencia entre masa y energía)* (MOREIRA, 1998, p. 2). Las otras formas (mecánica, térmica, química, eléctrica, radiante, nuclear y otras) no son sino una diferenciación de las formas básicas (ibid.). Se puede iniciar la definición de esas formas básicas, a partir del concepto de energía mecánica, que es *la forma de energía debido a la posición relativa de los cuerpos interagentes (energía potencial) o debido a sus movimientos (energía cinética)*. *La energía mecánica puede estar en la forma de energía potencial o energía cinética, o ambas* (HEWITT, 2002, p. 116).

Se presentarán a continuación los conceptos de energía cinética, trabajo y energía potencial.

3.3. Energía Cinética

Para hablar de trabajo es necesario entender el concepto de energía cinética.

El término cinética tiene origen en la palabra griega *kínema*, que quiere decir “movimiento”. Así, la energía que un cuerpo posee en virtud de su movimiento, es denominada de cinética.

Por tanto,

*si empujamos un objeto, podemos ponerlo en movimiento. Más precisamente, si realizamos trabajo sobre un objeto, cambiamos su energía de movimiento. Si se está moviendo, entonces, en virtud de aquel movimiento, es capaz de realizar el trabajo. Llamamos la energía de movimiento de **energía cinética** (EC). La energía cinética de un objeto depende de su masa y de su rapidez. Es igual a la mitad de la masa veces el cuadrado de la rapidez.*

$$\text{Energía Cinética} = 1/2 \text{ Masa} \times \text{Rapidez}^2$$

$$K = 1/2 mv^2$$

El valor de la energía cinética, así como el valor de la rapidez, depende del sistema de referencia en el que se mide. Por ejemplo, cuando se viaja en un coche veloz, su energía cinética es nula con respecto al coche, pero, considerable con respecto al suelo (op. cit., 2002, p. 118).

Hay que observar que la expresión anterior *sólo es válida para un objeto de masa m cuya velocidad v es mucho menor que la velocidad de la luz* (HALLIDAY et al., 2006a, p. 154). Si se consideran velocidades próximas a la de la luz, la ecuación anterior no es válida.

La unidad de energía cinética en el Sistema Internacional (SI) es el **joule** (J), en homenaje al científico inglés James Prescott Joule. A partir de la ecuación anterior, se define entonces que:

$$1 \text{ joule} = 1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2.$$

La unidad joule (J) es válida para todas las otras formas de energía.

3.4. El Concepto de Trabajo

En el lado más simple, en que la fuerza es constante y el movimiento es

rectilíneo y en la misma dirección y sentido de la fuerza, definimos el trabajo que realiza la fuerza aplicada sobre un objeto como el producto del valor de la fuerza por la distancia a lo largo del cual, fue movido el objeto. En forma sintética, (HEWITT, 2002, p. 115)

Trabajo = Fuerza X Distancia

$$W = Fd.$$

Genéricamente, el trabajo es el producto apenas de la fuerza que actúa en la dirección del movimiento, por la distancia recorrida. Por ejemplo, cuando una fuerza actúa perpendicularmente a la dirección del movimiento, ningún trabajo es realizado.

La fuerza sólo realiza trabajo si hay desplazamiento del cuerpo en el cual actúa. Así si una persona sostiene un objeto, sin moverlo, no está realizando trabajo sobre el cuerpo.

Sin embargo, la persona se cansa, porque hay trabajo realizado sobre sus músculos para sostener el objeto, las fibras musculares, existentes en gran número, son alternadamente tensadas y relajadas (MÁXIMO y ALVARENGA, 1997. p. 313).

Si la fuerza \vec{F} no está siendo aplicada en la misma dirección del desplazamiento \vec{d} , o sea, forma un ángulo α con esa dirección, entonces la expresión que define el trabajo se puede escribir así:

$$W = Fd \cos \alpha \text{ (trabajo realizado por una fuerza constante).}$$

El lado derecho de esa ecuación es igual al producto escalar o producto interno, pudiendo por tanto ser escrita de la siguiente manera:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} \text{ (trabajo realizado por una fuerza constante).}$$

El trabajo realizado por una fuerza sobre un objeto puede ser positivo o negativo, o sea, *una fuerza realiza un trabajo positivo cuando tiene una componente vectorial en el mismo sentido que el desplazamiento, y realiza un trabajo negativo cuando tiene una componente vectorial en el sentido contrario. Realiza un trabajo nulo cuando no tiene componente vectorial en la dirección del desplazamiento* (HALLIDAY et al., 2006a, p. 156). De ese modo, se concluye que si una persona está cargando una caja sobre su cabeza, desde el punto de vista de ese concepto físico, no está realizando

trabajo, pues el componente de la fuerza aplicada por la persona con relación al vector desplazamiento forma un ángulo de 90° .

Hasta el momento se ha hablado sobre *una fuerza*, pero ¿y si en un sistema están actuando dos fuerzas o más? En ese caso será determinado el **trabajo resultante**, que es definido como la suma vectorial de los trabajos realizados por las fuerzas individuales. De modo alternativo, se puede encontrar la fuerza resultante y calcular el trabajo realizado por esa fuerza, considerando el ángulo α entre ella y la dirección del desplazamiento.

A partir de esa definición básica, pueden surgir algunos cuestionamientos: ¿qué tiene que ver el concepto de energía cinética con trabajo o con la definición operacional de energía citada anteriormente? Aún, se puede preguntar: ¿Y el tiempo dedicado para realizar determinado trabajo? ¿Qué se hace con él? ¿De qué modo es considerado?

La respuesta al primer cuestionamiento puede ser encontrada a partir de la siguiente consideración: la segunda ley de Newton nos dice que una fuerza constante \vec{F} , dirigida según un ángulo α en relación a un plano horizontal, cuando es aplicada en una partícula de masa m , producirá una aceleración constante y por consiguiente una variación en la velocidad de esta partícula. Como la energía cinética está relacionada con la rapidez de la partícula, o sea, con su velocidad al cuadrado, entonces a partir de la acción de la fuerza \vec{F} , la partícula, en función de la aceleración causada por la aplicación de esa fuerza, pasó a tener un estado de energía cinética inicial, que se puede denominar K_i y otro estado posterior que será denominado K_f . La diferencia entre estos dos estados se denomina trabajo, o sea,

$$K_f - K_i = W.$$

La expresión definida anteriormente quiere decir que la variación en la energía cinética de una partícula es igual al trabajo resultante realizado sobre la partícula, y a eso se le denomina **teorema trabajo-energía cinética**.

Hewitt (2002, p.118) corrobora esa afirmación cuando dice que: *El trabajo es igual a la variación de la energía cinética, éste es el teorema trabajo – energía.*

$$\text{Trabajo} = \Delta EC.$$

Hewitt completa el raciocinio, afirmando que

El trabajo en esta ecuación es el trabajo resultante - o sea, el trabajo realizado por la fuerza resultante. Por ejemplo, si se empuja un objeto y el roce también actúa sobre él, la variación de la energía cinética es igual al trabajo realizado por la fuerza resultante, que es lo que se realiza con el empuje menos lo que es realizado por el roce. En este caso, sólo una parte del trabajo total que se realiza con el empuje es lo que hace variar la energía cinética del objeto. El resto está transformándose en calor. Si la fuerza del roce es igual y opuesta a su empujón, la fuerza resultante sobre el objeto es nula y no se realiza ningún trabajo resultante. No ocurre variación de energía cinética del objeto.

El teorema trabajo- energía también se aplica cuando la rapidez disminuye ... (ibid.).

Si el trabajo se definió como la variación de la energía cinética de una partícula, entonces su unidad en el Sistema Internacional también es el **joule** (J).

Hasta aquí se ha considerado una fuerza constante aplicada en una partícula que se desplaza sobre un plano horizontal. Al considerar el plano vertical, tendremos una situación análoga y el trabajo realizado también es definido por la expresión:

$$W = Fd \cos \alpha \text{ (trabajo realizado por una fuerza constante),}$$

sin embargo, específicamente en ese caso, la fuerza actuante F recibe el nombre de **fuerza gravitacional** (\vec{F}_g) y es definido por mg , donde g es la aceleración gravitacional local.

Así, se puede reescribir la ecuación anterior, obteniendo entonces,

$$W_g = mgd \cos A,$$

siendo α el ángulo entre \vec{F}_g e \vec{d} . De ese modo si el desplazamiento es verticalmente para arriba, entonces $\alpha = 180^\circ$ y el trabajo realizado por la fuerza aplicada es igual a mgd , caso contrario el ángulo α será igual a 0° y el trabajo realizado por la fuerza aplicada será $-mgd$.

Si se considera una partícula que se mueve en el sentido positivo del eje x (considerando el plano cartesiano) en función de la aplicación de una fuerza cuyo módulo varía con la posición x , no se puede usar la ecuación $W = Fd \cos \alpha$, pues ésta es válida sólo para una fuerza F constante. Por tanto, es necesario definir una expresión

para el trabajo realizado sobre la partícula cuando se desplaza de una posición inicial x_i para una posición final x_f . Haciendo uso de los recursos del cálculo diferencial e integral, se sabe que si $x_f - x_i = \Delta x$ tiende a cero, se habrá definido la integral de la función $F(x)$ entre los límites x_i y x_f , o sea,

$$W = \int_{x_i}^{x_f} F(x) dx \text{ (trabajo de una fuerza variable en una dimensión).}$$

Esa definición fue necesaria debido a la presentación de otra fuerza específica denominada **fuerza elástica** (\vec{F}_m), que también es variable. Se considera un objeto sujeto a la extremidad libre de un muelle, entonces el trabajo W_m realizado sobre el objeto por la fuerza elástica cuando el objeto se desplaza de una posición inicial x_i para una posición final x_f será dado por

$$W_m = \int_{x_i}^{x_f} -F_m(x) dx.$$

Se sabe por la ley de Hooke que el módulo de la fuerza F_m es kx . Desarrollando la integral, se encontrará

$$W_m = \frac{1}{2}kx_i^2 - \frac{1}{2}kx_f^2 \text{ (trabajo realizado por un muelle).}$$

Es importante recordar que el trabajo realizado por el muelle puede ser negativo o positivo. El trabajo W_m es positivo si la posición final del objeto sujeto a un muelle está más cerca de la posición relajada ($x = 0$) que la inicial. Será negativo si la posición final está más lejos de $x = 0$ y será igual a cero si la posición final del objeto es igual a la inicial (HALLIDAY et al., 2006a).

Aún en la ecuación anterior, considerando $x_i = 0$ y denominando la posición final de x , se puede decir que el trabajo realizado por el muelle será definido por,

$$W_m = -\frac{1}{2}kx^2$$

Suponiendo ahora que se desplaza un objeto a lo largo de un eje horizontal x manteniendo una **fuerza \vec{F}_a aplicada** a él. Al final de un desplazamiento \vec{F}_a realiza sobre el objeto un trabajo W_a y la fuerza elástica realiza un trabajo W_m . La variación de la energía cinética del objeto debida a esas dos transferencias de energía será dada por

$$\Delta K = K_f - K_i = W_a + W_m$$

donde K_i y K_f son respectivamente las energías cinética en el inicio y al final del desplazamiento, pero si el objeto está en reposo en el inicio y en el fin del desplazamiento, entonces K_i y K_f serán ambas iguales a cero y de ese modo la ecuación anterior se reduce a

$$W_a = -W_m.$$

De ese modo se concluye que si un objeto está sujeto a un muelle en reposo antes y después de un desplazamiento, entonces el trabajo realizado sobre él por la **fuerza aplicada \vec{F}_a** que lo desplaza es el negativo del trabajo realizado sobre el objeto por la fuerza elástica (op. cit., p. 164).

Hay que observar que ese enunciado no es verdadero si el objeto no está en reposo antes y después del desplazamiento.

La respuesta a la pregunta sobre la definición operacional de energía y cuál es su relación con la energía cinética está explicada, pero aún no se ha presentado la respuesta para la pregunta formulada al principio de esta presentación, que se refiere al tiempo recorrido durante la aplicación de una fuerza que realiza trabajo sobre una partícula.

A continuación se presentará un concepto que explicará esta cuestión.

3.5. Potencia

Se ha podido observar, hasta aquí, que la definición de trabajo no dice nada sobre tiempo recorrido durante la realización de determinado trabajo. De ese modo, si una persona levanta una caja del suelo hasta la carrocería de un camión, el trabajo será el mismo que si fuera realizado por una máquina industrial, sin embargo se sabe que

una máquina lo hará con mucha rapidez o en menos tiempo que la persona.

La grandeza que define la rapidez con que se realiza un trabajo se denomina **potencia**, y se define así:

$$\textit{Potencia} = \textit{Trabajo realizado/Intervalo de tiempo}.$$

De modo más formal, se puede decir que **potencia** es la tasa de variación del trabajo realizado por una fuerza. Por tanto, si una fuerza realiza un trabajo W en un intervalo de tiempo Δt , se tiene la definición de **potencia media**

$$P_{med} = W/\Delta t.$$

La **potencia instantánea** P es la tasa de variación instantánea en la que se realiza el trabajo, o sea,

$$P = dW/dt.$$

Como se vio anteriormente, trabajo (W) puede ser escrito con $F \cdot d \cdot \cos \alpha$, y desarrollando la ecuación, se llega a la conclusión de que

$$P = Fv \cos \alpha.$$

El lado derecho de esa ecuación también puede ser escrito como el producto interno $\vec{F} \cdot \vec{v}$ y de ese modo se tendrá

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v}, \text{ (potencia instantánea),}$$

donde \vec{v} es la velocidad instantánea del objeto o partícula.

En el sistema internacional, la unidad de potencia es el Joule por segundo (J/s), también llamado Watt, en homenaje al inventor de la máquina a vapor, en el siglo XVIII, James Watt (HEWITT, 2002, p. 115).

La cuestión del tiempo necesario para la realización de un trabajo ya está explicada, sin embargo se percibió que aún no se ha considerado, en dos casos

específicos (trabajo de las fuerzas gravitacional y elástica), la trayectoria recorrida por una partícula u objeto. Pero, ¿y si una partícula recorre, en un plano vertical, una trayectoria no rectilínea? ¿Será qué en ese caso el trabajo realizado será el mismo? ¿se debe o no considerar la trayectoria? Pero entonces, ¿cómo quedaría la expresión matemática para el cálculo del trabajo?

Con la presentación de los conceptos del próximo apartado, se pretende explicar esas cuestiones.

3.6. Energía Potencial

*Energía Potencial (gravitacional, elástica, eléctrica, etc.) es aquella que posee un cuerpo en virtud de la **posición** particular que ocupa. Se presenta bajo una forma **latente**, pudiendo manifestarse cuando ocurre una condición especial* (MÁXIMO y ALVARENGA, 1997, p. 245).

Hewitt (2002, p. 117) llama la atención para el hecho de que sólo poseen significado las *variaciones en la energía potencial*. Uno de los tipos de energía en la que la energía potencial puede ser transformada es la energía de movimiento o energía cinética.

Esa situación será mejor presentada cuando se aborde el concepto de conservación de la energía mecánica.

Para poder encontrar las ecuaciones de los dos tipos de energía que aquí se presentarán, será necesario primero responder a los cuestionamientos citados anteriormente.

Cuando se preguntó sobre considerar o no la trayectoria, por ejemplo, del trabajo realizado por la fuerza gravitacional, había una intención, pues la fuerza gravitacional posee una característica que permite el cálculo del trabajo realizado, considerando tan sólo el desnivel entre el punto de partida y el punto de llegada de la partícula. Eso es posible para los casos en los que se presentan en el sistema solamente las denominadas **fuerzas conservativas**, como es el caso de las fuerzas gravitacional y elástica. Las fuerzas de roce cinético y de arrastre son ejemplos de fuerzas **no conservativas**.

Para identificar si una fuerza es conservativa o no, basta analizar el resultado final del trabajo realizado. Así, por ejemplo, si una partícula se mueve a lo largo de

cualquier trayecto cerrado, partiendo de una posición inicial cualquiera y al final del trayecto, regresando a esa posición, se dice que la fuerza es **conservativa** si es nula la energía total que transfiere de la partícula y para la partícula durante el camino de ida y vuelta, a lo largo de ese o de otro trayecto cerrado cualquiera, o sea, *el trabajo realizado por una fuerza conservativa sobre una partícula que se mueve a lo largo de cualquier trayecto cerrado es nulo* (HALLIDAY et al., 2006a, p. 183).

Desde el punto de vista experimental, se sabe que la **fuerza gravitacional** es un ejemplo de **fuerza conservativa**, pues cuando se echa una piedra para lo alto, deja el punto de partida con velocidad v_0 y energía cinética $\frac{1}{2}mv^2$. La fuerza gravitacional que actúa sobre la piedra causará una reducción en su velocidad de tal modo que en un determinado punto parará y caerá de vuelta al punto de partida. Al regresar a ese punto, la piedra tendrá nuevamente la velocidad v_0 y energía cinética $\frac{1}{2}mv^2$. Se observa, por tanto, que la fuerza gravitacional transfiere la energía de la piedra (cinética) durante el ascenso, así como para la piedra (potencial del sistema piedra-Tierra) durante la bajada hasta el punto de partida. Por tanto, el trabajo resultante realizado sobre la piedra por la fuerza gravitacional durante el trayecto de ida y vuelta es nulo. A partir de ese ejemplo, se concluye que *el trabajo resultante realizado por una fuerza conservativa sobre una partícula moviéndose entre dos puntos no depende de la trayectoria seguida por la partícula* (op. cit., p. 184).

De ese modo, se obtiene la respuesta al cuestionamiento sobre no considerar la trayectoria en el caso, por ejemplo, del trabajo realizado por la fuerza gravitacional.

Estando aclaradas las preguntas hechas anteriormente, se pasará a los conceptos y ecuaciones que definen las energías potencial gravitacional y potencial elástica.

De un modo genérico, y basándose en el ejemplo del lanzamiento de la piedra, se puede decir que tanto en la subida como en la bajada, la variación ΔU en la **energía potencial gravitacional** es definida como igual al negativo del trabajo realizado sobre la piedra por la fuerza gravitacional, o sea, a medida que la piedra sube, el trabajo W_g realizado por la fuerza gravitacional sobre la piedra es negativo porque la fuerza transfiere energía desde la energía cinética de la piedra y esa energía es transferida por esa fuerza para la energía potencial gravitacional del sistema piedra-Tierra, hasta que la piedra alcance la altura máxima, pare y empiece a caer.

Durante la caída, la transferencia es alterada y el trabajo W_g es positivo, pues la

fuerza gravitacional transfiere energía desde la energía potencial del sistema piedra-Tierra para la energía cinética de la piedra.

Usando el símbolo general W , se puede escribir así:

$$\Delta U = -W.$$

Esa ecuación también se aplica al sistema masa-muelle, que se puede entender mejor al analizar el siguiente ejemplo: al empujar un objeto acoplado a un muelle que está sujeto a un soporte, en un plano horizontal para la derecha, la fuerza del muelle actuará para la izquierda y así realiza trabajo negativo sobre el objeto, transfiriendo energía de la energía cinética del objeto para la energía **potencial elástica** del sistema objeto-muelle. Análogamente a la piedra, el objeto parará y entonces empezará a moverse para la izquierda porque la fuerza del muelle aún estará dirigida para la izquierda. Entonces, la transferencia de energía será revertida ahora de la energía potencial del sistema objeto-muelle para la energía cinética del objeto (HALLIDAY et al., 2006a).

Hasta el momento no se habló de variación de la fuerza con la posición. En ese caso, se puede expresar el modelo matemático del trabajo W de una fuerza variable como

$$W = \int_{x_i}^{x_f} F(x) dx.$$

Ésa, por tanto, es la expresión genérica que suministra el trabajo realizado por la fuerza cuando un objeto o partícula se desplaza de un punto x_i para un punto x_f , alterando la configuración del sistema. Hay que recordar que se está hablando de fuerzas conservativas y en ese caso el trabajo es el mismo para todos los trayectos entre esos dos puntos.

Retomando la ecuación $\Delta U = -W$, reescribimos la anterior de la siguiente forma

$$\Delta U = - \int_{x_i}^{x_f} F(x) dx,$$

siendo ésa la relación general que será usada para que se puedan expresar a continuación los valores de las energías potencial gravitacional y elástica.

Inicialmente, se puede considerar una partícula de masa m moviéndose verticalmente a lo largo de un eje y donde el sentido positivo es para arriba. A medida que la partícula se mueve del punto y_i para el punto y_f , la fuerza gravitacional \vec{F}_g realiza trabajo sobre ella. Para que se pueda encontrar la variación correspondiente en la energía potencial gravitacional del sistema partícula-Tierra, serán necesarios dos cambios en la ecuación genérica presentada anteriormente:

1. se integrará a lo largo del eje y en vez del eje x , pues la fuerza gravitacional actúa verticalmente, y
2. el símbolo F deberá ser sustituido por $-mg$, pues posee módulo mg y está dirigida para abajo en el eje y . Se tendrá, entonces,

$$\Delta U = - \int_{y_i}^{y_f} (-mg) dy.$$

Desarrollando la integral, se obtiene

$$U - U_i = mg (y - y_i).$$

Se puede considerar $U_i = 0$ y $y_i = 0$ y la ecuación anterior se modifica, pudiendo ser presentada de la siguiente manera:

$$U(y) = mgy \text{ (energía potencial gravitacional).}$$

A partir de esa ecuación, se concluye que *la energía potencial gravitacional asociada a un sistema partícula-Tierra depende sólo de la posición vertical y (o altura) de la partícula con relación a la posición de referencia $y = 0$ y no de la posición horizontal* (HALLIDAY et al., 2006a, p. 186).

De modo análogo, para la determinación de la ecuación que define la variación de la energía **potencial elástica**, se considera un objeto que se mueve de un punto x_i

para un punto x_f y se sustituye, en la ecuación general, $F(x)$ por $-kx$ y entonces se obtiene:

$$\Delta U = - \int_{x_i}^{x_f} (-kx) dx.$$

Desarrollando la integral y considerando una configuración de referencia como aquélla en que el muelle se encuentra en su estado relajado, con $U_i = 0$ y el objeto en $x_i = 0$, se tendrá, entonces:

$$U(x) = \frac{1}{2}kx^2 \text{ (energía potencial elástica).}$$

En varios momentos hasta aquí se ha hablado de transferencia de energía, pero aún no se ha explicado de qué tiene lugar modo esos procesos sin que haya pérdida o aumento de energía en esas transferencias.

A continuación se presentará el principio de la conservación de la energía.

3.7. Conservación de la Energía Mecánica

...podemos entender mejor los procesos y transformaciones que ocurren en la naturaleza si los analizamos en términos de transformación de energía de una forma para otra o de transferencias de un lugar para el otro. La energía es la manera de que dispone la naturaleza para proseguir el juego. Los procesos de la naturaleza son mejor comprendidos cuando analizados en términos de las variaciones de energía (HEWITT, 2002, p. 119).

Para entenderlo mejor, vamos a recordar que la energía cinética y la energía potencial son formas de energía que se denominan energía mecánica. La energía mecánica de un sistema es dada por la suma de las energías cinética K y potencial U de los objetos que componen el sistema, o sea,

$$E_{mec} = K + U \text{ (energía mecánica).}$$

A título de ejemplo, se puede suponer entonces que, en lo alto de un edificio, un objeto tiene energía potencial $U = 110J$. Por consiguiente su energía cinética $K = 0$ (pues $v = 0$).

Al ser abandonado y con la acción de la gravedad, ese cuerpo caerá en dirección al suelo y por consiguiente tendrá una velocidad variable, lo que hará variar su energía cinética. Al llegar al suelo, su energía cinética K será igual a $110J$ y su energía potencial U igual a cero (pues $h=0$).

Con la ausencia de roce, el valor de la energía mecánica del objeto durante la caída no se alteró, o sea, se mantuvo constante o aún podemos decir que se conservó y eso puede ser verificado durante toda la caída del objeto.

Esa conservación de la energía mecánica es válida en cualquier situación en la que sean observadas transformaciones de U en K y viceversa, siempre que las fuerzas de roce sean insignificantes. Se puede decir entonces, que *en la ausencia de roce, la energía mecánica total de un cuerpo se conserva, habiendo apenas transformación de energía potencial en energía cinética y viceversa* (MÁXIMO y ALVARENGA, 1997, p. 249).

$$E_{mec} = K + U = \text{Constante.}$$

Hay que observar que se está considerando lo que pasa con la energía mecánica cuando sólo fuerzas conservativas causan transferencias de energía dentro del sistema, o sea, cuando fuerzas de roce y de arrastre no actúan sobre los objetos del sistema. No se está admitiendo que fuerzas externas causen variaciones de energía dentro del sistema ni se está suponiendo que esté aislado de su entorno.

A partir de esas premisas, se puede admitir una fuerza realizando trabajo sobre un objeto dentro del sistema. Esa fuerza transfiere energía entre la energía cinética K del objeto y la energía potencial U del sistema. Conforme ya se definió en el apartado 3.6, la variación en la energía cinética es dada por $\Delta K = W$ y en la energía potencial es dada por $\Delta U = -W$. Combinando las dos definiciones, se encuentra que $\Delta K = -\Delta U$. Esa última puede ser presentada de la siguiente forma

$$K_2 - K_1 = -(U_2 - U_1),$$

que, al ser reordenada, resulta en

$$K_2 + U_2 = K_1 + U_1 \text{ (conservación de la energía mecánica).}$$

Concluyendo, se puede decir entonces, que la suma de las energías cinética y potencial para cualquier estado de un sistema aislado, donde actúan sólo fuerzas conservativas, es igual a la suma de las energías cinética y potencial para cualquier otro estado de un sistema, o *en un sistema aislado donde sólo fuerzas conservativas causan variaciones de energía, la energía cinética y la energía potencial pueden variar, pero su suma, la energía mecánica E_{mec} del sistema, no puede variar* (HALLIDAY et al., 2006a, p. 188).

Ese resultado es llamado principio de conservación de la energía mecánica (op.cit., p. 189).

A partir de la expresión anterior, también se puede escribir de otra forma

$$\Delta E_{mec} = \Delta K + \Delta U = 0.$$

Pero, ¿y en situaciones en que se consideran otras fuerzas que actúan en un sistema, como, por ejemplo, la fuerza de roce? Se observó que en el principio de la conservación de la energía mecánica, ésta no fue considerada, pues se trata de un principio que considera tan sólo las energías potencial y cinética. En el ejemplo citado anteriormente, se podría considerar que, en virtud del roce, de los 110J de energía del sistema, 30J podrían haber “desaparecido” en función de la acción de la fuerza de roce pero, sin embargo, se sabe de antemano que hubo una transformación en energía térmica lo cual hace que el objeto tenga su temperatura elevada. En esas condiciones, se percibe que el principio de la conservación de la energía mecánica no es suficiente para explicar “esa desaparición”.

Por eso, se abordará a continuación lo que ocurre con el trabajo realizado por una fuerza externa sobre un sistema, para presentar enseguida una de las mayores generalizaciones de la ciencia.

3.8. Trabajo Realizado por una Fuerza Externa Sobre un Sistema

Inicialmente, se definirá qué es un trabajo **positivo** y qué es un trabajo **negativo**, para el caso en el que fuerzas externas actúan en el sistema.

Es considerado positivo cuando hay una transferencia de energía para un sistema

y negativo cuando hay una transferencia de energía de un sistema (op. cit., p. 195), por tanto, *trabajo es la energía transferida para un sistema o de un sistema debido a la actuación de una fuerza externa sobre este sistema* (ibid.).

Por ejemplo, se pueden considerar dos situaciones, una en la ausencia y otra en la presencia de roce.

A título de ejemplo, hay que recordar lo que se citó anteriormente sobre el lanzamiento de la piedra, pues para lanzarla es necesaria una fuerza externa, que en ese caso, podría ser la fuerza muscular de una persona que, cuando es aplicada, realiza trabajo y transfiere energía para el sistema piedra-Tierra, siendo, por tanto, el trabajo igual a:

$$W = \Delta K + \Delta U$$

o

$$W = \Delta E_{mec} ,$$

que es el trabajo realizado sobre el sistema en la ausencia de roce.

Al considerar el roce, se tendrá, además de la variación de la energía mecánica, también una variación en la energía térmica del sistema, pues el contacto entre las superficies tiende a ocasionar un aumento en la temperatura² entre ellas y el trabajo realizado sobre el sistema, será dado por:

$$W = \Delta E_{mec} + \Delta e_t ,$$

que, en ese caso, es el trabajo realizado sobre el sistema en presencia de roce.

En resumen, la expresión representa *la sentencia de energía para el trabajo realizado por una fuerza externa sobre un sistema en la presencia de roce* (op. cit., p. 196).

El estudio de las diversas formas de energía y sus transformaciones o transferencias de una forma en otra llevaron a una de las mayores generalizaciones de la

² Es un concepto de naturaleza estadística, pues cada molécula o átomo individual tiene su propia velocidad instantánea y energía cinética y esos valores pueden variar enormemente de una partícula para otra. La temperatura, si embargo, es una propiedad media del sistema como un todo; es una medida de la energía cinética media de las moléculas y átomos de un cuerpo (MOREIRA, 1998, p. 17).

ciencia, el principio general de la conservación de la energía, que será abordado en el próximo apartado.

3.9. El Principio General de Conservación de la Energía

En primer lugar, se iniciará la sección con el ejemplo citado anteriormente. Se dijo que 30J de energía podrían haber “desaparecido” en función de la fuerza de roce. En realidad se sabe que tiene lugar una disminución de la energía mecánica total del sistema, ocurriendo un “aparente” problema en la cuestión del balance energético. Lo que realmente ocurre en esos procesos es que, a pesar de haber una pérdida de energía mecánica, aparece en el sistema una cantidad equivalente de energía, o sea, se resuelve el aparente problema con el uso del concepto de **energía interna** (E_{int})³, pues *la pérdida de energía mecánica es igual al aumento de energía interna del sistema, de modo que la energía como un todo se conserva* (MOREIRA, 1998, p. 5), de ese modo se concluye que *la energía no puede ser creada o destruida, puede tan sólo ser transformada de una forma para otra, con esa cantidad total permaneciendo constante.* (HEWITT, 2002, p.119; MÁXIMO y ALVARENGA, 1997, p. 250 y MOREIRA, 1998). Por tanto, ése es el **principio general de conservación de la energía**. Se encuentra también en Halliday et al. (2006a, p. 198).

*...que la energía obedece a una ley denominada **ley de conservación de la energía**, que está relacionada con la **energía total** E de un sistema. Ese total es la suma de la energía mecánica con la energía térmica o cualquier otro tipo de energía interna del sistema además de la energía térmica. La ley establece que la energía total E de un sistema puede cambiar sólo por cantidades de energías que son transferidas para el sistema o de él retiradas. El único tipo de transferencia de energía que consideramos es el trabajo W realizado sobre un sistema. Así, para nosotros, en este punto, esta ley establece que*

$$W = \Delta E = \Delta E_{mec} + \Delta E_t + \Delta E_{int}$$

donde ΔE_{mec} es cualquier variación en la energía mecánica del sistema, ΔE_t es cualquier variación en la energía térmica del sistema y ΔE_{int} es cualquier otra variación en la energía interna del sistema.

³ Al conjunto de las energías de movimiento y de interacción de las partículas de un cuerpo se le da el nombre de energía interna del cuerpo (MOREIRA, 1998, p. 4).

Se observa que si un **sistema**⁴ está aislado de su entorno, no puede haber cambio de energía entre él y su entorno, de ese modo se concluye entonces que la energía total E de un sistema no puede variar, pero puede haber *muchas transferencias de energía dentro de un sistema aislado – entre, digamos, energía cinética y alguna forma de energía potencial o entre energía cinética y energía térmica. Sin embargo, la energía total del sistema, incluyendo todas sus formas, no puede variar* (op. cit., 2006a, p. 198).

Es importante decir que

*se puede variar la energía interna de un cuerpo transfiriendo energía del sistema o para el sistema. Cuando esa transferencia se da a través de un flujo de energía asociado únicamente a la diferencia de temperaturas entre el sistema y su entorno, se habla de **calor**. **Calor es, por tanto, energía en tránsito entre un sistema y su entorno**, debido exclusivamente a una diferencia de temperaturas entre los dos. Una sustancia no contiene calor, contiene energía interna* (MOREIRA, 1998, p. 5).

La ley de conservación de la energía no se obtiene a partir de principios básicos de la Física, sino que está basada en innumerables experimentos que, hasta el momento, llevaron científicos e ingenieros a no encontrar nunca una excepción a esa ley (HALLIDAY et al., 2006a; HEWITT, 2002 y MOREIRA, 1998).

Hewitt (2002) sugiere en su obra algunos ejemplos de cómo pueden ocurrir las transformaciones de energía en nuestro día a día.

Para levantar un pesado martillo es necesario realizar trabajo, y, como consecuencia, el martillo adquiere la propiedad de ser capaz de realizar trabajo sobre una estaca, cayendo sobre ella. Cuando un arquero realice trabajo para estirar un arco, éste adquiere la capacidad de realizar trabajo sobre la flecha. (...) En cada caso, se consiguió algo. Este “algo” dado al objeto lo capacitó para realizar trabajo.

Este “algo” puede ser una compresión en los átomos del material de un objeto; puede ser una separación física entre dos cuerpos que se atraen; puede ser una redistribución de las cargas eléctricas dentro de las moléculas de una sustancia. Este “algo” que hace un objeto capaz de realizar trabajo es la energía. (HEWITT, 2002, p. 116).

Siendo considerada como la mayor generalización de la ciencia, debe ser válida cuando se altera la energía interna de un sistema, transfiriéndole energía (calor) debido a una diferencia de temperaturas o cuando se realiza trabajo sobre él, o cuando se transfiere energía (calor) por diferencias de temperatura al entorno. Hay que observar

⁴ Sistema aislado es una porción de materia sobre la cual se centra la atención y que se separa mentalmente del medio externo o de su vecindad. Se puede decir también que sistema es cualquier porción del Universo sujeta a la observación y el entorno es todo lo que no pertenece al sistema y que está en relación con él (MOREIRA, 1998, pp. 11-12).

que en los dos casos, se debe observar la ley de conservación de la energía; la energía transferida al sistema o por el sistema aparece bajo la forma de variación de su energía interna (MOREIRA, 1998, p. 22).

Al observar lo que se ha dicho hasta ahora, se percibe que se ha hablado solamente de fenómenos térmicos, que en realidad conducen a lo que se abordará en el próximo apartado, las leyes de la termodinámica.

3.10. Entropía, Irreversibilidad y Leyes de la Termodinámica

Para entender mejor las leyes de la termodinámica, es importante hablar un poco de los conceptos de entropía e irreversibilidad.

3.10.1. Entropía

Un ejemplo usado por Moreira (1998) ayudará en la comprensión del concepto de **entropía**.

Supongamos que una capa de arena fina blanca es colocada en una jarra y sobre ella se coloca otra capa de arena fina y negra. Sacudiendo suficientemente la jarra, es de esperar que con el tiempo la arena blanca se mezcle con la negra y la mezcla pase a tener color gris. Sin embargo, por más que se sacuda la jarra, es altamente improbable que se consiga obtener nuevamente la distribución inicial, es decir, las dos capas separadas de arena blanca y negra. ...La disposición ordenada inicial (dos capas distintas) se desordenó durante el proceso de sacudir la jarra (lo cual da movimiento aleatorio a los granos de arena); la distribución menos probable fue suplantada por otra más probable (op. cit., 1998, p. 8).

Ese ejemplo sugiere que estadísticamente existen más posibilidades de que los granos de arena se mezclan que de que se distribuyan en dos capas distintas. De cualquier modo, si se continúa sacudiendo la jarra, existe una probabilidad de que se reproduzca el orden inicial, sin embargo, es altamente improbable, aunque no es imposible.

Otro ejemplo es citado por Hewitt (2002, p. 324), que destaca

las moléculas de gas que escapan de un vidrio de perfume se mueven de un estado relativamente ordenado para un estado desordenado. El desorden aumenta, la entropía crece. Siempre que un sistema puede distribuir libremente su energía, siempre lo hace de manera que la entropía crece, mientras disminuye la energía del sistema que permanece disponible para la realización de trabajo.

Por tanto, *a medida que esta tendencia de grandes conjuntos de moléculas en movimiento aleatorio va de una configuración menos probable (una disposición ordenada) para una más probable (más desordenada) es llamada **entropía**. Podemos, entonces, **definir operacionalmente entropía como una medida del grado de desorden de un sistema**. Un sistema ordenado tiene baja entropía, mientras que un sistema desordenado tiene alta entropía* (MOREIRA, 1998, p. 9).

Suponiendo ahora que hay dos recipientes, uno contiene agua caliente y otro agua fría. En esas condiciones, sería posible, por ejemplo, *usar el agua caliente como fuente caliente de alta temperatura y el agua fría como fuente fría de baja temperatura de una máquina térmica y durante la transferencia de energía (calor), de la fuente caliente para la fría, se podría obtener algún trabajo mecánico* (op. cit., p.10). Sin embargo al mezclar las aguas, se obtendrá agua templada y es altamente improbable que de alguna forma ocurra la separación y se obtenga nuevamente las aguas caliente y fría como al principio y en ese caso pasará a existir una disminución de la cantidad disponible de energía, o sea, una dada cantidad de energía ya no podrá ser utilizada para conversión en trabajo. Hay que recordar, sin embargo, que no hubo disminución de energía cuando se mezclaron las aguas, pues ya se ha visto que la energía se conserva, aunque ya no se conseguirá realizar trabajo como sería posible con la fuente caliente.

Para entender mejor esa situación, se puede calcular la entropía del sistema y se percibirá *que la entropía de la mezcla es mayor que la suma de las entropías de las aguas caliente y fría separadamente, habiendo, por tanto, un aumento de entropía en la transformación. Esta conclusión sería sólo una confirmación de la ley del aumento de la entropía en las transformaciones espontáneas* (op. cit., p. 10).

A partir del ejemplo anterior, se percibe la importancia de la ley del aumento de la entropía en las transformaciones espontáneas, pues éstas están ocurriendo constantemente en el Universo y, por consiguiente, la entropía del Universo está aumentando y la disponibilidad de energía disminuyendo. Eso quiere decir que la energía total del Universo permanece constante, sin embargo la energía disponible para la conversión en trabajo está disminuyendo.

Concluyendo el raciocinio, se puede decir que el aumento de la entropía es correspondiente a una disminución de disponibilidad de energía para conversión en trabajo, siendo ésa una conclusión que puede ser generalizada, pues cuando la entropía

aumenta se tiene menos energía disponible para convertirse en trabajo. Así, *entropía puede ser interpretada también como una medida de la indisponibilidad de la energía* (ibid.).

Ahora, considerando el punto de vista microscópico, la medida del grado de desorden está relacionado con la medida del número de maneras en que el interior de un sistema poder ser distribuido sin que se altere su aspecto exterior, pues se sabe que en un macroestado (aspecto exterior de un sistema) existen muchos microestados y en éstos, existe un gran número de maneras de distribuirse las moléculas internamente sin alterar el aspecto exterior o macroscópico de un sistema y, por *consiguiente, la entropía es una medida del número de microestados correspondientes a un determinado macroestado* (op. cit., p. 20).

La entropía también puede ser considerada como una medida de la evolución de un sistema.

3.10.2. Irreversibilidad

El concepto de irreversibilidad usado en el vocabulario cotidiano tiene sentido semejante al que se usa en Física, pues habitualmente se oye hablar que una situación es irreversible o que no puede volver atrás, pero desde el punto de vista de la ciencia, esa irreversibilidad tiene un significado más elaborado y para usarlo en ese contexto es necesario entender qué significa **reversibilidad**.

Para eso, son necesarias algunas definiciones que fundamentarán mejor la comprensión de qué son procesos reversibles e irreversibles. En Moreira (1998, p. 12), se encuentra que:

1. Sistema termodinámico: es una cantidad finita, identificable, de materia y energía.
2. Proceso termodinámico: es la interacción entre el sistema y el entorno (o entre sistemas).
3. Equilibrio termodinámico: un sistema está en equilibrio termodinámico si, estando aislado térmicamente, sus propiedades (presión y temperatura, por ejemplo) no varían con el tiempo. De modo simplificado muchas veces se encuentra el término **estado de equilibrio**.

4. Equilibrio térmico: si no hay transferencia de energía cuando dos sistemas son colocados en contacto térmico, entonces están en la misma temperatura y se dice que están en equilibrio térmico sin que necesariamente estén en el mismo estado de equilibrio termodinámico.

Una vez que ya se tienen esas informaciones, se buscará ahora definir qué son procesos termodinámicos reversibles e irreversibles.

Proceso reversible es aquél que, mediante una variación diferencial del entorno, puede ser realizado en sentido inverso (op. cit, p. 13). Por ejemplo, si se colocan dos sistemas termodinámicos (uno caliente y uno frío) en contacto, seguramente habrá un flujo de energía del caliente para el frío. Observe que el sentido es único, no siendo posible la inversión del flujo de energía, aun delante de una variación muy pequeña en la temperatura de uno de ellos. La primera impresión es que se está hablando de un proceso irreversible, pero esa idea es válida cuando existe una diferencia finita de temperatura entre los sistemas y aun cuando haya una diferencia muy pequeña de temperatura entre ellos, será imposible invertir el sentido del flujo de energía.

Se puede suponer, sin embargo, que existe una diferencia infinitesimal de temperatura entre los sistemas y que eso sea suficiente para que haya flujo de energía de aquél cuya temperatura esté un infinitésimo más elevada.

En este caso, sin embargo, una variación muy pequeña en la temperatura del sistema que inicialmente tenía temperatura más baja puede hacer que ahora pase a tener temperatura más alta que la del otro, derivando de ahí una inversión en la dirección del flujo de energía. (...) O sea, si la diferencia de temperatura entre los sistemas es infinitesimal, variaciones infinitesimales en la temperatura de uno de ellos pueden hacer que la energía fluya del primero para el segundo o viceversa. (...) Eso significa que el sistema puede, mediante una variación infinitesimal (de la temperatura, en ese caso), volver a un estado de equilibrio por el cual ya pasó antes, por eso se llaman reversibles los procesos en los que eso es probable (ibid.).

De ese modo, a medida que se consigue realizar el proceso mediante variaciones cada vez menores de temperatura, el sistema podrá ser llevado de un estado de equilibrio a otro de tal forma que los estados intermediarios se alejen cada vez menos del equilibrio. *Aumentando indefinidamente el número de variaciones y disminuyendo correspondientemente el valor de cada una, alcanzaremos un proceso ideal en el que el sistema va de un estado inicial hasta un estado final de equilibrio, pasando por una sucesión de estados intermedios de equilibrio* (ibid.), quedando, por tanto definido que

un **proceso reversible** es *aquél en que el sistema pasa por un estado de equilibrio para otro estado de equilibrio a través de una sucesión de estados de equilibrio* (ibid).

En un **proceso irreversible** *el sistema pasa de un estado de equilibrio inicial a otro estado de equilibrio final a través de una serie de estados de no equilibrio* (op. cit., p. 14). Con base en el mismo ejemplo de los recipientes de agua caliente y fría, se intentará explicar esa idea.

Anteriormente se vio que, al mezclar dos porciones de agua, siendo una caliente y otra fría, se obtendrá otra porción de agua templada. Se sabe también que es posible separar nuevamente esa mezcla y calentar una de las porciones y enfriar la otra, sin embargo es extremadamente improbable que el sistema vuelva espontáneamente a su estado original, habiendo en ese caso la necesidad de un agente externo para que eso ocurra, o sea, el agua templada no se separará espontáneamente, en porciones caliente y fría. Lo que se observa es que en ese proceso, de alguna forma se pierde la oportunidad de la conversión de energía disponible o utilizable en trabajo, pues se podría, por ejemplo, convertir parte de la energía interna del agua caliente en trabajo mecánico.

En los procesos irreversibles, la energía es menos disponible, siendo ése el verdadero significado de ese concepto en Física. Por tanto, *procesos irreversibles son aquéllos en los cuales la energía se vuelve menos disponible o utilizable, o aún (...) en los procesos irreversibles la entropía aumenta y la energía es menos disponible* (op. cit., p. 16) y eso remite al concepto de entropía, pues como ya se vio anteriormente, es una medida de la energía disponible, o utilizable para la realización de un trabajo en un determinado sistema observable y se puede percibir que en los **procesos irreversibles la entropía aumenta y la energía se vuelve menos disponible** (ibid.).

La conclusión entonces es que los tres conceptos (energía, entropía e irreversibilidad) están íntimamente relacionados y eso se puede observar en la Figura 17, donde se encuentra un “mapa conceptual” sugerido por Moreira (1998), donde el objetivo es representar la relación existente entre ellos.

3.10.3. Leyes de la Termodinámica

En esta sección se presentarán solamente las leyes de la termodinámica, pues presentan una relación directa de los conceptos de energía, entropía e irreversibilidad,

pero no se presenta una discusión más profunda de esas leyes en procesos termodinámicos.

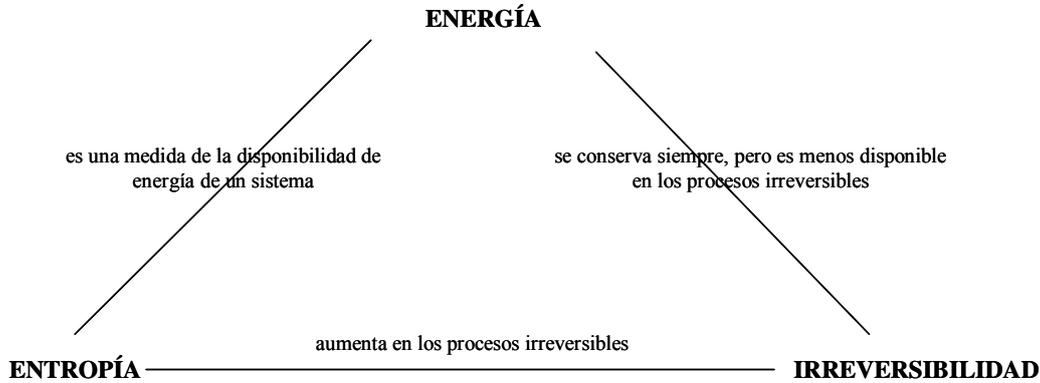


Figura 17: Un mapa conceptual, es decir, un diagrama relacionando los conceptos de energía, entropía y irreversibilidad (MOREIRA, 1998, p. 16).

La palabra termodinámica deriva de términos griegos que significan “movimiento del calor”. Los estudios de la termodinámica se fundamentan en el estudio del calor y de sus transformaciones en energía mecánica (Hewitt, 2002, p. 312). *Suministra la teoría básica de las máquinas térmicas, de turbinas a vapor hasta reactores nucleares, y la teoría básica de refrigeradores y bombas de calor* (ibid.).

De modo genérico, esas leyes ya fueron enunciadas anteriormente, cuando se habló de las leyes **de conservación de la energía** y **aumento de la entropía**, sin embargo, cuando se incluye el concepto de calor, pasan a ser denominadas **leyes de la termodinámica**.

La **primera ley de la termodinámica** no es sino el principio de conservación de la energía aplicado a fenómenos térmicos y puede ser enunciada de la siguiente manera: *Cuando fluye calor para un sistema o para fuera de él, el sistema gana o pierde una cantidad de energía igual a la cantidad de calor transferido. (...) Más específicamente, la primera ley establece que: **Calor agregado al sistema = aumento de la energía interna + trabajo externo realizado por el sistema*** (op. cit, p. 314).

Matemáticamente se puede expresar como

$$Q = \Delta E_{int} + W.$$

*De hecho, la primera ley de la Termodinámica no es sino la ley de conservación de la energía aplicada a fenómenos térmicos (MOREIRA, 1998, p. 22). Es una extensión del principio de la conservación de energía para sistemas que *no*⁵ están separados (HALLIDAY et al., 2006b, p. 196). En tales casos, la energía puede ser transferida para el sistema o a partir del sistema tanto como trabajo W como calor Q (ibid.).*

Tanto los procesos adiabáticos como los fenómenos meteorológicos son ejemplos de aplicación y uso de esa ley.

En el apartado anterior se dijo que, cuando hay una diferencia de temperatura entre dos sistemas, el sentido del flujo de energía (calor) es único, o aún, se puede, específicamente decir que **el calor por sí solo jamás fluirá de un objeto frío para un objeto caliente, siendo éste su sentido espontáneo**, siendo ésa una forma simple de enunciar la **segunda ley de la termodinámica**.

La enorme cantidad de energía interna del océano no puede ser usada para alimentar una única bombilla sin haber esfuerzo externo. La energía por sí misma no fluirá del océano a una temperatura baja para el filamento de la bombilla a una temperatura más alta. Sin esfuerzo externo, el sentido del flujo de calor es del caliente para el frío (HEWITT, 2002b, p. 319).

De modo más formal, la segunda ley también puede ser escrita de la siguiente forma: ***si un proceso tiene lugar en un sistema cerrado, la entropía del sistema aumenta para procesos irreversibles y permanece constante para procesos reversibles. Nunca disminuye*** (HALLIDAY, et al., 2006b, p. 249).

Se sabe, sin embargo, que en el mundo real casi todos los procesos son, de alguna forma, irreversibles debido a factores como el roce, turbulencia, etc., de modo que la entropía en sistemas reales y cerrados, al realizar procesos reales, siempre aumenta.

En los próximos apartados se presentarán las relaciones del concepto de energía con la tecnología y las fuentes alternativas y renovables, considerando lo que se propone en este trabajo y también lo que se pretende para la enseñanza de ciencias a nivel fundamental.

⁵ Itálica del autor.

3.11. Ciencia, Energía y Tecnología

Al hacer una consulta a Fernandes et al. (1999), los términos ciencia y tecnología son así definidos:

- **Ciencia:** conocimiento seguro de cualquier asunto. Conjunto de conocimientos coordinados y sistematizados relativos a cierto objeto.
- **Tecnología:** tratado de las artes en general; explicación de los términos técnicos que se refieren a un arte o ciencia. Vocabulario privativo de las artes, ciencia o industrias.

A partir de tales definiciones, puede surgir el siguiente cuestionamiento: ¿tecnología es sinónimo de ciencia aplicada?

Con la aparición de la ciencia moderna, no significa que la tecnología haya sido una consecuencia de ella, pues algunos oficios o trabajos más antiguos son una prueba de eso, como es el caso del desarrollo de máquinas a vapor por técnicos ingleses que contribuyó mucho para las reflexiones acerca de la termodinámica. Muchos conocimientos metalúrgicos del siglo XX se incorporaron a la ciencia de los materiales y hay ejemplos parecidos en la medicina y agricultura. Las innovaciones tecnológicas basadas en la ciencia, como es el caso de la ingeniería nuclear para la producción de energía, las aplicaciones de la biología molecular y de la genética (biotecnologías), también pueden ser usadas como ejemplos de que ciencia y tecnología se completan.

No se puede pensar que ciencia y tecnología están una al servicio de la otra, en realidad se trata de una vía de doble sentido, o sea, la tecnología contribuye para el desarrollo de la ciencia y ésta se desarrolla para que también haya avances tecnológicos.

Y energía es un ejemplo de esa vía de doble sentido, pues ora la tecnología es desarrollada con el uso de recursos energéticos, ora se usa la tecnología para investigar la eficiencia de esos recursos y también nuevos descubrimientos para el uso de la energía.

En el desarrollo de la propuesta de este trabajo, los profesores participantes de los cursos son invitados a impartir clases que se aproximen al cotidiano del alumno, pues se sabe que para la enseñanza de ciencias es muy importante esa relacionabilidad con hechos del día a día. Cuando se habla de enfoque integrador, el objetivo es dejar

claro que es posible una clase de ciencias que corresponda a los deseos y necesidades del aprendiz, pues como se podrá ver en el próximo texto (HEWITT, 2002), la ciencia está presente en varios lugares y momentos de nuestras vidas y muchas veces no se da cuenta de cuán importante fue y será el desarrollo científico y tecnológico para la humanidad. En la perspectiva del enfoque integrador, el profesor debe llevar al estudiante toda esa gama de hechos y eventos que tienen relación con los conceptos de la ciencia, como es el caso de la energía, a la cual se le puede llamar concepto fundamental.

Hewitt nos presenta en su obra esa visión global del concepto de energía, cuando habla de *energía y tecnología*.

Intente imaginar la vida antes de que los seres humanos pudiesen controlar la energía. Imagine la vida casera sin luces eléctricas, frigoríficos, sistemas de calefacción y de aire acondicionado, teléfono, radio y TV – para no mencionar el automóvil de familia. (...) Estamos tan acostumbrados a los beneficios de la tecnología que prácticamente no tomamos conciencia de ella. Para nuestra existencia dependemos de pantanos, usinas de energía, transporte en masa, electrificación, medicina de punta y de la moderna agricultura científica. Mientras degustamos una buena comida, damos poca atención para la tecnología que está por detrás del crecimiento, cosecha y distribución del alimento que está en nuestra mesa. Cuando “encendemos” una bombilla, damos poca atención a la red de distribución de energía controlada centralmente, que une estaciones de potencias apartadas a través de líneas de transmisión de largas distancias. Esas líneas suministran electricidad – la fuerza vital de las industrias, del transporte y de una serie de confort y conveniencias de nuestra sociedad. Cualquiera que piense que la ciencia y la tecnología son inhumanas, no comprende las maneras por las cuales nos ayudan a desarrollar nuestro potencial humano (op. cit., p. 121).

3.12. Fuentes de Energía

En la propuesta del enfoque *integrador*, se sugiere que el profesor le presente al aprendiz una visión global de todo el tema que está enseñando. De ese modo, en el caso de la enseñanza del concepto de energía, no se puede dejar de hablar de las fuentes de energía, concienciando el alumno sobre la diferencia entre fuentes renovables y no renovables, porque es importante la preservación de recursos naturales y lo que cada uno debe hacer como deber de ciudadano. El texto propuesto por Hewitt y presentado a continuación, trae una visión general sobre fuentes de energía, desde la fuente principal, el sol, hasta otras como la energía nuclear. Para la propuesta desarrollada en esta investigación, es muy importante que autores como Hewitt presenten esa interdependencia entre fenómenos y hechos de la naturaleza, porque es eso lo que la

escuela de la actualidad debe proporcionarle al alumno, o sea, la enseñanza de una ciencia indisociable, proporcionando una visión holística. Se percibirá en el texto a continuación cómo se puede enseñar un concepto y todas sus interrelaciones, lo que seguramente hará una clase de ciencias mucho más atractiva e interesante para el aprendiz.

Con excepción de la energía nuclear y de la energía geotérmica, la fuente de prácticamente toda nuestra energía es el Sol. Eso incluye la energía que obtenemos de la combustión del petróleo, carbón, gas natural y madera, pues esos materiales son el resultado de la fotosíntesis, un proceso biológico que incorpora la energía de la radiación solar en el tejido de las plantas.

La luz del sol es también transformada directamente en electricidad por las células fotoeléctricas, iguales a las encontradas en las máquinas calculadoras con alimentación solar. La radiación solar se puede usar también indirectamente para generar electricidad. La luz solar evapora el agua, que más tarde cae como lluvia; el agua de las lluvias después corre para los ríos y gira las ruedas de agua o las modernas turbinas generadores, cuando está regresando al mar.

Incluso el viento, causado por el calentamiento desigual de la superficie de la tierra, es una forma de energía solar. La energía del viento puede ser usada para mover turbinas generadores en el interior de molinos de viento especialmente equipados. Como la energía de los vientos no puede ser usada sin límites, actualmente constituye un suplemento a la producción de energía a gran escala por combustibles nuclear y fósil.

La más concentrada forma de energía utilizable está en el uranio y en el plutonio – combustibles nucleares. El temor público por cualquier cosa de origen nuclear impide el desarrollo de la generación de energía nuclear. Es interesante observar que el interior de la tierra se mantiene caliente a causa de una forma de energía nuclear, el decaimiento radioactivo, que ha estado con nosotros desde el instante cero.

Un subproducto del decaimiento radioactivo en el interior de la tierra es la energía geotérmica – que se encuentra en los reservorios de agua caliente subterráneos. Energía geotérmica se encuentra normalmente en áreas de actividad volcánica, tales como Islandia, Nueva Zelanda, Japón y Hawái, donde el agua caliente próxima a la superficie de la tierra es retirada para suministrar vapor para girar turbogeneradores. En localidades donde el calor de la actividad volcánica está cerca de la superficie y el agua subterránea está ausente, otro método mantiene la esperanza de producción de electricidad barata y buena para el medio ambiente: la energía geotérmica de roca-seca, dentro de las cuales se introduce el agua. Cuando el agua se vuelve vapor, se lleva por tubería hasta una turbina en la superficie. Después, vuelve a la cavidad para ser nuevamente usada.

La energía geotérmica, como la solar, la eólica y la hidráulica no perjudican el medio ambiente. Otros métodos para obtener energía tienen serias consecuencias ambientales. Aunque la energía nuclear no contamine la atmósfera, provoca controversias debido a la basura nuclear generada. La quema de combustibles fósiles, por otro lado, hace aumentar los niveles de concentración atmosférica del dióxido de carbono, dióxido de azufre y otros contaminantes (op. cit., p. 126).

Como se ha podido observar, a partir del concepto de energía, el profesor puede extrapolar su enseñanza para otras áreas del conocimiento humano. En el texto sugerido por Hewitt, surgen conceptos de Geografía, Geología, Química, Biología, Física, Astronomía, Economía, Política, Sociología, entre otras subáreas como la educación ambiental y temas como la tecnología.

A partir de los textos presentados en este apartado, se puede percibir que el área

de ciencias es muy rica en informaciones, que pueden derivar desde hechos históricos, hasta políticos y económicos y no hay ningún impedimento para que los profesores de ciencias no lleven ese discurso a la clase.

En la Figura 18 se mostrará un mapa conceptual sobre el concepto de energía y sus aplicaciones.

En el próximo capítulo se tratará de la revisión de la literatura, de las investigaciones afines al propósito de este trabajo, procurando identificar trabajos que aborden cuestiones relativas a la formación de profesores, investigación educativa, propuestas didácticas y metodologías alternativas con el uso de instrumentos facilitadores del aprendizaje como mapas conceptuales y diagramas V.

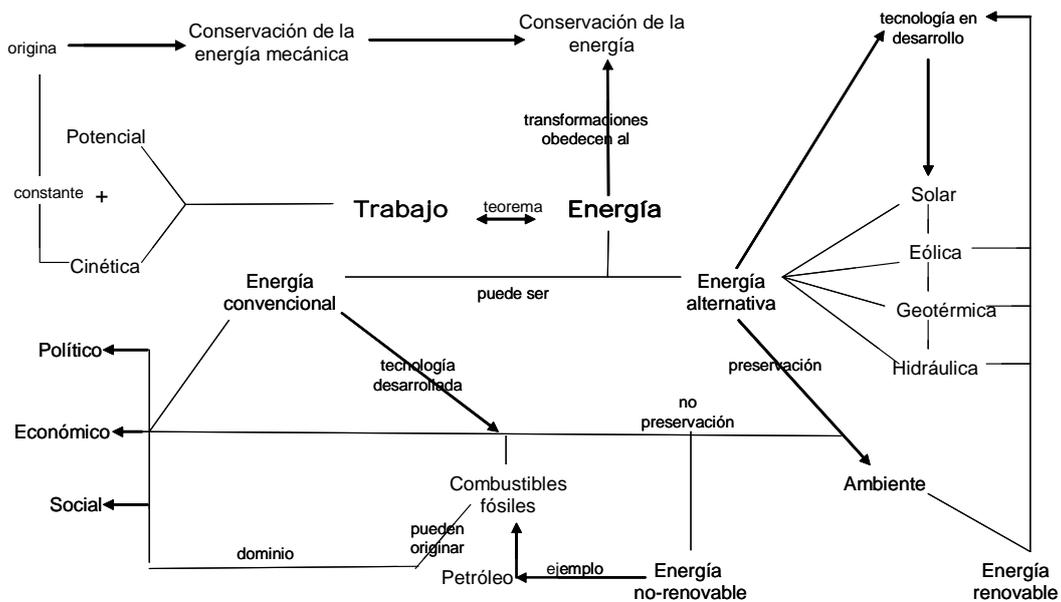


Figura 18: Um mapa conceptual para el concepto de energía.

CAPÍTULO IV

REVISIÓN DE LA LITERATURA

IV. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Esta etapa de la investigación consiste en una revisión de la literatura sobre temas dirigidos a la Enseñanza de Ciencias en la Educación Básica, Enseñanza Fundamental (5° a 8°), considerando la formación de profesores, además de otras publicaciones con propuestas sobre metodologías alternativas para la enseñanza de nivel fundamental, el uso de experimentos y actividades, como juegos y estudios dirigidos, entre otros, procurando identificar si en las propuestas constaba el uso conciliado de instrumentos facilitadores del aprendizaje como mapas conceptuales y diagramas V.

La revisión se dio a partir de 1995, aunque en algunos momentos se observará la presencia de trabajos de años anteriores. Está basada en una muestra significativa de libros y artículos publicados en el área de interés para este trabajo, en que se procuraron revistas especializadas para el estudio. Fueron revisados 139 artículos, además de libros sobre Formación de Profesores, Didáctica y Metodología de la Enseñanza en Ciencias. Los periódicos consultados fueron: Enseñanza de las Ciencias, Cuaderno Brasileño de Enseñanza de Física, Revista Brasileña de Investigación en Educación en Ciencias, Investigaciones en Enseñanza de Ciencias, Ciencia y Educación, Revista Brasileña de Enseñanza de Física, Revista de Educación en Biología, Revista de Enseñanza de la Física, Journal of Research in Science Teaching y International Journal of Science Education.

4.1. Investigaciones Relacionadas con la Formación de Profesores de Ciencias de la Educación Básica – Nivel Fundamental

Saber Ciencias no es simplemente definir conceptos, interpretar fórmulas y hacer gráficos que describan un determinado modelo o fenómeno, sin ponderaciones sobre la extensión y la profundidad del contenido y, sobre todo, sobre las situaciones de las clases. Saber Ciencias requiere entender cómo surgieron, cómo se desarrollaron, cómo son aplicados y de qué manera se pueden utilizar esos conocimientos en la vida, en el día a día, aprovechando lo que la Ciencia puede ofrecer para mejorar la formación de los individuos como ciudadanos, preocupados por la calidad de vida y el medio ambiente. En otros términos, al mismo tiempo que contenidos distribuidos por curso favorecen la comprensión y desarrollo de la educación escolar y adquisición de

conocimientos, a partir de esos conocimientos, hay que comprender su contexto, su historia y las relaciones que de ahí se derivan. Sin embargo, para que eso ocurra se necesita una escuela que corresponda a esa necesidad y eso sólo será posible si hay profesionales de la educación comprometidos y preocupados con la Enseñanza de Ciencias. Por tanto, el profesor, agente de mediación del mundo de la ciencia en el ambiente escolar, debe tener suficientemente claro por qué enseñar Ciencias en la Enseñanza Fundamental. Lo mínimo que se puede esperar de la acción docente es que posea dominio del contenido por medio de la investigación con claridad conceptual y comprenda su posición frente al contenido, la ciencia y la importancia de este aprendizaje para sus alumnos.

En esa línea, Fumagalli (1998, p. 15) considera tres factores como básicos y que justifican la necesidad: *a) el derecho de los niños de aprender ciencias; b) el deber social obligatorio de la escuela fundamental, como sistema escolar, de distribuir conocimientos científicos al conjunto de la población y c) el valor social del conocimiento.* En esa consideración de la autora, se observa que el compromiso del profesor para con el aprendiz va más allá de las clases, o sea, se trata de enseñar y enseñar bien, con valores que faciliten su crecimiento en términos de adquisición de conocimientos y, principalmente, de valores y principios para su vida. Y, siendo así, debe tener una formación sólida y que corresponda a la expectativa, que, lamentablemente, a veces no se tiene en cuenta en la universalidad de los saberes influenciados por los proyectos pedagógicos de sus cursos de licenciatura, donde se espera, concienciar el estudiante universitario de su responsabilidad, enseñándole a ser un agente crítico reflexivo de su práctica pedagógica, bajo pena de que el futuro educador se rinda a los vicios del sistema educacional.

Lewin et al. (1993, p. 91) enfatizan que

un profesor bien preparado debe ser capaz de reflexionar críticamente sobre su propia experiencia y asumir una actitud investigadora con los problemas que surjan en clase. Él no debe ser un repetidor que transmite conocimientos acabados, sino alguien que construye, forma, crea ideales, capacita, transmite, además de informaciones, sentimientos y emociones, favoreciendo la motivación en sus estudiantes.

Carvalho (2001, p. 116) destaca en su trabajo factores fundamentales e importantes que son necesarios en la formación de los profesores de Ciencias, ponderando aquí las carreras y programas de formación continua, y distingue lo que

llama

“las tres áreas de saberes necesarios para eso”:

- *Los saberes conceptuales y metodológicos del contenido que se enseñará.*
- *Los saberes integradores, que son los íntimamente relacionados a la enseñanza de ese contenido.*
- *Y los saberes pedagógicos, que también están relacionados a la enseñanza, pero de una manera más amplia, procurando ver la escuela como un todo.*

Para que el profesor pueda reflexionar críticamente su práctica pedagógica y también asociar sus saberes conceptuales, integradores y pedagógicos, es fundamental que durante su formación reciba informaciones sobre planificación y organización del trabajo docente, o sea, lo que debe saber, conocer y considerar cuando va a iniciar su trabajo como profesor o lo que deberá hacer cuando llegue a una nueva escuela. Ese proceso es fundamental para que el profesor pueda realizar un buen proyecto pedagógico. Sobre la organización del trabajo docente, se sugiere que visite y conozca el ambiente escolar, procurando identificar características y particularidades que le den subsidio para la planificación pedagógica, como por ejemplo:

- a) reconocimiento del espacio de trabajo:** al llegar a su local de trabajo, el profesor debe reconocer su futura escuela, o sea, procurar identificar el tamaño de las aulas, de la biblioteca, de los laboratorios, de la sala de los profesores. Intentar identificar la naturaleza sociocultural de la comunidad en la que se encuentra la escuela, entre otros factores que le pueden ayudar a hacer una planificación que sea adecuada a las condiciones de infraestructura y naturalmente a la identidad de la región que abarca la escuela;
- b) recursos audiovisuales:** el profesor debe procurar saber cuáles son los recursos audiovisuales disponibles, como retroproyector, televisores, aparatos de reproducción de sonido e imagen, etc., para que, al planificar una actividad, pueda saber qué recurso podrá usar cuando desarrolle lo que fue planificado, para que no tenga problemas o imprevistos en lo que pensó para su clase;
- c) biblioteca y videoteca:** visitar esos ambientes es de fundamental importancia para que se pueda saber cuántos y cuáles son los libros, revistas, cintas o DVDs que están a disposición para uso en las clases o, si es el caso, en los propios ambientes. De nada vale que el profesor piense en trabajar con vídeos, si la

escuela no posee en su videoteca la película o documental necesario para eso. También hay que destacar que una investigación en la biblioteca sólo podrá ser organizada si hay volúmenes suficientes de un determinado título, además de considerar, como se citó anteriormente, los metros cuadrados de ese ambiente;

d) laboratorios: procurar saber si la escuela posee laboratorios y en caso afirmativo, cuántos son, qué tienen y cuál es su tamaño para que se puedan programar las clases de acuerdo con la estructura de equipamientos, muebles y materiales disponibles en ese ambiente. Caso la escuela no ofrezca ese espacio cabrá al profesor planificar las clases prácticas con los cuidados necesarios para que puedan ser desarrolladas en la propia aula. Es importante destacar que la falta del ambiente laboratorio en la escuela no puede ser motivo para no desarrollar actividades experimentales, pues se sabe que con materiales alternativos y de bajo coste también es posible realizar trabajos con los alumnos, sin tener que usar necesariamente un ambiente especial para eso;

e) número de alumnos matriculados por curso: se percibió en lo que se describió hasta aquí, que conocer el número de alumnos matriculados por curso es fundamental en la planificación, pues los trabajos en grupo, en la biblioteca, en el laboratorio o incluso en el aula, están directamente influenciados por ese factor. No se deben programar clases ni proyectos que serán desarrollados en la escuela sin tener conocimiento de esos números;

f) organización de la asociación de padres, profesores y funcionarios: en este apartado es muy importante saber si esa asociación es participativa y colaborativa, porque, a través de las acciones que desarrolla, como las fiestas, ferias, huertas comunitarias, etc., surgen los recursos financieros que pueden dar soporte a la escuela, como la compra de libros, recursos audiovisuales, equipamientos y materiales para laboratorios que, seguramente, le proporcionarán al profesor mejores condiciones de trabajo;

g) la administración escolar: se sugiere aquí que el profesor procure identificar cómo piensan la dirección, orientación, supervisión y personal de apoyo administrativo. Procurar saber si esas personas apoyarán sus proyectos y acciones, que tienen el objetivo de mejorar la escuela y también el proceso de enseñanza y aprendizaje;

h) órganos de fomento y financiación de proyectos educacionales: el profesor debe estar atento y verificar junto a los órganos de fomento y financiación de la educación qué edicto están vehiculando en aquel momento, para que se pueda pensar en proyectos que pueden contribuir a la mejora de sus clases y también de su escuela.

Hay que añadir que el profesor debe considerar otros factores, ahora de naturaleza didáctico-pedagógica para una buena planificación:

a) la extensión por la profundidad – cómo encontrar el equilibrio: en ese apartado, el profesor deberá considerar lo que tiene que enseñar (cantidad de contenido prevista en el currículo) con relación al número de clases disponibles para eso. Ese factor llama la atención cuando se piensa en los saberes conceptuales y metodológicos propuestos por Carvalho (2001), porque muchas veces el profesor tiene dudas o dificultades en saber si el contenido debe ser enseñado de forma extensa y superficial o de modo profundizado y menos extenso. El profesor debe *saber seleccionar contenidos adecuados que proporcionen una visión actual de la ciencia y sean asequibles a los alumnos y susceptibles de interesarles* (PIAGET, 1969, CAAMAÑO, 1988, HEWSON y HEWSON, 1988 apud PÉREZ, 1991, p. 72). Hay que recordar aquí la formación que debe recibir el profesor cuando se habla del dominio de la materia, pues si recibió una formación adecuada, tendrá menos dudas para tomar tales decisiones. *Diversos estudios han mostrado la importancia decisiva de un conocimiento profundo de la materia a enseñar (hasta el punto de que su ausencia constituye, quizás, el obstáculo fundamental para la innovación)* (PÉREZ, 1991, p. 72). Ése debe ser el principal punto de seguridad de un docente en su práctica de clase, no hay como pensar en enseñar sin conocer lo que se ha de enseñar. Al poseer tales conocimientos, el profesor puede trabajar de forma integradora, situando su disciplina en el contexto de la formación general de su alumno, auxiliándolo en su formación profesional. Planificar clases no puede resumirse a copias de libros/manuales con recetarios infalibles; se critica aquí la metodología del redescubrimiento;

b) el proceso por el producto: debe estar claro para el profesor que no le puede presentar la ciencia al alumno como producto acabado. Al conducir sus clases, debe mostrarles a los aprendices que el conocimiento científico es falible y

pasible de cambios, y esa característica puede, incluso, acarrear cambios en una planificación para un próximo período de trabajo;

c) la escuela y la realidad del alumno: documentos oficiales, tales como los Parámetros Curriculares Nacionales (Brasil, 1998) y las Directrices Curriculares del Estado de Paraná (Paraná, 2008) recomiendan una enseñanza de ciencias que se aproxime a la realidad del alumno. Está escrito en esos documentos que el profesor debe considerar los fenómenos y factores que están en el cotidiano del aprendiz.

Heineck (1999, p. 227) destaca que:

para pensar la escuela hoy, se deben de tener en cuenta una serie de complicaciones sociales, aún más cuando se agravan progresivamente las condiciones de vida, de tal forma que, al no contemplar la realidad del alumno, la escuela lo excluye del proceso enseñanza-aprendizaje(...). El profesor enseña algo a alguien en la institución social escuela, que está inserta en una organización ideológica, administrativa y pedagógica, con sus normas, currículos, horarios y otros aspectos que la orientan y, como consecuencia, determinan el trabajo del profesor.

Factores como éstos también son evidenciados en el art. 2º. de la Resolución nº. 1/2002 del Consejo Nacional de Educación – CNE (Brasil, 2002), donde encontramos que:

La formación para la actividad docente debe disponer el educador para una enseñanza que vise al aprendizaje del alumno, la acogida y el trato a la diversidad, el ejercicio de actividades de enriquecimiento cultural, el perfeccionamiento en prácticas investigativas, la elaboración y la ejecución de proyectos de desarrollo de los contenidos curriculares, el uso de tecnologías de la información y de la comunicación y de metodologías, estrategias y materiales de apoyo innovadores y el desarrollo de hábitos de colaboración y de trabajo en equipo.

Ya no tiene sentido una enseñanza con clases estrictamente teóricas sin conexión con la realidad, como, por ejemplo, abordar el concepto de energía sin hablar de las energías alternativas y renovables que están siendo ampliamente discutidas en todos los medios de comunicación. Sería considerada una postura no adecuada del profesor dejar de abordar un tema como ése sin establecer la conexión con el cotidiano del alumno, pues está viendo y oyendo todos los días en otros ambientes de su vida la discusión del tema energía y se podría considerar como un punto negativo la falta de debates sobre el asunto en el ambiente escolar. Hay que destacar que esa postura remite a lo que pasó a llamarse en este trabajo del **enfoque integrador**, sobre el cual, Paraná (2008) cita que:

Santos, Stange y Trevas (2005) destacan la necesidad de un enfoque integrador en la enseñanza de Ciencias para superar la construcción fragmentada de un mismo concepto. Ese proceso debe ocurrir tanto en la disciplina de Ciencias propia del currículo de la Enseñanza Fundamental como en las disciplinas que manejan ese campo del conocimiento en la Enseñanza Media. Por ejemplo, el concepto de presión se trabaja, normalmente, en las disciplinas de Física, Biología y Química, pero sin integración, lo que lleva al estudiante a pensar, muchas veces, que se trata de tres conceptos distintos.

Se propone, entonces, que la enseñanza de Ciencias ocurra por medio de una integración conceptual que establezca relaciones entre los conceptos científicos escolares de diferentes contenidos estructurantes de la disciplina (relaciones conceptuales); entre ellos y los contenidos estructurantes de las otras disciplinas de la Enseñanza Fundamental (relaciones interdisciplinarias); entre los contenidos científicos escolares y el proceso de producción del conocimiento científico (relaciones contextuales) (Paraná, 2008, pp. 28-29).

En el capítulo cinco de este trabajo se encontrarán mayores detalles sobre la propuesta del enfoque integrador asociado a los instrumentos facilitadores del aprendizaje;

d) el conocimiento popular por el conocimiento científico: según Ausubel et al. (1980), Novak (1981) y Moreira (2003a), el profesor debe considerar lo que el alumno ya sabe, pues al llegar a la escuela él puede tener o no sus conocimientos sistematizados, dependiendo del curso en el que está ingresando o del nivel de maduración de su estructura cognitiva. De modo general, los aprendices, cuando inician el aprendizaje de conceptos científicos, poseen un conocimiento de sentido común o una concepción alternativa, que pueden haber aprendido por intuición, en los juegos y convivencia con otras personas como los padres y amigos. Así, debe estar claro para el profesor que el conocimiento popular tiene algunas características básicas que deben ser de su conocimiento para la elaboración de una buena planificación. Entre ellas se puede destacar que es transmitido de generación en generación por medio de educación informal, está basado en imitación y experiencias personales (subjetivo) = realista ingenuo, es superficial, sin sustentación teórico significativo, es asistemático y asimétrico y absoluto y acabado = lo que es, es.

El profesor también debe saber que el conocimiento científico tiene sus características, como por ejemplo: transmitido por medio de entrenamiento apropiado = con enfoque formativo, producido y obtenido de modo racional, veracidad o falsedad conocida por medio de experimentación = con base epistemológica, sistematizado, simétrico y falible, es decir, no es definitivo, absoluto o final = “provisoriedad” = construcción racional lógica y social del

conocimiento.

Así, teniendo ese conocimiento, cabrá al profesor establecer en su plan de trabajo acciones y criterios que le permitan identificar las concepciones alternativas o conocimientos previos presentados por el alumno cuando ingresa en la escuela por primera vez o cuando pasa al curso siguiente.

Las ideas docentes de sentido común pueden, de acuerdo con Pérez (1991, p. 73), *estar bloqueando nuestra capacidad de renovación de la enseñanza*. De ese modo, a partir de la auto-crítica, el profesor deberá planificar actividades con mayor atención, buscando objetivos coherentes con lo que se quiere enseñar para que el alumno pueda aprender de modo significativo.

En una Universidad, local de formación de profesionales de la Educación, esas cuestiones deberían ser de carácter vulgar en todas las disciplinas que componen la estructura curricular de un curso, ya sean de currículo mínimo, o complementarias obligatorias, optativas y/o electivas, pues en su conjunto, tienen el objetivo mayor de formar un ciudadano profesional crítico-reflexivo y consciente de sus objetivos.

Entre los innumerables trabajos sobre el asunto, se encuentran citados en Levy y Puig (2001, p. 269) los desarrollados por Guess-Newsome (1993), Gustafson y Rowel (1995), Cobern (1996), Hasweh (1996), Mellado (1996), Porlán y Rivero (1998), que demuestran en sus investigaciones preocupaciones comunes con relación al pensamiento del profesor sobre la Ciencia, la enseñanza y el aprendizaje y qué influencia puede tener en la clase caso el profesor no tenga los conceptos científicos o las concepciones sobre ciencia bien definidos en su formación;

e) clases con mayor interactividad: se sugiere que el profesor evite la postura de transmisor de conocimientos e informaciones estableciendo un monólogo en clase. Debe propiciar medios de mayor participación del alumno, procurando establecer diálogos, recordando que *provocar una comunicación adecuada en la clase implica pensar en lo que se habla y en lo que se oye, entender la perspectiva del otro y saber lo que él piensa para valorar su comprensión y ayudarlo a superar lo que no comprende* (DE LONGUI, 2000, p.19). Con el desarrollo de clases prácticas a partir de experimentos, juegos, estudios

dirigidos, etc., el profesor estará quebrando barreras y estrechando la relación profesor-alumno, haciendo que el alumno sea más activo en el proceso. Actuando de ese modo, estará el profesor permitiéndole al alumno la autoría en el proceso enseñanza-aprendizaje. En ese caso, el alumno dejará el papel de receptor pasivo y pasará a ser el protagonista, pasando el profesor a ser el coadyuvante. Con ese cambio de postura, el profesor atribuirá más deberes y responsabilidades a los aprendices, lo cual hace la clase más interactiva e interesante;

f) el académico por la realidad: los profesores deben confrontar la formación recibida en las instituciones de enseñanza superior y encarar la realidad que los rodea, comparando la teorización recibida en la academia con su práctica pedagógica actual, procurando enterarse de las innovaciones metodológicas que puedan contribuir para el cambio de actitudes y por consiguiente atenuar la llamada *dificultad* en el aprendizaje de Ciencias. Así denominada porque para los alumnos es siempre *muy complicado* comprender los conceptos científicos de modo sistematizado y coherente con lo que es aceptado por la comunidad de usuarios. Cabrá, por tanto, al profesor estar preocupado con ese hecho *histórico*, procurando ultrapasar esa barrera que nace en el momento en el que los niños inician la vida escolar, pues, desde el inicio del aprendizaje de los conceptos científicos, los educadores y educadoras de la enseñanza fundamental de 1° a 4° consideran *difícil* enseñar ciencias y por consiguiente los alumnos absorben esa visión como si fuera *complicado* aprender y entender los conceptos científicos. Hay que destacar que esa visión de dificultad no está directamente relacionada al profesor al que, por un motivo u otro, no le gusta el área. Tal hecho se justifica porque la formación que recibe el profesor que trabaja en ese nivel de enseñanza está centrada en el punto de vista pedagógico y eso está previsto en Brasil (1996a), o sea, el profesional, para actuar en los cursos iniciales del nivel fundamental, debe ser graduado en pedagogía o algo similar, y esos cursos, de un modo general, no ofrecen disciplinas de contenido, sino disciplinas de orden metodológico en las cuales, muchas veces, no se discuten los conceptos, y sí la forma de enseñarlos. Cabe ahí la crítica con sentido de cuestionamiento: *¿cómo voy a enseñar el concepto de energía si no me enseñaron qué es energía?* La

disciplina de *Metodología de la Enseñanza de Ciencias*, que normalmente es impartida por un profesor(a) también graduado(a) en pedagogía, profesional que tampoco recibió formación adecuada para discutir conceptos de ciencia, pero que, sin duda tiene todas las condiciones para discutir aspectos metodológicos, quedando, por tanto, una laguna en lo que se refiere a la esencia del concepto, pues *es importante que la enseñanza de conceptos físicos en esos cursos sea realizada de modo que no refuerce significados no aceptados científicamente, evite la adquisición de significados erróneos y facilite el cambio conceptual* (OSTERMANN y MOREIRA, 1999, p. 10). A pesar de hablar de conceptos físicos, hay que destacar que durante la Enseñanza Media, todos reciben la misma formación, siendo válida la afirmación de Ostermann y Moreira también para la Biología y la Química que, en los cursos iniciales de la Enseñanza Fundamental se funden en Ciencias. Por tanto, entre las disciplinas que componen los currículos de los cursos de pedagogía, deberían estar presentes, por ejemplo, disciplinas que podrían ser denominadas de *“Introducción a los Conceptos de Ciencias”*, en las cuales el futuro profesor realmente tendría la oportunidad de aprender *qué es energía* para entonces discutir cómo sería el modo más adecuado de enseñar ese concepto para los alumnos de 1º a 4º del nivel fundamental.

Lo que se observa, por tanto, es que el profesor de ciencias tiene que recibir en su formación un conjunto de atributos que, de manera integrada, proporcionen un buen desempeño del educador en la clase; que de hecho presente las condiciones mínimas necesarias para desarrollar lo que se exige en determinado nivel de enseñanza. Pérez (1991, p. 73) añade que un profesional educador debe: *adquirir conocimientos teóricos sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, poder realizar una crítica fundamentada de la enseñanza habitual, saber preparar las actividades de aprendizaje, saber dirigir la actividad de los alumnos, saber evaluar el proceso de enseñanza/aprendizaje y poder implicarse en tareas de innovación e investigación.*

Sobre las consideraciones sugeridas por Pérez (1991), hay que añadir que:

a) *adquirir conocimientos teóricos sobre la enseñanza y el aprendizaje de las*

ciencias significa ir más allá de conocer/dominar el contenido a ser impartido. El profesor necesita, también, algunas condiciones complementarias que se constituyen en acciones facilitadoras para el aprendizaje de sus alumnos, como, por ejemplo, los fundamentos de la ciencia cognitiva. No basta enseñar un contenido, hay que ir más allá, hay que demostrarles a los alumnos cómo aprender a aprender el contenido en cuestión. Para tanto, las discusiones de orden metodológico y de fundamentos de la Educación deberían ser más profundizadas en las escuelas de formación de profesores;

b) *poder realizar una crítica fundamentada de la enseñanza habitual* sugiere un análisis crítico de la enseñanza tradicional – tal actitud solamente puede ser realizada si el alumno o recién graduado tiene en su “bagaje” académico la formación sólida y crítico-reflexiva que un curso universitario debería trabajar. Además, la experiencia desarrollada en sus prácticas le debería servir de base suficiente para un buen inicio de carrera profesional; no es otra sino ésta la intención de tales prácticas, poner en la práctica cotidiana los contenidos y metodologías aprendidas en un curso de formación universitaria. Con el objetivo de quebrar la barrera de la escuela tradicional, el profesor, según De Longhi (2000, p. 19) puede hacer uso de procesos o habilidades cognitivo-lingüísticas más apropiadas para la Enseñanza de la Ciencia, como los debates, la indagación, la refutación, la argumentación, la formulación de hipótesis, la inferencia, la comparación, la explicación y la descripción. Según la autora, si el profesor hace uso de una didáctica más adecuada en la Enseñanza de Ciencias, puede conducir el alumno de un discurso de sentido común para otro más próximo del conocimiento científico tanto en su forma de hablar como de escribir y pensar;

c) *saber preparar las actividades de aprendizaje* equivale a preparar actividades capaces de generar un aprendizaje efectivo – conocer el contenido significa, también, saber la(s) forma(s) de enseñarlo hasta el punto de proporcionar un aprendizaje significativo; las cuestiones psicológicas y cognitivas de los sujetos involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje, a veces, están distantes de las cuestiones “supuestamente” lógicas que sirvieron para proponer la organización de un contenido;

d) *saber dirigir la actividad de los alumnos* – en ese aspecto, principalmente el docente recién graduado, siente las dificultades del cotidiano de una clase. Ahora es cuando *las tales* disciplinas pedagógicas hacen falta, discusiones sobre Fundamentos de la Educación, Metodologías de Enseñanza, Historia de la Educación, Filosofía de la Educación, etc., traen justamente el conocimiento/suporte teórico para una buena postura y seguridad ante los alumnos, para que el profesor tenga condiciones de ayudar y facilitar el entendimiento por parte del alumno;

e) *saber evaluar el proceso de enseñanza/aprendizaje* – independientemente del estilo o estructura del instrumento, el momento de evaluación de carácter formativo se constituye en oportunidades de enseñanza-aprendizaje. La evaluación es, antes de nada, el espejo de las concepciones y valores del docente;

f) *poder implicarse en tareas de innovación y investigación* – Volkman y Zgagacz (2004) afirman, a partir de la experiencia vivida en su investigación, que *el curso y el curriculum para profesores deben tener una fuerte consistencia y orientación para la investigación*, o sea, los profesionales de la educación deben utilizar la innovación y la investigación, adquiriendo la formación necesaria para asociar enseñanza e investigación pedagógica y ése es uno de los grandes desafíos de las escuelas formadoras de profesores, pues en ellas los futuros docentes deben aprender que nunca pueden parar de estudiar, de perfeccionarse, de buscar nuevos métodos y formas de enseñar para mejorar el nivel del aprendizaje de sus alumnos. Sólo quien se preocupa por su alumno como un todo, un ciudadano ético, crítico, reflexivo y capaz de generar transformaciones, busca profundizar en su formación, pues por sí solo debe poseer la inquietud de investigar con el objetivo de poder mejorar.

Carvalho y Pérez (2001, p. 19) presentan en el esquema de la Figura 19, una *propuesta basada, por un lado, en la idea de aprendizaje como construcción de conocimientos con características de una investigación científica y, por otro, en la necesidad de transformar el pensamiento espontáneo del profesor.*

Los factores y condiciones presentados hasta aquí son fundamentales en la formación de profesores, en fase de graduación, actualización o perfeccionamiento,

pues todos ellos forman parte del cotidiano escolar y afectarán el proceso de enseñanza-aprendizaje si el profesor no recibió la formación adecuada para tal, pues se sabe que los educadores ejercen gran influencia sobre la opinión del aprendiz y que éstos toman como modelo al profesor cuando están en edad escolar.

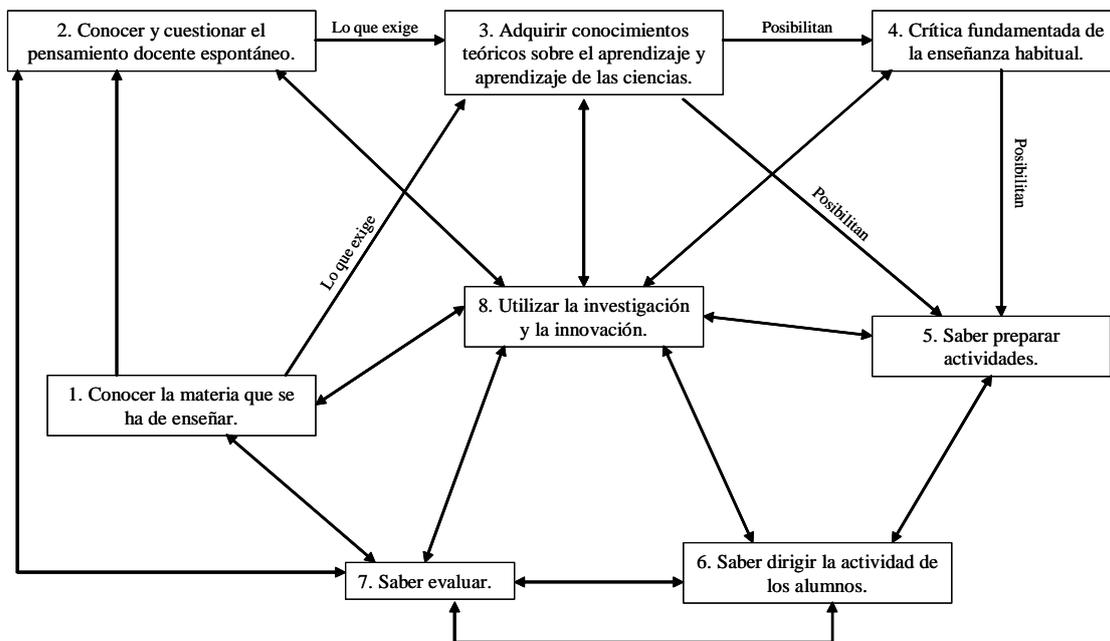


Figura 19: Lo que deberán “saber” y “saber hacer” los profesores de Ciencias (CARVALHO y PÉREZ, 2001, p. 71).

Volkman y Zgagacz (2004) relatan en su trabajo que las personas involucradas en el proceso educacional influyen en la identidad y la opinión del aprendiz que, sin duda, debe ser considerado como factor preponderante en la formación de los futuros educadores y también de los que actualmente desarrollan trabajos con alumnos, porque si el profesor no se da cuenta de esa responsabilidad, o sea, de que el alumno tiene como modelo en su aprendizaje lo que su profesor hace y dice, entonces es necesaria una auto-reflexión y un cambio de postura de ese profesional para que pueda haber un ambiente que proporcione el aprendizaje de conceptos científicos y la formación ciudadana del alumno.

Rosa (1999a, p. 287) apunta otros *factores que influyen en la forma en que se desarrollará la enseñanza en una determinada escuela. Algunos son internos al acto de*

enseñar, otros externos. Algunos son explícitos, otros no tanto. Para él dos son los principales: el primero es la Filosofía, que soporta la visión de mundo compartida por los diversos actores de la comunidad escolar donde se va a desarrollar la enseñanza, como padres, alumnos, profesores y la comunidad en general. El segundo de estos factores está formado por el conjunto de los objetivos que se quiere alcanzar a través del acto de Enseñanza (ibid.).

Rosa también habla sobre *otros factores explícitos, y muchas veces externos al propio acto de enseñanza y que son también importantes: características personales del profesor (su formación específica, su histórico de vida, sus conceptos, su cultura, etc.), características socio-culturales-políticas-ideológicas de la comunidad donde la escuela se insiere o del grupo que mantiene la escuela, recursos materiales y humanos disponibles, currículo, etc.* (op. cit., p. 288). Otras cuestiones que se deben de considerar son: un dominio de la clase y un dominio de la materia, pues mientras el primero se refiere al conjunto de acciones relativas a la gerencia de las relaciones interpersonales dentro de la clase, el segundo se refiere a las manipulaciones que se deben de hacer de modo que se transmita determinado tipo de conocimiento específico (GAUTHIER, 1997, apud ROSA, 1999b, p. 199 y PÉREZ, 1991, p. 72).

La Figura 20 ilustra un esquema propuesto por Rosa (1999b) sobre los papeles del Alumno y del Profesor durante la actividad de clase.

Así, el trabajo del profesor no es neutral, ni apolítico. Es necesario hacer una reflexión sobre la escuela y la forma como las disciplinas son trabajadas, pues *los principales procedimientos utilizados en la Enseñanza de Ciencias, en la clase, continúan priorizando la memorización de informaciones, copias de experimentos con respuestas estandarizadas*, (COELHO, 1992 apud COELHO y FARIA, 1994, p. 11) en un proceso en el que el profesor es el mediador principal (autor), sin considerar la posibilidad de que en algún momento el alumno (lector) también sea el mediador principal (autor).

Sin embargo, se sabe que la realidad de la actual enseñanza de ciencias no corresponde a las expectativas de los alumnos, pues *la realidad que persiste en los diversos niveles de enseñanza es otra, encontramos incluso profesores que utilizan prácticas rutinarias y mecánicas y alumnos oyendo, repitiendo y copiando.*

Principalmente en lo que se refiere a la escuela de Enseñanza Básica, las

propuestas, proyectos y programas nuevos no repercuten en la clase, ni alteran de manera significativa la rutina del profesor (ibid.).

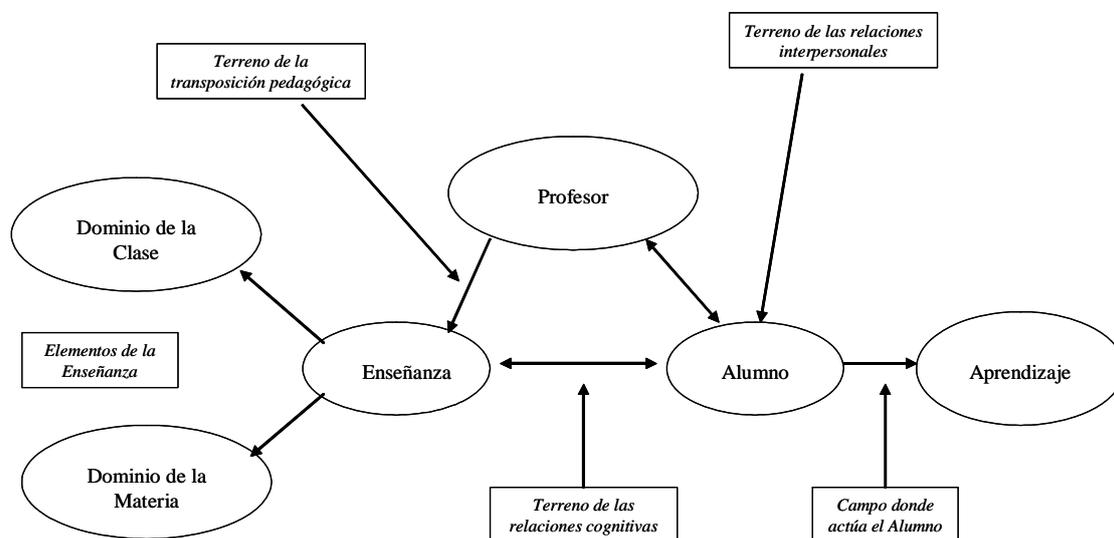


Figura 20: Un esquema de los papeles del alumno y del profesor durante la actividad de clase (ROSA, 1999b, p. 205).

Tobin y Espinet (1989 apud PÉREZ, 1991) dicen que la falta de conocimientos científicos puede ser el principal obstáculo para que los profesores no se motiven a usar metodologías o propuestas didácticas innovadoras, además, por supuesto, de otros factores como la falta de una política que priorice la inversión en formación continua real y no la de cursos esporádicos y sin una propuesta de continuidad, investigación, aplicación y evaluación.

Corroborando la opinión de Tobin y Espinet, encontramos en Silva (1999 apud PIERSON y NEVES, 2001, p. 21) *que muchos profesores afirman que les gustan o no determinadas áreas debido a que su formación es más eficiente o deficitaria con relación a ellas.* Cabe aquí una crítica al currículo de la enseñanza superior y también al sistema que permite, por ejemplo, que un profesor graduado en Biología, con pocas horas de Física, Química y Astronomía, tenga que dar clases de todo lo que se propone para el currículo de Ciencias en la Enseñanza Fundamental, sin embargo se sabe que las disculpas relacionadas a la malformación de profesores, currículo fragmentado, falta de recursos, entre otras cosas no van a conseguir avanzar y progresar en el proceso de enseñanza y aprendizaje del conocimiento científico. El cambio debe ocurrir en el

sentido de que haya sensibilidad y concienciación para el hecho de que los significados como *relatividad, probabilidad, incertidumbre, sistema, función, asimetría, causalidad múltiple, grados de diferencia, representaciones y modelos* (MOREIRA, 2005, p. 11) forman parte del cotidiano de los alumnos y los profesores deben tener conciencia de que las clases con “*verdades*”, *repuestas “ciertas”, entidades separadas, causas simples e identificables, estados y “cosas” fijos, diferencias solamente dicotómicas* (ibid.) ya no convencen a los alumnos de que eso es ciencia. Ya no se puede simplemente transmitir el conocimiento, desestimulando el cuestionamiento (ibid.), pues según sugieren Volkman y Zgagacz (2004), el profesor, aún durante su formación, debe aprender que crear una atmósfera en la que los estudiantes pueden activamente discordar es fundamental para que tengan interés por las clases de ciencias y se sientan estimulados a hacer consultas e investigaciones, para que en la clase puedan debatir con el profesor y demás colegas de clase.

Por tanto, se percibe la importancia y la necesidad de realizar cursos de formación sobre metodologías innovadoras, didácticas específicas, etc., pero esos proyectos no pueden estar basados sólo en teorías y reflexiones sobre la educación, sino que deben suplir la carencia del profesor en los aspectos negativos de su formación, y entre ellos, como se destacó anteriormente, está la inseguridad sobre la materia que se tiene que enseñar. De nada vale ofrecer esos cursos a un pequeño grupo de profesores, esperando que ellos diseminen ese conocimiento a los otros colegas que no participaron de tal actividad. La experiencia ya probó que no funciona así, un ejemplo de eso son los Parámetros Curriculares Nacionales – PCN’S (Brasil, 1998). Hasta hoy no están claros para muchos profesores que actúan en la Enseñanza Fundamental. Hay que destacar que actitudes positivas e innovadoras también pueden traer resultados para los avances del fenómeno educativo, como es el caso del Gobierno del Estado de Paraná que no adoptó los PCN’S como documento oficial y orientador de la educación básica del estado. Como forma de contribuir a la enseñanza brasileña, la Secretaría de la Educación del Estado de Paraná construyó su propia directriz curricular, en la cual participaron activamente profesores de la Educación Básica y de la Enseñanza Superior paranaense.

Pacca y Villani (1992, p. 222) apuntan para la formación continua de profesores de Ciencias, recordando que ésta es *...una cuestión de gran interés bajo diferentes aspectos. En primer lugar, porque representa la actualización que es necesaria en*

función del progreso creciente y de la globalización, tanto en el campo científico y tecnológico como en el campo epistemológico y pedagógico. Ésta representa la oportunidad de recuperación y refuerzo de la formación regular de profesores que es actualmente bastante problemática en Brasil. Tal hecho es también destacado en el Plan Nacional de Educación (Brasil, 2001), en el cual encontramos una preocupación con la creación de condiciones que mantengan el entusiasmo inicial, la dedicación y la confianza en los resultados del trabajo inicial. Según encontramos en el apartado “Formación de los Profesores y Valorización del Magisterio”, que consta en el Plan de Educación Nacional (Brasil, 2001) es preciso que los profesores puedan vislumbrar perspectivas de crecimiento profesional y de continuidad de su proceso de formación.

... la Universidad no puede renunciar a la responsabilidad de proporcionar una asesoría permanente y adecuada, a los profesores en servicio que formó. La formación de profesores es concebida como un proceso continuo, que comienza con la formación básica y se prolonga más allá de ésta, constituyendo una carrera a lo largo de toda la vida (KNOWLES et al. 1994, apud PACCA Y VILLANI, 2000, p. 97).

En 2007, el Gobierno del Estado de Paraná lanzó un programa de formación de profesores, denominado Programa de Desarrollo de la Educación (PDE), para el cual fueron reclutados 1.200 (mil doscientos) profesores de la Educación Básica de todo el estado, de las diversas áreas del conocimiento. Ese programa se está desarrollando en convenio con las universidades estatales de Paraná, cuyos profesores son impartidos de curso y orientadores de proyectos. Los profesores vinculados al programa se estuvieron durante un año lectivo apartados, de modo integral, de sus clases y escuelas y en 2008 volvieron para sus escuelas, donde desarrollarán los proyectos elaborados durante 2007, además de tener que compartir los proyectos y diseminar, en forma de red, con los demás compañeros del Estado lo que aprendieron durante los cursos de formación. Al final del año lectivo de 2008 deberán montar sus informes de actividades y presentarlos en eventos de las respectivas áreas de formación. Ése es un ejemplo de que una política de gobierno con propósitos consistentes para la educación puede dar buenos resultados.

Así, propuestas, proyectos, programas y cursos sólo serán absorbidos en la clase y surtirán el reflejo deseado, si el sistema educacional tiene una organización consistente de formación continua para profesores de Ciencias del nivel fundamental, en

el cual participen, en todos los momentos, las Instituciones de Enseñanza Superior brasileñas.

En esta investigación, tales factores fueron considerados en la estructuración de la propuesta didáctica, de modo que se priorizaron los contenidos de formación específica, las actividades colaborativas (juegos, experimentos, etc.), los procesos de conducción de tales trabajos, además de fundamentos teóricos sobre aprendizaje significativo y uso de instrumentos facilitadores del aprendizaje.

4.2. La Contribución de las Investigaciones Educativas para la Enseñanza de Ciencias y la Formación de Profesores

Con las respuestas procuradas por investigadores de la educación en Ciencias, se espera una contribución significativa para los avances de las reformas de enseñanza que deberán ocurrir en Brasil en los próximos años. Se destaca aquí la importancia de esos trabajos, pues con ellos es posible diagnosticar la realidad educacional brasileña en los diversos niveles de las diversas regiones de nuestro país, promoviendo así un desarrollo efectivo del fenómeno educativo nacional.

Para Moreira (1990), la investigación en Enseñanza de Ciencias debe ser la búsqueda de respuestas a preguntas sobre enseñanza, aprendizaje, currículo y contexto educativo en Ciencias y sobre el profesorado de Ciencias y su formación permanente, dentro de un cuadro epistemológico, teórico y metodológico, consistente y coherente.

Terrazan (2007, p. 153) afirma en su texto que las investigaciones en educación en Brasil podrían ser clasificadas en tres grandes bloques: *de las investigaciones que estudian concepciones de profesores; de las investigaciones que promueven intervenciones en las clases; de las investigaciones que pretenden evaluar influencias de fuentes diversas en las prácticas pedagógicas de los profesores*. El autor hace referencia a la naturaleza de esas investigaciones y establece críticas a respecto del modo de la conducción de los trabajos y también sobre el efecto que podrían o deberían producir en las clases. Terrazan dice que muchos trabajos desarrollados no alcanzan el propósito deseado y cita como ejemplo cuando se hace investigación sobre formación continua, que normalmente son entendidas

como cualquier acción realizada con profesores en servicio, o sea, aquéllos que ya están

actuando en las clases, independientemente del hecho de haber concluido o no su formación inicial; en esos estudios, la mayoría de las acciones es planificada de forma externa y, muchas veces, ajena al contexto y a las necesidades de las unidades escolares donde serán desarrolladas; son acciones puntuales, limitadas, de duración justa y necesaria para recoger las informaciones para las investigaciones correspondientes y cuyos resultados y conclusiones, comúnmente, no vuelven a los profesores colaboradores o a las unidades escolares involucradas (op. cit., p. 155).

Se observa en esa crítica de Terrazan que las investigaciones educativas, de hecho, no están llegando hasta los que están interesados en esos resultados, como es el caso de los profesores en servicio y por consiguiente sus escuelas.

Sin embargo, Moreira (1991, p. 92) relata que hay otro problema serio que hay que resolver, o sea, el distanciamiento entre la investigación y las clases, pues *es paradójico que la investigación en enseñanza sea muchas veces conducida en situaciones de clase y, al mismo tiempo, esté distante de las clases. El investigador en enseñanza es, la mayoría de las veces, externo a las clases.* El autor añade que después de finalizar la investigación, el investigador publica un artículo en una revista especializada, lo presenta en un congreso, discute con otros compañeros y de hecho los resultados de ese trabajo no llegan a las clases.

Por tanto, para que se obtenga más éxito en las investigaciones educativas, es necesaria la participación del profesor que actúa en un determinado nivel de enseñanza, pues él *...tal vez esté en mejor posición para recoger datos e investigar situaciones de enseñanza y aprendizaje en las clases (ibid.).*

Corroborando las preocupaciones evidenciadas por Terrazan y Moreira, se encuentra en Carvalho (2007) que

en las discusiones sobre educación y sobre el cotidiano de las escuelas, es siempre cuestionada la distancia existente entre las propuestas de los grupos de investigación de las universidades y la realidad de la enseñanza y del aprendizaje de las escuelas fundamentales y medias. Disminuir esta discrepancia es una exigencia constante sobre los grupos de investigación en enseñanza de ciencias y la solución propuesta por las universidades y por los agentes gubernamentales es más y más formación continua (CARVALHO, 2007, p. 193).

Ése fue un cuidado que se procuró tomar en el desarrollo de este trabajo, pues de nada sirve recoger datos, elaborar una propuesta didáctica y que no llegue a los profesores y sus respectivas escuelas. Se procuró diseminar los resultados encontrados en la investigación preliminar de forma que los profesores tomaran conocimiento de lo que se estudió, dejando claro que enseguida serían invitados para participar de un curso,

con el objetivo de observar los puntos débiles de su formación, apuntados en esa investigación (desarrollo en el apartado 5.1, datos y comentarios en el apartado 6.1).

Durante la aplicación de la propuesta didáctica, se tuvo la preocupación de involucrar el Gobierno de Paraná para que fuese posible su aplicación en todo el Estado. De esa forma, todo el Estado de Paraná tomó conocimiento de la investigación y la propuesta y estuvieron presentes en los cursos de formación, tanto profesores, como alumnos de la red pública del Estado. Los profesores fueron agentes activos en el proceso, pues después del curso de formación eran invitados a desarrollar la propuesta con sus alumnos, estructurando su planificaciones con base en la propuesta sugerida, estructurando también los instrumentos de apoyo para sus clases (mapas conceptuales, diagramas V y actividades colaborativas), haciendo evaluaciones de acompañamiento, procurando investigar cuál fue el nivel de desarrollo de los alumnos, para posterior análisis y evaluación de lo que se estaba proponiendo en el **enfoque integrador con el uso de instrumentos facilitadores del aprendizaje, a la luz de la Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel**.

Como resultado de esas acciones, la Secretaría de Estado de la Educación (SEED), incorpora en sus Directrices Curriculares de Ciencias, la propuesta del *enfoque integrador*, pasando a ser, por tanto, parte de una política pública del Gobierno del Estado de Paraná (Paraná, 2008, pp. 28-29).

De ese modo, se percibe que, en un proceso investigativo en el que se tenga como objetivo la formación de profesores y los objetos de análisis sean la práctica pedagógica, las concepciones de enseñanza y de aprendizaje, de escuela y de educación, de hombre y de mundo, así como de los respectivos papeles, del alumno y del profesor, se pueden obtener avances significativos rumbo al cambio de postura profesional del educador en las clases siempre que él sea también el *protagonista* de la investigación, que es lo que se propone en esta investigación, cuando se le sugiere al profesor el uso de pretest y postest para evaluación de la evolución del alumno y para su propia auto-evaluación.

Se cree que las investigaciones educativas pueden incluso contribuir para la mejora de las concepciones de los profesores a respecto de su profesión – un educador. Cuando se traducen en proyectos y propuestas que atiendan a las necesidades de esos profesionales de la educación, hacen que se sientan motivados y que participen en las

investigaciones de tal modo que se sientan comprometidos con el proceso educacional.

Alzugaray et al. (1992) muestran en su trabajo la importancia de la investigación educativa durante el perfeccionamiento o actualización de docentes, sin embargo hay que recordar que esa premisa es válida cuando los participantes del proceso, investigador e investigado, interactúan e intercambian informaciones. Un ejemplo de eso son los instrumentos o evaluaciones utilizados por los profesores con sus alumnos, cuando se aplica una idea innovadora. A través de ellos las dos partes pueden identificar posibles indicios de cómo están aprendiendo. El evento puede también ser un auxiliar del profesor en la evaluación de su práctica pedagógica, pues se encuentran ahí el alumno, el contenido, el currículo, la evaluación y el entorno social, pero, *cambiar la práctica docente, después de un curso de actualización en una determinada área de contenido no parece fácil* (VIANNA y CARVALHO, 2001, p. 125), pues *es preciso que nuestro docente, en una actividad de actualización, pueda reflexionar sobre su práctica, los contenidos que enseña, aprendiendo lo que acaba de ser producido, incentivándolo a introducir los nuevos conocimientos en las clases* (op. cit., p. 115).

Maiztegui et al. (2000) utilizaron las contribuciones de la investigación educativa para analizar la situación de la formación de profesores de Ciencias para la educación de los niveles fundamental y medio en Argentina. Tuvieron como objetivo, a partir de los datos de la investigación, fundamentar propuestas que mejorasen la renovación curricular que estaba en curso en aquel país. Percibieron, sin embargo, la persistencia de un visión simplista en los cambios curriculares. La decepción y el fracaso relacionado a las nuevas propuestas presentadas llevaron los investigadores a rever de modo más profundo las estrategias de innovación curricular y de formación docente.

Se percibe en los autores aquí citados y en muchos otros que desarrollan investigaciones en el área de la Enseñanza de Ciencias, una evidente preocupación en encontrar soluciones para la mejora de los resultados en la formación de alumnos y profesores. Muchos de los factores identificados en las investigaciones y mostrados en esa revisión son comunes, incluso en diferentes realidades, sea nacionales o internacionales. Entre los principales, se puede destacar la falta de programas de formación continua, los fallos de formación en los cursos de nivel superior, los currículos no integrados entre los diferentes niveles de enseñanza, etc.

Lo que se pretende en este trabajo está en la misma línea de lo que se investigó hasta el momento, pues se propone la implementación de una propuesta didáctica que de alguna forma sume esfuerzos en esa jornada en la que se busca, a través de las investigaciones y acciones un avance significativo en el proceso enseñanza-aprendizaje de Ciencias.

4.3. Metodologías Alternativas para la Enseñanza de Ciencias, Aprendizaje Significativo y el uso de Instrumentos Facilitadores del Aprendizaje como los Mapas Conceptuales y los Diagramas V

El modelo de Enseñanza de Ciencias brasileño de nivel fundamental (5° a 8°) hace mucho tiempo (más de veinte años) tiene la siguiente estructura:

- a) en 5°, el estudio del aire, agua y suelo;
- b) en 6°, el estudio de los seres vivos;
- c) en 7°, el estudio del cuerpo humano;
- d) en 8°, el estudio de la química y de la física o materia y energía como lo llaman algunos autores.

Naturalmente, y muchas veces por deficiencias en la formación, los profesores de ese nivel de enseñanza adoptan *un* libro didáctico y sus índices o sumarios estructuran sus planificaciones anuales, documentos que van a formar parte de un documento mayor denominado “Proyecto Político Pedagógico”. Ese proyecto, a su vez, está caracterizado por una serie de elementos que prevén todo lo que la escuela pretende desarrollar a lo largo de un año lectivo. Sus fundamentos teóricos y filosóficos son bien escritos, los planes de enseñanza bien estructurados y también constan todas las posibilidades de desarrollo de clases diferenciadas, con el uso de propuestas innovadoras y que sean coherentes con la realidad del alumno y contribuyan a su formación ciudadana (BRASIL, 1996a, BRASIL, 1998 y PARANÁ, 2008).

Desconsiderando la generalización, lo que ocurre en realidad es que este documento muchas veces, no sale del cajón de un escritorio que está situado en alguna oficina del sistema educacional.

Con ese hecho, se inicia un problema: las clases de ciencias continúan limitadas al uso de pizarra y tiza, los alumnos registran todo en un cuaderno, memorizan muchas

veces cuestionarios ya definidos, y hacen un examen.

Las teorías educacionales, las metodologías alternativas, el uso de instrumentos facilitadores del aprendizaje, entre otras cosas, no son muy comunes en el día a día escolar.

Se piensa que esa realidad de la enseñanza ya no está atendiendo a los anhelos de un alumno que vive en un mundo globalizado. Para Campanário (1999, p. 397), *la formación científica en los niveles de enseñanza correspondientes a los niveles de enseñanza primaria y secundaria debería proporcionarles a los futuros ciudadanos adultos los elementos básicos de las disciplinas científicas para que sean capaces de entender la realidad que los rodea y puedan comprender el papel de la ciencia en nuestra sociedad.*

Temas como educación ambiental, el uso racional de la energía, el efecto nocivo de las drogas, salud e innovaciones y avances tecnológicos deberían ser considerados como básicos y no complementarios en la educación de nivel fundamental. El alumno que frecuenta la escuela, la mayoría de las veces está habituado a los telediarios que constantemente anuncian los problemas del calentamiento global y al mismo tiempo, hablan de una nueva invención o cura para una enfermedad que hace mucho tiempo que se estaba investigando. Lo que ocurre es que muchas veces esos hechos no se traducen en oportunidad de enseñanza-aprendizaje, y el profesor deja pasar una oportunidad que podría ser fundamental para que su disciplina tuviera éxito con los alumnos.

Para los críticos, el enfoque disciplinar de los currículos no propicia que los conocimientos aprendidos en la escuela tengan efectividad fuera de ella, pues están demasiado marcados por idealizaciones, simplificaciones y restricciones que los hacen impotentes para enfrentar la diversidad y complejidad del mundo (PIETROCOLA et al., 2003, p. 132). Los autores completan: ... se tiene un enfoque eminentemente disciplinar, en el que el mundo cotidiano es sacrificado en pro de un mundo conceptual basado en teorías.

En el caso del enfoque eminentemente disciplinar, se percibe una visión particular de la disciplina, que no permite otra visión que no esté relacionada con la Física, con la Química, con la Historia, etc. El profesor no permite que su clase sea enriquecida con otros enfoques, diferentes de aquéllos que aprendió como aptos para enseñar. Así, la propuesta del **enfoque integrador** fue elaborada con el propósito de

mostrarle al profesor de ciencias que es posible impartir una clase de energía, hablando de Economía, Geografía, Historia, Sociología, Química, etc. De ese modo, el profesor le estará mostrando al alumno cuáles son las implicaciones del conocimiento científico en la realidad que lo rodea.

...En lugar de transformar los objetos del mundo integrándolos a las teorías, es posible proceder de forma inversa, o sea, someter los conocimientos disponibles a proyectos de acción sobre el mundo. En éste último proceso, las teorizaciones reproducidas son limitadas en pro de representaciones menos idealizadas y más realistas. Si en el interior del conocimiento disciplinar se construyen representaciones teóricas a costa de limitaciones del mundo cotidiano, en el conocimiento práctico se procede de forma inversa, limitando el potencial de los conocimientos teóricos en pro de representaciones más fieles al mundo cotidiano. Es de esta forma como proceden la mayoría de los detentadores de conocimientos prácticos como los ingenieros farmacéuticos, médicos y otros profesionales que no pueden (y no deben) producir idealizaciones excesivas sobre el dominio del mundo que les rodea (los artefactos tecnológicos, los medicamentos y los enfermos). El conocimiento de esos especialistas no es del mismo tipo de los presentes en las teorías físicas (op. cit., pp. 132-133).

Lo que más despierta el interés de los estudiantes de ciencias de nivel fundamental es la realización de actividades experimentales. Normalmente no traducen el cotidiano y son conducidas de tal modo que lo que se pretende es transformar lo abstracto en concreto. Además, se encuentran factores que son agravantes como el caso de escuelas no poseen estructura adecuada y gran parte de los profesores no programan actividades, siendo ese último caso justificado, muchas veces, por la inexistencia de laboratorios y equipamientos adecuados para tal fin. Tales justificativas pueden ser desconsideradas, pues se sabe que es posible construir y realizar experimentos con materiales alternativos y de bajo coste. A título de ejemplo, se puede citar el caso de un profesor de artes, él procura, con cierto grado de dificultad, juntar el material necesario para sus clases y no por eso restringe su comunicación al mero uso de la palabra (AXT, 1991). *Asimismo, ser profesor de Ciencias implica tomar providencias para comunicar y argumentar con base en situaciones prácticas y, por consiguiente, tomar providencias para que el material necesario esté disponible a la hora de la clase.* (op. cit., p. 83).

Si la escuela o el sistema no ofrecen condiciones adecuadas, sería muy importante una concienciación de los profesores en el sentido de no quedarse esperando, sino buscar alternativas para el desarrollo de su trabajo con los alumnos que respondan a lo que realmente esperan de una clase de ciencias. Esas alternativas muchas veces son encontradas en diversos medios de acceso y comunicación como por ejemplo, en Internet y bibliotecas. A título de ejemplo, citamos los libros de autores como Valadares

(2002), Carvalho et al. (1998) y Delizoicov et al. (2002), que, además de discusiones sobre la instrumentación para la Enseñanza de Ciencias, ofrecen innumerables sugerencias de actividades teóricas y experimentales, con material alternativo y de bajo coste, que pueden superar las posibles dificultades encontradas por los profesores al pensar en una clase que sea diferente del contexto tradicional. Las sugerencias de búsqueda e investigación aquí citadas pueden auxiliar al profesor de Ciencias a enriquecer su clase, haciéndola más atractiva e interesante, y haciendo que el alumno haga uso de su curiosidad y creatividad, despertando aún más su interés por el conocimiento científico.

Para que el aprendizaje sea significativo, debe existir un vínculo entre el nuevo material y los conocimientos previos del alumno... Por tanto, un aspecto fundamental de un modelo o propuesta didáctica es la búsqueda de estas concepciones previas a través de la planificación, considerando situaciones relacionadas al cotidiano (CASO Y SAMPELAYO, 1996, p. 258).

Así, se piensa que el uso de estrategias didácticas o métodos de enseñanza asociados a instrumentos facilitadores del aprendizaje pueden posibilitar la agregación de nuevos significados a las concepciones ya existentes, de modo que sean más elaboradas y consistentes. Por ejemplo, el proceso de construcción de una mapa conceptual es tan importante como su propio contenido porque, en el proceso de construcción de ese instrumento, el usuario puede añadir nuevos conceptos, hacer nuevas conexiones, realizar cambios en su estructura, a medida que se madura el tema estudiado. El poder y los beneficios de los mapas conceptuales están en su mensuración, su uso, utilidad, facilidad y sofisticación (FREEMAN Y FESSUP, 2004). De acuerdo con Moreira (2006), mapas conceptuales presentan otras ventajas en su uso, como, por ejemplo, para la planificación instruccional y curricular, como instrumento de evaluación y también pueden ser pensados como una herramienta para negociar significados.

Con el propósito de sugerir actividades colaborativas, se han buscado obras y autores que ofrezcan, además de las actividades propuestas, también el uso de instrumentos y estrategias que auxilien al alumno en el acceso a la información científica, facilitando su desarrollo y entendimiento. En las obras de los autores citados anteriormente, no se encontraron sugerencias de esa naturaleza, como por ejemplo, el

uso de instrumentos facilitadores del aprendizaje como mapas conceptuales y diagramas V en la planificación, desarrollo y evaluación de las actividades sugeridas.

Procurando conocer un poco más sobre libros utilizados por profesores en servicio, se consultó la página de la Web del Ministerio de la Educación de Brasil (MEC), para obtener mayores informaciones sobre el Plan Nacional del Libro Didáctico – PNLD (BRASIL, 1996b).

El PNLD tiene como objetivo seleccionar innumerables libros didácticos y enviarlos a las escuelas para que los profesores escojan cuál de ellos será adoptado para el año lectivo. Al visitar las escuelas de la región que abarca la investigación, se le pidió a los profesores que presentasen algunas de las obras para que se pudiese proceder a un análisis, cuyo objetivo era conocer la propuesta de cada autor.

Entre los libros analizados, tampoco se encontraron discusiones más profundizadas sobre procedimientos didácticos, métodos de enseñanza y el uso de actividades colaborativas. Cuando existían, no presentaban posibilidades de variar el modelo o sugerencias de transposición didáctica para cada situación vivida en cada escuela o clase. Los libros tampoco presentaban sugerencias o ejemplos de instrumentos como los mapas conceptuales y diagramas V.

De cualquier modo, hay evidencias de investigaciones, en que se constata que los alumnos demuestran una mayor preferencia por clases más dinámicas. Un ejemplo son los resultados encontrados en el trabajo desarrollado por Barros et al. (1995). En él, 66,6% de los estudiantes de Estados Unidos de América reconocen la validez de las actividades prácticas y que eso conduce a una posibilidad: en la Enseñanza de Ciencias el profesor debe realizar más actividades en las que el alumno se sienta más útil, más participativo y colaborativo. Las clases experimentales deben promover el desarrollo de procesos creativos y cognitivos. Esos dos aspectos son ampliamente considerados en investigaciones especializadas (BATISTA et. al., 1990, GIL y PAYA, 1988, GIL, 1993, GONZÁLES, 1992, HODSON, 1992, WOOLNOUGH y TOH, 1990 apud BARROS, 1995, p. 206), que defienden un mayor protagonismo del alumno (autor) en el proceso enseñanza-aprendizaje, minimizando en las actividades experimentales las simples ilustraciones prácticas de teorías en un modelo de enseñanza basada en transmisión/recepción.

Corroborando la opinión de Barros et al. (1995), Matos y Valadares (2001)

relatan que la ciencia y su aprendizaje presentan enormes potencialidades que permiten que el alumno participe activamente, haciendo que se interese por su propio aprendizaje.

Para ellos,

el profesor que pretende explorar las actividades experimentales para que sus alumnos aprendan la ciencia de un modo más significativo, y para que desarrollen las más variadas capacidades que serán fundamentales en su futuro (Trowbridge y Bybee 1990, p. 239-240), tendrá que crear un ambiente constructivista de aprendizaje y adoptar estrategias investigativas. Se cree que este ambiente favorecerá los alumnos de los más variados niveles de enseñanza (op. cit., p. 230).

En su investigación sobre ese hecho, Matos y Valadares encontraron que:

La gran mayoría de las opiniones de estos profesores fueron a favor del reconocimiento de la enseñanza experimental de las ciencias (94,1%), así como de su adecuación al 1° CEB (95,1%). También una gran mayoría (86,1%) de estos mismos profesores se pronunció a favor de la necesidad de introducir prácticas pedagógicas con estas nuevas características, conduciendo la estrategia susceptible de ocurrir para el desarrollo de aprendizajes más significativos en los alumnos (op. cit., p. 231).

Si el profesor tiene que usar métodos y técnicas más dinámicas en sus clases, como sugieren las pesquisas, ¿entonces por qué no lo hacen? Esa pregunta apunta para algunos problemas que ya fueron citados anteriormente. No basta, por tanto, decirle al profesional educador de Ciencias del nivel fundamental, en fase de formación o en servicio y que participa de cursos del tipo actualización o perfeccionamiento, que debe realizar actividades experimentales con sus alumnos, sino que hay que orientarlo sobre cómo hacerlas en las condiciones que encuentran en las escuelas en las que trabajan o trabajarán.

La mayoría de las veces, cursos de esa naturaleza no consideran la realidad social de la escuela pública brasileña y dejan a desear.

Al final de esta revisión, se puede decir que se encontraron muchas evidencias de estudios relacionados al objetivo de este trabajo: formación de profesores, sin embargo no se encontraron estudios sobre el desarrollo y aplicación de una propuesta didáctica para la Enseñanza de Ciencias de 5° a 8° que tenga como objetivo el problema central, el núcleo de la cuestión, la optimización del proceso de enseñanza, considerando su globalidad, o sea, un proyecto que traiga en su contexto el soporte necesario para las lagunas apuntadas hasta aquí y que tenga como objetivo los enfoques

sobre fundamentos de la educación, de contenidos específicos, mostrando el enlace entre esos enfoques y el uso de actividades teóricas y experimentales, asociadas con mapas conceptuales y diagramas V.

Lo que realmente llama la atención, considerando las diferentes realidades, sean locales, regionales o de otros países, como Argentina, Portugal y España, es que los problemas educacionales se parecen mucho, lo que motivó la realización de este trabajo y se espera que contribuya de manera significativa a los avances y mejoras de la Enseñanza de Ciencias en Brasil.

CAPÍTULO V

METODOLOGÍA

V. METODOLOGÍA

En este capítulo serán presentados todos los caminos que fueron recorridos con el objetivo de recoger datos, buscar evidencias y subsidios que pudiesen auxiliar en la comprobación de las hipótesis y, por consiguiente, responder la pregunta central de esta investigación.

5.1. Evaluación-Diagnóstica del Ejercicio Profesional de Profesores de Ciencias de 5° a 8° de la Enseñanza Fundamental

Con la preocupación de hacer un análisis preliminar sobre la práctica docente y el uso de la teoría del aprendizaje significativo de Ciencias de la Enseñanza Fundamental, asociada a instrumentos facilitadores del aprendizaje, se inició este trabajo con una investigación entre los educadores de ese nivel de enseñanza, para que así si pudiese tener un diagnóstico de los focos de posibles problemas y fallos de formación que por ventura presentasen, con el objetivo de implementar una propuesta didáctica, objeto principal de esta investigación.

Esa investigación preliminar realizouse en el año de 2004 y fue estructurada en 8 (ocho) etapas distintas y secuenciales, que son:

1. visita a las 24 (veinticuatro) escuelas de Enseñanza Fundamental del municipio de Guarapuava, Paraná, Brasil, con el objetivo de diagnosticar sus estructuras físicas, como laboratorios, bibliotecas, sala de vídeos y multimedios; en esas visitas también se realizaban reuniones informales con la dirección y profesores para hablar un poco sobre la Enseñanza de Ciencias en la escuela;
2. determinación del día para la aplicación piloto de los cuestionarios de la investigación y posterior entrevista, para validar el instrumento y obtener los índices de error y el coeficiente Alfa de Cronbach;
3. colecta de planes de enseñanza o planificación de los profesores para tener más subsidios en la elaboración de la versión final de los instrumentos de la investigación y datos para las discusiones referentes al objeto de este trabajo;
4. revisión bibliográfica para la fundamentación, elaboración del proyecto y estructuración de los instrumentos de la investigación, desde la primera versión

- hasta la última;
5. revisión final de la última versión de los instrumentos que fueron utilizados para la evaluación-diagnóstica;
 6. contacto con los respectivos Núcleos Regionales de Educación del Estado de Paraná (regiones Sur, Sudoeste, Centro-Sur y Centro-Oeste) con el objetivo de operacionalizar la aplicación de los cuestionarios;
 7. distribución, por medio de esos Núcleos Regionales, de los instrumentos de la investigación, separándose, en esa fase, el cuestionario de la entrevista semi-estructurada, objeto de fase posterior;
 8. determinación del día para realizar las entrevistas semi-estructuradas con los profesores, en las respectivas escuelas de Enseñanza Fundamental;
 9. categorización y tabulación de los datos obtenidos en los cuestionarios;
 10. presentación, discusión y análisis de los resultados.

5.1.1. Estructuración de los Cuestionarios de la Investigación

Antes de preocuparse de la formación e incluso de qué ofrecer al profesor, cuando se piensa en actualización o perfeccionamiento, en primer lugar, hay que saber cuál es su condición de trabajo, o sea, cómo está la escuela en la que él enseña, cuáles son las condiciones de la sociedad en la que la escuela está inserta, cómo desempeña su función, qué recursos utiliza, si su escuela posee laboratorios, es decir se debe diagnosticar todo lo que sea posible y que de alguna forma esté relacionado con la práctica pedagógica y consecuentemente con el aprendizaje del alumno. Siendo así, se elaboraron 03 (tres) tipos de cuestionarios (modelos en el Apéndice 1) de modo que se pudiesen analizar de manera más detallada las actividades cotidianas de esos profesores y obtener el mayor número de informaciones posible. El primero, denominado “cuestionario para datos de identificación, formación y experiencia en el magisterio”, fue elaborado con el propósito de tener informaciones sobre los datos de identificación, formación académica y experiencia en el magisterio; en el segundo instrumento se crearon lo que se denominó de categorías, que son:

- **concepciones de los docentes:** esa categoría tuvo el objetivo de investigar la

postura de los docentes con relación al conocimiento científico, avances y realizaciones de la ciencia, o sea, si el profesional presenta un perfil orientado a la investigación científica y a la actualización de los avances científicos, llevando ese conocimiento también a sus alumnos;

Se investigó también si esos docentes procuran inducir sus alumnos a desarrollar habilidades científicas, tales como: raciocinio crítico-reflexivo, habilidades de investigación, ordenación lógica, etc.

Aun fue investigado, cómo percibe el docente la ciencia, si es consenso de la comunidad científica o no y, si este conocimiento es generado por medio del método científico con comprobaciones experimentales.

Por fin, en esa categoría se procuró percibir si estos docentes creen que sus alumnos deben participar en el proceso enseñanza-aprendizaje, transformándolos en críticos de los conceptos científicos;

- **práctica de laboratorio:** esa categoría tuvo el objetivo de percibir si los docentes comprenden una clase práctica como algo utilitarista, centrada en los alumnos, como refuerzo del aprendizaje, traduciendo lo abstracto en concreto, o como una acción facilitadora del aprendizaje, para el entendimiento y la producción del conocimiento científico;
- **metodología de enseñanza:** aquí el objetivo fue comprender la posición de los docentes con relación a la metodología de enseñanza y posturas empleadas en su día a día escolar. Aquí se deben relacionar factores que evidencien la existencia de mecanismos de control del aprendizaje, si los enfoques conceptuales realizados en el proceso de enseñanza y de aprendizaje son trabajados en la perspectiva de definiciones sin relaciones entre ellas, en clases expositivas y teóricas, sin el enriquecimiento con clases de laboratorio;
- **proceso enseñanza-aprendizaje:** en esa categoría, lo importante fue saber la postura de los profesores con relación a la interacción y motivación del alumno al aprender Ciencias; si ese proceso se da en una razón mecánica, por transmisión de contenidos o es significativa, por construcción de conocimientos y si el docente comprende que enseñar significa facilitar la lectura del alumno sobre el mundo que lo rodea;
- **legislación y políticas educacionales:** aquí se observó si los profesores están

atentos a lo que preceptúan las legislaciones y políticas educacionales; si están familiarizados con ese contexto, teniendo conocimiento de las Leyes del sistema educacional, Directrices Curriculares, PCNs, propuestas y objetivos educacionales;

- **contenidos:** a partir de esa categoría, el objetivo fue comprender qué piensan los profesores a respecto de la base teórico-metodológica que obtuvieron en sus carreras, así como si la relación programática de los contenidos del curso por el tiempo previsto para su enseñanza en el año lectivo, de algún modo es perjudicial o no al proceso, considerando que el profesor muchas veces tendrá que decidir si trabaja de modo superficial o profundizando determinado tema o concepto. También se pretende percibir si los docentes se preocupan con posibles actualizaciones y, principalmente, si las llevan para la clase, bajo una perspectiva de formación continua;
- **actualización de conocimientos:** en esa categoría, el objetivo fue percibir si los profesores del nivel fundamental consultan regularmente periódicos y publicaciones científicas de investigaciones educacionales e innovaciones didácticas, incluyendo aquí el área de Enseñanza de Ciencias y si tienen conocimiento sobre algunos de los principales autores de teorías educacionales;
- **aspectos sociales y de relación:** en esa categoría, se procuró percibir si los docentes poseen preocupaciones con relación a la formación ciudadana de sus alumnos y a la comunidad en la cual convive. Se pretende saber también si buscan el diálogo con sus alumnos, con la Dirección, la Supervisión y padres de alumnos de la escuela, ejerciendo la plenitud de su profesión en un Proyecto Político Pedagógico;
- **evaluación:** en esa categoría, el punto central fue percibir la concepción de los docentes sobre la evaluación del aprendizaje de sus alumnos. Si la perciben en una acción educativa de naturaleza formativa, incluyendo evaluaciones sobre la propia enseñanza o si la perciben como refuerzo en un proceso de aprendizaje mecánico.

Dentro de cada categoría había varias proposiciones y el profesor debía marcar una “x” en la alternativa que creía conveniente. Las opciones de respuesta para el profesor eran las siguientes: (A) concuerdo plenamente = 6, (B) concuerdo = 5, (C)

indeciso = 4, (D) discuerdo = 3 y (E) discuerdo plenamente = 2 y se adoptó N =1, para las preguntas en blanco. Los números que preceden las alternativas indican los valores que fueron atribuidos a cada respuesta marcada por los entrevistados, para tabulación y análisis de los resultados, para lo cual trabajamos con el aplicativo EXCEL (LAPPONI, 2000).

El tercer instrumento fue destinado a las entrevistas, en las que se mantuvo la estructura de categorías, pero con preguntas un poco diferentes de las proposiciones que fueron usadas en el segundo instrumento. Para cada una de ellas fueron elaboradas varias preguntas, con el objetivo de obtener respuestas que fueron comparadas con el segundo cuestionario.

Antes de aplicar la versión final, se realizó la validación del instrumento. Para Moreira (1990, p. 18) y Vianna (1973, p. 21) la validez y la confiabilidad son requisitos esenciales para una medición y están relacionadas a las condiciones de aplicación del instrumento.

Una medición está formada por tres elementos: la medida verdadera, el error muestral y el error no muestral o sistemático. Los errores muestrales son en virtud del tamaño y del proceso de selección de la muestra, mientras que los errores no muestrales son aquéllos que tienen lugar durante la realización de la investigación y no son clasificados como errores muestrales, como por ejemplo, las repuestas en blanco y las que no son verdaderas por parte del entrevistado. Normalmente dos tipos de validez son examinados: la validez de contenido y la concurrente. En el primer caso, un conjunto de revisores, que posean algún conocimiento sobre el tema central de la investigación, examina de forma sistemática el contenido del cuestionario, buscando verificar si contiene todo cuanto debía y si no incorpora, también, lo que no debería. En el segundo caso se evalúa, por algún índice aceptado como estándar, como por ejemplo el Alfa de Cronbach, el grado de concordancia entre las proposiciones del instrumento de medida empleado o su consistencia interna (SILVA, 1992, apud TALIM, 2004, p. 318)

En la validación de los instrumentos de esta investigación, se utilizaron dos tipos de validez: la de contenido y la concurrente. En la primera, todos los instrumentos fueron evaluados y revisados muchas veces por un grupo de profesionales diestros en el asunto. En la segunda, al ser exclusiva para el cuestionario de alternativas (II), se utilizó el Alfa de Cronbach, cuyo valor obtenido fue de 0,73. De acuerdo con Talim (2004, p.

318) y Moreira (1990, p. 19), el instrumento es considerado de buena consistencia interna si el coeficiente de Cronbach es superior a 0,70, o sea, los diversos apartados o cuestiones del cuestionario se complementan bien en lo que se refiere a medir el atributo que se está investigando. Con el objetivo de minimizar los errores y validar los instrumentos de la investigación, se hizo un primer test, con la aplicación de 25 (veinte) y cinco cuestionarios y con la realización de 06 (seis) entrevistas. Fue de ese primer procedimiento del que obtuvimos los números del coeficiente de Cronbach y también las medias y desvíos para el cálculo del tamaño de la muestra necesaria para la investigación. En ese momento, los instrumentos ya se encontraban en su 7ª versión.

5.1.2. El Universo de la Investigación, la Selección de la Muestra y la Recogida de Datos

Esta etapa de investigación fue realizada en el año de 2004 en las regiones Sur, Sudoeste, Centro-Sur y Centro-Oeste del Estado de Paraná, involucrando los respectivos Núcleos Regionales de Educación de los municipios de Dois Vizinhos, Francisco Beltrão, Guarapuava, Irati, Laranjeiras do Sul, Pato Branco y União da Vitória. Esos Núcleos congregan en total 71 (setenta y un) municipios, 607 (seiscientos siete) profesores de Enseñanza Fundamental, 405 (cuatrocientos cinco) escuelas y aproximadamente 120.000 (ciento veinte mil) alumnos matriculados en la Enseñanza de 5° a 8°. Para la obtención del número de entrevistas necesarias, calculamos el tamaño de la muestra (LAPPONI, 2000) a un nivel de significancia del 5% y un error estándar de 0,15.

Con ese procedimiento, se llegó al número de 131 entrevistas necesarias, y al distribuir los cuestionarios, se tomó el cuidado de que fuesen enviados cuestionarios en número bastante superior (aproximadamente 400) al de la muestra determinada, con el objetivo de prevenir las pérdidas de retorno que, generalmente, no se pueden evitar.

Los instrumentos fueron distribuidos, acompañados de un oficio (modelo en el apéndice 1) para explicar los objetivos de la investigación, procurando sensibilizar los profesores sobre la importancia de su participación en el proceso. Se determinó un plazo para la devolución (30 días) y después de recorrer todos los Núcleos citados anteriormente, se percibió que habían sido respondidos y devueltos a esos sectores 176

cuestionarios, lo que posibilitó un análisis con mayor seguridad.

5.2. Estructuración de la Propuesta Didáctica de Intervención

Con base en los resultados de la investigación preliminar, se inició el proceso de elaboración de una propuesta didáctica de intervención que tuviese como objetivo suplir los posibles puntos negativos apuntados anteriormente, dando secuencia a la investigación.

Esa preocupación surge cuando se observa alumnos llegando a la Enseñanza Superior con problemas y fallos en la comprensión de conceptos relativos al área de ciencias. De ese modo, se inició una reflexión y empíricamente una investigación para intentar descubrir la raíz o el origen del problema, conforme ya se declaró en la introducción de este trabajo.

Después de muchas conversaciones con profesores y alumnos y aliándose a todo eso los resultados de la investigación preliminar, surge entonces la propuesta de una enseñanza con actividades colaborativas con enfoque integrador para la Enseñanza de Ciencias en el nivel fundamental de 5° a 8°. Se defiende la idea de una enseñanza de esa naturaleza porque, antes del instrumental matemático, viene la comprensión de la teoría o fenómeno que se estudia. Se debe enseñar ciencias de tal modo que el concepto sea construido de modo significativo en la estructura cognitiva del alumno, para que, al analizar y resolver problemas, no tenga dificultad en comprender mejor tales conceptos en el contexto de una proposición o problema a resolver, incluso en su día a día. Esa iniciación correcta y próxima a la realidad científica es muy importante para el aprendizaje, pues es en ese momento de su formación cuando se debe proporcionar el uso de sus conceptos previos, permitiéndole construir significativamente el conocimiento científico.

Muchas veces el profesor no se da cuenta de que es de su responsabilidad despertar en el alumno el interés por la ciencia, mostrándole su importancia, la aplicación en el día a día y cómo puede contribuir para la mejora de su calidad de vida y de la de los ciudadanos de la sociedad en la cual vive.

Después de reflexionar bastante sobre los hechos hasta aquí citados, fue necesario un buen tiempo de maduración para llegar a un determinante. En la

planificación inicial de la propuesta se pensaba en una Enseñanza de Física conceptual-experimental para 8° de la Enseñanza Fundamental a la luz de la Teoría del Aprendizaje Significativo (TAS) de David Ausubel.

Se sabe que en ese nivel de enseñanza, la Física es enseñada más por definiciones que por evolución y discusión conceptual propiamente dicha, no olvidando que existe una fuerte dependencia del instrumental matemático. Se afirma eso porque, por ejemplo, al preguntarle a los alumnos del primer año de los cursos de Química, Ingeniería de Alimentos o incluso de Física de la UNICENTRO, qué es presión, la respuesta cuando está cierta es: fuerza por el área. Pero si se pide una explicación mejor o incluso ejemplos de aplicación, el alumno no consigue responder. Hay que recordar que esas preocupaciones y cuestionamientos ya fueron relatados en la introducción de este trabajo. Así, se trazó el primer proyecto denominado **Formación de Profesores: el aprendizaje significativo y la construcción del conocimiento a través de una Enseñanza de Ciencias Conceptual-Experimental**, o sea, el profesor debería enseñar conceptos de física a través de actividades experimentales.

Se realizó el protocolo del proyecto del curso de formación en la Universidad y también en la Secretaría de Estado de la Educación – SEED/PR, y en todas las instancias de esos órganos recibió pareceres favorables. Los documentos de aprobación que se encuentran en el Anexo 2.

Después, se inició la preparación del curso que sería desarrollado con dos grupos experimentales. Los detalles sobre la metodología y aplicación de la propuesta se encuentran en el apartado 5.5 de este trabajo. Durante la estructuración del curso y también en las fases de desarrollo, participaron efectivamente los profesores Carlos Eduardo Bittencourt Stange del departamento de Ciencias Biológicas de la UNICENTRO y Julio Murilo Trevas dos Santos del departamento de Química de la UNICENTRO.

El curso inició como previsto, sin embargo ya en la 1ª etapa empezaron a aparecer discusiones que apuntaban para otro camino, pues en los debates se percibía que los profesores tenían una carencia muy grande de formación y deficiencia de contenidos, además de las ya previstas en términos de fundamentos de la educación. Eso llamó la atención porque una propuesta innovadora tiene gran posibilidad de no ser reflejada en clase, por falta de conocimientos y dominio de la materia de parte de quien

hará uso de ella (TOBIN y ESPINET, 1989 apud PÉREZ, 1991, p. 72). Eso puede ser un obstáculo para el profesor al adoptar una actividad docente innovadora y creativa, afirma Carvalho (2001, p. 120). Con base en lo que sugieren tales autores, se procedió a la revisión del curso, creando una nueva versión que contemplase los contenidos asociados a las teorías educacionales.

Durante ese proceso, hubo algunas discusiones y conversaciones con los colegas colaboradores a respecto del asunto, y surgió un nuevo hecho, pues muchos de esos conceptos son comunes en las áreas de las ciencias, como es el caso de la energía, presión, calor, etc. ¿Por qué, entonces, no proponer una enseñanza que vaya más allá de lo que ya se está proponiendo, considerando la posibilidad de que el enfoque agregue esas áreas y el alumno entienda que esos conceptos no son diferentes por más diferenciada que parezca el área?

Pero aún persistía una duda: ¿será que la enseñanza con ese enfoque integrador de conceptos con actividades experimentales es suficiente? Se percibió entonces que serían necesarias otras alternativas para que la propuesta fuese más consistente. Por tanto, si la intención es proponer el uso de la Teoría del Aprendizaje Significativo, entonces hay que asociar a ella los instrumentos facilitadores del aprendizaje, o sea, los mapas conceptuales y los diagramas V.

Al iniciar las consultas sobre el uso de esos instrumentos en Moreira y Buchweitz (1993) y Moreira (2003a), se percibió que ellos podrían de hecho engrandecer la propuesta y contribuir al tratamiento de contenidos y a la planificación de actividades experimentales. Sin embargo, proponer sólo el uso de experimentos podría caracterizar que el aprendizaje se da solamente por prácticas de laboratorio. De ese modo, se inició la búsqueda de otras posibilidades o métodos alternativos de enseñanza, surgiendo entonces lo que denominamos “*Didácticas Específicas*” para la Enseñanza de Ciencias que son: clase desafío, enseñanza contextualizando la historia, juegos, debates, estudio dirigido, proyectos socializadores, periódico mural, actividades extras, participación en eventos, seminarios, actividades experimentales y evaluaciones dinámicas.

Se habla de diagramas V, porque además de la V de Gowin, también fue estructurado otro instrumento que pasó a ser denominado Diagrama ADI (actividades demostrativo-interactivas), cuyo objetivo es que sea un instrumento de apoyo a la

planificación, desarrollo y evaluación del aprendizaje en actividades colaborativas.

5.3. Un Diagrama para Actividades Demostrativo-Interactivas (ADI)

Ese diagrama (Figura 21) surgió durante el curso de formación del grupo experimental porque los profesores, al realizar un ejercicio con la V de Gowin, percibieron la dificultad que tendrían cuando la aplicasen con sus alumnos.

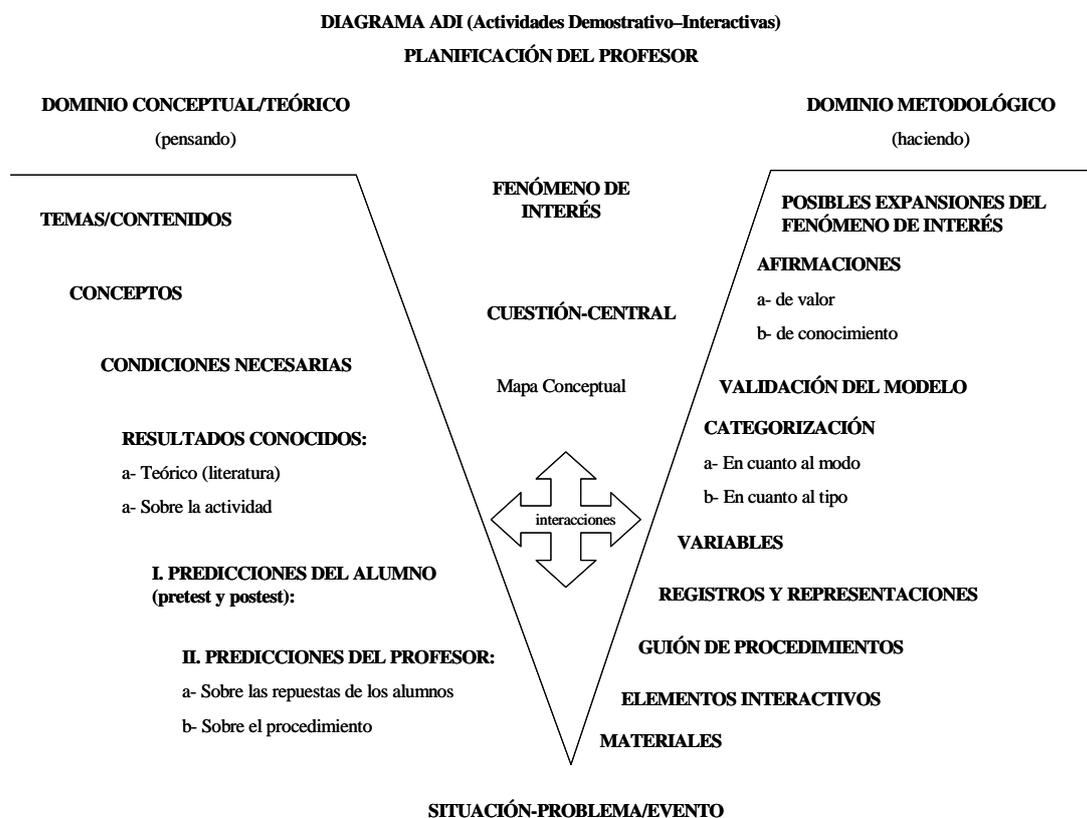


Figura 21: Diagrama para Actividades Demostrativo-Interactivas (ADI).

Los profesores vieron que los alumnos del nivel fundamental tendrían dificultades de identificar, por ejemplo, cuáles serían la filosofía y los principios en una determinada actividad a ser desarrollada. Con esa evidencia surgieron nuevas búsquedas y se llegó al trabajo desarrollado por Veit y Araujo (2004), que adaptaron la V epistemológica de Gowin y pasaron a denominarla Diagrama AVM para el desarrollo de modelos computacionales. Después de algunas discusiones con Ives Solano de Araújo,

uno de los autores del AVM y con el profesor Marco Antonio Moreira, se llegó a otro modelo de V, que pasó a denominarse Diagrama ADI (Actividades Demostrativo-Interactivas). El objetivo de crear ese instrumento es que sirva para la planificación, desarrollo y evaluación del aprendizaje, cuando el profesor piensa en llevar a sus clases actividades que pueden ser demostrativas e interactivas o solamente interactivas entre los alumnos o entre ellos y los profesores. Esas actividades pueden ser juegos, estudios dirigidos, experimentos y muchas otras que serán detalladas en el apartado 5.5. y que son denominadas, en ese trabajo de actividades colaborativas. En la Figura 21 se puede percibir que se mantuvo la estructura original de la V creada por Gowin (2005, p. 04), pero hubo alteraciones en la estructuración de los apartados, para que el diagrama tenga su finalidad garantizada cuando el profesor quiera usarlo en sus planificaciones, desarrollo y evaluación. También se pretende que se sienta motivado a trabajar con el instrumento junto con sus alumnos. El objetivo es que los alumnos desarrollen las actividades sugeridas por el profesor haciendo uso del diagrama ADI, donde se podrá percibir que los informes tradicionales pueden ser sustituidos por este instrumento. A continuación se encuentra la descripción de los apartados del ADI (Figura 21), que son:

- **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.
- **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.
- **I – 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.
- **II - 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.
- **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.
- **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.

Analizando la Figura 21, se percibe que el diagrama presenta en su parte central, además de la cuestión básica (de la V original de Gowin ya mostrado en el capítulo II referente al Marco Teórico), también un apartado referente al fenómeno de interés. Ese

apartado tiene como objetivo situar el usuario del diagrama una vez definida su pregunta, pues muchas veces el profesor o el alumno podrán tener una curiosidad o duda, pero no saber a qué fenómeno estaría(n) relacionado(s) su(s) cuestionamiento(s). Se percibe también un icono que sugiere un mapa conceptual. El mapa conceptual sugerido es para que el docente se acuerde de asociarlo al diagrama y haga uso de él en el momento que más le convenga dentro de su planificación, pudiendo usarlo en la introducción de una clase, durante la clase o en su conclusión. Los alumnos también pueden hacer un mapa después de concluida la actividad, para que se pueda verificar cómo ocurrió el aprendizaje de los conceptos y si fue de manera organizada y significativa y así ya se estarían cumpliendo de una sola vez las etapas de la planificación, del desarrollo y de la evaluación del aprendizaje.

Se llama la atención para el apartado *predicciones del alumno* (lado izquierdo del ADI). Ese apartado va a aparecer solamente en el diagrama que será desarrollado por los alumnos y cabrá al docente elaborar cuestiones que aparecerán en el apartado para que ellos respondan antes de realizar el experimento u otra actividad. A eso se llama de pretest de la actividad. Al final de los trabajos se aplicarán nuevamente las cuestiones y a eso se denomina de postest de la misma actividad. Así se tiene otra posibilidad de evaluación y también de auto-evaluación para el profesor, para que pueda saber en qué medida fue eficiente la actividad colaborativa hecha con y por los alumnos. Hay que recordar que en el apartado *predicciones* ya pueden ser relacionadas las posibles respuestas de los alumnos sobre las cuestiones del pretest y postest. Uno de los puntos positivos de este diagrama es exactamente lo que se propone aquí: el uso por parte de los alumnos. En un primer momento, hasta que haya familiarización, el desarrollo del diagrama ADI por parte de los aprendices debe darse con el auxilio del profesor, pudiendo ser desarrollado en forma de estudio dirigido. Cuando ya estén habituados, se sugiere que hagan uso del instrumento sólo con la supervisión del profesor, para que puedan expresar mejor sus análisis y conclusiones sobre el tema que estudiaron.

Entre las principales ventajas y características del diagrama ADI, observadas hasta el momento, durante las aplicaciones y uso de este instrumento, se pueden indicar las siguientes:

- se trata de un instrumento con estructura semejante a la V de Gowin,

pero con fin específico, o sea, para fines didáctico-pedagógicos;

- tiene como finalidades la planificación, la ejecución y la evaluación del aprendizaje;
- elaborado para el uso tanto de profesores como de alumnos en el desarrollo de actividades colaborativas;
- su uso por parte de los profesores sugiere una planificación de actividades adecuada al nivel cognitivo del alumno;
- por parte de los alumnos, proporciona una mayor interactividad profesor-alumno y alumno-actividad;
- en su ejecución, el profesor puede usarlo como forma de un organizador previo;
- sustituye los incansables informes (que no son recomendados en el nivel básico) de clases experimentales;
- proporciona a quien lo use una visión de conjunto, pues se tienen siempre a mano las interacciones existentes entre la parte central y los lados izquierdo y derecho;
- debe estar siempre asociado a un mapa conceptual.

El diagrama ADI fue desarrollado con el objetivo de apoyar la planificación, desarrollo y la evaluación de las actividades colaborativas que son propuestas en clases de ciencias en el nivel fundamental, pero él puede ser usado para otros niveles de enseñanza. Su estructura sugiere un gran ejercicio de planificación para el profesor y un gran ejercicio de desarrollo cognitivo para el alumno, porque él tendrá autonomía para sus tomas de decisiones y conclusiones.

En el apartado siguiente se dará la continuidad de lo que ocurrió con la propuesta didáctica después de la creación del diagrama ADI.

5.4. Evolución de la Propuesta Didáctica de Intervención

Después de muchas reflexiones sobre los hechos ocurridos hasta aquí, aún había una angustia: ¿de qué modo el educador puede acceder si no a todos, por lo menos a la mayoría de los alumnos en clase a través de su discurso? En una sala de clase se

encuentran estudiantes oriundos de diversas realidades sociales y con tendencias naturales para otras áreas del conocimiento humano. ¿Cómo proceder entonces con aquél al que le gusta Historia, Geografía, Matemática, Portugués, etc. y tiene que estudiar Ciencias?, o sea, ¿cómo motivar su disposición para aprender si ésta es una condición sugerida por Gowin (2005, p. 24) para que sea posible el aprendizaje significativo?

Con el objetivo de ampliar esa visión, el proyecto fue reestructurado para lo que se denominó “*enfoque integrador*”.

En ese momento, el propósito de la intervención didáctica ya abarcaba 5º, 6º, 7º y 8º de la Enseñanza Fundamental, pues si el actual modelo curricular resiste hace años y parece que no va a cambiar tan pronto, entonces la propuesta es que la enseñanza se dé de manera integrada, independientemente del modelo sugerido por documentos oficiales o libro adoptado por el profesor. En cualquier serie, el profesor puede hacer uso del método de enseñanza propuesto en este trabajo y también seguir lo que proponen los sistemas educacionales, sin ir contra los objetivos que éstos se proponen.

De ese modo, el proyecto tomó su formato final y pasó a llamarse “***La Enseñanza de Ciencias con un Enfoque Integrador de Conceptos a través de Actividades colaborativas, bajo el Prisma de la Teoría del Aprendizaje Significativo con el uso de Instrumentos Facilitadores del Aprendizaje.***”

Cuando se habla del enfoque integrador, hay que destacar que se propone una enseñanza que revele al alumno que la ciencia no está estratificada, sino que es interdependiente en todos los sentidos, influenciando incluso otras áreas del conocimiento, como la historia y la geografía.

La visión interaccionista surge en este punto: alumnos y profesores, conscientes de sus parcelas en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, imbuidos en la construcción de conceptos. Por tanto es de suma importancia que ese primer contacto con el mundo científico sea realizado por caminos facilitadores del aprendizaje y que contribuyan de manera significativa a los cambios conceptuales necesarios en dirección a una mejor coherencia en el entendimiento de los significados científicos.

Con ese posicionamiento pedagógico y de identidad procedimental, el enfoque integrador de conceptos por medio de actividades colaborativas, tiene su perspectiva instrumentalizadora en términos de facilitación para el proceso enseñanza-aprendizaje.

Conceptual porque, por principio educativo-formativo en la constante búsqueda de la construcción del conocimiento, se pretende estructurar discusiones que fundamenten la formación de conceptos, incluyendo aquí los ya mencionadas y necesarios cambios conceptuales, en lugar de mantener la usual forma libresca de definiciones sin contextualización, ya sean históricas y/o aplicativas al cotidiano de formadores y aprendices.

Actividades colaborativas porque, por la naturaleza y necesidad humanas de vivir en grupo, los juegos, estudios dirigidos, periódico-murales, experimentos, etc., propician al profesor el desarrollo de trabajos en equipo, posibilitando así el debate y el espíritu colaborativo. La interacción social es un vehículo fundamental para la transmisión dinámica (de inter a intrapersonal) del conocimiento socio-histórico y culturalmente construido (VYGOSTSKY, 1984, p.64). De un modo particular se destacan las actividades *experimentales* porque, en su naturaleza de comprensión, el hombre necesita de algún modo, encontrar formas de intentar concretar los fenómenos que lo rodean. El hombre, por esencia, procura entender la vida y sus relaciones por medio de la experimentación y desde que nace, o sea, desde que inicia su lectura sobre el mundo, lo hace en su día a día.

Integradora, por que las ciencias no son lo que libresca y curricularmente se enseña: no hay Química sin Biología, sin Física, sin Historia, sin Matemática, sin Portugués..., un ejemplo de esa visión fragmentada que se enseña está en el estudio de los seres vivos (contenido de 6° de la Enseñanza Fundamental): el objetivo es hacer que el alumno comprenda algunas nociones sobre los animales, centrándose siempre en la comparación con el hombre, pero, por ejemplo, no se tratan en esa fase conceptos químicos y físicos, así como ocurre también en la enseñanza sobre medio ambiente: aire, agua y suelo, y, de igual modo, cuando se estudia el cuerpo humano. La propuesta de los currículos y libros didácticos impone una errónea y fragmentada visión de la ciencia para el alumno, tanto de los contenidos específicos como, y principalmente, de lo que es ciencias y de por qué estudiarla.

La propuesta del *enfoque integrador* está fundamentada en la visión de la relación entre las áreas del conocimiento. Se pretende que sea multidisciplinar, transdisciplinar e interdisciplinar, porque así el profesor consigue llegar con su discurso hasta el alumno que tiene preferencia por otra área que aparentemente no tiene relación

con la Ciencia de la Naturaleza. Un ejemplo de ese enfoque es la actividad experimental denominada “*Célula Combustible*” (foto en el Apéndice 2). Durante el curso se le muestra al profesor que a partir de una primera discusión sobre el concepto de energía y sus transformaciones que surgen casi espontáneamente en la ejecución del experimento, puede hablar también de energías alternativas, renovables, no renovables, desarrolladas y en desarrollo, además de poder discutir aspectos de política, dominio económico, guerras, evolución histórica de los procesos energéticos, etc. Hay que destacar, sin embargo, que el profesor tiene que dejarle claro al alumno que “*Energía*”, no es un concepto exclusivo de la Física, sino que es un concepto de la Ciencia, pues hay energía en los procesos químicos, fisiológicos y metabólicos de plantas, animales, etc.

Uno de los principios de ese enfoque metodológico está en la opción procedimental que se da a partir de materiales alternativos y bajo coste para que, justamente con los materiales, el profesor pueda, además de desmitificar la visión de laboratorios de enseñanza o de ambientes especiales para tal efecto, demostrarle también a los alumnos y profesores que el conocimiento científico está a su alrededor.

En su formato final, el curso quedó estructurado en 04 (cuatro) módulos o etapas. Los detalles y la forma como es desarrollado serán descritos a continuación, de acuerdo con cada etapa del curso de formación.

5.5. Metodología de la Investigación y del Desarrollo de la Propuesta Didáctica con los Grupos Experimentales de Laranjeiras do Sul y Guarapuava, Paraná, Brasil

Para esa etapa de la investigación fue necesario definir el tipo de delineamiento de la investigación, pues se trataba de la aplicación de una propuesta didáctica con metodología alternativa de enseñanza. El delineamiento pre-experimental utilizado es sugerido por Campbell y Stanley (1979, apud MOREIRA, 1990):

O₁ X O₂

Ese tipo de delineamiento sugiere la aplicación de un pretest, seguido de la intervención, tratamiento o aplicación de la metodología alternativa propuesta y enseguida se aplica el posttest. Ésos dos momentos pueden evidenciar la eficacia o

ineficacia del tratamiento X (MOREIRA, 1990, p. 14), aunque sea pre-experimental.

Ese grupo experimental tuvo inicialmente la participación de 16 (dieciséis) profesores de Ciencias del nivel fundamental de 5° a 8°, 10 (diez) de Laranjeiras do Sul y 06 (seis) de Guarapuava.

Con ese grupo, además de desarrollar la propuesta didáctica, el objetivo fue testar su validez, o sea, la posibilidad de enseñar Ciencias en el nivel fundamental de 5° a 8°, teniendo como fundamento la Teoría del Aprendizaje Significativo, el uso de instrumentos facilitadores del aprendizaje (mapas conceptuales y diagramas ADI) y el enfoque integrador, con el objetivo de contribuir, actualizar y apurar la práctica pedagógica de los profesores, para un mejor desarrollo de la Enseñanza de Ciencias.

El curso tuvo una duración total de 64 horas, dividida en 40 horas de formación y 24 horas de aplicación y discusiones. El trabajo tuvo inicio en el mes de marzo de 2005 y terminó en el mes de noviembre del mismo año, siendo dividido en las etapas/módulos que siguen:

- Primera Etapa (Módulo I) – 8 horas: Esa etapa se inicia con la presentación de toda la programación del curso y de la manera en que se desarrollarán las demás etapas.

Se consideraron como pretest las respuestas de los participantes de ese curso en los instrumentos de la investigación preliminar relatada anteriormente, pues todos confirmaron que habían respondido a los cuestionarios y eso puede ser confirmado, porque en el primer cuestionario era solicitada la identificación del participante y era ése justamente el objetivo, para que se pudiera localizar al profesor y así invitarlo a participar del curso o propuesta de intervención.

Ese módulo se constituye de reflexiones iniciales sobre la Enseñanza de Ciencias, sus objetivos y la organización curricular.

El objetivo aquí es llamar la atención del profesor sobre cómo se propone la Enseñanza de Ciencias y por qué no cambiar esa manera de enseñar.

Se hacen algunos cuestionamientos, como: ¿Cuál es la mejor forma de trabajar ciencias en el nivel fundamental? ¿Cuál es el objetivo de presentar ciencias en el nivel fundamental? A partir de la explicación de este objetivo, se discute cómo definir y priorizar contenidos, definiendo el enfoque de enseñanza y qué herramientas se pueden utilizar para eso. En ese momento se habla de la posibilidad de un enfoque integrador, considerando uno de los objetivos de ese nivel de enseñanza que es disponer el

individuo para relacionarse armoniosamente con el mundo. Surgen entonces hechos relacionados al cotidiano, medio ambiente y tecnología y el profesor inicia su percepción sobre la idea del enfoque integrador.

Se discute la propuesta de un libro didáctico (indicado por un Núcleo Regional de Educación) sobre la densidad y profundidad de los contenidos de Ciencias propuestos en esos libros, y después de las discusiones se presenta una propuesta de reestructuración de currículo, con base en los índices presentados en los libros didácticos. Desde ese momento hay que llamar la atención de los profesores para el *enfoque integrador*, realizando cuestionamientos del tipo: ¿será que es posible enseñar Química desde 5º? ¿Qué tienen que ver los seres vivos con la física? ¿Dónde creéis que podemos encontrar el concepto de energía? ¿Podemos explotar el concepto de presión y energía en el estudio del cuerpo humano? ¿O debemos dejar eso para el profesor de 8º que va a enseñar Química y Física?

A partir de los cuestionamientos, se sugiere a los profesores, como actividad, que escojan, en los libros didácticos, un tema de su preferencia y que relacionen todas las posibilidades de conceptos que pueden ser abordados a partir de él, considerando todas las áreas del conocimiento. Se solicita también que piensen en una actividad que pueda ser asociada al desarrollo del asunto.

Esa actividad tuvo el objetivo de llamar la atención del profesor sobre la planificación, pues conforme ya citamos en la introducción, el sumario de los libros didácticos, normalmente sustituye la planificación. Con ese ejercicio, los profesores perciben que el libro de texto debe ser tan sólo un material de apoyo y que nosotros tenemos que hacer los ajustes necesarios y aplicar los métodos y técnicas de enseñanza pertinentes al asunto o momento del proceso enseñanza-aprendizaje.

Cuando se encierra la actividad, se inicia una discusión sobre la escolarización de nivel fundamental, pues se sabe que la materia de ciencias debería explicitar fenómenos, buscando centralizaciones en acciones cotidianas de los alumnos, evitando al máximo las abstracciones por diagramas y/o esquemas; proponiendo, incluso, reducciones explicativas a razones concretas, que formen parte del día a día del aprendiz.

La Enseñanza de Ciencias está centrada en cuestiones macroscópicas, con relativos problemas en algunas analogías presentadas en libros didácticos. La ruptura de

la visión macroscópica es impuesta en el último año de la enseñanza fundamental. En esa fase, los alumnos son presentados a nociones matematizadas de Física y de Química. Se pasa, abruptamente, para una visión microscópica y abstracta de conceptos, cuando se habla de la estructura de la materia en Química, cosas que ya podrían haber sido iniciadas en 5º, cuando se trabajan los contenidos referentes al aire, el agua y el suelo. En 8º, los conceptos son estudiados de tal modo que no queda claro, para el alumno, la relación con todas las series anteriores y con su cotidiano, se enseña la Química por la Química y la Física por la Física.

Se percibe entonces que la lectura pasa a ser no ya sobre situaciones concretas, sino abstractas definiciones, formulaciones, esquemas y diagramas que exigen un aprendizaje por una dinámica imaginativa, para la cual el alumno no está preparado; apto, sin duda puede estar, pero preparado para la ruptura, muchas veces por falta de conocimientos previos, en principio, hay que decir que no está. De modo parecido, pero de forma más profunda, se plantea la cuestión de la visión microscópica y abstracta en las disciplinas de Química, Física y de Biología en la Enseñanza Media, provocando un distanciamiento aún mayor del alumno con relación al aprender ciencias.

Ese módulo finaliza con algunos cuestionamientos finales con relación a las teorías educacionales y de cómo podrían ser útiles en el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje de ciencias.

Las principales transparencias de esa etapa se encuentran en el Apéndice 3.

- **Segunda Etapa (Módulo II) – 08 horas:** A partir de las reflexiones relatadas anteriormente, esa etapa fue estructurada con el objetivo de mostrar al profesor la importancia de considerar, en su cotidiano escolar, conocimientos relativos a las teorías de la educación. Se inició retomando lo que fue abordado en el módulo anterior, para que fuese posible el inicio del enfoque propuesto para esta etapa.

Uno de los temas de esa fase es *“la importancia de la lectura para la enseñanza de ciencias”* en los que se muestra para el profesor la importancia de las interacciones en una clase, cuando se permite al alumno su participación como autor en el proceso. El profesor, cuando planifica su clase, se convierte en autor del programa previo y sus concepciones, valores y conocimientos son externalizados, tanto al planificar como, y principalmente, al dar la clase. Los contenidos investigados y organizados siguen una secuencia lógica de raciocinio – el del planificador/autor, cuyo objetivo es aproximar

sus alumnos a la comprensión de la ciencia.

Durante la realización de la clase, los alumnos con sus valores, concepciones y conocimientos previos, reciben las informaciones a partir de la lectura del profesor. Las realidades en el inicio de una clase son muy diferentes, pues el profesor ya está más próximo del conocimiento científico debido a su investigación realizada para la planificación. El alumno, aún con su visión del cotidiano, busca, por medio de la explicación del profesor y de los materiales de apoyo utilizados, leer la idea científica que está siendo trabajada.

Los conocimientos previos de los alumnos son, en ese momento, su puente para un posible avance en la comprensión de los conceptos representados por el profesor. La interacción de los alumnos con el contenido científico tiene su inicio a partir del instante en que sus lecturas encuentran sentido en la elocución del profesor.

Cuanto más claro sea el diálogo entre la lectura del alumno y lo que dice el profesor, mayor será la facilitación de comprensión sobre la idea científica. Durante ese diálogo, los alumnos asumen el papel de investigadores/autores de sus propias elocuciones sobre el tema estudiado. Las primeras fuentes de investigación de los alumnos son su cotidiano, sus conocimientos previos, la explicación del profesor y los materiales utilizados durante la clase; ésta es la base de la alfabetización científica.

De ese modo, los alumnos autores interactúan con el profesor, ahora lector de las ideas de los alumnos. La clase es, entonces, un real objeto interaccionista de conocimientos, valores y concepciones entre autores (profesor y alumnos) y lectores (alumnos y profesor). Hay que destacar que, a los alumnos les compete el aprendizaje, y a los profesores la responsabilidad de *crear las condiciones para facilitar el aprendizaje significativo en nuestros alumnos* (SCHNETZLER, 1992, p.18).

Se pueden presentar nuevos fenómenos a los alumnos, introduciendo nuevos conceptos y suscitando nuevos intercambios de ideas, estructurando de esa forma el conocimiento tanto para los lectores (profesor y alumnos) como para los autores (alumnos y profesor). El centro de ese diálogo es siempre la investigación, la búsqueda de ideas y las relaciones conceptuales que posibiliten solucionar los nuevos problemas planteados por el docente. La acción facilitadora y la lectura propician la posibilidad de relacionar la atribución de sentido y el significante conceptual.

A medida que los alumnos demuestran comprensión conceptual, son discutidas

las variadas soluciones entre los alumnos y el profesor, de modo que, tanto los alumnos como los profesores, adquieran confianza en sí mismos frente a nuevos desafíos. Eso lleva los alumnos a significativos avances de comprensión conceptual y el profesor, de igual modo, avanza tanto en términos de comprensión conceptual como en razón metodológica para la Enseñanza de Ciencias.

Después de toda la discusión referente a la *interacción* entre alumnos y profesor, se inicia el enfoque sobre la postura pedagógica del profesor, o sea, cómo piensa y actúa en la clase. Esos debates son orientados por las primeras comprensiones, tomas de posición y decisión y aplicaciones con relación a las líneas y teorías educacionales.

Se inicia por la comprensión de *fenómeno educativo*, no sólo referente al período formal de escolarización, sino como Mizukami (1986) lo denomina, como un proceso, como una realidad no acabada y en constante construcción, o sea, por toda la vida, desde el nacimiento hasta mientras exista capacidad de aprendizaje. Por tanto, ese fenómeno implica múltiples aspectos, múltiples concepciones y claras tomas de posición tanto por parte de quien tiene la responsabilidad de aprender, como, principalmente, en términos de la referencia *escuela*, del profesional docente, del sistema y de sus gestores.

El fenómeno educativo es el resultado del proceso de construcción del hombre, siendo, por tanto, un fenómeno humano, histórico y contextualizado, constituido por relaciones humanistas – cognición y emoción; relaciones técnicas - de contenido y de proceso; y por relaciones sociales – socio-económico-políticas y artístico-culturales.

De esas concepciones surgen las escuelas psicológicas, comprendidas a partir de tres características fundamentales, denominadas de *primados*, en el sentido de que son las primeras concepciones a ser asumidas: 1^a – referente a la centralización en el sujeto; 2^a – referente a la centralización en el objeto; y, 3^a – referente a la centralización en la interacción sujeto – objeto.

La interpretación de un fenómeno – biológico, sociológico, psicológico, químico, físico, matemático –, todos constituyentes del fenómeno educativo, por tanto, nunca separados, son resultantes de las relaciones de lectura y síntesis, que generan pensamientos y representaciones internas de y sobre el mundo representante, ahora, internamente representado. En términos de mundo representante, tales posiciones solamente adquieren referente conceptual a partir del conocimiento previo del sujeto, o

sea, a partir de conocimientos oriundos de lecturas anteriores. Se asumen posicionamientos por decisiones tomadas en las tres primeras concepciones anteriormente descritas. Complementar esa interpretación, una fundamentación epistemológica, con relación a él mismo (el sujeto – sea el alumno o el docente) y a su medio es subsidio necesario para poder comprender el texto y el contexto, sus relaciones y estructuras.

De ese modo, el hombre, su campo ideacional, asume posiciones, frente al fenómeno educativo, en términos de: 1° El propio hombre; 2° Su medio – El mundo; 3° Sociedad y cultura; 4° Conocimiento; 5° Educación; 6° Escuela; 7° Enseñanza y Aprendizaje; 8° Profesor-alumno; 9° Metodología; y 10° Evaluación.

Flexible en su naturaleza, se sabe que para cada tipo de lectura, se desencadenan *n* formas de pensamiento; de ahí derivan diferentes síntesis y comprensiones, hecho que lleva el hombre a diferentes tomas de posición, en distintos momentos.

A partir de un cuadro (Apêndice 4 – cuadro 1) donde se disponen aplicaciones pedagógicas y concepciones relacionadas a cada una de ellas, se realiza una actividad, solicitándole a los participantes del curso que hagan la lectura sobre las aplicaciones pedagógicas y que, por decisión, considerando sus concepciones, realicen una toma de posición, o sea, deben marcar con una “X” la intersección que se refiere a la aplicación X concepción. En ese momento, no se presenta el cuadro con los nombres en la primera línea, sino con números de 1 (un) a 3 (tres). Esos títulos serán revelados cuando se discuta el ejercicio.

Al considerar esas primeras concepciones: objeto, sujeto e interacción, para un mismo referencial, o incluso para referenciales distintos, se obtienen diferentes enfoques, pues el conocimiento humano: 1°- depende de diversas referencias; 2°- existen y coexisten varias formas de explicitar su génesis y su desarrollo; y 3° - el hombre tiene conocimiento de sus diferentes concepciones, y, dialéctico en su naturaleza, muchas veces intenta explicarse por la negación.

Sin embargo, ya no se aceptan ciertos presupuestos. Comprender el Hombre como “tabula rasa” y no libre en sus elecciones, aceptarse en sociedad y cultura reproductivista, establecer la relación jerárquica profesor-alumno en ámbito no democrático, asumir una metodología exclusivamente reproductivista y comportamentalista, no admitir la creación y la construcción del conocimiento, trabajar

con un currículo cuyos ciclos tienen como único objetivo el entrenamiento de habilidades en razón de determinadas competencias, ser formado en un sistema en que el proceso enseñanza-aprendizaje es tradicional y exige del alumno aprendizaje mecánico, con una enseñanza basada en el método de la repetición y del refuerzo, comprender el conocimiento como exclusivamente producto de la experimentación humana y, por fin, actitudes evaluativas desvinculadas de una planificación; son ejemplos de situaciones cuyo centro decisivo es extrínseco al proceso educativo.

Después de las discusiones y reflexiones sobre las aplicaciones pedagógicas, se inicia otra actividad, ahora con un cuadro síntesis (Apéndice 4 – cuadro 2) sobre diversos autores de las teorías del aprendizaje. En esa actividad, los participantes también reciben el cuadro sin los nombres, figurando solamente una numeración ordenada para facilitar los debates. Se sugiere entonces la lectura del cuadro y en la medida en que cada profesor se fuese identificando con el pensamiento del autor sobre determinado concepto, el participante debería marcar una “X” sobre la intersección autor X concepto, o número X concepto.

Después de ese ejercicio, una vez más se inicia un debate, cuyo objetivo es verificar con qué línea de pensamiento se identifican los profesores con relación a los autores.

Después, esos teóricos son presentados dentro de sus líneas pedagógicas, a través de un esquema elaborado por Moreira (2003b, p. 10), que se encuentra en el Apéndice 3.

Los principales autores de interés para la propuesta son presentados con mayor relevancia a través de mapas conceptuales.

Ese módulo acaba con la presentación de un mapa conceptual, introduciendo la idea de qué es el aprendizaje significativo, pues el objetivo del próximo módulo, entre otras cosas, es presentar la Teoría del Aprendizaje Significativo de manera más detallada.

Las principales transparencias utilizadas en la conducción de ese módulo también se encuentran en el Apéndice 3.

-Tercera Etapa (Módulo III) – 24 horas: Se inicia con una presentación sobre la planificación pedagógica y la organización del trabajo docente (discusión presentada en el capítulo 4, apartado 4.1). En ese momento tienen lugar las primeras discusiones sobre

aprendizaje significativo y sobre cómo se da el cambio conceptual a partir de los conocimientos previos del aprendiz, considerando el esquema de la asimilación cognitiva de David Ausubel (MOREIRA, 2003a, p. 17). Enseguida, se retoman los mapas conceptuales de Vygotsky, Ausubel, Novak y Gowin, ya presentados en el capítulo referente al marco teórico. Aquí se destacan los principales conceptos de la Teoría del Aprendizaje Significativo, como por ejemplo qué es aprendizaje cognitivo, afectivo y psicomotor, cómo se da la adquisición de conceptos desde el punto de vista de Vygotsky, qué es asimilación cognitiva, diferenciación progresiva y reconciliación integrativa, qué son puentes cognitivas y materiales potencialmente significativos, qué son conocimientos previos y concepciones alternativas, aprendizaje mecánico, aprendizaje significativo, etc. Toda esa conceptualización está basada en lo que proponen Vygotsky, Ausubel, Novak, Gowin y Moreira.

Después de esa teorización se hacen algunos cuestionamientos, como por ejemplo: y en la sala de clase, ¿van a enseñar qué es aprendizaje significativo o van a procurar medios para que el aprendizaje se dé de esa manera? ¿Cómo asociar toda esa teoría al cotidiano escolar? Para auxiliar a los profesores en esos cuestionamientos, se inicia la presentación, definiendo qué es una clase. Enseguida se presentan algunos tópicos sobre la organización y la planificación del trabajo docente, pues no habrá éxito en la aplicación de la propuesta si el profesor no conoce el ambiente de trabajo y, por consiguiente, no planifica. Para planificar es necesario que se sepa lo que la escuela puede ofrecer en los aspectos de equipamientos, recursos audiovisuales y bibliográficos y de infraestructura física.

Enseguida, se procede a la explicación de lo que realmente es la propuesta del *enfoque integrador* (relato en el apartado 5.4 de este capítulo) asociado a actividades colaborativas y el uso de instrumentos facilitadores del aprendizaje como los mapas conceptuales y los diagramas V.

Después de la explicación de qué son esos instrumentos, los participantes del curso son invitados a elaborar mapas conceptuales y diagramas ADI (algunos ejemplos en el Apêndice 5) con tema de libre elección, para que puedan sentirse tranquilos y familiarizarse mejor con el asunto.

Aún como actividad, se sugiere, a partir de la lectura de una entrevista (Anexo 1) con el Prof. Carlos de Menezes, retirada de la revista Nova Escola, que elaborasen una

V de Gowin (diagramas V en el Apéndice 6) y que lo presenten a sus colegas.

Con base en lo que preceptúa la Teoría del Aprendizaje significativo sobre interacciones, conocimientos previos, materiales potencialmente significativos, asimilación cognitiva e instrumentos facilitadores del aprendizaje y considerando lo que sugiere la propuesta del *enfoque integrador* que es el uso de otras actividades, además de las experimentales, entonces se presentan algunas posibilidades (encaminamientos pedagógicos o didácticas específicas) para el desarrollo de una clase, de un tema o contenido:

- **Cuestiones desafío:** el profesor estructura el tema a través de cuestiones relevantes y desafiantes que investiguen los conocimientos de los alumnos y la relación con sus conocimientos anteriormente conquistados y, en clase, forma grupos pequeños y pasa las cuestiones, dando tiempo para discusiones, debates y, evidentemente, conclusiones.
- **Enseñanza contextualizando la historia:** el profesor puede, al introducir el nuevo concepto o contenido, contextualizarlo a través de la historia de la ciencia o historia de la humanidad, cuando las dos tienen relación entre sí. En esa propuesta se llama la atención del profesor para el hecho de que dar clase a través del contexto histórico no es hablar de lo que el personaje creó, con las respectivas fechas de nacimiento y muerte. Enseñar rescatando la historia es considerar todos los hechos y mostrar la evolución del concepto, tema o contenido.
- **Juegos:** Los juegos y actividades recreativas, creados o adaptados, se pueden constituir en buenas alternativas de acciones facilitadoras y promotoras del *aprendizaje significativo*. Para que eso ocurra, es necesario que esos juegos y actividades recreativas presenten primordialmente las siguientes características:
 - a) interactividad;
 - b) atractivo;
 - c) incentivo;
 - d) desafío;
 - e) motivación.

Además, son necesarios cuidados con relación a las características de los materiales necesarios para esas actividades, tales como:

- a) que no ofrezcan riesgos a la salud y a la integridad física;
- b) que sean de fácil manipulación;
- c) que sean fabricados con materiales no tóxicos.

Todo juego o actividad recreativa que presente las características citadas anteriormente, se transformará en actividad lúdica a partir de la planificación docente que tenga como objetivo el carácter de enseñanza.

Esa planificación incluye: la selección de la temática; la identificación de objetivos de la actividad en consonancia a la temática; la evaluación de las condiciones necesarias; la lista de los materiales necesarios; elaboración del procedimiento de ejecución; el test de funcionamiento; predicción de posibles dudas y dificultades en el desarrollo de la actividad; identificación de los conceptos integradores y otros contenidos afines; una evaluación, cualquiera que sea el instrumento, que se constituya en acción formativa.

En el uso de esa actividad, se sugiere que los alumnos sean organizados en grupos para desarrollar el espíritu colaborativo y la socialización para realizar tareas que presuponen división de trabajos o integración de saberes. En ese tipo de actividad pueden ser explotados temas ya trabajados, temas nuevos o el desempeño de los alumnos en proyectos diferenciados, resolución de problemas, etc. En ese momento, los participantes del curso son divididos en grupos y ejecutan el juego denominado de “*bolos educativos*”. En el Apéndice 7 se encuentran detalles y fotos del juego.

- **Debates:** artículos de periódicos, revistas, etiquetas de electroelectrónicos y hechos del día a día, pueden ser explotados a través de investigaciones y discusiones en las que los alumnos presentan los resultados del debate. Excelente oportunidad para verificar la socialización de los saberes entre los demás alumnos de la clase.
- **Estudio dirigido:** equipados con diccionarios, libros didácticos, textos, paradidácticos, periódicos y otros recursos, los alumnos deben responder

cuestiones previamente establecidas por el profesor, investigando en las fuentes disponibles y presentándolas a través de una síntesis o seminario.

En ese momento, se propone a los participantes del curso que, a partir de la lectura de un texto, elaboren una secuencia de cuestiones interdependientes entre sí y que tengan como característica el *enfoque integrador*. Las cuestiones o proposiciones retiradas del texto deben abarcar todas las áreas del conocimiento o temas estudiados hasta un determinado momento en el cotidiano escolar. La planificación de esa actividad se encuentra en el Apéndice 8.

- **Proyectos socializadores:** deben ser bien organizados y con clara definición de las metas que se deben alcanzar. Hay que hacer una lista de tareas y el profesor debe acompañar los pasos desarrollados por los alumnos. Ferias de ciencias, muestras culturales o del saber son momentos oportunos para hacer la interacción y el trabajo cooperativo.
- **Periódico-mural:** debe tener el formato de una primera página de periódico y hay que colocar materias sobre asuntos de la ciencia, divididos en columnas, como por ejemplo: temas interesantes y curiosidades de la materia en cuestión, noticias del mundo, de la ciudad, noticias de la escuela, titular de la semana/mes y clasificados. El periódico-mural puede tener la periodicidad definida por los alumnos o profesor orientador. Se sugiere que sea semanal o mensual.

El trabajo puede ser desarrollado entre grupos de alumnos de una misma clase o entre clases de una misma escuela. Esa actividad también implica gran participación de los alumnos y espíritu colaborativo, pues cada grupo/clase estará organizado de modo que tenga funciones definidas, tales como: un coordinador, un redactor, un revisor, un entrevistador, un encargado de recoger las materias de periódicos, revistas, otro para organizarlas y ponerlas en el mural. En el Apéndice 9 se encuentra una foto ilustrativa de la actividad.

- **Actividades extras:** son las visitas y excursiones a laboratorios, empresas, entidades, que tienen como objetivo interrumpir la rutina escolar y llevar los alumnos a conocer otras realidades.

- **Participación en eventos:** en ese apartado se sugiere a los profesores la participación en congresos, semanas de estudios, cursos y simposios del área, entre otros, pues es constante y necesaria la actualización, el perfeccionamiento y el intercambio de experiencias con otros colegas del área.
- **Seminarios:** se puede invitar personas de la comunidad, profesores de otros cursos o de Universidades, para hacer una exposición sobre un tema de su especialidad, con el objetivo de mostrar a los alumnos una visión diferenciada sobre determinado tema o asunto que se está estudiando.
- **Actividades experimentales:** Las actividades prácticas son también acciones facilitadoras y promotoras de *aprendizaje significativo* en Ciencias. Esas actividades pueden ser desarrolladas en ambientes variados y con diversos recursos materiales. Tradicionalmente actividades prácticas se asocian a ambientes y recursos materiales especiales, como los laboratorios y sus equipamientos, vidrierías y reactivos. Sin embargo, no se necesitan ambientes especiales para el desarrollo de las actividades prácticas. El uso de materiales alternativos y bajo costo permite el desarrollo de esas actividades de forma tan eficiente como con recursos especiales.

La elección de una actividad que necesita ambiente especial u otra que no necesita dependerá de la infraestructura que el profesor tiene a disposición. Si existe la posibilidad de uso del ambiente especial, el profesor debe aprovecharla. Sin embargo, el profesor no puede vincular el desarrollo de actividades prácticas única y exclusivamente a los ambientes y recursos especiales o específicamente hablando, laboratorios con equipamientos y materiales.

También es necesario destacar la atención para la correcta aplicación de las actividades prácticas. En la Enseñanza de Ciencias, las actividades prácticas han sido utilizadas como herramientas para comprobar conceptos científicos abordados teóricamente. Ésa es una aplicación muchas veces equivocada. Con la intención de despertar el

interés y la curiosidad científica en los educandos, tal vez sea importante presentar primero los fenómenos y a partir de ellos deducir los conceptos científicos. De ese modo, se sugiere, siempre que sea posible, que el profesor desarrolle primero la actividad práctica y enseguida discuta los tópicos teóricos. En la aplicación de la actividad se debe instigar los educandos al cuestionamiento sobre los conceptos y contenidos que implica la actividad.

Las actividades prácticas también tienen que contemplar las mismas características y rescatar los mismos principios descritos para los juegos. Debido a la naturaleza y tipo de actividad, se ratifica aquí la necesidad de que el profesor garantice la seguridad de los alumnos. Por eso, en la planificación de la actividad práctica, el profesor debe revisar las medidas de seguridad aplicables.

La planificación de la actividad implica: la selección de la temática; la identificación de objetivos de la actividad en consonancia con la temática; la evaluación de las condiciones necesarias; la lista de los materiales necesarios; elaboración del procedimiento de ejecución; el test de funcionamiento; predicción de posibles dudas y dificultades en el desarrollo de la actividad; *identificación de los conceptos integradores* y otros contenidos sobre el asunto; una evaluación, cualquiera que sea el instrumento, que se constituya en acción formativa. En ese caso, se aconseja el uso de los mapas conceptuales y del diagrama ADI para planificación, desarrollo y evaluación del aprendizaje.

En el momento de la aplicación de la propuesta con los profesores, éstos fueron divididos en grupos y desarrollaron 06 (seis) actividades prácticas: *vela que se apaga, lanzador de proyectiles, célula combustible, túnel de viento* (fotos en el apéndice 2), ascensor eólico y transistor de agua.

El trabajo fue dividido en dos momentos. En el primero, los participantes construyeron dos aparatos (transistor de agua y túnel de viento). Para eso, se elaboraron vídeos instruccionales con toda la secuencia de pasos a seguir en la construcción. La opción por los vídeos

se debe a la dinámica del proceso, pues guiones escritos y fotos muchas veces dejan dudas sobre el procedimiento. El objetivo de sugerir el montaje fue mostrar a los profesores cómo se da ese proceso y que no hay la necesidad del llamado “ambiente especial”. En el segundo, realizaron los experimentos ya montados (vela que se apaga, cohete, célula combustible y ascensor eólico). Durante la realización, tenían que anotar sus observaciones, dudas y cuáles serían los conceptos o temas que podrían ser desarrollados a partir de una determinada actividad.

Después de la construcción y la ejecución, se inició la aclaración de dudas y la discusión de los temas de los trabajos, en que se procuró mostrar la integración de conceptos, los principios de metodología científica y el uso de instrumentos facilitadores como los mapas conceptuales y el diagrama ADI. Durante el desarrollo de las temáticas, fueron mostrados los mapas y diagramas montados por el autor de este trabajo y sus colaboradores y se procuró evidenciar de qué forma podrían ser exploradas tales actividades (mapas conceptuales, diagramas ADI y fotos de algunos experimentos se encuentran en el Apéndice 2).

En todos los momentos se llamó la atención de los profesores sobre la importancia de despertar en los educandos el interés y la curiosidad por la actividad. En ese caso, se debe procurar desarrollar trabajos prácticos que sean interesantes y que prendan la atención del alumno, pues cabe al profesor hacer el material *potencialmente significativo*, para que el *aprendizaje significativo* tenga lugar de manera no-arbitraria y no-literal Moreira (2003a, p. 8). Se pueden incluir en ese apartado las simulaciones por ordenador si las condiciones son favorables.

Durante esa etapa, se usó una ficha de observación (modelo en el Apéndice 10) para anotaciones sobre el comportamiento de los profesores, sus discusiones durante la realización de las actividades (juego, estudio dirigido y experimentos).

En ese módulo también se dieron sugerencias sobre páginas WEB y libros paradidácticos, que se pueden usar en la planificación y posterior

enriquecimiento de las clases en el proceso enseñanza-aprendizaje de Ciencias desde la perspectiva integradora. Las principales transparencias de ese módulo se encuentran en el Apéndice 3.

Al final de esa presentación se discute un poco sobre evaluación del aprendizaje y sugiere a los participantes que usen todas las opciones presentadas en ese módulo como formas de evaluar el alumno. Él professor puede desarrollar el proceso a través de preguntas-desafío relacionadas con la actividad, para que se puedan analizar las habilidades y competencias, puntos fuertes y débiles de los alumnos. Aun puede hacer uso de lo que se desarrolla en estos trabajos u usar los mapas conceptuales y diagramas ADI como instrumentos de evaluación. És recomendable que siempre se haga uso de formas diferenciadas de evaluación para que el proceso sea formativo y más atractivo.

Según sugiere Moreira (2003a, p. 43), el proceso de evaluación del aprendizaje debe ocurrir *...en el sentido de obtener informaciones sobre el tipo de estructura que el alumno ve para un conjunto de conceptos....* Por eso, los mapas y diagramas son excelentes herramientas de evaluación en el proceso, porque el alumno monta sus instrumentos y a partir de ellos el profesor puede diagnosticar y evaluar la condición de su aprendizaje.

Después del término de las dos primeras etapas, se pidió a los participantes que hiciesen un análisis crítico sobre las discusiones vividas, sus ideas y posicionamientos sobre lo que fue presentado, transcribiéndolas en forma de breve relato evaluativo. Al final del tercer módulo, hicieron otra evaluación descriptiva, pero ahora contextualizando el curso como un todo, se trata del momento considerado como postest, según estaba previsto en el delineamiento experimental. Esos textos fueron analizados y divididos de acuerdo con las categorías usadas en los instrumentos de la investigación preliminar (Apéndice 1) para posterior tabulación. Esas evaluaciones fueron de suma importancia, pues se procuró traducirlas en evidencias significativas para la investigación y consecuente validación de la propuesta. En el Apéndice 11 se encuentran algunas fotocopias.

También se solicitó a los profesores que, para el inicio del próximo módulo, escogiesen un tema de su preferencia y elaborasen un mapa conceptual y un diagrama ADI como planificación de una actividad colaborativa para ser aplicada con sus

alumnos (algunos modelos en el Apéndice 12). El material sería presentado en la próxima etapa.

- **Cuarta Etapa (Módulo IV) – 24 horas:** El primer encuentro de 04 (cuatro) horas tuvo como objetivo definir las directrices para el desarrollo de la propuesta con los alumnos de los profesores que participaron del curso. En ese momento se les presentó el guión de trabajo (Apéndice 13) y la ficha de observación (Apéndice 10) para anotaciones durante el desarrollo de los trabajos con los alumnos. La acción tuvo como objetivo la definición del mismo método de trabajo en la aplicación de la propuesta, procurando de esa manera preservar, en la medida de lo posible, los criterios de comparación.

Aún en ese momento, los profesores presentaron sus mapas conceptuales y diagramas V solicitados anteriormente, con discusiones y sugerencias por parte de todos. Quedó definida también la temática y la actividad que sería desarrollada con los alumnos. Los profesores optaron por trabajar con el concepto de energía y con los experimentos “ascensor eólico” y “célula combustible”.

Definidas las directrices, los profesores iniciaron la planificación de clases que contarían con el apoyo de los mapas y diagrama ADI, ahora sobre lo que fue definido para aplicación con los alumnos. Antes de iniciar el trabajo en la clase, los instrumentos elaborados por los profesores fueron analizados y discutidos de forma individual y por correo electrónico.

Durante el período de aplicación (septiembre y octubre de 2005) cada profesor, por lo menos una vez, fue observado en su escuela y todo fue registrado en la ficha de observación (modelo en el Apéndice 10).

Se realizaron 02 (dos) reuniones con todo el grupo para que cada uno trajese sus angustias, facilidades y dificultades sobre el uso de la propuesta con sus alumnos.

Al finalizar sus trabajos, cada profesor tenía como compromiso entregar un informe final (en el Apéndice 14 se encuentra: modelo de un informe, mapas conceptuales y diagramas ADI elaborados por el profesor P15 y sus alumnos y fotos de los alumnos trabajando) sobre sus actividades, donde debería constar el relato sobre todo lo que observó durante el desarrollo de la propuesta, con sus alumnos en la clase.

En función del conocimiento de la propuesta por parte de la Secretaría de Estado de la Educación de Paraná (SEED), el autor de este trabajo y sus colaboradores fueron

invitados a impartir cursos en eventos realizados pela Secretaría para profesores y alumnos en todo el Estado de Paraná. La invitación fue oportuna y permitió el desarrollo del trabajo con otros grupos (profesores y alumnos) de diferentes realidades. Eso posibilitó recoger más evidencias para la respuesta a la pregunta central: ¿qué efectos surtiría, sobre concepciones y metodologías de profesores de Ciencias de 5° a 8° de la Enseñanza Fundamental, una propuesta didáctica que tenga como característica básica un enfoque integrador, fundamentada en conceptos, asociada al uso de recursos didácticos potencialmente facilitadores de un aprendizaje significativo?

En los próximos apartados, se encuentra la descripción de los trabajos desarrollados con esos grupos.

5.6. Desarrollo de la Propuesta en el Simposio sobre Enseñanza de Ciencias

La propuesta del *enfoque integrador* con actividades colaborativas también fue desarrollada en el mini-curso “Conceptos Físicos y Químicos en la Enseñanza Fundamental” durante el evento “La Enseñanza de Ciencias Frente a los Desafíos de la Contemporaneidad” organizado por la SEED/PR realizado en el período de 20 a 22 de junio de 2005, en la localidad de Faxinal do Céu, municipio de Pinhão/PR, donde hay un centro de formación de profesores del Gobierno del Estado de Paraná (certificado de participación en el Anexo 3).

En el mini-curso impartido en el evento, se procuró mantener la misma metodología del grupo experimental anterior, para tener el mismo criterio de análisis en la discusión de los resultados. Con una duración de 16 horas, se ofreció a un público de 141 (ciento cuarenta y un) docentes de Ciencias de la Enseñanza Fundamental (5° a 8°), oriundos de diferentes regiones del Estado de Paraná. Las presentaciones de carácter teórico-pedagógico, las discusiones y actividades experimentales fueron desarrolladas en cuatro etapas.

La primera etapa tuvo una duración de 04 (cuatro) horas e inició con la presentación de la propuesta y de la dinámica del curso. En función del corto espacio de tiempo, no fue posible realizar un pretest, pero a través de preguntas orales los participantes fueron consultados sobre su participación en la investigación relatada en el apartado 5.1, donde se observó que aproximadamente 30% habían respondido los

cuestionarios. Para complementar la investigación, se les preguntó sobre lo que sabían con respecto al material potencialmente significativo, conocimientos previos, aprendizaje significativo, mapas conceptuales y diagramas V.

El mini-curso tuvo su inicio con una exposición de 01 (una) hora, correspondiente al que se desarrolló en la primera etapa (módulo I) con el grupo experimental del apartado anterior. En un segundo momento, el módulo II también fue presentado en forma de exposición, pero con 02 (dos) horas de duración, dando especial énfasis a Vygotsky, Ausubel, Novak, Gowin y Moreira. Aquí también se realizó el ejercicio de decisiones y posicionamientos con los cuadros del Apéndice 4. Se realizaron rápidas discusiones con el objetivo de lograr una auto-reflexión sobre la postura pedagógica de los profesores.

La segunda etapa, con duración total de 04 (cuatro) horas, fue iniciada con una exposición de 02 (dos) horas, abordando los asuntos que fueron desarrollados en el módulo III del grupo experimental. Se procuró dar especial énfasis a la Teoría del Aprendizaje Significativo y al uso de los instrumentos, mapas conceptuales y diagramas V, aclarándoles a los participantes que las discusiones sobre las actividades desarrolladas se darían a partir de esos instrumentos.

La propuesta de la organización del evento era que los participantes realizaran actividades colaborativas y que incluso pudiesen construir algunas para llevárselas. De ese modo, las 02 (dos) horas restantes de la etapa fueron destinadas a la construcción de 04 (cuatro) experimentos con material alternativo y bajo coste. Inicialmente vieron un vídeo instruccional y a partir de ahí construyeron los experimentos: el spray, el transistor de agua, *el lanzador de proyectiles* (foto en el Apéndice 2) y la ósmosis. Los docentes fueron divididos en 18 grupos y para cada participante la Secretaría de Estado de la Educación del Estado de Paraná (SEED), a través del Departamento de Enseñanza Fundamental (DEF), suministró los materiales necesarios para la confección de los equipamientos. Cada docente construyó un ejemplar de cada experimento, pues el objetivo era que se llevaran esos aparatos a sus instituciones de origen y procurasen desarrollar la propuesta con sus alumnos.

La tercera etapa también tuvo una duración total de 04 (cuatro) horas y fue caracterizada por la realización de actividades con enfoque integrador. Los participantes fueron nuevamente divididos en 18 equipos, con aproximadamente 8 miembros en cada

una. Recorrieron un circuito de 18 actividades colaborativas, teniendo que discutir, debatir y hacer anotaciones para la discusión que se daría en la etapa siguiente. Las actividades propuestas, además de las 04 (cuatro) construidas anteriormente, fueron: *túnel de viento*, *célula combustible*, *vela que se apaga*, (fotos en el Apéndice 2), percepción de colores, mezclas interesantes (coloides y efecto Tyndall), cortina de burbuja, botella que desaparece, tubo de sonido, cono doble, ascensor eólico, brazo hidromecánico, clase-desafío con el tema “medios de propagación del calor”, un juego con los bolos educativos (Apéndice 7) y estudio dirigido con el texto de la “caída libre del portugués” (Apéndice 8)

En la última etapa, con duración de 04 (cuatro) horas, se realizó la discusión sobre todas las actividades desarrolladas en la etapa anterior. Se presentaron los temas y conceptos que se pueden desarrollar a través de tales actividades, procurando enfatizar los conceptos integradores, o sea, aquéllos que pueden y deben ser abordados tanto en la Biología, como en la Química y Física, además de otras áreas del conocimiento humano. Esa discusión se dio desde la perspectiva del aprendizaje significativo de David Ausubel, con el auxilio de los instrumentos – Mapas Conceptuales y Diagramas V (ver Apéndice 3). Los mapas y diagramas ADI (Apéndice 2) presentados en las discusiones sobre las actividades desarrolladas fueron los mismos utilizados con el grupo experimental. Durante la presentación de cada actividad, se abrió espacio para preguntas y explicaciones.

Al final de los trabajos y al igual que se hizo con el grupo experimental, se solicitó a los profesores que hiciesen una evaluación del mini-curso, pudiendo ser individual o en grupo. Se recogieron 61 (sesenta y un) textos (algunas fotocopias se encuentran en el Apéndice 15) para los resultados y discusiones, pues muchos profesores hicieron la evaluación en grupos de dos o tres personas. El criterio de análisis de los textos y tabulación de los datos fue el mismo utilizado con las evaluaciones del grupo experimental. Además de esta evaluación solicitada por el investigador, los participantes también respondieron a un cuestionario (modelo se encuentra en el Anexo 4) elaborado por la organización del evento. Pasó a ser de gran importancia para el propósito de esta investigación, pues no fue elaborado por el autor de este trabajo. Ese proceso tenía como objetivo la validación o no (de la propuesta) de lo que fue presentado, porque a partir de los resultados, los organizadores deciden si van a invitar

de nuevo o no a los profesores responsables para otros eventos. Ese instrumento sirvió como una fuerte evidencia para los resultados y discusiones de esta investigación. Además de esos instrumentos, durante todo el evento se utilizó la ficha de observación (Apéndice 10) para anotaciones de interés de la investigación.

El mini-curso acabó con la presentación del GRUPO DE INVESTIGACIONES EN ENSEÑANZA DE QUÍMICA Y FÍSICA DE LA UNICENTRO (Universidade Estadual do Centro-Oeste), mostrando cuáles son los proyectos que ese grupo desarrolla en la Universidad.

5.7. Una Experiencia con Alumnos de la Enseñanza Fundamental

Con base en los resultados de la evaluación realizada en el Simposio de Enseñanza de Ciencias, la Secretaría de Estado de la Educación del Estado de Paraná (SEED), hizo un invito para que la propuesta del *enfoque integrador* fuera desarrollada en otro evento denominado de “I Educación Con Ciencia” (invitación y certificado de participación en el anexo 5) que fue realizado durante el 2º semestre del año de 2005. Fue realizado en cinco fases, en las ciudades de Ponta Grossa (de 26 a 30 de septiembre), Maringá (de 17 a 21 de octubre), Cascavel (de 03 a 07 de noviembre), Londrina (de 30 de noviembre a 04 de diciembre), y Curitiba (de 12 a 16 de diciembre), todas ellas son ciudades polo y congregaban en el evento otras ciudades de sus regiones.

En ese caso, el trabajo fue realizado con el objetivo de recoger evidencias sobre la aplicación metodológica de la propuesta a la luz del Aprendizaje Significativo con el uso de los instrumentos - Mapas Conceptuales y diagramas ADI (en ese caso, usados como instrumentos de enfoque y planificación - Apéndice 2). Para eso, además del pretest y postest, también se utilizó la ficha de observaciones (modelo en el Apéndice 10).

En cada fase del evento se ofrecieron 04 (cuatro) talleres, con carga horaria de 4 (cuatro) horas cada una. Los participantes eran alumnos de la Enseñanza Fundamental de 5º a 8º de la red pública paranaense. Al final del evento, se obtuvo el número de 690 (seiscientos noventa) alumnos participantes.

Cada etapa fue iniciada con una breve presentación del Proyecto IDEC (Instrumentación, Demostración y Experimentación en Ciencias) y de la propuesta del

taller a los participantes. A continuación se presentó a los alumnos el experimento “*Célula Combustible*” (ése es el momento de la observación del alumno, previsto en el Diagrama ADI). Después, los alumnos respondían a algunas preguntas previamente establecidas (pretest), cuyo objetivo era confrontarlas con las cuestiones (postest) que serían respondidas por los alumnos después de la realización de la actividad. Tal procedimiento tenía como objetivo observar la evolución de los alumnos después de la intervención, cuyo propósito era recoger evidencias sobre la aplicación de la propuesta del enfoque integrador a la luz del Aprendizaje Significativo con el uso de Mapas Conceptuales y diagramas ADI. Las cuestiones usadas en el pretest y postest se encuentran en el Apéndice 16.

Los estudiantes eran organizados en 10 (diez) equipos, con aproximadamente 4 (cuatro) miembros en cada uno, con el objetivo de permitir que todos participasen de las actividades. Recorrían un circuito, en forma de rotación, con 10 (diez) actividades experimentales interactivas. Los alumnos ejecutaban los procedimientos experimentales procurando discutir y debatir, además de anotar sus dudas. Los experimentos desarrollados fueron: percepción de colores, ilusiones de óptica, célula combustible, mezclas interesantes (coloides y efecto Tyndall), cortina de burbuja, lanzador de proyectiles, tubos sonoros, cono doble, ascensor eólico y vela que se apaga. En el Apéndice 17 se encuentran algunas fotos donde se pueden ver el desarrollo de los trabajos con los profesores y alumnos que participaron de los cursos y también fotocópias de dos páginas del “Periódico Com Ciencia” que era publicado en todas las fases del evento, donde consta una materia sobre la propuesta y el Proyecto IDEC, que tiene espacio propio en la UNICENTRO y que se llama LIDEC (Laboratorio de Instrumentación, Demostración y Experimentación en Ciencias). Al término de los trabajos en el circuito, los alumnos regresaban a sus lugares y se iniciaba la presentación y discusión de los experimentos. Se presentaban los temas y conceptos que pueden ser estudiados a través de tales actividades, enfatizando los conceptos integradores, con el uso de los mismos mapas conceptuales usados con los grupos citados anteriormente. Se abría espacio para preguntas y aclaraciones sobre los conceptos y las actividades del circuito.

El taller acababa con la presentación del GRUPO DE INVESTIGACIONES EN ENSEÑANZA DE QUÍMICA Y FÍSICA DE LA UNICENTRO y el trabajo

desarrollado por el grupo en la Universidad.

Los alumnos participantes tenían que atribuirle un valor al taller en una evaluación (modelo en el Anexo 6) que era realizada por la organización del evento.

Con todos los datos y evidencias recogidas, se inició el trabajo de organización y tabulación para análisis y discusión, según se podrá verificar en el próximo capítulo.

CAPÍTULO VI

RESULTADOS Y DISCUSIONES

VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En este capítulo, además de los resultados obtenidos con la investigación preliminar, que sirvieron de subsidio para la estructuración de la propuesta didáctica, se presentarán también la descripción de los cuestionamientos y reflexiones realizadas por los profesores que participaron en la investigación, el análisis de las evaluaciones realizadas por ellos con relación a la propuesta y su implementación en las clases, los resultados alcanzados por los profesores con los alumnos usando las estrategias facilitadoras y relatos sobre las conclusiones de los profesores después de implementar la propuesta: su utilización, facilidad de uso, dificultades de implementación, dificultades verificadas con los alumnos, etc.

6.1. Resultados y Discusiones de la Evaluación-Diagnóstica del Ejercicio Profesional de Profesores de Ciencias de 5° a 8° de la Enseñanza Fundamental

En este apartado serán presentados los resultados que fueron obtenidos en la investigación preliminar, cuyo objetivo es saber lo que piensan los profesores de la Enseñanza Fundamental sobre su ejercicio profesional.

6.1.1. Principales Características de los Profesores Consultados en cuanto a la Formación Académica (instrumento n° 01)

En el primer instrumento (ver Apéndice 1) de la investigación preliminar, se les pidió a los profesores informaciones sobre identificación, formación académica y experiencia en el magisterio. Con relación a la formación académica, se pretendía saber el año de conclusión de la carrera, o sea, cuanto tiempo hacía que estaba formado el profesor. Los números obtenidos fueron los que constan en la Tabla 1.

Tabla 1: Tiempo de Formación Académica

Tiempo de formación	Valores en porcentaje
1 – 4 años	15,8%
4 – 8 años	22,0%
más de 8 años	62,2%

En el apartado formación académica, la consulta se refería a la fecha del último curso de actualización o perfeccionamiento y las respuestas fueron las que constan en la Tabla 2.

Tabla 2: Formación Académica – último curso de actualización

Tiempo	Valores en porcentaje
hace un año	31,4%
hace dos años	14,5%
hace tres años	6,3%
hace cuatro años	7,5%
más de cuatro años	5,7%
nunca	34,6%

Considerando que para ser un buen profesional la actualización es fundamental para el buen desempeño del ejercicio profesional, merecen atención los números de la Tabla 2, pues desde el apartado “*hace dos años*” hasta “*nunca*” la suma de los números representa 68,6%. Entonces, ¿por qué los profesores no están participando de los cursos o eventos que ofrecen actualización de sus conocimientos? Se puede encontrar una posible respuesta a esa pregunta en el Simposio sobre Enseñanza de Ciencias realizado en el período de 20 a 22 de junio de 2005 en la localidad de Faxinal do Céu, municipio de Pinhão/PR, donde varios profesores describieron en su relato de evaluación que es ese tipo de cursos lo que ellos necesitan, o sea, cursos con contenido y que, de hecho, atiendan a sus necesidades de actualización.

Sobre los cursos de postgrado, como especialización (*lato sensu*) y maestría (*stricto sensu*), los números figuran en la Tabla 3.

En función del plan de carrera aprobado por el Gobierno del Estado de Paraná, los profesores de la red del Estado se sintieron motivados para hacer una especialización y ascender de nivel para mejorar su salario, sin importarles la calidad de los cursos o cuánto les podían ofrecer en términos de formación.

Otro problema que hay que destacar es que muchas Facultades/Universidades privadas ofrecieron cursos que permitían una serie de facilidades, como frecuentar algunas clases y complementar el resto de la carga horaria con actividades, realización

del trabajo final (monografía) en grupo y el corto espacio de tiempo para el término (una media de 6 meses).

Tabla 3: Formación Académica - cursos de postgrado

Tipo de postgrado	Valores en porcentaje
Con especialización	91,6%
con maestría	1,3%
Sólo carreras de grado	7,1%

En ese instrumento, también se buscó el número de profesores que obtuvieron el grado de Licenciatura en Facultades/Universidades públicas o privadas y se constató que (ver Tabla 4).

Tabla 4: Formación Académica – pública o privada

Tipo de Facultad/Universidad	Valores en porcentaje
Públicas	40,4%
Privadas	59,6%

Aquí es importante comentar que en dos de las regiones en las que se desarrolló la investigación es muy común estudiar en facultades privadas, pues en algunas de ellas la presencia en las clases sólo es obligatoria una vez por mes, o una semana cada dos meses, lo cual es un atractivo para los interesados en conseguir un título de licenciado sin tener que hacer mucho esfuerzo. En la introducción de este trabajo se destacó el hecho de que son necesarios profesionales más especializados para enseñar, además de políticas serias y procesos de selección más adecuados para el magisterio, con vistas a alcanzar lo que se pretende en una clase: un buen nivel de enseñanza en el área de ciencias.

Sobre el área de formación académica, los números encontrados fueron los que constan en la Tabla 5.

Hasta hace algunos años, existía un curso de licenciatura denominado “Ciencias – Licenciatura Corta”, con duración de dos años y medio, que habilitaba para ser profesor de Ciencias en la Enseñanza Fundamental de 5° a 8°. Se ofrecía en

innumerables Facultades y Universidades, incluso en la UNICENTRO. Tales cursos permitían la complementación de los estudios, con un año y medio de duración en el área de interés del estudiante (Biología, Química o Matemática).

Mirando la tabla 5 (cinco) lo que llama la atención el porcentaje de profesores con formación específica para el nivel fundamental, o sea, 40,3%. Si se estima ese número para la población (aproximadamente 2.500 educadores actualmente), representa una parcela de aproximadamente 1.007 profesores.

Tabla 5: Área de la Formación Académica

Área do conocimiento	Valores en porcentaje
Ciencias con complementación en Biología o Química	40,3%
Biología	39,5%
Química	13,8%
Matemática	6,4%

Es importante recordar que el porcentaje de profesionales graduados en Biología también preocupa, pues con la extinción de las licenciaturas cortas en Ciencias, los profesionales graduados en Biología son los considerados oficialmente habilitados para dar clases de Ciencias en la Enseñanza Fundamental de 5° a 8° y se sabe que en su formación existen problemas con relación a los fundamentos y teorías de la educación, además de poquísimas horas de formación, una media de 68 horas, para determinadas áreas como la Física, la Química y la Astronomía, contenidos previstos en las Directrices Curriculares para la Enseñanza Fundamental (PARANÁ, 2008).

6.1.2. Principales Características de los Profesores Consultados en cuanto a la Experiencia en el Magisterio (instrumento n° 01)

Con relación al apartado experiencia en el magisterio, la tabulación fue realizada con los números referentes a la Enseñanza de Ciencias. Los números presentados por los entrevistados se encuentran en la Tabla 6.

Si se suman los valores de las 04 (cuatro) últimas líneas de la Tabla 6, se llega al número de 79,9% de profesores con más de 05 (cinco) años de experiencia en el

magisterio en Enseñanza de Ciencias de nivel fundamental. De ese modo, no se puede decir que la falta de experiencia en clase sea uno de los factores que interfiere en la práctica pedagógica inadecuada y que no permite el cambio de postura del profesor. Tal vez esa experiencia pueda ser traducida en resistencia al cambio, lo que apunta para un proceso de intervención que responda a los problemas actuales de enseñanza, en que las clases continúan siendo de pizarra y tiza y no despiertan ningún interés en los alumnos.

Tabla 6: Experiencia de Magisterio en la Enseñanza de Ciencias

Tiempo de Experiencia	Valores en porcentaje
1 – 2 años	12,8%
3 – 4 años	7,3%
5 – 6 años	7,9%
7 – 8 años	23,6%
9 – 10 años	19,6%
más de 10 años	28,8%

6.1.3. Análisis Cuantitativo (instrumento n°. 02)

Se presentarán en este apartado los resultados de la investigación realizada a través del instrumento número 02 (ver Apéndice 1), en que las proposiciones podrían ser respondidas según las siguientes alternativas: (A = 6) concuerdo plenamente, (B = 5) concuerdo, (C = 4) indeciso, (D = 3) discuerdo y (Y = 2) discuerdo plenamente. Se consideró (N = 1) para las respuestas en blanco, conforme se explicó en la metodología.

Mediante tablas y gráficos, se presentarán los hechos que fueron relevantes para el objetivo de este trabajo, que es conocer mejor el ejercicio profesional de los profesores de la Enseñanza Fundamental, poniendo de manifiesto los factores que influyen en su práctica docente, para poder dar continuidad al propósito de este trabajo que es investigar y apoyar la Enseñanza de Ciencias del Nivel Fundamental, a través de una propuesta didáctica.

6.1.3.1. Categoría – Concepciones de los Docentes

En esa categoría se presentaron cinco proposiciones que deberían ser leídas y señaladas por los entrevistados de acuerdo con las alternativas propuestas.

Las proposiciones eran:

1. El profesor de Ciencias debe ser un diseminador del conocimiento científico y de las realizaciones y avances de la ciencia.
2. Ser profesor de Ciencias significa conducir los alumnos a alcanzar ciertos objetivos, como la adquisición de habilidades científicas.
3. La ciencia es un consenso de la comunidad científica.
4. El conocimiento científico es generado a partir del método científico y probado a partir de los resultados experimentales.
5. El alumno debe participar en el proceso enseñanza-aprendizaje, siendo crítico y cuestionando los conceptos científicos.

A través de los datos correspondientes en la Tabla 7, también presentados en el gráfico de la Figura 22, se percibe la media oscilando entre 4,1 y 5,2, pero ese análisis no es suficiente para emitir ideas conclusivas sobre esa categoría, pues al observar la Tabla 7 se encuentra para la proposición 3 el porcentaje de 26,14%, o sea 46 profesores se manifestaron indecisos a respecto de la proposición “la ciencia es un consenso de la comunidad científica”(SANTOS, 2004).

Tabla 7 – Categoría – Concepciones de los Docentes

Estadísticas/Proposiciones	1-I	2-I	3-I	4-I	5-I
Media	5,28	5,10	4,19	5,11	5,51
desvío estándar	0,78	0,72	1,22	0,95	0,73
Frec/A – 6	74	46	16	59	102
Frec/B – 5	87	111	69	97	69
Frec/C – 4	6	10	46	7	2
Frec/D – 3	8	9	34	9	1
Frec/E – 2	1	0	0	1	0
Frec/N – 1	0	0	11	3	2
%A	42,05	26,14	9,1	33,53	57,96
%B	49,44	63,07	39,21	55,12	39,21
%C	3,41	5,69	26,14	3,98	1,14
%D	4,55	5,12	19,32	5,12	0,57
%E	0,57	0	0	0,57	0
%N	0	0	6,25	1,71	1,14

Al considerar los indecisos junto con los de entrevistados que dejaron la

proposición en blanco (6,25%) y los 19,32% que discordaron de la proposición, se obtiene 51,71% de entrevistados que, en principio demuestran que no tienen condiciones responder esta cuestión. Esto en números absolutos, en el total de 176 entrevistados, corresponde a aproximadamente 91 docentes en estas condiciones de ausencia de conocimiento sobre este tema, o sea, sin condiciones de asumir una postura de comprensión epistemológica.

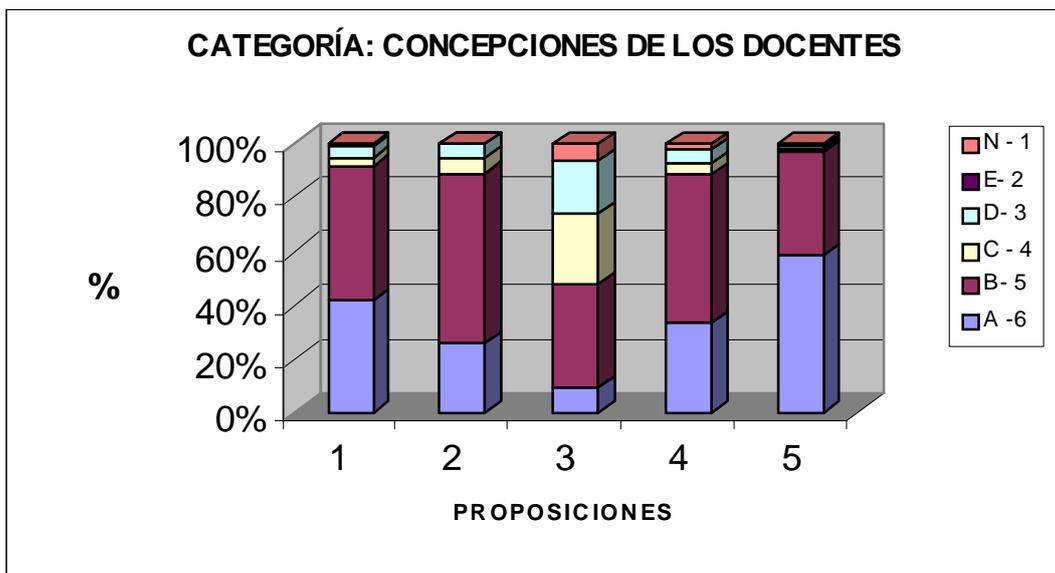


Figura 22: Gráfico de las frecuencias de la tabla 7 – categoría concepciones de los docentes.

Otro dato que merece ser analizado cuidadosamente en esta categoría es el porcentaje de la proposición 4, pues 55,12% de los entrevistados concuerda con la proposición “el conocimiento científico es generado a partir del método científico y probado a partir de los resultados experimentales”. Se sabe que muchas veces la construcción del conocimiento científico parte de datos experimentales para el desarrollo de una determinada teoría, y muchas veces la realidad y limitaciones del ser humano no permiten su comprobación experimental. También es importante destacar que en las preguntas 1 y 5, la gran mayoría concuerda con las proposiciones, lo que es un punto favorable, pues destacan el proceso de diseminación y participación del alumno en lo que se refiere a los conceptos de ciencia. De esa forma, como nos mostró la media, hubo un cierto equilibrio en la categoría, pero hay que tener en cuenta sus

números puntuales.

6.1.3.2. Categoría – Práctica de Laboratorio

El objetivo fue evaluar el pensamiento del profesor sobre las clases prácticas de ciencias y las proposiciones presentadas a los entrevistados fueron:

6. Una clase de prácticas de laboratorio sólo tiene sentido cuando responde a cuestiones planteadas por los alumnos, transformando lo abstracto en concreto.
7. La clase práctica tiene el objetivo de fijar y reforzar conocimiento previamente transmitido.
8. La práctica de laboratorio tiene como objetivo la motivación, para aprender mejor el proceso de producción del conocimiento científico.

En la Tabla 8, se observa la media oscilando en los 5 puntos, considerando el máximo de seis se ve que la gran mayoría concuerda plenamente o simplemente concuerda con las proposiciones presentadas.

Tabla 8: Categoría – Práctica de Laboratorio

Estadísticas/Proposiciones	6-II	7-II	8-II
Media	4,67	5,01	5,31
desvio estándar	1,23	1,07	0,88
frec/A – 6	55	60	77
frec/B – 5	59	88	89
frec/C – 4	15	4	4
frec/D – 3	44	20	2
frec/E – 2	0	1	0
frec/N – 1	3	3	4
%A	31,25	34,1	43,75
%B	33,53	50	50,57
%C	8,53	2,28	2,28
%D	25	11,37	1,14
%E	0	0,57	0
%N	1,71	1,71	2,28

La comparación nos lleva a creer que los profesores no tienen claro cuál es el objetivo de una clase de laboratorio, pues se esperaba que debía aparecer una gran

diferencia entre las medias. Para que quede más claro, se pueden analizar las frecuencias presentadas en la Tabla 8.

En la proposición 6, el número de 114 profesores que respondieron las opciones A y B es significativo ante los 176 entrevistados, pues en una clase experimental no se puede esperar que simplemente “responda a las cuestiones planteadas por los alumnos, transformando lo abstracto en concreto”(SANTOS, 2004). Otro número que llama la atención en esa categoría, pues una clase práctica no puede tener solamente el objetivo de fijar y reforzar conocimiento previamente transmitido y es lo que piensa 84,1% de los entrevistados de la cuestión siete, cuando manifiestan que concuerdan plenamente o simplemente concuerdan con la afirmación.

También es importante destacar los números de la proposición 8 (94,32%), concuerdan o concuerdan fuertemente que de hecho la clase práctica es un agente motivador y tiene una parcela importante en el proceso del aprendizaje, siempre que sea bien conducida y que lleve el alumno a reflexiones y cuestionamientos sobre los conceptos científicos. Hay que destacar aquí un punto de contradicción, pues al mismo tiempo que la mayoría de los profesores percibe la actividad práctica como necesaria para comprobar lo abstracto, también la consideran como un elemento importante para motivar los alumnos a estudiar ciencias. Para una mejor visualización, los datos de la Tabla 8 son presentados en la Figura 23.

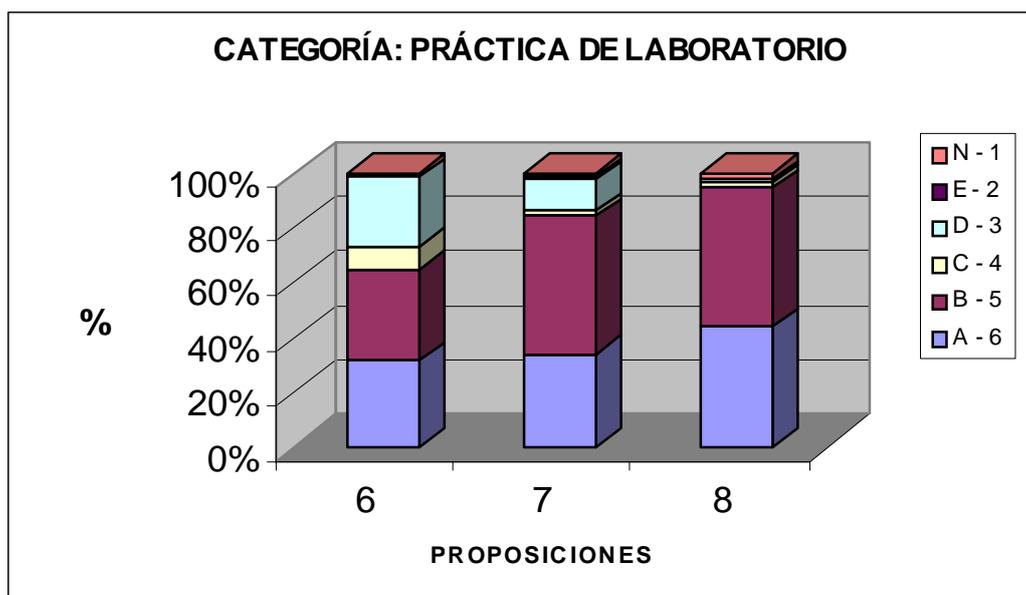


Figura 23: Gráfico de las frecuencias de la tabla 8 – categoría práctica de laboratorio.

6.1.3.3. Categoría – Metodología de Enseñanza

El objetivo era evaluar la metodología practicada por los profesores en la escuela. Las proposiciones presentadas fueron:

9. Evaluar sus clases, a través de mecanismos e instrumentos, como por ejemplo, pretest y postest, traerá una mejora en su práctica pedagógica.
10. La metodología de trabajo normalmente usada en las clases de ciencias es la del enfoque teórico enriquecido con ejemplos y resolución de problemas.
11. Otra metodología es la del enfoque conceptual enriquecido con historia de la ciencia, resolución de problemas y experimentos (incluso los demostrativos).
12. El enriquecimiento de las clases con prácticas de laboratorio es importante y trae beneficios para el aprendizaje.

Iniciando el análisis por las medias que se presentan en la Tabla 9, se observa que los entrevistados muestran una tendencia en concordar plenamente o simplemente concordar con las proposiciones presentadas.

Solamente una de las cuatro proposiciones de esa categoría es controvertida, o sea, no traduce un proceso de construcción del conocimiento, pues “la metodología del enfoque teórico, enriquecido con ejemplos y resolución de problemas”, no trae gran contribución para el alumno, cuando pensamos en inducirlo a reflexionar y construir de manera significativa los conceptos científicos y 77,28% de los entrevistados concuerda plenamente o concuerda con esa metodología o la considera adecuada para las clases de ciencias.

Como punto positivo de esa categoría, se encuentra 86,94% de los entrevistados concordando plenamente o concordando en que utilizar pretest y postests puede propiciar mejoras en su práctica pedagógica. Permite inferir, este porcentaje, para un perfil de profesionales preocupados con el desarrollo, la adquisición y la construcción de conocimientos con sus alumnos.

Se percibe que el profesor está preocupado en cambiar, pero su formación contenidista y sin fundamentos teórico-metodológicos no le permite avanzar y, por tanto, no sabe qué hacer. Considerando el contexto, esa categoría presenta buenos

números, existiendo cierta controversia entre la proposición 10 y las demás, considerando que los mismos entrevistados respondieron las mismas preguntas.

Tabla 9: Categoría – Metodología de Enseñanza

Estadísticas/Proposiciones	9-III	10-III	11-III	12-III
Media	5,10	4,61	4,87	5,59
desvío estándar	0,71	1,06	0,92	0,50
frec/A – 6	47	14	29	106
frec/B – 5	106	122	117	69
frec/C – 4	18	11	19	1
frec/D – 3	4	21	6	0
frec/E – 2	1	2	0	0
frec/N – 1	0	6	5	0
%A	26,71	7,96	16,48	60,23
%B	60,23	69,32	66,48	39,21
%C	10,23	6,25	10,8	0,57
%D	2,28	11,94	3,41	0
%E	0,57	1,14	0	0
%N	0	3,41	2,85	0

Las frecuencias de respuestas en la categoría se pueden visualizar mejor en el gráfico presentado en la Figura 24.

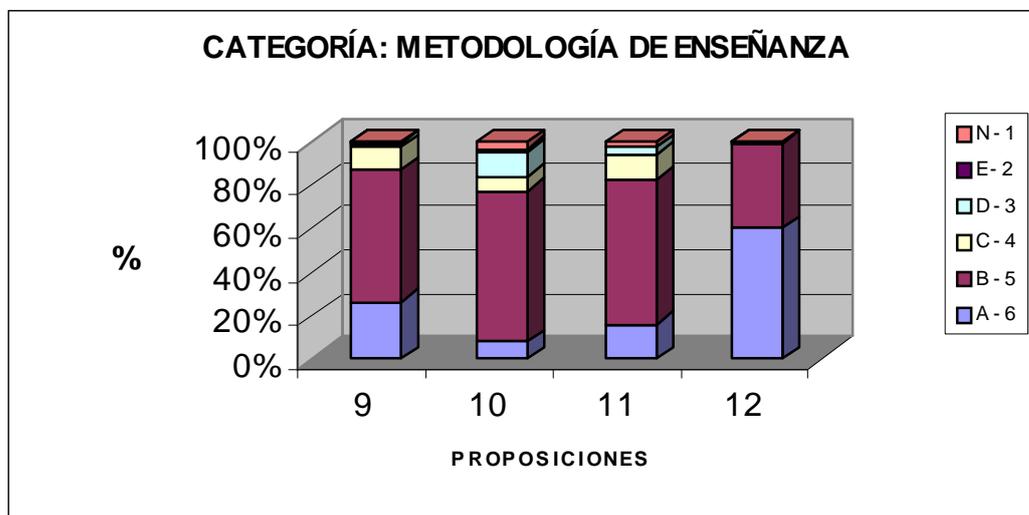


Figura 24: Gráfico de las frecuencias de la tabla 9 – categoría metodología de enseñanza.

6.1.3.4. Categoría – Proceso Enseñanza-Aprendizaje

El aprendizaje depende de un conjunto de factores, y entre ellos se puede citar la

disposición para entender y comprender determinado asunto (GOWIN, 2005). En el apartado proceso enseñanza-aprendizaje, hay que tomar algunos cuidados, porque muchas cosas influyen en el proceso, incluso la condición psicológica del alumno al llegar a la clase. En esa categoría las proposiciones analizadas fueron:

13. La falta de motivación por parte del alumno es uno de los principales factores responsables del fracaso del proceso enseñanza-aprendizaje.
14. Los conocimientos previos de los alumnos son importantes y necesarios para un mejor aprendizaje.
15. Aprendizaje significativo implica memorizar conceptos y saber reproducirlos en una evaluación (Obs.: si el término "aprendizaje significativo" no está claro para ti, deja la pregunta en blanco).
16. Enseñar es transmitir conocimiento y reforzar el aprendizaje.
17. Enseñar es ayudar el alumno a cambiar sus concepciones y trabajar el cambio conceptual (Obs.: si el término "cambio conceptual" no te es familiar, deja la pregunta en blanco).
18. Clases prácticas ayudan en el proceso de aprendizaje y contribuyen a que los alumnos tengan más interés en las clases de ciencias.

En el análisis de esa categoría, se puede iniciar por los números presentados por las medias y se percibe que aparentemente hay algunas diferencias entre ellas, lo que se puede observar en la Tabla 10 y en el gráfico de la Figura 25, pero por el análisis de las frecuencias de respuestas en cada proposición, se puede llegar a mejores conclusiones.

En la proposición 13, 6% de los entrevistados cree plenamente que la falta de motivación del alumno es uno de los principales factores responsables del fracaso del proceso de enseñanza y de aprendizaje. 61,37% simplemente concuerda con la afirmación; esto tiene como resultado un porcentaje del 82,97% de docentes que presentan una concepción centrada en el alumno. Esto puede estar indicando que, a veces, optan por este posicionamiento. Se encuentra también para la proposición 13, 10,23% de los docentes que no concuerdan con esta concepción de que el desinterés del alumno sea uno de los principales puntos causadores del fracaso escolar.

De los docentes que respondieron la proposición 14, 40,91% concuerdan plenamente con la proposición presentada, sumándose a los 47,73% que concuerdan con

la importancia de los conocimientos previos de los alumnos para un mejor aprendizaje.

Tabla 10: Categoría – Proceso Enseñanza-Aprendizaje

Estadísticas/Proposiciones	13-IV	14-IV	15-IV	16-IV	17-IV	18-IV
Media	4,91	5,15	2,79	4,26	4,15	5,56
desvío estándar	0,91	1,03	1,31	1,21	1,69	0,61
frec/A – 6	38	72	3	23	26	103
frec/B – 5	108	84	19	72	89	72
frec/C – 4	10	3	5	20	11	0
frec/D – 3	18	13	81	54	17	0
frec/E – 2	1	0	15	3	1	0
frec/N – 1	1	4	43	4	32	1
%A	21,6	40,91	1,71	13,07	14,78	58,53
%B	61,37	47,73	10,8	40,91	50,57	40,91
%C	5,69	1,71	2,85	11,37	6,25	0
%D	10,23	7,39	46,03	30,69	9,66	0
%E	0,57	0	8,53	1,71	0,57	0
%N	0,57	2,28	24,44	2,28	18,19	0,57

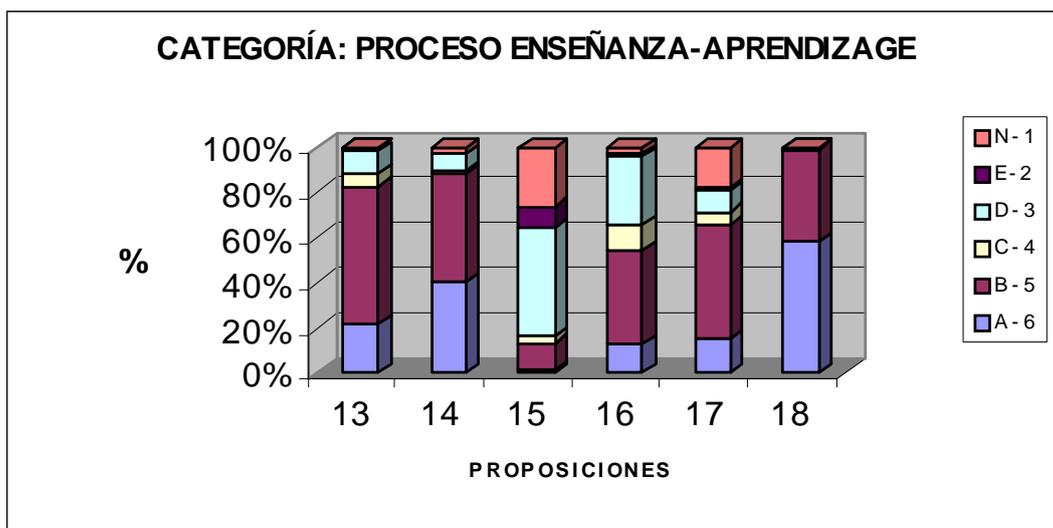


Figura 25: Gráfico de las frecuencias de la tabla 10 – categoría proceso enseñanza-aprendizaje.

Por la organización curricular, este prerrequisito de contenidos, en el área de ciencias, en tesis, es necesario. El modelo estructurado en nuestros currículos es el atomístico, o sea, de lo menor a lo mayor, sin ponderar el grado de madurez del alumno y la complejidad necesaria para la comprensión de un concepto.

Por el gráfico de la Figura 25, se evidencia, en las columnas de las proposiciones 13, 14 y 18, que la gran mayoría de los entrevistados (ver números en la Tabla 10),

concuera con las proposiciones, siendo ése un punto favorable, pues el profesor demuestra que tiene conciencia de la importancia de la motivación y de los conocimientos previos de los alumnos. Se alía a eso la clase práctica como factor que contribuye al interés por las clases de ciencias, sin embargo, según se relató en la categoría “práctica de laboratorio”, el profesor aún tiene dudas de cómo manejar esta cuestión, hecho que puede sugerir falta de base teórico-metodológica para desarrollar actividades experimentales.

En las proposiciones 15 y 17, se le sugirió al entrevistado que dejase en blanco las respuestas, si no tenía familiaridad con algunas de las palabras que aparecían en el contexto de cada proposición de los apartados. Con relación a los apartados 15 y 17, se puede decir que los profesores de la Enseñanza Fundamental no tienen gran familiaridad con los términos “aprendizaje significativo” y “cambio conceptual”, pues 42,59% de los entrevistados dejaron las preguntas en blanco y 55,69% discordaron de lo que estaba propuesto en los apartados (SANTOS, 2004).

6.1.3.5. Categoría – Legislación y Políticas Educativas

Las proposiciones utilizadas en esa categoría fueron:

19. Los objetivos que debe alcanzar la educación brasileña están perfectamente claros en los documentos oficiales (LDB, PCN'S, DIRECTRICES, ETC.), incluso en lo que se refiere a las cuestiones regionales (Obs.: si los documentos citados no te son familiares, deja la pregunta en blanco).

20. La planificación pedagógica que has elaborado está de acuerdo con la realidad del alumno y está estructurada de tal forma que puedas tenerla como material de apoyo para los posibles problemas encontrados en la práctica.

21. Los PCN'S afirman que las Ciencias Naturales estudian diferentes conjuntos de fenómenos naturales y generan representaciones sobre el Universo, el espacio, el tiempo, la materia, el ser humano, la vida, sus procesos y transformaciones (Obs.: si los PCN's no te son familiares, deja la pregunta en blanco).

22. Las propuestas de los documentos oficiales están de acuerdo con la realidad

brasileña y atienden incluso a las cuestiones regionales (Obs.: si no estás informado a respecto, deja la pregunta en blanco).

En la Tabla 11, se observa una diferencia entre las medias, lo que sugiere un análisis a partir de los valores de las frecuencias de respuesta por cuestión, pues se sabe que muchas veces la media tiene la influencia de datos discrepantes, lo que puede conducir a conclusiones que no correspondan a la realidad.

Tabla 11: Categoría – Legislación y Políticas Educativas

Estadísticas/Proposiciones	19-V	20-V	21-V	22-V
Media	3,61	4,55	4,42	3,06
desvío estándar	1,56	1,16	1,46	1,39
frec/A – 6	13	28	17	2
frec/B – 5	57	91	117	32
frec/C – 4	21	21	14	26
frec/D – 3	50	27	3	68
frec/E – 2	4	4	1	7
frec/N – 1	31	5	24	39
%A	7,39	15,91	9,66	1,14
%B	32,39	51,71	66,48	18,19
%C	11,94	11,94	7,96	14,78
%D	28,41	15,35	1,71	38,64
%E	2,28	2,28	0,57	3,98
%N	17,62	2,85	13,64	22,16

En esa categoría, también se sugirió no responder las preguntas que no fuesen familiares a los profesores. Se percibió que de manera general los documentos oficiales no son consultados o llevados al conocimiento del profesor para la planificación pedagógica. Eso lo demuestra la oscilación de valores entre 17% y 22% de respuestas en blanco. Esto puede estar indicando que algunos docentes trabajan sus contenidos sin preocuparse de la legislación vigente sobre educación (SANTOS, 2004). Un profesor tiene que estar profundamente informado de las leyes, de los derechos y deberes que orientan su día a día en la escuela. Un profesional de la educación tiene que interesarse por todo lo que se refiere al proceso educacional. No se puede exigir del gobierno lo que no se conoce. No se conseguirá politizar los alumnos si el profesor no está preparado y con suficiente argumentación para mantener una buena discusión en la clase. Las diferencias presentadas por los datos de la tabla 11 se pueden visualizar también en la

Figura 26.

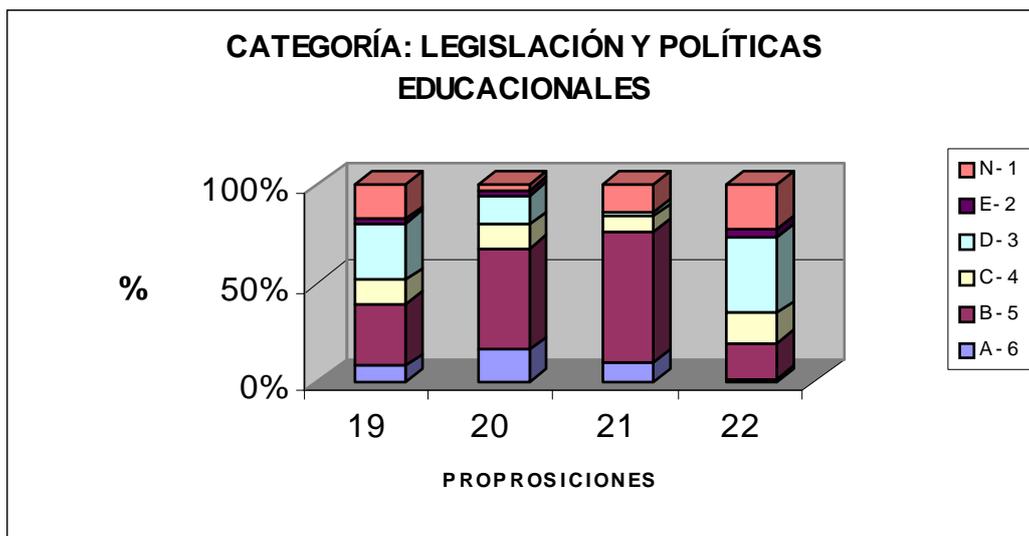


Figura 26: Gráfico de las frecuencias de la tabla 11 – categoría legislación y políticas educativas.

6.1.3.6. Categoría – Contenidos

En esa categoría las proposiciones presentadas a los entrevistados fueron:

23. Los conocimientos adquiridos en la graduación son suficientes para que puedas responder a todas las preguntas de tus alumnos y trabajar los contenidos programáticos propuestos.

24. En virtud del poco tiempo y de la extensión del programa, en tus clases, generalmente aboras más los contenidos de tu preferencia y los que dominas más.

25. Las dificultades que eventualmente encuentras para responder a preguntas de los alumnos normalmente reflejan tu formación deficiente y falta de actualización.

26. Temas actuales, referentes a la tecnología y a otros avances de la ciencia (como, por ej., big-bang, satélites, capa de ozono, etc.) los puedes discutir con tus alumnos sin mayores dificultades.

27. Cursos de actualización y perfeccionamiento son fundamentales para suplir

las deficiencias de contenidos, que se van acumulando a lo largo de los años.

Al observar las medias se percibe una cierta variación en sus valores. Esos datos traducen lo que se esperaba como respuestas sobre contenidos. Los números presentados en la Tabla 12 responden aproximadamente la realidad de nuestros profesores, o sea, formación de contenidos deficiente. Gran número de clases en diferentes escuelas y poco número de clases para cumplir lo que está propuesto en los programas, viéndose el profesor obligado a elegir algunos contenidos para abordarlos en clase, mientras que otros no serán vistos por el alumno. Eso acaba siendo complicado y delicado al mismo tiempo, pues la falta de dominio de contenido puede llevar al profesor a escoger asuntos de su preferencia y no lo que juzga importante, lo que ocasiona perjuicios al educando.

Tabla 12: Categoría – Contenidos

Estadísticas/Proposiciones	23-VI	24-VI	25-VI	26-VI	27-VI
Media	3,11	3,23	3,87	4,68	5,33
desvío estándar	1,01	0,99	1,19	1,08	0,76
Frec/A – 6	5	3	7	38	79
Frec/B – 5	20	26	67	83	85
Frec/C – 4	6	13	24	21	4
Frec/D – 3	106	103	54	30	7
Frec/E – 2	36	28	22	3	1
Frec/N – 1	3	3	2	1	0
%A	2,85	1,71	3,98	21,6	44,89
%B	11,37	14,78	38,07	47,16	48,3
%C	3,41	7,39	13,64	11,94	2,28
%D	60,23	58,53	30,69	17,05	3,98
%E	20,46	15,91	12,5	1,71	0,57
%N	1,71	1,71	1,14	0,57	0

En esa categoría también llama la atención el hecho de que 30 entrevistados no están de acuerdo con la proposición 26. Siguiendo en el análisis, se encuentra una gran mayoría de entrevistados que consideran importante los cursos de actualización y perfeccionamiento, sin embargo al retomar los datos de la Tabla 2, se observa que prácticamente casi 50% de los profesores no participa de cursos de esa naturaleza hace más de cuatro años. Surge entonces la duda: ¿dónde está el problema, en los proyectos de capacitación del Gobierno o en la falta de motivación del profesor para actualizarse?

Se espera que a lo largo de la investigación se tenga una respuesta adecuada para esta pregunta.

Los datos de la Tabla 12 pueden ser visualizados en la Figura 27.

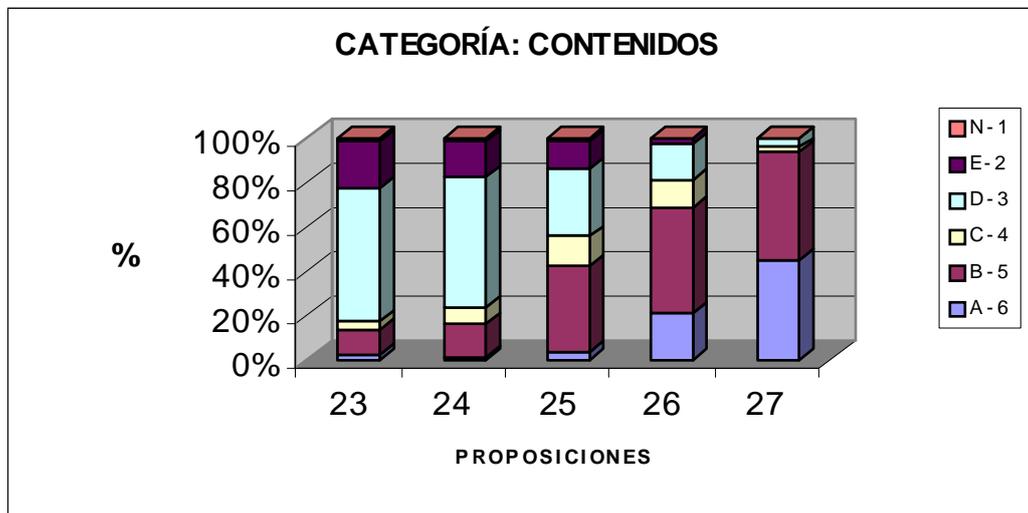


Figura 27: Gráfico de las frecuencias de la tabla 12 – categoría contenidos.

6.1.3.7. Categoría – Actualización de Conocimientos

Las proposiciones presentadas a los entrevistados para la categoría *Actualización de Conocimientos* son las siguientes:

28. Consultar regularmente periódicos y publicaciones del área de Enseñanza de Ciencias debe ser una obligación del profesor de Ciencias, con el objetivo de mantenerse actualizado.
29. Las obras de Piaget, Ausubel, Vygotsky, Novak, etc. deberían ser usadas como base teórica de preparación de clases y metodología de trabajo (Obs.: si los autores citados no te son familiares, deja la pregunta en blanco).
30. Ser profesor es ser un profesional familiarizado siempre con los aspectos de la investigación educativa e innovaciones didácticas.

Al analizar las medias de esa categoria (ver Tabla 13), se percibe, en la proposición 29, una influencia de la respuesta “indecisos” sobre “conuerdo” lo que hizo que la media bajase un poco, pues 11,37% de los profesores se mostraron indecisos sobre la afirmación “*las obras de Piaget, Ausubel, Vygotsky, Novak, etc. deberían ser*

usadas como base teórica de preparación de clases y metodología del trabajo”

Tabla 13: Categoría – Actualización de Conocimientos

Estadísticas/Proposiciones	28-VII	29-VII	30-VII
Media	5,38	3,51	5,17
desvío estándar	0,81	1,89	0,851
frec/A – 6	88	18	58
frec/B – 5	77	66	105
frec/C – 4	5	20	4
frec/D – 3	4	13	5
frec/E – 2	0	2	2
frec/N – 1	2	57	2
%A	50	10,23	32,96
%B	43,75	37,5	59,66
%C	2,85	11,37	2,28
%D	2,28	7,39	2,85
%E	0	1,14	1,14
%N	1,14	32,39	1,14

Analizando los otros números de esa categoría, se observa la proposición 28 con alto índice de concordancia, o sea, 93,75% de los entrevistados concuerdan o concuerdan plenamente que es una obligación de los profesores consultar regularmente publicaciones sobre la Enseñanza de Ciencias y si agrega a esa proposición lo que se observa en la 30 porque 92,62% también está de acuerdo que es importante mantenerse familiarizados con la pesquisa educativa y innovaciones didácticas (esos valores pueden ser mejor visualizados en el gráfico de la Figura 28).

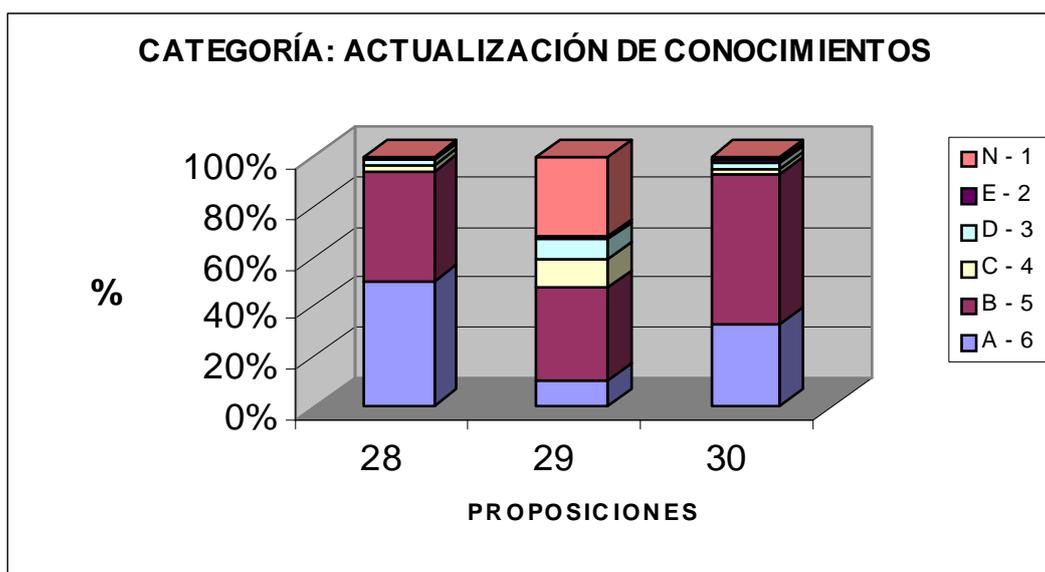


Figura 28: Gráfico de las frecuencias de la tabla 13 – categoría actualización de conocimientos.

Eso puede demostrar un profesor preocupado con su actualización y con las innovaciones didácticas, sin embargo, al volver a la categoría anterior, se detecta un problema: al mismo tiempo que una buena parte de los profesores se muestra preocupada por su actualización, otra parte no participa de cursos y programas de actualización. También se ve que lecturas sobre psicología, fundamentos de la educación y constructivismo no forman parte del plan pedagógico del 32,39% de los entrevistados (SANTOS, 2004), según se observa en la Tabla 13, pues una vez más se usó el artificio de la sugerencia de dejar la respuesta en blanco. Eso justifica el índice ya detectado en la categoría “proceso enseñanza-aprendizaje”, cuando se observa el índice encontrado para la respuesta en blanco.

6.1.3.8. Categoría – Aspectos Sociales y de Relación

En esa categoría, las proposiciones utilizadas fueron:

31. La comunicación profesor-alumno debe ser siempre posible y el profesor siempre debe estimular el diálogo.
32. La escuela debe preocuparse de la formación ciudadana del alumno y éste debe ser preparado, también a través de las clases de Ciencias, para la vida y para el ejercicio de la ciudadanía.
33. Dirección, supervisión y profesores deben mantener constantemente diálogos en los que se discutan y solucionen los problemas de los alumnos y también de la infraestructura de la escuela.
34. El profesor debe ser un educador con preocupaciones más amplias, tales como, mejoras y actualizaciones de su escuela y de la sociedad en la cual se encuentra la escuela.

A partir de la Tabla 14, se observa el índice de la media oscilando en 5,5%, porcentaje que apunta para una concordancia o plena concordancia en la categoría. Eso muestra que tenemos un profesional preocupado con la relación y la formación ciudadana del alumno (Brasil, 1998 y Paraná, 2008).

En la proposição 31 casi 100% de los profesores concuerda en que el diálogo debe siempre formar parte de la relación profesor-alumno y, el profesor debe siempre

estimular esta comunicación entre ambos. Esta posición indica una visión interaccionista para la enseñanza, lo que facilita, sobremanera, el desarrollo operacional de una clase de Ciencias.

Tabla 14: Categoría – Aspectos Sociales y de Relación

Estadísticas/Proposiciones	31-VIII	32-VIII	33-VIII	34-VIII
Media	5,46	5,51	5,45	5,31
desvío estándar	0,68	0,71	0,64	0,64
frec/A – 6	91	104	90	65
frec/B – 5	82	64	81	105
frec/C – 4	0	3	2	4
frec/D – 3	1	4	2	1
frec/E – 2	1	1	1	0
frec/N – 1	1	0	0	1
%A	51,71	59,1	51,14	36,94
%B	46,6	36,37	46,03	59,66
%C	0	1,71	1,14	2,28
%D	0,57	2,28	1,14	0,57
%E	0,57	0,57	0,57	0
%N	0,57	0	0	0,57

Sobre la proposición 32, 47% de los docentes afirma que la escuela debe preocuparse de la formación ciudadana del alumno y el aprendizaje de Ciencias debe ocupar un lugar importante en este aspecto del fenómeno educativo, considerando lo que hoy se comprende por responsabilidad socio-político-ambiental; o sea, una persona capaz de actuar social y políticamente en pro de una mejor condición de salud ambiental.

Los problemas referentes al funcionamiento de la escuela, de las clases y de las relaciones interpersonales son puntos de discusión en un Proyecto Político Pedagógico, eso es lo que piensa 97,17% de los que respondieron la proposición 33 (SANTOS, 2004). Esta acción se refiere al ámbito político, en su naturaleza, para el buen funcionamiento de una escuela.

En ese contexto, la gran mayoría también concuerda con la interrelación escuelaXcomunidad y considera importante que el educador tenga preocupaciones más amplias con su escuela y con la sociedad de la cual forma parte. Para la mayoría de los entrevistados, las clases de Ciencias deben darle al alumno condiciones de mejorar su

calidad de vida y su comportamiento como ciudadano.

Los datos de esa categoría también son presentados en la Figura 29.

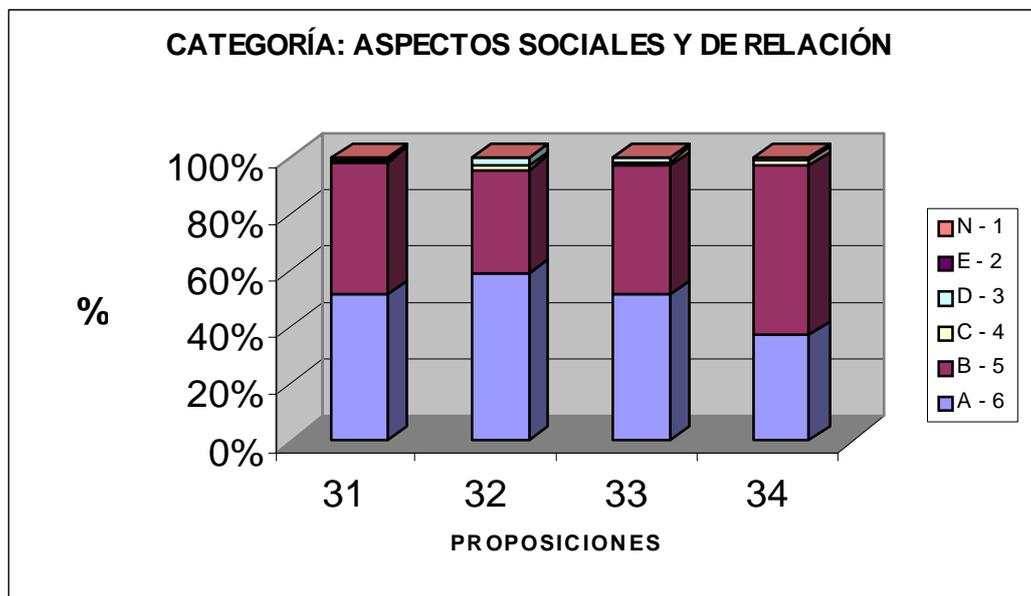


Figura 29: Gráfico de las frecuencias de la tabla 14 – categoría aspectos sociales y de relación.

6.1.3.9. Categoría – Evaluación

Para esa categoría, las proposiciones fueron:

35. El profesor debe siempre utilizar criterios e instrumentos de evaluación muy claros.

36. Una evaluación correcta es aquella que exige del alumno todo lo que se enseñó en forma de pruebas con preguntas y respuestas objetivas.

37. Siempre que sea posible, el profesor debe diversificar sus instrumentos de evaluación, que deben ser revisados y debe comentar sus resultados con los alumnos.

38. La enseñanza también debe ser evaluada.

39. El grado de dificultad de una evaluación debe estar siempre de acuerdo con los contenidos impartidos.

40. La evaluación también debe ocuparse de actitudes y procedimientos

científicos.

El tema evaluación es siempre delicado y polémico, pero los números que se presentan aquí (ver Tabla 15 y Figura 30) conducen a la posible conclusión de que buena parte de los profesores concuerda con que la evaluación tiene que ser sobre los temas abordados en clase, que un examen después de ser corregido debe ser revisado y comentado con los alumnos.

Tabla 15: Categoría – Evaluación

Estadísticas/Proposiciones	35-IX	36-IX	37-IX	38-IX	39-IX	40-IX
Media	5,43	3,02	5,38	5,15	4,85	4,76
desvío estándar	0,65	0,88	0,67	0,88	0,92	0,85
frec/A – 6	66	4	77	56	31	19
frec/B – 5	85	11	93	108	114	117
frec/C – 4	3	11	3	4	10	26
frec/D – 3	1	110	0	4	18	11
frec/E – 2	0	38	2	4	1	0
frec/N – 1	1	2	1	0	2	3
%A	37,5	2,28	43,75	31,82	17,62	10,8
%B	48,3	6,25	52,85	61,37	64,78	66,48
%C	1,71	6,25	1,71	2,28	5,69	14,78
%D	0,57	62,5	0	2,28	10,23	6,25
%E	0	21,6	1,14	2,28	0,57	0
%N	0,57	1,14	0,57	0	1,14	1,71

Para los profesores consultados, la evaluación debe ser diversificada y no debe tener, por ejemplo, la estructura de preguntas y respuestas directas, que exigen del alumno un aprendizaje por definiciones.

En los índices de las medias (Tabla 15) se observa una tendencia de concordancia y plena concordancia sobre las proposiciones, lo que puede sugerir que los profesores realmente procuran hacer evaluaciones del aprendizaje y no tests de conocimientos.

Observando la Tabla 15, se encuentra 85,80% (proposición 35) de los entrevistados concordando o concordando plenamente en que el profesor debe utilizar criterios e instrumentos claros de evaluación, esto facilita la acción del alumno durante

el acto de evaluación y propicia mejor resultado para el estudiante. Se piensa que en un proceso de evaluación, el profesor debe preocuparse por un factor muy importante: ¿será que induce el alumno al aprendizaje? ¿Será que una evaluación elaborada con el objetivo de evaluar actitudes y procedimientos científicos, como por ejemplo, de una práctica de laboratorio conduce el aprendiz al aprendizaje? ¿Estará haciendo uso del “pensar” para responder a tales preguntas? Se levantan esas preguntas, porque al observar el gráfico de la Figura 30 y la Tabla 15, encontrarse en la proposición cuarenta (66,48%) de los entrevistados concordando con que esos factores son fundamentales para un proceso de evaluación que tenga carácter inclusivo y formativo, pero el índice del 14,78% de indecisos es preocupante porque eso representa un contingente de aproximadamente 368 profesores de un universo de 2500.

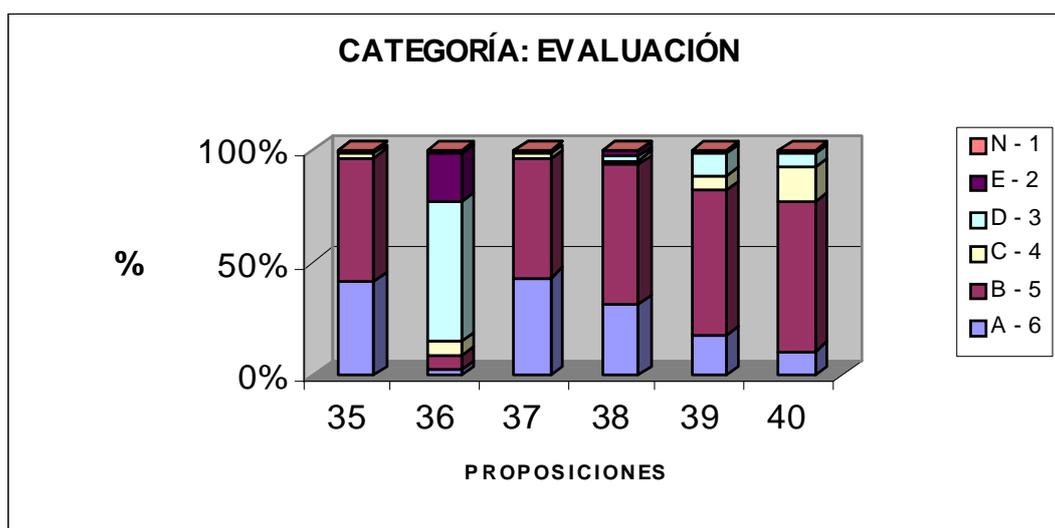


Figura 30: Gráfico de las frecuencias de la tabla 15 – categoría evaluación.

En la proposición 39, 82,40% de los entrevistados afirma que una evaluación debe siempre corresponder a los contenidos impartidos. El cuidado que hay que observar aquí es que estas evaluaciones no sean reflejos de refuerzo en la enseñanza, en una metodología mecanicista de enseñanza y aprendizaje, pero 10,23% no están de acuerdo con esta postura. Indican que una evaluación puede no corresponder al contenido que fue trabajado; esto puede indicar problemas de formulación de objetivos en la planificación de las clases.

Concluyendo esa categoría, es importante el número de la proposición 38, pues

casi 100% de los profesores concuerda o concuerda plenamente con la evaluación de la enseñanza (SANTOS, 2004).

6.1.4. Un Paralelo entre dos Investigaciones: análisis comparativo a partir de los resultados obtenidos por Stange (2006)

Stange (2006), con el uso del mismo instrumento (cuestionario nº 02 – Apéndice 1), desarrolló una investigación para diagnosticar la evaluación en la práctica pedagógica de profesores de la red pública del Estado de Paraná. Los destinatarios eran los 1810 (mil ochocientos diez) profesores de Biología de la Enseñanza Media. Hay que destacar que en el grupo investigado, de los 1043 participantes, 645 (seiscientos cuarenta y cinco) son también profesores de Ciencias de 5° a 8° de la Enseñanza Fundamental, y los cuestionarios fueron distribuidos por todo el estado.

Para Stange (2006), las frecuencias encontradas en la evaluación diagnóstica realizada por Santos (2004), confirman la confiabilidad del instrumento, pues los resultados que él encontró son muy semejantes a los encontrados por Santos (2004). En la presentación de su trabajo, Stange afirma que

la distribución de frecuencias, con excepción de la opción F, es muy próxima entre las dos investigaciones. La opción F se refiere al posicionamiento de “sin opinión” sobre la pregunta 3 – La ciencia es un consenso de la comunidad científica; pregunta 14 – Los conocimientos previos de los alumnos son importantes y necesarios para un mejor aprendizaje; pregunta 16 – Enseñar es transmitir conocimiento y reforzar el aprendizaje; pregunta 18 – Clases prácticas ayudan en el proceso de aprendizaje y contribuyen para un mejor interés de los alumnos en las clases de ciencias; pregunta 21 – Los PCNs afirman que las Ciencias Naturales estudian diferentes conjuntos de fenómenos naturales y generan representaciones sobre el Universo, el espacio, el tiempo, la materia, el ser humano, la vida, sus procesos y transformaciones; pregunta 28 – Consultar regularmente periódicos y publicaciones de Enseñanza de Ciencias/Biología debe ser una obligación del profesor de Ciencias/Biología, con el objetivo de mantenerse actualizado. Esta discrepancia de porcentajes tiene su razón en el hecho de que estos docentes de ciencias, en su mayoría, son Biólogos que ejercen actividades en las dos disciplinas y, por consiguiente de la investigación I (Santos, 2004), se observa, un crecimiento en términos de asumir posturas profesionales. Esto puede estar relacionado al hecho de que Santos ya ha aplicado curso de intervención a los docentes del Estado de Paraná. ... El Gobierno del Estado por medio de la SEED, ha invertido significativamente en cursos de actualización para los docentes en los últimos dos años. (STANGE, 2006).

Las semejanzas encontradas en las respuestas corroboran los resultados obtenidos en las dos investigaciones y eso puede ser observado en la Figura 31 (gráficos 56 a 61 – STANGE, 2006), donde se muestran los comparativos por frecuencia.

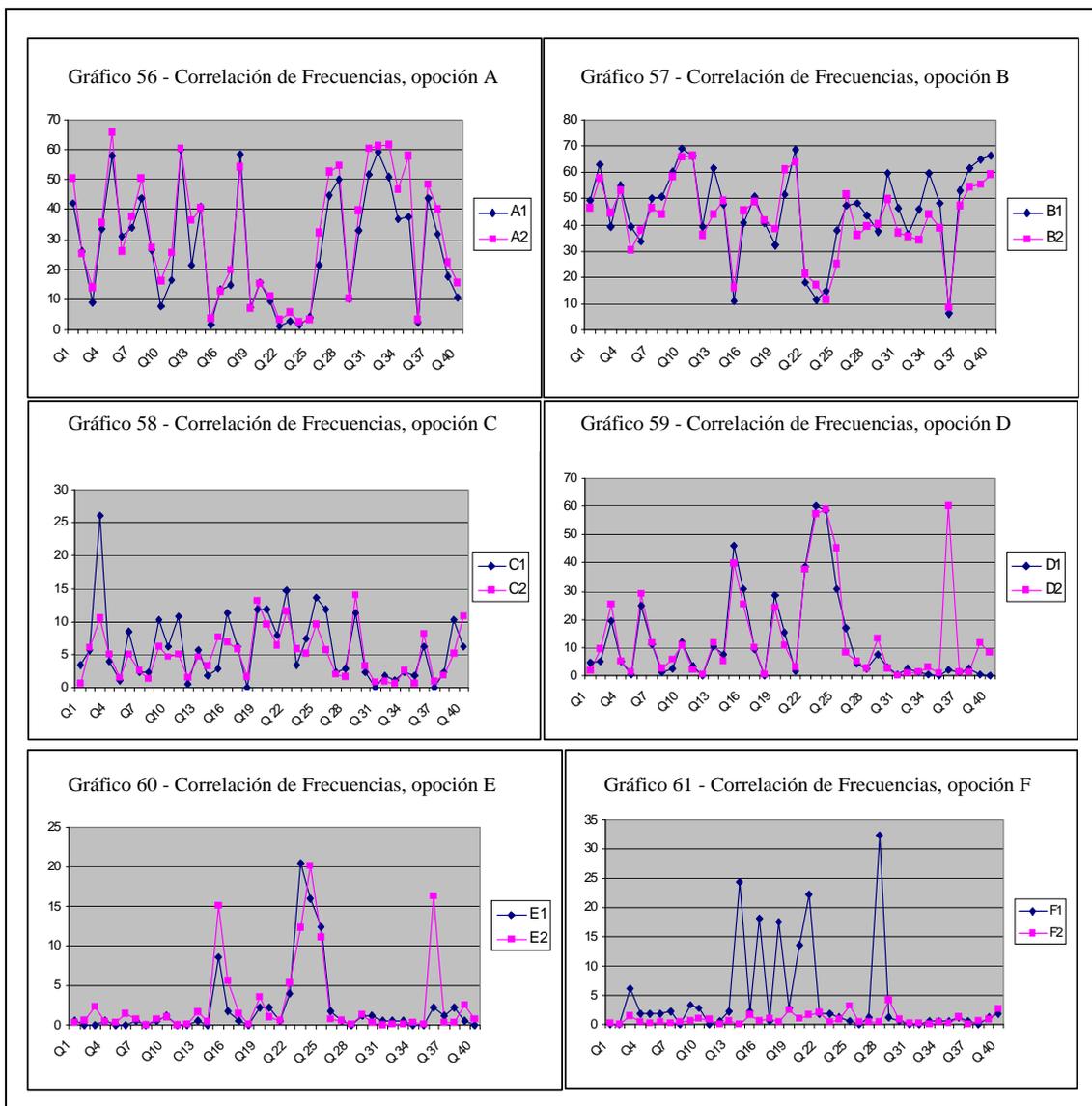


Figura 31: Gráficos comparativos presentados por Stange (2006, pp. 262-263).

6.1.5. Análisis Cualitativo (instrumento n° 03)

Se destacará en ese apartado las informaciones que se consiguieron en las entrevistas semi-estructuradas. El propósito fue entrevistar, a posteriori, algunos de los profesores que ya habían respondido el instrumento n° 2, con las proposiciones. El objetivo en ese procedimiento fue justamente intentar verificar la procedencia de las informaciones contenidas en el instrumento respondido anteriormente por los profesores. Debido a la gran dificultad de acceso, se realizaron aproximadamente 15

entrevistas, sin embargo, aun con ese pequeño número, fue posible obtener informaciones para un análisis comparativo con relación a las respuestas presentadas por los entrevistados en el instrumento nº 2.

Los principales puntos que hay que destacar en este análisis son:

- doce de los quince entrevistados hablan de la importancia de la enseñanza de ciencias, evidenciando que, con el aprendizaje, el alumno podrá mejorar su día a día, pues estudia temas relacionados a su vida, como salud e higiene. Los profesores afirman que hay dificultad en el proceso de enseñanza, en virtud de problemas presentados por sus alumnos, como la falta de educación y respeto, y muchas veces no saben qué hacer en situaciones de total constreñimiento;
- con relación a su concepción de ciencia y de conocimiento científico, continúan bastante divididos, sin seguridad sobre sus afirmaciones, cuando se inicia una discusión a respecto. Eso también fue destacado en el análisis cuantitativo en la categoría “Concepciones de los Docentes”. Es importante recordar que la concepción de ciencia ejerce un papel importante en el comportamiento docente y en el ambiente de la clase;
- en la categoría “Práctica de Laboratorio”, se confirmó lo que se observó en el análisis cuantitativo, pues el entrevistado (E3), dijo: *“la importancia es en el sentido de confirmar el contenido, mostrar científicamente lo que pasa en el cotidiano”*, se percibe una vez más que el profesor no dispone de herramientas suficientes o formación adecuada por medio de fundamentos teórico-metodológicos para desarrollar y aprovechar las prácticas de laboratorio, sin embargo todos concuerdan en que es importante la clase práctica. También en esa categoría, destacan lo que se apuntó en la revisión de la literatura sobre Valadares (2002), Carvalho et al (1998) y Delizoicov et al (2002), o sea, los autores de libros didácticos o paradidácticos muchas veces no ofrecen la posibilidad de asociar cuestiones relativas a la teoría o teorías que pueden fundamentar su desarrollo, considerando los procesos de planificación, enfoque y evaluación del aprendizaje, a partir de las actividades propuestas;
- en la categoría “Metodología de la Enseñanza”, el entrevistado (E8) afirma: *“sin duda, prefiero equivocarme intentando una innovación que continuar en la*

misma”. Eso es de gran importancia y demuestra que existen profesores preocupados con el uso de métodos alternativos para enriquecer las clases de ciencias. Destacan que de nada vale hacer uso de metodologías alternativas en ese nivel de enseñanza si el alumno, al llegar a la Enseñanza Media, vuelve a tener clases en el método tradicional e incluso orientado a la preparación para la Selectividad, incentivando la memorización de teoremas, leyes y fórmulas;

- en el “Proceso Enseñanza-Aprendizaje”, aparece con gran evidencia la falta de recursos para el desarrollo del trabajo docente. Todos los entrevistados afirman que la escuela está aquende de la realidad del alumno, no consiguiendo acompañar los avances tecnológicos. También destacan que los bajos salarios no les permiten hacer suscripción de revistas y ni siquiera tener acceso a Internet en sus casas. Con relación a los integrantes del proceso, afirman que son el profesor, el alumno y el mensaje. En las entrevistas realizadas una vez más no aparecen los términos *construcción del conocimiento*, *aprendizaje significativo*, etc.;

- en la categoría “Políticas Educativas”, los principales factores apuntados como problemáticos para los profesores son la falta de definición por parte de los órganos gubernamentales sobre qué directrices seguir al elaborar sus proyectos pedagógicos. También confiesan que muchas veces no tienen tiempo para conocer los documentos oficiales referentes a la legislación educacional e incluso no reciben informaciones sobre las fuentes de tales documentos. De cualquier forma, siempre se forman grupos para discusiones, con el objetivo de elaborar planes pedagógicos que más o menos atiendan a las necesidades de los aprendices;

- en la categoría “Contenidos”, varios son los problemas, pues desde la formación en la Universidad, esos problemas son evidentes. El entrevistado (E1) dice: *“tengo mucha seguridad en biología, a pesar del rápido avance de la tecnología, incluso en la medicina que se aproxima mucho a la biología, pero tengo mucha inseguridad en la química y física que hay que enseñar en ciencias”*, el entrevistado (E11) completa esa idea, diciendo: *“en general, el profesor tiende a trabajar más los contenidos que domina más y el gran problema es cómo administrar metodológicamente el contenido que se le ha de*

enseñar al alumno". Se observa en esa declaración que de hecho existen los denominados "fallos de formación" y preparación de los futuros profesores para actuar en clase. Claro que también se ve una preocupación del profesor con la planificación, pues en realidad tienen que "elegir" o priorizar lo que debe o no impartirles a los alumnos en función del número de clases disponibles para la disciplina y el programa que tienen que cumplir. De esa forma, la propuesta del enfoque integrador con el uso de los instrumentos facilitadores del aprendizaje a la luz de la Teoría del Aprendizaje Significativo podría ser un fuerte subsidio para minimizar ese problema enfrentado por los profesores en sus clases de Ciencias. Otro entrevistado (E7) destaca: *"pienso que la mejora de las prácticas contribuiría más para que los futuros profesionales salgan un poco más preparados para su trabajo"*. Son unánimes en un aspecto, diciendo que todos esos problemas son amenizados por el tiempo, conforme van adquiriendo experiencia y vivencia con los contenidos que tienen que trabajar;

- en la "Actualización de Conocimientos", se confirmó lo que ya se había detectado en los números presentados en el análisis cuantitativo. El entrevistado (E3), cuando respondió la cuestión 15 de nuestro cuestionario: *"ya hice un curso donde hablaron sobre eso, pero de momento no tengo mucho que decir a respecto, no tengo bagaje para discutir el asunto"*. Otro responde (E13) de manera bien sucinta, la misma cuestión: *"raras veces"*. Cuando la pregunta fue sobre la participación en cursos de formación que aborden temas del tipo constructivismo, aprendizaje significativo y otros, respondieron que *"sí"*, pero siempre preocupados con el certificado para subir de nivel. Hay que destacar que el hecho no puede ser generalizado, pues muchos de ellos dijeron que tienen interés en familiarizarse con los asuntos, ya que necesitan crecer como profesionales educadores y cambiar su postura como profesores de Ciencias;

- en los "Aspectos Sociales y de Relación" no se encontraron evidencias que apunten para cuestiones que indiquen problemas más serios en esa categoría. De los quince entrevistados, dos dijeron que encontraron dificultades de acceso en sus escuelas, cuando intentaron dar una sugerencia o incluso una idea para la mejora de éste o de aquel sector;

- con relación a la evaluación, todos son unánimes en decir que el proceso debe

llevar el alumno al aprendizaje, o sea, las evaluaciones tienen que conducir a “pensar” y no solamente a la memorización de cuestionarios y fórmulas. Dicen que es importante la evaluación en la verificación del aprendizaje, pues así tienen parámetros para corregir eventuales fallos en el tratamiento de los contenidos. Algunos confiesan que a veces no hay manera de huir del examen tradicional, pues el gran número de clases y las innumerables escuelas que recorren durante la semana no les permite tiempo para elaborar pruebas con más criterio y que le permitan al alumno expresar su pensamiento o su concepción con respecto a determinado asunto o concepto científico. Para ellos, no es fácil elaborar un examen que atienda a esos requisitos. En la cuestión de la evaluación de la enseñanza y de la gestión escolar, concuerdan plenamente con ella, pero alertan para el problema de la política de elaboración del proceso y quiénes serían los agentes responsables.

A partir de esta investigación preliminar sobre la realidad de la enseñanza y de educadores de Ciencias del nivel fundamental, se estructuró una propuesta de trabajo que contemplase los problemas destacados en ese diagnóstico, con una intervención, a través de cursos, procurando contribuir para la capacitación de los profesionales y actuando con ellos en su escuela y en su realidad educacional. Con la acción, también se dio continuidad a la colecta de evidencias sobre la viabilidad de aplicación y qué efectos surtiría la propuesta objeto de esta investigación.

En los próximos apartados se presentarán los resultados y discusiones de lo que se obtuvo a partir de las intervenciones en los cursos de formación.

6.2. Resultados y Discusiones del Desarrollo de la Propuesta Didáctica con los Grupos Experimentales de Laranjeiras do Sul y Guarapuava, Paraná, Brasil

Con base en las mismas categorías de la evaluación-diagnóstica realizada en el año 2004, se realizó el análisis de las evaluaciones descriptivas elaboradas por los 16 profesores, que participaron del curso de capacitación en el año de 2005 en las ciudades de Laranjeiras do Sul y Guarapuava – PR. Los datos fueron organizados por frecuencia de respuestas, según se indica en los cuadros 1, 2 y 3.

Las categorías usadas en los análisis fueron las mismas de los instrumentos 02 y 03 (ver Apéndice 1): **I - Concepciones de los Docentes, II - Práctica de Laboratorio, III - Metodología de Enseñanza, IV - Proceso Enseñanza-Aprendizaje, V - Legislación y Políticas Educativas, VI - Contenidos, VII - Actualización de Conocimientos, VIII - Aspectos Sociales y de Relación y IX - Evaluación.**

6.2.1. Resultados de la Primera Etapa – 8horas

Los números encontrados, por frecuencia de respuestas, en los textos de evaluación (Apéndice 11) presentados por los profesores participantes del curso son los que se encuentran en los Cuadros 1, 2 y 3.

Cuadro 1: Frecuencias de respuestas – módulo I – participantes de 1 a 8

Cat./Prof.	1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL
I	X	X		X			X	X	5
II	X						X		2
III		X		X	X	X	X	X	6
IV			X	X	X		X		4
V				X					1
VI		X		X					2
VII		X							1
VIII	X			X					2
IX						X			1

A partir de los datos presentados en estos cuadros, se puede destacar que:

- de manera general todas las categorías aparecen en los relatos de autoevaluación de los participantes, demostrando una ampliación de su visión del fenómeno educativo. De igual modo, se puede presumir una ampliación en términos de posturas y de tomas de decisiones de orden pedagógico ya que las dos categorías más representadas en la evaluación final están directamente relacionadas con las categorías I - *Concepciones de los Profesores* y III - *Metodología de Enseñanza*;
- esos relatos demuestran que los primeros objetivos de la propuesta fueron alcanzados, pues, reforzando el apartado anterior, los docentes demuestran,

además de preocupaciones metodológicas de enseñanza, también preocupaciones en términos del *Proceso de Enseñanza y Aprendizaje* (categoría IV) comprendiendo que no hay enseñanza sin aprendizaje, y, principalmente, que el alumno, siendo responsable de su acto de aprender, está en constante interacción con el profesor y el objeto de estudio (categoría VIII - *Aspectos Sociales y de Relación*);

Cuadro 2: Frecuencias de respuestas – módulo I – participantes de 9 a 16

Cat./Prof.	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL
I	-	X	-	-		X			2
II					X		X		2
III	X	X	-	X	X	X		X	6
IV	-	-	X	-				X	2
V	-	-	-	-			X		1
VI	-	-	-	-	X				1
VII	-	-	-	-					0
VIII	-	-	-	-				X	1
IX	-	-	-	-	X				1

Cuadro 3: Totales de frecuencias – cuadros 1 + 2

Cat./Prof.	Cuadro 1	Cuadro 2	TOTAL
I	5	2	7
II	2	2	4
III	6	6	12
IV	4	2	6
V	1	1	2
VI	2	1	3
VII	1	0	1
VIII	2	1	3
IX	1	1	2

- c) los profesores también se muestran interesados con relación a la práctica de laboratorio – sus metodologías, objetivos, formas de evaluación y contribuciones para el avance del alumno en el proceso enseñanza-aprendizaje de Ciencias;
- d) se preocupan por los contenidos en el mismo nivel de inclusividad con relación a las preocupaciones por conocer y acompañar las políticas y legislación educacionales vigentes, percibiendo de ese modo el equilibrio

entre las dos razones, no tratándolas por separado, sino en la misma relación de formación - (Categorías V - *Legislación y políticas educativas* y VI - *Contenidos*);

- e) los participantes demuestran tener conocimiento de estar participando de un curso que tiene como propuesta la experimentación y comprensión conceptual y que este ejercicio de capacitación les ayuda a planificar mejor y operacionalizar sus clases en pro del crecimiento de sus alumnos;
- f) se demuestran, también, integrados en una única acción educativa, desde la planificación de sus clases, pasando por la *Actualización de Conocimientos* (categoría VII), y no sólo los de su área específica, hasta el acto de *Evaluación* (categoría IX).

6.2.2. Resultados de la Segunda Etapa – 8horas

A partir del análisis de los textos de evaluación (Apéndice 11) elaborados por los profesores, se obtuvo lo que se presenta en los Cuadros 4, 5 y 6.

Cuadro 4: Frecuencias de respuestas – módulo II – participantes de 1 a 8

Cat./Prof.	1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL
I		X		X				X	3
II									0
III	X		X	X	X	X		X	6
IV	X		X						2
V	X			X	X	X			4
VI		X					X		2
VII	X	X	X		X	X	X	X	7
VIII	X	X					X		3
IX									0

Con base en estos datos se puede decir que:

- a) por tratarse de módulo dirigido a las discusiones sobre posturas pedagógicas, se esperaba una mayor frecuencia de respuestas con relación a la categoría VIII – *Actualización de Conocimientos*, teniendo en cuenta la formación positivista y fragmentada, incluso, poniendo, durante la carrera, las

discusiones de orden pedagógico en segundo plano, sin percibir las como contenidos técnico-científicos para la formación de profesores.

Esa correlación es reforzada por la segunda mayor frecuencia de respuestas – Categoría III – *Metodología de Enseñanza*, pues es donde el docente exterioriza sus ansiedades, angustias y carencias, declarando que sienten necesidad de propuestas de esa naturaleza, fundamentadas metodológicamente para mejorar su postura con sus alumnos y sus clases. Eso ya se puso de manifiesto durante la recogida de datos de la investigación anterior y también en el desarrollo de ese módulo, pues durante varios momentos acusaron carencias de base metodológica que propicie interés, motivación y acciones facilitadoras que hagan que el alumno esté disponible para aprender. Estos hechos fueron registrados en la ficha de observación;

Cuadro 5: Frecuencias de respuestas – módulo II – participantes de 9 a 16

Cat./Prof.	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL
I		X		X	X	X	X		5
II					X	X			2
III	X		X	X	X	X	X	X	7
IV			X					X	2
V		X		X	X	X			4
VI					X				1
VII	X	X	X	X	X	X		X	7
VIII		X					X		2
IX					X				1

Cuadro 6: Totales de frecuencias – cuadros 4 + 5

Cat./Totales	Cuadro 4	Cuadro 5	TOTAL GENERAL
I	3	5	8
II	0	2	2
III	6	7	13
IV	2	2	4
V	4	4	8
VI	2	1	3
VII	7	7	14
VIII	3	2	5
IX	0	1	1

b) las categorías I – *Concepción de los Docentes* y V – *Legislación y Políticas*

Educativas, figuran como la 3ª frecuencia de respuestas, demostrando claramente fallos de formación en términos de graduación y de no actualización con relación a la legislación y políticas educativas. Tales cuestiones corroboran la carencia expresada por los docentes con relación a la actualización de conocimientos y a cuestiones de metodología de enseñanza;

- c) no demuestran diferencias significativas con relación a las categorías VIII – *Aspectos Sociales y de Relación*, con 4 (cuatro) respuestas, IV – *Proceso Enseñanza-Aprendizaje y Contenidos*, ambas con 3 (tres) respuestas. De cierto modo, eso denota una postura centrada en el contenido en el proceso enseñanza-aprendizaje;
- d) las categorías II – *Práctica de Laboratorio* y IX – *Evaluación* presentaron baja frecuencia de respuestas, ya que, considerando el objetivo central de ese módulo – Lecturas en una clase y posturas pedagógicas – la práctica de laboratorio en sí no fue argumentada, sin embargo, no se puede desconsiderar una clase de esa naturaleza;
- e) sobre la categoría *Evaluación* es comprensible su ausencia frente a la formación pragmática, pues, como dijeron algunos de los participantes, se trata de una “nueva” visión sobre el proceso enseñanza-aprendizaje, hecho que exige la planificación y la operacionalización de contenidos, para realizar la evaluación solamente después. Eso corrobora, de cierto modo, el primado centralizado en el objeto en el enfoque pedagógico contenidista.

6.2.3. Resultados de la Tercera Etapa – 24horas

A partir de los textos de evaluación (Apéndice 11), se obtuvieron los números de los Cuadros 7, 8 y 9. Con base en estos datos se puede decir que:

- a) se considera como natural la postura a partir de los relatos de autoevaluación, ya que se trató de la operacionalización de algunos puntos relacionados en el 1º módulo, por medio de conceptos de Física, con vistas a la aplicación y discusiones metodológicas para la Enseñanza de Ciencias.

Así, el punto central de esa fase no podría ser otra categoría sino la número III – *Metodología de Enseñanza*;

Cuadro 7: Frecuencias de respuestas – módulo III – participantes de 1 a 8

Cat./Prof.	1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL
I				X		X			2
II			X	X	X		X	X	5
III	X	X	X	X	X	X		X	7
IV		X			X			X	3
V		X				X		X	3
VI	X	X			X	X	X	X	6
VII		X	X	X			X	X	5
VIII	X				X	X	X		4
IX	X							X	2

Cuadro 8: Frecuencias de respuestas – módulo III – participantes de 9 a 16

Cat./Prof.	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL
I	X			X		X		X	4
II		X		X			X	X	3
III	X	X	X	X	X	X	X	X	8
IV	X	X				X		X	3
V				X		X	X		3
VI		X			X		X		3
VII	X	X	X	X			X	X	6
VIII		X		X	X				3
IX						X			1

Cuadro 9: Totales de frecuencias - cuadros 7 + 8

Cat./Totales	Cuadro 7	Cuadro 8	TOTAL GENERAL
I	2	4	6
II	5	3	8
III	7	8	15
IV	3	3	6
V	3	3	6
VI	6	3	9
VII	5	6	11
VIII	4	3	7
IX	2	1	3

b) corroborando las discusiones de orden metodológico, es necesario la búsqueda teórica para su fundamentación, de donde se desprenden algunas

cuestiones con relación a la categoría VII – *Actualización de Conocimientos*, reafirmando las angustias del 1º módulo;

- c) de suma importancia es la referencia a las clases de *Práctica de Laboratorio* – 3ª mayor frecuencia de respuestas, teniendo en cuenta toda la aplicabilidad y ejemplificación utilizadas durante ese módulo, versando siempre sobre la condición de facilitación y asimilación en el proceso enseñanza-aprendizaje;
- d) es interesante observar que, a partir de la categorización realizada, los participantes comprendieron las interrelaciones existentes entre *Metodología de Enseñanza* (categoría III), el *Proceso Enseñanza-Aprendizaje* (categoría IV) y sus *Concepciones* como docentes (categoría I), no demostrando diferencias significativas, o sea, tienen la comprensión de que se trata de temas independientes. Tal comprensión demuestra claramente la línea planeada para ese curso, pues, en ésta no diferenciación en términos de frecuencia de respuestas, queda claro que los docentes están tomando decisiones de manera más autónoma, asumiendo sus posturas pedagógicas. De igual modo, perciben los contenidos sin establecer diferenciales significativos (categoría VI - *Contenidos*). Es ésta una excepcional visión: de un 1º módulo en el que los participantes se demostraron extremadamente contenidistas/comportamentalistas, ahora se demuestran equilibrados con relación a las necesarias y fundamentales interacciones que constituyen el proceso enseñanza-aprendizaje;
- e) también demuestran preocupaciones con relación al *Proceso Enseñanza-Aprendizaje* (categoría IV), comprendiendo la importancia de los *Aspectos Sociales y de Relación* (categoría VIII) como integrantes de ese proceso. En otras formas, asumen la existencia de variables que intervienen en el proceso enseñanza-aprendizaje. Demuestran, por tanto, avances en este sentido: de una postura comportamentalista, a veces exclusiva, para un enfoque más preocupado con la estructura cognitiva del alumno;
- f) nuevamente la categoría IX – *Evaluación*, no es mencionada en los documentos de autoevaluación. Se retoma la idea del 1º módulo – formación contenidista, pragmática y fragmentada, o sea, tal vez estén aguardando la vivencia de la situación para entonces asumir posturas sobre esa categoría.

Sin embargo, durante las discusiones en el curso, se percibió que el proceso es el de exámenes puntuales y excluyentes. Surgieron algunas cuestiones y posicionamientos, como:

-¿qué hago con la nota al usar por ejemplo el diagrama ADI con el alumno?

-¡pero el sistema exige que yo ponga examen!

-no tenemos tiempo para inventar cosas diferentes.

-tenemos muchas clases y muchos alumnos y es más fácil poner un examen de vez en cuando.

A partir de esas premisas, se llamaba la atención del profesor sobre la posibilidad de que ese proceso sea continuo, organizándose con una tabla de anotaciones para hacer los registros necesarios, atribuir una nota y al final de un período (p. ej. bimestre) estaría con las notas listas y no tendría que pasar fines de semana corrigiendo exámenes, que son procesos agobiantes y dolorosos para los alumnos. De esa forma, los instrumentos serían una manera de facilitar el trabajo del profesor y el aprendizaje del alumno, pues al realizar una actividad con mapas y diagramas, el estudiante estaría aprendiendo y siendo evaluado al mismo tiempo, sin sentir los traumas y presiones psicológicas comunes en días de pruebas tradicionales.

A continuación, se presentarán los resultados y discusiones que surgieron a partir de la aplicación de la propuesta por parte de los participantes del curso con sus alumnos.

6.2.4. Resultados de la Cuarta Etapa – 24 horas

En las reuniones realizadas en esa etapa, los profesores destacaron la importancia de la fundamentación teórico-metodológica sobre la TAS asociada al uso de los instrumentos facilitadores del aprendizaje. Con base en la experiencia con los alumnos, concluyeron que acciones e instrumentos facilitadores propiciaron una mayor participación de los alumnos, haciendo que ellos se sintiesen útiles en la clase y con mayor disposición para aprender, hecho también observado en sus informes finales, como por ejemplo:

- a) el(a) profesor(a) P3 afirma en su informe: *...los evaluados encontraron bastante dificultad con los mapas, pero en contrapartida los resultados fueron mejores y prendió más la atención de los mismos. Nuestra mayor dificultad es captar la atención y despertar interés y gusto por el estudio. Se piensa que con ese método se resolverá parte de la situación;*
- b) otro profesor(a) P10 declara que: *...es un desafío para los profesores trabajar de esa forma, pero para nuestro alumno es interesante y la clase se hace agradable;*
- c) el profesor(a) P16 afirma: *...la nueva práctica pedagógica nos lleva a investigar profundamente el contenido, a reflexionar sobre nuestra práctica, a elaborar contenidos de forma innovadora, es un desafío para nosotros profesores organizar nuestras clases sin seguir un orden predefinido a través de los libros didácticos (diversos autores) o incluso una planificación secuencial;*
- d) volviendo al profesor(a) P3: *...me gustó trabajar de esa forma, el aprovechamiento y rendimiento es mucho más satisfactorio. Me gustaría que las orientaciones en lo que se refiere a las nuevas formas de trabajo con los alumnos tuvieran continuidad.*

A partir de esos relatos, se observan profesores que pueden estar iniciando el proceso de cambio en la postura didáctica y metodológica, pues tienen dificultades, pero están dispuestos a enfrentar nuevos desafíos, aceptando trabajar con sus alumnos una nueva propuesta y nuevos instrumentos. Los resultados presentados por el(la) profesor(a) P3 demuestran una evolución de aproximadamente 40%, cuando se comparan los resultados del pretest y posttest del grupo experimental, no ocurriendo lo mismo con el grupo control. Eso justifica la declaración del (de la) profesor(a) en su informe cuando dice que el *rendimiento es mucho más satisfactorio*.

Al analizar las respuestas de los alumnos sobre la pregunta “¿qué es una fuente de energía renovable?”, se percibe que los del grupo experimental, después de la intervención, presentan respuestas más coherentes con la realidad científica que los alumnos del grupo control, como por ejemplo: respuesta del pretest – *caña, mamona* y del posttest – *energía que sirve para sustituir a otra energía que se acaba*. Lo que

diferencia los dos grupos es un posible aprendizaje más consistente y menos mecánico, pues la clase del grupo control fue tradicional y no despertó el interés del alumno por el asunto.

Ese(a) profesor(a) trabajó el tema “energía” usando mapas conceptuales y desarrolló la actividad “célula combustible” con el uso del diagrama ADI.

Otro(a) profesor(a) P8 apunta en su informe: *...el curso nos llevó a repensar la forma de preparar e impartir clases. La preocupación por parte de los profesores de la enseñanza fundamental nos llevó a cambiar algunos procedimientos metodológicos, priorizando ciertos contenidos y cambiando la forma de exponer otros. ...Organizamos nuestras clases de cierta forma diferente de las tradicionales. ...Sin embargo participaron bastante de las clases, creo que entendieron bien el mapa conceptual, y creo que el resultado fue relativamente bueno, teniendo en cuenta que es algo nuevo para ellos. El diagrama ADI fue un poco más difícil de entender, pero creo también que los próximos serán más fáciles. ...Considerando nuestras dificultades para planificar clases bien “rellenas” y que la Ciencia no es algo acabado, sentimos la necesidad de mantenernos en grupos de estudio en las disciplinas de Ciencias y Biología, donde podamos buscar apoyo a nuestras necesidades.*

El profesor(a) P4 relata: *...en el postest realizado con los dos grupos percibí que el grupo control presentó respuestas menos espontáneas con relación al grupo experimental que, al contrario, presentó respuestas que representan un aprendizaje más significativo...*

De esos relatos se puede observar que se inició un proceso de cambio en la planificación de los profesores. Las dificultades y carencias de formación también son evidentes en los escritos, sin embargo ése(a) profesor(a) se muestra bastante entusiasmado con la nueva propuesta, y no deja de destacar las dificultades suyas y de sus alumnos y que eso puede ser superado con el tiempo por ser una cosa nueva. También se puso de manifiesto lo que él(ella) debe instruir a los aprendices sobre la concepción de ciencia y de qué forma se puede hacer eso de manera más atractiva e interesante.

Analizando las evaluaciones del pretest y postest, se infiere que la evolución de los alumnos fue relevante, pues presentan respuestas más apropiadas a lo que preceptúa la ciencia para el caso del tema en cuestión. A título de ejemplo, se cita una de las

respuestas dada por un alumno del pretest (*no sé*) para el posttest (*la energía de los vientos es una fuente de energía renovable*), considerando la misma pregunta citada anteriormente. En particular, los alumnos del(de la) profesor(a) P8 presentaron una evolución de aproximadamente 63%.

Esos(as) profesores(as) también trabajaron con el tema “energía” y el experimento “célula combustible”.

Una situación particular ocurrió con el(a) profesor(a) P15, porque él(a) es un(a) excelente profesional. Ese(a) profesor(a) tiene gran facilidad para conducir su discurso y por consiguiente la clase. Por eso, con relación al pretest y posttest de los grupos control y experimental, no hubo diferencias significativas, conforme él(ella) mismo(a) apunta en su informe (Apéndice 14). De cualquier forma, justifica que: *...debido al poco tiempo, los alumnos de los grupos “experimentales” tuvieron un acumulo a más de actividades (...) estando sobrecargados y sin tiempo suficiente para realizar la actividad de evaluación con esmero. También apunta que: con el objetivo de dar clases más interesantes, cabe a nosotros profesores, desempeñar nuestra función con técnicas innovadoras. El Enfoque Integrador y los instrumentos Mapas Conceptuales y Diagrama ADI, sin duda son estrategias y herramientas que contribuyen a la diversificación de las actividades propuestas a los alumnos, contribuyendo para el reciclaje de nuestro conocimiento y perfeccionamiento de nuestra práctica.*

Se observa, por tanto, que, a pesar de no encontrar diferencias significativas en los resultados, el(a) profesor(a) P15 considera de gran importancia la propuesta y los instrumentos, afirmando que sus alumnos se quedaron admirados con la explicación con el mapa conceptual y que realizaron la actividad experimental con gran expectativa e interacción. Ese(a) profesor(a) trabajó con el tema “energía” y desarrolló el experimento “ascensor eólico” (fotos en el apéndice 14).

En el último encuentro, el objetivo fue un intercambio de experiencias con todos hablando sobre sus trabajos con los alumnos. Algunos apuntaron la dificultad de los alumnos en usar los diagramas ADI, pero que fue interesante porque facilitaba el entendimiento y la interpretación de los estudiantes y porque permite una mayor interacción profesor-alumno. Y que la maduración y la familiaridad con el instrumento era una cuestión de tiempo. También dijeron que es necesario tener un gran conocimiento del asunto que va a tratar en la clase, pues el enfoque integrador exige eso

del profesor, pero afirmaron que ése era el diferencial del curso, o sea, tuvieron la oportunidad de conocer mejor la Teoría del Aprendizaje Significativo y también saber de su importancia a partir de los contenidos y actividades desarrolladas. Destacan que entendieron la importancia de investigar los conocimientos previos de los alumnos y que eso facilita el desarrollo de los trabajos. Algunos tuvieron problemas con los alumnos al desarrollar la actividad experimental, pero también admitieron que clases prácticas no eran muy comunes en su día a día escolar, lo que hizo que los alumnos se sintiesen más animados.

En los aspectos generales, solicitaron la continuidad del trabajo y eso está ocurriendo a través de una serie de acciones promovidas por el Gobierno del Estado de Paraná, como el Simposio sobre Enseñanza de Ciencias y el Educación Con Ciencia. A continuación se presentan los relatos de las experiencias de dicho Simposio.

6.3. Resultados y Discusiones sobre el Simposio en Enseñanza de Ciencias

En ese apartado se presentarán los resultados (Cuadros 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16) y discusiones obtenidos con los 141 (ciento cuarenta y un) profesores que participaron del mini-curso “Conceptos Físicos y Químicos en la Enseñanza Fundamental” durante el evento “La Enseñanza de Ciencias Frente a los Desafíos de la Contemporaneidad” organizado por la SEED/PR, realizado en el período de 20 a 22 de junio de 2005, en la localidad de Faxinal do Céu, municipio de Pinhão/PR.

Con el objetivo de mantener el mismo criterio de análisis utilizado anteriormente, también se realizó la lectura y categorización de las evaluaciones descriptivas (algunas fotocopias en el Apéndice 15) hechas por los profesores, tabulando por frecuencia de respuestas, recordando que las categorías consideradas, son las mismas de los instrumentos 02 y 03 (ver Apéndice 1) de la investigación preliminar, siendo ellas: **I - Concepciones de los Docentes, II - Práctica de Laboratorio, III - Metodología de Enseñanza, IV - Proceso Enseñanza-Aprendizaje, V - Legislación y Políticas Educativas, VI - Contenidos, VII - Actualización de Conocimientos, VIII - Aspectos Sociales y de Relación y IX - Evaluación.** Además de eso los participantes del curso también respondieron a un cuestionario (Anexo 4) estructurado por la organización del evento, donde responderan a las cuestiones propuestas y hicieran

sus comentarios sobre el curso.

Cuadro 10: Frecuencias de respuestas – participantes de 01 a 10

Cat./Prof.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
I	X	X	X		X			X			5
II	X	X	X	X	X	X	X		X	X	9
III	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
IV		X	X	X	X	X	X		X	X	8
V						X					1
VI	X		X	X			X		X		5
VII											0
VIII	X	X	X	X	X		X	X	X	X	9
IX											0

Cuadro 11: Frecuencias de respuestas – participantes de 11 a 20

Cat./Prof.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
I		X			X		X	X	X		5
II	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
III	X	X		X	X	X		X	X	X	8
IV	X		X	X		X	X	X	X	X	8
V					X	X					2
VI					X		X				2
VII					X	X				X	3
VIII	X		X		X	X	X	X	X	X	8
IX					X	X	X		X		4

Cuadro 12: Frecuencias de respuestas – participantes de 21 a 30

Cat./Prof.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	TOTAL
I			X	X	X		X		X	X	6
II	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
III	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
IV	X	X		X	X	X	X	X	X	X	9
V				X	X		X		X	X	5
VI				X	X		X		X	X	5
VII	X			X	X		X	X	X	X	7
VIII	X			X	X		X	X	X	X	7
IX		X		X	X		X		X	X	6

Cuadro 13: Frecuencias de respuestas – participantes de 31 a 40

Cat./Prof.	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	TOTAL
I		X	X	X	X		X			X	6
II	X	X	X		X	X	X	X	X	X	9
III	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
IV	X					X	X	X	X	X	6
V		X		X			X				3
VI			X		X	X	X				4
VII		X		X		X	X	X		X	6
VIII		X	X	X	X	X	X	X			7
IX			X				X				2

Cuadro 14: Frecuencias de respuestas – participantes de 41 a 50

Cat./Prof.	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	TOTAL
I				X	X	X	X		X	X	6
II	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
III	X	X		X	X	X	X	X	X		8
IV	X	X		X	X	X	X		X		7
V				X	X		X		X		4
VI			X	X	X				X	X	5
VII		X	X	X	X		X	X	X	X	8
VIII	X		X	X	X	X			X	X	7
IX				X	X			X	X		4

Cuadro 15: Frecuencias de respuestas – participantes de 51 a 61

Cat./Prof.	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	TOTAL
I	X		X	X	X	X		X	X	X		8
II	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
III	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
IV	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
V	X		X	X	X	X		X	X	X		8
VI	X		X	X	X	X		X	X	X		8
VII	X		X	X	X	X		X	X	X		8
VIII	X		X	X	X	X		X	X	X		8
IX	X		X	X	X	X		X	X	X		8

Cuadro 16: Totales de frecuencias - cuadros 10 + 11 + 12 + 13 + 14 + 15

Cat./Totales	C10	C11	C12	C13	C14	C15	TOTAL GENERAL
I	5	5	6	6	6	8	36
II	9	10	10	9	10	11	59
III	10	8	10	10	8	11	57
IV	8	8	9	6	7	11	49
V	1	2	5	3	4	8	23
VI	5	2	5	4	5	8	29
VII	0	3	7	6	8	8	32
VIII	9	8	7	7	7	8	46
IX	0	4	6	2	4	8	24

A partir de los datos presentados en los cuadros 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, se concluye que:

- a) en la categoría I – *Concepciones de los Docentes*, la frecuencia 36 representa 59% del número de participantes, lo que puede demostrar que buena parte de los profesores están convencidos de que son los responsables de la diseminación del conocimiento científico y avances de la ciencia. Se percibió también durante las observaciones que persiste la ausencia de método científico en el desarrollo de actividades y que proporcionarles al alumno sentido crítico causará inseguridad en el profesor debido a la falta de dominio de la materia, pero ese resultado confirma lo que se encontró en la primera investigación, la mayoría está de acuerdo con una mayor participación del alumno;
- b) con relación a la *Práctica de Laboratorio*, se percibe una gran ansiedad por recetas prontas para hacer la clase tal vez más interesante, pues prácticamente 100% de los profesores mostró evidencias y tendencias a actividades experimentales. Pero al preguntar por qué no hacían eso en su día a día, respondieron lo que ya se sabía, o sea, por la falta de estructura, de condiciones, de dinero para adquirir equipamientos, excesivo número de alumnos, etc. Sin embargo durante el taller, pudieron percibir que no hay necesidad de ambientes especiales y altas inversiones para desarrollar

actividades con los alumnos. En ese curso, de las 18 (dieciocho) actividades desarrolladas, 14 (catorce) eran experimentales, claro que eso llamó la atención de los participantes, pues veían allí innumerables posibilidades de intentar mejorar sus clases, sin necesidad de preocuparse por el factor financiero, porque todos los trabajos eran montados con materiales alternativos y de bajo coste. Sin embargo en las discusiones sobre cada actividad, siempre y constantemente se llamaba la atención para el hecho de que si no se planifica cuidadosamente lo que se pretende, no cabe duda de que la actividad teórica o el experimento no darán la respuesta deseada. De esa forma, se sugiere entonces el uso de los instrumentos facilitadores del aprendizaje;

- c) en el apartado *Metodología de la Enseñanza*, también se encuentra una gran mayoría, 93%, que muestra lo que ya se había encontrado en las entrevistas de la investigación preliminar y por el grupo experimental, o sea, profesores con innumerables propuestas curriculares en los documentos oficiales, pero sin saber qué hacer en sala de clase, qué postura adoptar, de qué modo enseñar.

En las declaraciones al final del taller, una gran mayoría dijo que ya estaba cansada de cursos con discusiones sobre reflexiones y teorías pedagógicas, pero que lo que habían visto en aquel momento tenía sentido para ellos cuando se refirieron a los enfoques pedagógicos. Dijeron que ahora habían entendido qué es un aprendizaje significativo, un cambio conceptual, etc. Para ellos, ése debería ser el modo de enfocar los cursos que habían hecho hasta aquel momento, o sea, se hablaba de teorías educacionales, pero no pasaban de discusiones y reflexiones sin mostrar su utilidad y conexión con los métodos y didácticas alternativos para dinamizar el proceso enseñanza-aprendizaje. Dijeron que hasta entonces nunca habían oído hablar de aprendizaje significativo, y que instrumentos como mapas y diagramas eran una novedad para ellos, lo que confirma los resultados de la investigación preliminar sobre el desconocimiento de los profesores sobre la TAS, mapas y diagramas. Hecho que también se manifiesta en el ejercicio sobre posturas pedagógicas (cuadros 1 y 2 del Apéndice 4), en que se percibía que los

profesores señalaban en los cuadros una mayoría de respuestas que correspondía a su formación extremadamente contenidista/comportamentalista, mostrándose ahora equilibrados con relación a las necesarias y fundamentales interacciones que constituyen el proceso enseñanza-aprendizaje.

Con relación al uso de los instrumentos propuestos, se mostraron preocupados por la falta de familiaridad con los mismos, pero dijeron que “*les gustó la idea*” y que, con toda seguridad, los usarían en su cotidiano escolar, por las innumerables ventajas que ofrecían.

Después de ese taller, muchos de esos profesores ya participaron de otros mini-cursos promovidos por el autor de este trabajo y sus colaboradores en semanas de estudios en la Universidad, además de innumerables contactos por medio electrónico, donde surgen dudas y pedidos de orientación. Muchas veces esos profesores montan sus instrumentos y solicitan una corrección.

La propuesta del enfoque integrador fue ampliamente aceptada por el grupo de profesores, pero corroboran lo que dicen Tobin y Espinet (*apud PÉREZ, 1991*): *sin el dominio de la materia y conocimiento de otras áreas no se puede trabajar esta propuesta*;

- d) los profesores se mostraron preocupados con relación al *Proceso Enseñanza-Aprendizaje* (categoría IV – 80%), comprendiendo también la importancia de los *Aspectos Sociales y de Relación* (categoría VIII – 75%) como integrantes del proceso. En otras formas, asumen la existencia de variables que intervienen en el proceso enseñanza-aprendizaje. Demuestran, por tanto, avances en este sentido: de una postura comportamentalista, a veces exclusiva, rumbo a un enfoque más preocupado con la estructura cognitiva del alumno, valorando sus conocimientos previos;
- e) en las categorías V - *Legislación y Políticas Educativas* y VI - *Contenidos* se confirma una realidad evidenciada por los currículos de cursos universitarios de formación de profesores, recordando que son elaborados con base en las propuestas de lo que preceptúan los documentos oficiales, como las directrices curriculares para cada área del conocimiento. Como ya

se relató en la introducción de este trabajo, las licenciaturas no preparan el futuro profesor para la realidad escolar que encontrará cuando inicie su actividad profesional, pues se sabe, por ejemplo, que son los graduados en Ciencias Biológicas los únicos oficialmente habilitados para enseñar Ciencias en la Enseñanza Fundamental de 5° a 8°, pero en su formación reciben orientaciones mínimas sobre contenidos de Química, Física y Astronomía (aproximadamente 68 horas durante todo el curso), pudiendo esa carga horaria mínima ser perjudicial para la formación del futuro educador y por consiguiente se puede ver reflejada en el aprendizaje del alumno. Se percibe eso cuando los aprendices llegan a la Universidad. En contrapartida, más de la mitad de los participantes (categoría VII – *Actualización de Conocimientos* – 52%) están preocupados en actualizarse, y buscan alternativas que suplan su deficiencia de formación en las exposiciones, mini-cursos y talleres de los eventos en los que participan;

- f) nuevamente la categoría IX – *Evaluación* – 39%, es poco mencionada en los documentos descriptivos. Aquí las cuestiones y posicionamientos son los mismos encontrados en el grupo experimental, pero también vieron en el enfoque integrador con el uso de los instrumentos (mapas conceptuales y diagramas ADI) una buena posibilidad de formar parte del cotidiano escolar como auxiliares en la evaluación del aprendizaje.

En las respuestas del cuestionario (modelo en el anexo 4) aplicado por la organización del evento, los profesores participantes respondieron a 06 (seis) preguntas de “sí” y “no” y a una séptima pregunta abierta. Sobre las cuestiones de carácter binario prácticamente 100% de los profesores respondió “sí”. Algunos pensaron que sería necesaria una carga horaria mayor, lo que es perfectamente comprensible, pues no tuvieron tiempo para la producción de materiales como los mapas y diagramas. En la pregunta abierta (este curso fue bueno porque...) se encontraron respuestas que corroboraron las afirmaciones presentadas anteriormente, como por ejemplo:

- *dio mayor visión de cómo aprender y enseñar ciencias;*
- *satisface “algunas” de las ansiedades que tenemos con relación a la*

- práctica pedagógica de la enseñanza de ciencias;*
- *mejora la autoestima del profesor para enfrentar el día a día de las clases. Y también mejora porque aprendemos las novedades del área de ciencias;*
 - *aprendí contenidos, experimentos y metodologías nuevas que puedo utilizar en mis clases;*
 - *respondió a mis deseos y superó mis expectativas. Facilitará el desarrollo de proyectos e integración de contenidos en las diversas áreas de conocimiento;*
 - *siempre que aprendemos, cambiamos conceptos preestablecidos, haciendo que mejoremos nuestras metodologías de enseñanza;*
 - *promover nueva visión metodológica y conceptual;*
 - *motivar y sugerir nuevas metodologías que se pueden utilizar en las clases, facilitando la comprensión e interacción;*
 - *permite la reflexión de las tendencias y prácticas pedagógicas, apurando nuestras actividades escolares;*
 - *nos llevó a una nueva reflexión sobre la enseñanza de ciencias.*

A partir de esos relatos y de las evidencias de las evaluaciones descriptivas, se organizó un artículo y algunos resultados obtenidos en ese evento fueron presentados y publicados como capítulo en el libro del XVII Seminario de Investigación y XII Semana de Iniciación Científica de la UNICENTRO:

- a) una acción crítico-reflexiva por parte de los profesores participantes sobre responsabilidades y responsabilizaciones en sus actuaciones profesionales; sobre condiciones de oferta de curso en sus respectivas escuelas; sobre políticas y legislación de enseñanza; y principalmente sobre la importancia de la investigación como fundamentación de contenido, así como fundamentos pedagógicos y epistemológicos;*
- b) la necesaria desmitificación de la imagen “laboratorio”, demostrando la facilidad y aplicabilidad en el enfoque conceptual/experimental de adquisición de conocimientos por medio de experimentos con materiales alternativos de bajo coste;*
- c) la comprensión de la transposición didáctica por medio de conceptos integradores demostrando la Química, la Física y la Biología en la Enseñanza Fundamental como Ciencias indisociables y avanzando sobre el paradigma de la distribución seriada de contenidos;*
- d) el rompimiento de la clásica barrera entre el nivel de enseñanza superior y los niveles básicos de la educación en términos de colaboración, de incentivo a la investigación, de fundamentación teórica, entre otros aspectos;*
- e) la comprensión sobre el enfoque conceptual/experimental como una forma metodológica facilitadora del proceso de enseñanza-aprendizaje;*
- f) los participantes superaron la expectativa en cuanto a la asimilación sobre la propuesta conceptual/experimental presentada (SANTOS et al., 2005).*

En el próximo apartado se presentarán los resultados de una experiencia desarrollada con alumnos de la educación básica del Estado de Paraná, cuyo objetivo fue recoger más evidencias que contribuyesen a la validación de la aplicación de la propuesta del enfoque integrador.

6.4. Resultados y Discusiones del I Educación Con Ciencia

Aquí se mostrarán los resultados y discusiones que se obtuvieron a partir del desarrollo de los trabajos con alumnos de la Enseñanza Fundamental en el evento “I Educación Con Ciencia”, que fue organizado por la SEED/PR durante el 2º semestre del año 2005. Fue realizado en cuatro fases, en las ciudades de Ponta Grossa (de 26 a 30 de septiembre), Maringá (de 17 a 21 de octubre), Cascavel (de 03 a 07 de noviembre), Londrina (de 30 de noviembre a 04 de diciembre), que eran denominadas ciudades polo porque congregaban en el evento otras ciudades de sus regiones.

De modo general, se percibió que los alumnos demuestran las mismas angustias y ansiedades que sus profesores. Siempre que se les consultó sobre la sistematización de métodos para el aprendizaje durante sus clases, acusan metodologías no motivadoras, ocasionando desgastes, desintereses y, como consecuencia, un distanciamiento de la disponibilidad para aprenderlo.

Son comprensibles las opiniones y percepciones por ambas partes ya que, como es normal, la estructura seriada curricular, la estructura de planificación didáctica y la organización de contenidos están orientadas a una enseñanza tradicionalista por transmisión y refuerzo, cuyo centro es externo al proceso de construcción del conocimiento. Eso hace que tanto el aprender como el enseñar sean un hacer burocrático y estrictamente cuantitativo, con el uso del fuerte instrumental matemático en ese nivel de enseñanza.

A partir del comportamiento y reacción de los alumnos durante la realización de las actividades y respectivas discusiones que tuvieron lugar en el desarrollo del taller y de los hechos apuntados en la ficha de observación (Apéndice 10), se puede destacar que:

- a) los estudiantes se sentían motivados y participaban efectivamente en las

- actividades propuestas en el circuito de experimentos;
- b) por ser de regiones y realidades sociales diferentes, en un primer momento se esperaba que no hubiese discusiones, pero el debate fue evidente; muchas veces, el descubrimiento tenía lugar por tentativas o a partir de conocimientos previos de los integrantes de los equipos;
 - c) durante el proceso, los alumnos demostraron interés y espíritu colaborativo, no manifestando actitudes individualizadas sino cuando era para explicarle al colega algún fenómeno o definición. Es en la zona de desarrollo proximal donde la interferencia de otros individuos es más transformadora (VYGOTSKY, 1984);
 - d) un aprendizaje por definiciones y no por conceptos, o sea, al ser conducidas, por ejemplo, las discusiones sobre la actividad *túnel de viento*, en que el concepto fundamental era *presión*, se percibía que los alumnos entendían sobre lo que se estaba hablando, pero cuando en un determinado momento surgía la pregunta “¿qué es presión?”, en todas las etapas, las respuestas, la mayoría de las veces fueron “fuerza por el área”, lo que corrobora lo que fue apuntado en la introducción de este trabajo y en la aplicación con los profesores cuando se hacía la misma pregunta;
 - e) algunas opiniones de los participantes confirmaron lo que ya se sabía de los profesores, como por ejemplo, alumno A1 dice “*voy a pedirle a mi ‘profe’ que dé las clases así*” o el alumno A2 “*estoy saliendo de aquí con más ganas de estudiar ciencias*”. De ese modo, se manifiesta lo que se ha observado hasta aquí, o sea, angustias y pedido de socorro por ambas partes;
 - f) hubo en todas las etapas una evolución de los estudiantes del pretest para el postest (cuestiones en el Apéndice 16), demostrando que la propuesta del enfoque integrador con el uso de mapas conceptuales y diagramas ADI y la metodología utilizada para aplicarla son viables, pudiendo contribuir a una mejora del proceso enseñanza-aprendizaje de ciencias en el nivel fundamental.

En la evaluación (modelo en el Anexo 6) aplicada por la organización del evento, las notas dadas por los alumnos en todas las etapas del evento, para el taller, alcanzaron la media de 45 para una escala que variaba de 10 a 50.

Los resultados obtenidos en las etapas de ese evento fueron presentados en el XVIII Seminario de Investigación y XIII Semana de Iniciación Científica de la UNICENTRO en forma de comunicación oral y la *revista ciencias exactas y naturales* del Sector de Ciencias Exactas y de Tecnología de la UNICENTRO también aceptó un artículo completo.

CAPÍTULO VII

CONSIDERACIONES FINALES Y ESTUDIOS FUTUROS

VII. CONSIDERACIONES FINALES Y ESTUDIOS FUTUROS

Al pensar en la superación de los problemas inherentes al sistema de enseñanza, se asocia a ese pensamiento cuáles son las posibilidades de resolverlos. Unas de las posibilidades es la búsqueda racional de nuevas propuestas metodológicas que ofrezcan el soporte necesario para que ocurra el avance del proceso enseñanza-aprendizaje y eso lleve a los cambios necesarios en el sistema como un todo.

Esa investigación fue estructurada con el objetivo de dar una parcela de contribución para esa transformación.

El desarrollo de la investigación se dio a partir de los datos preliminares obtenidos con los instrumentos 1, 2 y 3 presentados en el apéndice 1. En el transcurso de la investigación previa, se percibió que de manera general los problemas se relacionan a la falta de recursos, a la indefinición de políticas y directrices educacionales para la elaboración de planes pedagógicos, a la no fijación de los profesores sin oposiciones en las escuelas, etc.

En las cuestiones más puntuales de esa etapa, algunos números llamaron la atención, como, por ejemplo, 34,6% de los entrevistados nunca han participado de un curso de actualización o perfeccionamiento, 42,59% no están familiarizados con los términos “aprendizaje significativo”, constructivismo y con teóricos del aprendizaje como David Ausubel, por ejemplo. Otro dato que fue considerado se relaciona a la categoría “práctica de laboratorio”, en la cual se percibió una gran indefinición sobre procedimientos y metodología de la enseñanza experimental. Aún hablando de metodología, los profesores alegaron falta de tiempo para preparar clases, dificultades en determinado contenido y falta de cursos de formación continua que no les permite crear e innovar para enseñar Ciencias. También le atribuyen la culpa al sistema, pues cuando los órganos responsables de la educación ofrecen cursos para los profesores, no tienen el objetivo claro y muchas veces creen que es pérdida de tiempo, la carga horaria excesiva no les da oportunidad de dedicarse a la investigación y a la lectura. Afirmaron, sin embargo que normalmente usan solamente los libros didácticos como material de apoyo en su planificación.

Los resultados de la investigación sugieren preocupaciones con la formación de los profesores en cuestiones fundamentales como la metodología de enseñanza, incluyendo la experimental, fundamentos de la educación en ciencias, legislación

educacional, contenidos de formación específica con enfoques cotidianos y de avances tecnológicos, lo que comprueba las hipótesis planteadas al principio de este trabajo.

Toda esa gama de informaciones sirvió de base para fundamentar una propuesta didáctica que atendiese todos los anhelos y preocupaciones mostrados por los profesores.

Después del desarrollo de los trabajos con el grupo experimental, en el Simposio de Enseñanza de Ciencias y en el I Educación Con Ciencia, se puede decir que los objetivos fueron alcanzados, principalmente en lo que se refiere a la contribución para la mejora de la formación de los profesores del nivel fundamental y del proceso enseñanza-aprendizaje de Ciencias. Hasta el momento, muchos de los profesores que estuvieron en esos eventos mantienen contacto para aclarar dudas e intercambiar informaciones. Además, también se pueden considerar como puntos positivos las acciones que se desencadenaron, para el autor de esta tesis, a partir de esos cursos:

- participación como profesor de taller en el II Educación Con Ciencia, en el año 2006, en que se desarrollaron talleres, con duración de 08 (ocho) horas, para 300 (trescientos) profesores de nivel fundamental del Estado de Paraná. Hay que destacar que entre ellos estuvieron algunos que ya habían participado de eventos anteriores y que quisieron hacerse presentes nuevamente;
- participación como profesor de taller en el III Educación Con Ciencia que tuvo lugar en tres etapas durante el 2º semestre del año 2007 en el Estado de Paraná, en que se hicieron presentes, en los 12 (doce) talleres impartidos, aproximadamente 400 (cuatrocientos) profesores de todo el Estado;
- consultor “*ad hoc*” para análisis crítico de las directrices curriculares del Estado de Paraná, de las disciplinas de Física (Enseñanza Media) y Ciencias (Enseñanza Fundamental);
- desarrollo de un taller para alumnos de la graduación, en la Semana de Estudios de Física de las Facultades del Centro de Paraná – unidad del municipio de Pitanga.
- curso con duración de 40 (cuarenta) horas para profesores de nivel fundamental de 1º a 4º del municipio de Campo Largo-PR; que contó con la participación de 40 (cuarenta) profesores y tuvo como objetivo la orientación de los educadores

para la organización del evento “Campo Ciencia”, en que fueron desarrollados talleres y una muestra de trabajos elaborados por alumnos de 3° y 4° de la Enseñanza Fundamental;

- apoyo, supervisión y coordinación de una exposición científica, durante el evento “Campo Ciencia”;

- con base en la propuesta del enfoque integrador asociado al uso de los instrumentos facilitadores del aprendizaje, elaboración de material para un curso a distancia de formación de profesores que trabajan la educación de jóvenes y adultos – EJA.

- el desarrollo de 02 (dos) trabajos de conclusión de curso por parte de alumnos de la carrera de Física de la UNICENTRO, cuyos temas fueron relacionados al uso de los diagramas ADI en la planificación de actividades experimentales con material alternativo y de bajo coste para la enseñanza de los conceptos de campo eléctrico y magnético.

- orientación de 05 (cinco) profesores de ciencias de la red pública de Paraná que están participando del Programa de Desarrollo de la Educación (PDE) de ese Estado. En él, los profesores están desarrollando proyectos con el uso de la Teoría del Aprendizaje Significativo, con enfoque integrador asociado a los instrumentos mapas conceptuales y diagrama ADI. Considerando los otros profesores participantes del proyecto IDEC (Instrumentación, Demostración y Experimentación en Ciencias), hacen un total de 25 (veinticinco) profesores de las regiones Centro-sur, Centro-oeste y Sur del Estado de Paraná desarrollando proyectos análogos en Ciencias del nivel fundamental, Física, Química y Biología del nivel medio.

- y finalmente la incorporación por el Gobierno de Paraná de la propuesta del **enfoque integrador**, como parte integrante de las Directrices Curriculares del Estado, cuyo texto está disponible en Paraná (2008).

Se puede decir, a partir de los datos y evidencias recogidas, que la hipótesis sobre la viabilidad de aplicación de la propuesta con enfoque integrador asociado a actividades, experimentos e instrumentos facilitadores del aprendizaje (mapas conceptuales y diagrama ADI) fue comprobada, así como las hipótesis que consideraban

el uso de actividades colaborativas, incluyendo las experimentales con materiales alternativos y de bajo coste.

No se observaron, por tanto, muchas evidencias sobre el uso del laboratorio tradicional, pues de acuerdo con los participantes de la investigación, los experimentos alternativos con material de bajo coste son más interesantes porque permiten una mayor interactividad profesor-alumno y alumno-alumno debido a las tareas que tienen que realizar los aprendices, desde la confección del material o equipamiento hasta el desarrollo y conclusiones.

Con relación a la experiencia con los profesores y alumnos del nivel fundamental, se observó que trajo beneficios mutuos (SANTOS et al., 2005). Para los participantes de la investigación, el contacto con nuevas perspectivas para la enseñanza de ciencias de 5º a 8º, los llevó a tener más entusiasmo por la enseñanza (profesores) y también por el aprendizaje (alumnos) de Ciencias. Esa experiencia trajo, para los investigadores del proyecto IDEC, la posibilidad de extender sus proyectos, preocupaciones, expectativas y perspectivas para la Educación Básica (niveles fundamental y medio), ya que eso se puede mostrar a través de las actividades desarrolladas en los cursos, mini-cursos y talleres.

Los profesores que participaron en los trabajos comprendieron y asimilaron la idea de la enseñanza de una ciencia con visión integradora y apoyada en actividades colaborativas con el uso de los instrumentos facilitadores del aprendizaje (mapas conceptuales y diagrama ADI), a pesar de las dificultades ya apuntadas en momentos anteriores.

Se espera más eficacia y agilidad en las políticas gubernamentales, pues el año lectivo empieza y alguien tiene que enseñarle a alguien que quiere aprender, y ese fenómeno ocurre independientemente de las condiciones en las que se encuentra el sistema y la escuela.

Para estudios futuros, se recomienda que los instrumentos similares al del nº 02 (apéndice 1) tengan menos apartados. Eso facilitará la tabulación y el análisis, recordando que también facilita y proporciona una mayor participación de los entrevistados que, probablemente, ofrecerán menos resistencia a prestar colaboración. Sobre el instrumento de las entrevistas (nº 03 – apéndice 1), también debe contener menos preguntas, sin embargo no puede perder la esencia con relación al instrumento nº

02, o sea, tener preguntas semejantes a sus proposiciones. Sobre los aspectos generales, se recomienda que los grupos experimentales sean menores, principalmente cuando se trate de validación de propuesta didáctica, pues de ese modo el trabajo puede ser mejor monitorizado y las evidencias se analizarán con más facilidad debido al pequeño número que se tendrá de registros.

Como temas de investigación para estudios futuros, se sugiere que sean investigados el uso de las estrategias facilitadoras del aprendizaje asociado al análisis de temas paradidácticos utilizados en libros didácticos como cosas del tipo “sepa más” o “lectura complementar”, etc. Se sugiere también un estudio de las representaciones sociales con mapas conceptuales y la función de las representaciones icónicas en el aprendizaje significativo. Aún se puede investigar el uso del diagrama ADI como organizador previo para clases experimentales de los niveles medio y superior.

Hay que felicitar a los profesores por su lucha en pro de la mejora del sistema educacional. Se sabe que muchas veces el grupo no es homogéneo, muchos colegas dejan a desear, pero lo importante es que siempre hay un grupo mayor, interesado en colaborar, participar, cambiar e innovar.

Se cree que la función social de la escuela será garantizada cuando los órganos gubernamentales, los gestores de la educación y los educadores planifiquen y desarrollen permanentemente sus funciones de orden teórico-técnico, interpersonal, organizacional y política, rescatando, así, de una manera significativa la práctica pedagógica, en busca de la construcción y de la maduración de la escuela que queremos y que ésta esté al servicio de la formación del individuo como ciudadano y que la solidaridad y el espíritu colaborativo sean factores fundamentales en nuestro día a día y que la escuela y los profesionales de la educación usen los errores de hoy como ejemplos para la mejora de la escuela de mañana.

En la Figura 32 se presenta un diagrama V de Gowin sobre lo que se ha desarrollado experimentalmente en este trabajo.

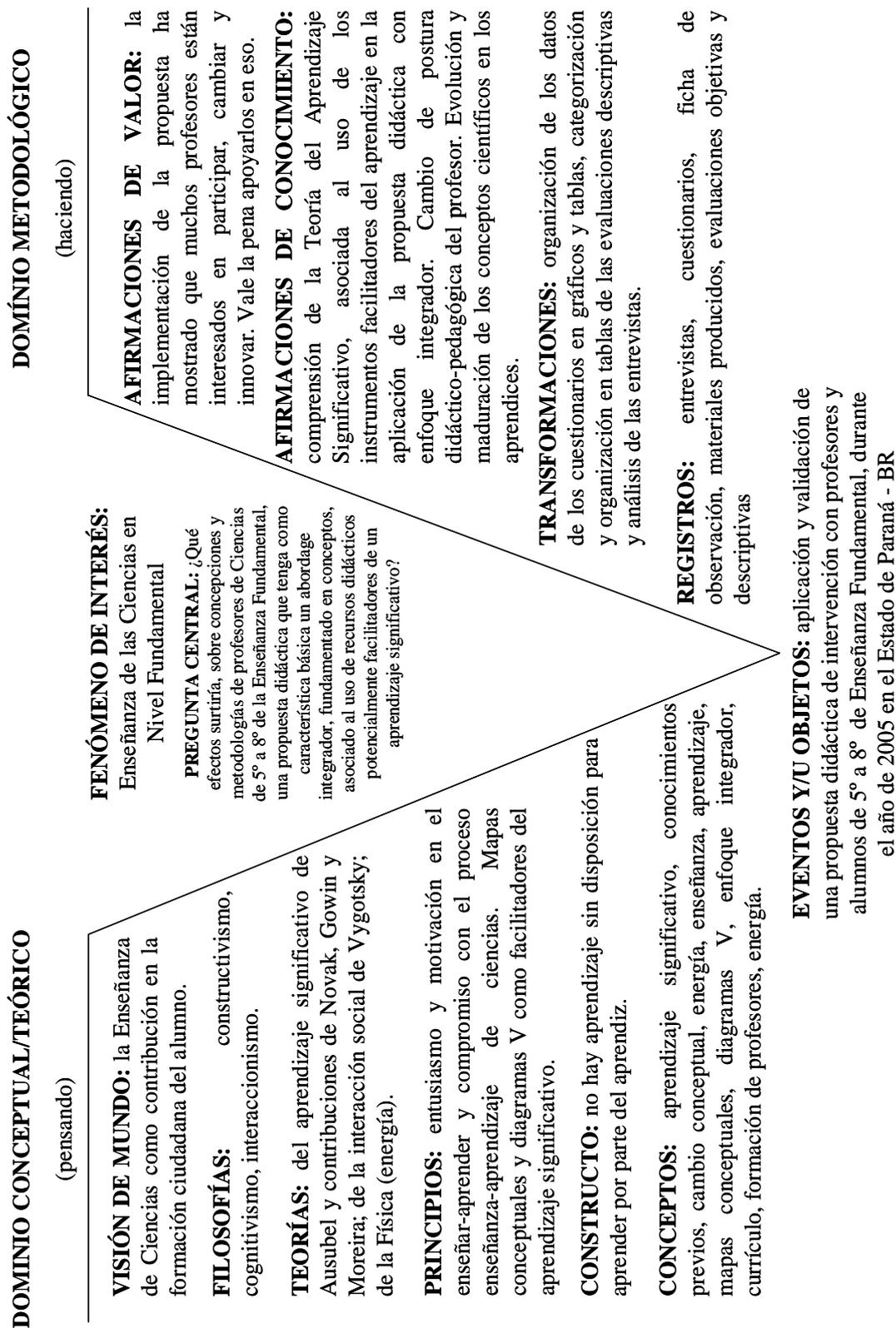


Figura 32: V de Gowin sobre la parte experimental de la investigación.

REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AXT, R. (1991). O papel da experimentação no ensino de ciências. In: MOREIRA, M. A. & AXT, R.(organizadores). *Tópicos em Ensino de Ciências*. Porto Alegre: Sagra, pp. 79-90.
- AUSUBEL, D. P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- AUSUBEL, D. P. et al. (1980). *Psicologia educacional* (E. Nick, H.B.C. Rodrigues, L. Peotta, M.A. Fontes & M.G.R. Maron, Trad.). Rio de Janeiro: Interamericana.
- AUSUBEL, D. P. et al. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognitivo*. México: Trillas.
- ALZUGARAY, G. et al. (1992). Una experiencia de perfeccionamento docente a través de la investigación educativa. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 14, (4), pp. 229-233.
- BARROS, S. G. et al. (1995). El trabajo práctico. Una intervención para la formación para la formación de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (2), pp. 203-209.
- BRASIL. (1996a). Ministério da Educação e Cultura. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação*, Brasília, DF. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>. Acesso em: 20 fev 2005.
- _____. (1996b). Ministério da Educação e Cultura/SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. *Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)*, Brasília, DF. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=370>. Acesso em 20 fev 2005.
- _____. (1998). Ministério da Educação e Cultura/SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL *Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN: Ciências Naturais*, Brasília, DF. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 03 mar 2005.
- _____. (2001). Ministério da Educação e Cultura. *Plano Nacional de Educação*. Brasília, DF. Disponível em

<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/pne.pdf>. Acesso em: 06 mai 2005.

- _____ (2002). Ministério da Educação e Cultura. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO- CNE/CONSELHO PLENO - CP. *Resolução n. 1 de 18 de fevereiro de 2002*. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais Para a Formação de Professores da Educação Básica, em Nível Superior, Curso de Licenciatura, de Graduação Plena. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002, Seção I, p. 31. Republicada por ter saído com incorreção no original no D.O.U. de 4 de março de 2002. Seção I, p.8.
- CAMPANÁRIO, J. M. (1999). La ciencia que no enseñamos. *Enseñaza de las Ciencias*, 17, (3), pp. 397-410.
- CARVALHO, A. M. P. de. (2001). A influência das mudanças da legislação na formação dos professores: as 300 horas de estágio supervisionado. *Ciência & Educação*, 7, (1), pp. 113-122.
- CARVALHO, A. M. P. de. (2007). A pesquisa em sala de aula e a formação de professores. In: NARDI, R. (organizador). *A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras, pp. 193-218.
- CARVALHO, A. M. P. de & PÉREZ, D. G. (2001). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações* (S. Valenzuela, Trad.). 5. ed. São Paulo: Cortez.
- CARVALHO, A. M. P. de et al. (1998). *Ciências no Ensino Fundamental – o conhecimento físico*. São Paulo: Editora Scipione.
- CASO, F. & SAMPELAYO, S. (1996). Tratando de cambiar nuestra manera de enseñar: reflexiones sobre el aprendizaje en el aula. *Investigaciones em Ensino de Ciências*, 1, (3), pp. 257-26.
- COELHO, M. M. & FARIA, C. M. (1994). Uma estratégia para desenvolver em situações de sala de aula a habilidade de observação na área de ciências. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 11, (1), pp. 11-18, abr.
- DE LOGUI, A. L. (2000). La construcción del conocimiento: un problema de didáctica de las ciencias y de los profesores de ciencias. *Revista de Educación en Biología*, 3, (1), pp. 13-21.

- DELIZOICOV, D. et al. (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez Editora.
- FERNANDES, F. et al. (1999). *Dicionário Brasileiro Globo*. 52. ed. São Paulo: Globo.
- FREEMAN, L. A. & FESSUP, L. M. (2004). The power and benefits of concept mapping: measuring use, usefulness, ease of use, and satisfaction. *International Journal of Science Education*, 26, (2), pp. 151-169.
- FUMAGALLI, L. (1998). O Ensino de Ciências Naturais no nível fundamental da educação formal: argumentos a seu favor. In: WEISSMANN, H. (organizadora). *Didática das Ciências Naturais*. Porto Alegre: Artmed, pp. 13-29.
- GRECA, I. M. & MOREIRA, M. A. (2003). Conceptos: naturaleza y adquisición. In: MOREIRA, M. A. & SAHELICES, C. C. (organizadores). *Actas del PIDEC: Textos de Apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos (Convênio UFRGS)*, vol. 05, Porto Alegre: UFRGS, pp. 03-77.
- GOWIN, D. B. (1981). *Educating*. N.Y.: Cornell University Press.
- GOWIN, D. B. & ALVAREZ, M. C. (2005). *The art of educating with V diagrams*. New York: Cambridge University Press.
- HALLIDAY, D. et al. (2006a). *Fundamentos de Física*, vol. 1: mecânica (F. M. de Aguiar & J. W. Rocha, Trad.). Rio de Janeiro: LTC.
- HALLIDAY, D. et al. (2006b). *Fundamentos de Física*, vol. 2: mecânica (F. M. de Aguiar & J. W. Rocha, Trad.). Rio de Janeiro: LTC.
- HEINECK, R. (1999). O ensino de Física na escola e a formação de professores: reflexões e alternativas. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 16, (2), pp. 226-241, ago.
- HEWITT, P. G. (2002). *Física conceitual* (T. F. Ricci & M. H. Gravina, Trad.). 9. ed. Porto Alegre: Bookman.

- LAPPONI, J. C. (2000). *Estatística usando excel*. São Paulo: Lapponi Treinamento e Editora.
- LEVY, M. I. C. & PUIG, N. S. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión - dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19, (2), pp. 269-283.
- LEWIN, A. M. F. et al. (1993). Algunos criterios importantes a tener en cuenta en la formación de profesores. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 15, (1 a 4), pp. 90-95.
- LIU, X. & McKEOUGH, A. (2005). Developmental growth in students' concept of energy: analysis of selected items from the TIMSS database. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, (5), pp. 493-517.
- MAIZTEGUI, A. et al. (2000). La formación de los profesores de ciencias en Argentina. Un replanteamiento necesario. *Revista de Enseñanza de la Física*. 13, (2), pp. 49-62, set.
- MATOS, M. G. & VALADARES, J. (2001). O efeito da actividade experimental na aprendizagem da ciência pelas crianças do primeiro ciclo do ensino básico. *Investigações em Ensino de Ciências*. 6, (2), pp. 227-239.
- MAXIMO, A. & ALVARENGA, B. (1997). *Física: volume único*. São Paulo: Scipione.
- MIZUKAMI, M. C. N. (1986). Ensino: As abordagens do processo. In: *Temas Básicos de Educação*. São Paulo: EPU.
- MOREIRA, M. A. (1990). *Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos e referenciais teóricos à luz do Vê epistemológico de Gowin*. São Paulo: EPU.
- _____. (1991). O professor-pesquisador como instrumento de melhoria do ensino de ciências. In: MOREIRA, M. A. e AXT, R. (organizadores). *Tópicos em Ensino de Ciências*. Porto Alegre: Sagra, pp. 91-109.
- _____. (1998). *Energia, entropia e irreversibilidade*. Textos de Apoio ao Professor de Física n. 9. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

- _____ . (1999). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: E.P.U.
- _____ . (2002). Las epistemologías de Toulmin y Maturana. In: MOREIRA, M. A. & SAHELICES, C. C. (organizadores). *Actas del PIDEC: Textos de Apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos* (Convênio UFRGS), vol. 04, Porto Alegre: UFRGS, pp. 87-98.
- _____ . (2003a). *Aprendizaje significativo: Fundamentación Teórica y Estrategias Facilitadoras*. Porto Alegre: UFRGS.
- _____ . (2003b). *Enfoques teóricos: monografías sobre teorías de aprendizaje y enseñanza*. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.
- _____ . (2005). *Aprendizagem significativa crítica*. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS .
- _____ . (2006). *Mapas conceituais & diagramas V*. Porto Alegre: Ed. do autor.
- MOREIRA, M. A. & BUCHWEITZ, B. (1993). *Novas estratégias de ensino e aprendizagem*. 1. ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- MOREIRA, M. A. & MASINI, E. F. S. (2006). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro.
- NOVAK, J. D. (1981). *Uma teoria de educação* (M. A. Moreira, Trad). São Paulo: Pioneira.
- OSTERMANN, F. & MOREIRA, M. A. (1999). *A Física na formação de professores do ensino fundamental*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS.
- PACCA, J. L. de & A. VILLANI, A. (1992). Estratégias de ensino e mudança conceitual na atualização de professores. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 14, (4), pp. 222-228.
- PACCA, J. L. de & A. VILLANI, A. (2000). La competencia dialógica del profesor de ciencias en Brasil. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (1), pp. 95-104.

- PARANÁ. (2008). Secretaria de Estado da Educação. Diretrizes curriculares para a escola pública do Estado do Paraná. *Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental*, Curitiba: SEED. Disponível em: http://www8.pr.gov.br/portals/portal/diretrizes/pdf/t_ciencias.pdf. Acesso em: 01 mar 2008.
- PÉREZ, D. G. (1991). Que hemos de saber y saber hacer los profesores de Ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), pp. 69-77.
- PIERSON, A. H. C. & NEVES, M. R. (2001). Interdisciplinaridade na formação de professores de ciências: conhecendo obstáculos. *Revista Brasileira de Pesquisas em Educação em Ciências*, 1, (2), pp. 19-30, mai/ago.
- PIETROCOLA, M. et al. (2003). Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 8, (2), pp. 131-152, mai/ago.
- ROSA, P. R. da S. (1999a). Fatores que influenciam o Ensino de Ciências e suas implicações sobre os currículos dos cursos de formação de professores. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 16, (3), pp. 287-313, dez.
- _____. (1999b). O que é ser professor? Premissas para a definição de um domínio da matéria na área do ensino de ciências. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 16, (2), pp. 195-207, ago.
- SANTOS, S. Ap. dos. (2004). Resultados e discussões da avaliação diagnóstica do exercício profissional de professores de Ciências de 5ª A 8ª séries do Ensino Fundamental. In: MOREIRA, M. A. & SAHELICES, C. C. (organizadores). *Atas das Semanas de Pesquisa do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos (Convênio UFRGS)*, vols.1, 2 e 3, Porto Alegre: UFRGS - Instituto de Física, 1 CD-ROM.
- SANTOS, S. Ap. dos et al. (2005). Projeto IDEC: uma experiência com professores do Ensino Fundamental – 5ª a 8ª séries. In: SOUZA, O. A. de. (organizador) Universidade: pesquisa, sociedade e tecnologia. *Coleção Seminários de Pesquisa da UNICENTRO*, 2, Guarapuava: Editora UNICENTRO.
- SCHNETZLER, R. P. (1992). *Construção do conhecimento e ensino de ciências*. In: Em Aberto, Brasília: ano 11, nº 55, jul./set.
- STANGE, C. E. B. (2006). Avaliação diagnóstica da prática docente de

professores de Biologia – Ensino Médio. In: MOREIRA, M. A. & SAHELICES, C. C. (organizadores). *Atas das Semanas de Pesquisa do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos (Convênio UFRGS)*, vol. 4, Porto Alegre: UFRGS - Instituto de Física, 1 CD-ROM.

- TALIM, S. L. (1999). O Ensino de Física na Escola e a Formação de Professores: Reflexões e Alternativas. *Cad. Cat de Ens. de Fís.*, Florianópolis: v.16, n.2, p.226-241, ago.
- TERRAZAN, E. A. (2007). Inovação escolar e pesquisa sobre formação de professores. In: NARDI, R. (organizador). *A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras, pp. 145-192.
- VALADARES, E. de C. (2002). *Física mais que divertida*. Belo Horizonte: Editora UFMG.
- VEIT, E. A. & ARAÚJO, I. S. (2004). Tecnologias computacionais no Ensino de Ciências. In: MOREIRA, M. A. & SAHELICES, C. C. *Actas del PIDEC: Textos de Apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos (Convênio UFRGS)*, vol. 06, Porto Alegre: UFRGS, pp. 154-227.
- VIANNA, D. M. & CARVALHO, A. M. P de. (2001). Do fazer ao ensinar ciência: a importância dos episódios de pesquisa na formação de professores. *Investigações em Ensino de Ciências*. 6, (2), p. 111-132, mai/ago.
- VIANNA, H. M. (1973). *Testes em educação*. São Paulo: Ibrasa.
- VOLKMANN, M. J. & ZGAGACZ, M. (2004). Learning to teach physics through inquiry: the lived experience of a graduate teaching assistant. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, (6), pp. 584-602.
- VYGOTSKY, L. S. (1984). *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes.
- _____ et al. (1988) *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone/Edusp.

APÉNDICES

Apéndice 1

Oficio de encaminamiento
e instrumentos de la
investigación preliminar



**UNICENTRO - Universidade Estadual do Centro-Oeste
Campus Avançado de Laranjeiras do Sul**

Of. 001/2004

Laranjeiras do Sul, 24 de março de 2004.

De:

**Prof. Sandro Ap. dos Santos
Doutorando em Ensino de Ciências**

Caro Professor(a):

Venho através deste convidá-lo a participar da minha pesquisa e lhe solicitar a especial gentileza de responder os questionários anexos a este.

Ficarei muito grato pela sua colaboração, pois pretendo com os resultados desta pesquisa estruturar um projeto de tese que venha a atender as reais necessidades dos professores de Ciências do Ensino Fundamental. Afirmando isso porque não pretendo que minha tese seja mais um trabalho de estante de biblioteca, pretendo que ela tenha utilidade e até se transforme em processo de formação continuada para vocês.

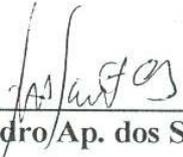
Podem ter a certeza de que a proposta sendo aceita e tão logo seja possível, os primeiros trabalhos desta experiência que será desenvolvida estarão ao alcance de vocês.

Solicito sinceridade nas suas respostas, sendo assegurado o completo sigilo e também toda e qualquer identificação será preservada. A solicitação de dados pessoais é para possíveis contatos e envio de correspondências.

Também encaminho anexo a este o programa de uma Pós-graduação que estaremos oferecendo no Campus Avançado da Unicentro em Laranjeiras do Sul.

Desde já agradeço e se forem necessários outros esclarecimentos, o meu telefone é (42)9977-0655 e o meu e-mail: sandrosantos@unicentro.br .

Atenciosamente,



Prof. Sandro/Ap. dos Santos

Obs.: Fazer a gentileza de retornar os questionários ao Núcleo até o dia 13/04/04.

TRADCCIÓN DEL ORIGINAL DE LA PÁGINA 263

UNICENTRO – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Campus Avanzado de Laranjeiras do Sul.

Of. 001/2004

Laranjeiras do Sul, 24 de março de 2004.

De:

Prof. Sandro Ap. dos Santos

Doctorando en Enseñanza de Ciencias

Querido Profesor(a):

Vengo a través de este invitarlo a participar de mi investigación y a solicitar la especial gentileza de responder los cuestionarios anexos a éste.

Quedaré muy agradecido por su colaboración, pues con los resultados de esta investigación pretendo estructurar un proyecto de tesis que venga a atender las reales necesidades de los profesores de Ciencias de la Enseñanza Fundamental. Afirmino eso porque no pretendo que mi tesis sea un trabajo más de estantería de biblioteca, pretendo que tenga utilidad e incluso que se transforme en proceso de formación continua para ustedes.

Pueden tener la seguridad de que cuando la propuesta se aceptada y así como sea posible, los primeros trabajos de esta experiencia que será desarrollada estarán al alcance de ustedes.

Solicito sinceridad en sus respuestas, asegurando el completo sigilo y cualquier tipo de identificación será preservada. La solicitud de datos personales es para posibles contactos y envío de correspondencias.

También encamino anexo a este programa de un postgrado que ofreceremos en el Campus Avanzado de la Unicentro en Laranjeiras do Sul.

Desde ya agradezco y si necesitan alguna explicación, mi teléfono es (42) 9977-0655 y mi correo electrónico: sandrosantos@unicentro.br

Atentamente,

Obs.: Por favor, devuelvan los cuestionarios al Núcleo hasta el día 13/04/04.

UNIVERSIDAD DE BURGOS – ESPAÑA
PROGRAMA INTERNACIONAL DE DOCTORADO EN ENSEÑANZA DE CIENCIAS
EVALUACIÓN-DIAGNÓSTICA DE LA PRÁCTICA DOCENTE DE PROFESORES DE 5º A 8º AÑO DE LAO ENSEÑANZA FUNDAMENTAL

INSTRUMENTO N.º 01

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN:

Nombre: _____

Fecha de nacimiento: ___/___/___

Teléfono fijo: _____ Tel. móvil: _____

Correo electrónico: _____

Dirección: _____

Nacionalidad: _____

Escuela(s) y cursos en que trabaja ciencias: _____

II. FORMACIÓN ACADÉMICA Y EXPERIENCIA EN EL MAGISTERIO:

2.1. Formación Académica:

¿Hizo facultad de? _____ Nombre de la Facultad/Universidad: _____ Inicio y Término: _____

¿Hizo Postgrado (Especialización)? _____ ¿En qué Universidad? _____ ¿En qué Área? _____

¿Cuál es el nombre del Curso? _____ Inicio y Término del Curso de Especialización: _____

¿Cuál es el título de su Monografía? _____

¿Hizo curso de Maestría? _____ ¿En qué Universidad? _____ Inicio y Término de la Maestría: _____

¿Cuál es el área de su Maestría? _____ ¿Cuál es el título de su Disertación? _____

¿Hizo otros cursos de actualización y/o perfeccionamiento? _____ De estos cursos, ¿cuáles cree importante citar? _____

Qual foi a última vez que você participou de um Curso desta Natureza? _____

2.2. Experiencia en el Magisterio:

¿Cuánto tiempo hace que ejerce la función de Profesor? _____

¿Cuánto tiempo hace que trabaja con la Enseñanza de Ciencias en la Enseñanza Fundamental? _____

Por favor, cite aquí cuánto tiempo trabajó o trabaja en cada curso (de 5º a 8º): _____

INSTRUMENTO Nº. 02 - CUESTIONARIO DE PROPOSICIONES

Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de Ciencias - Universidad de Burgos - España

EVALUACIÓN-DIAGNÓSTICA DE LA PRÁCTICA DOCENTE DE PROFESORES DE CIENCIAS DE LA ENSEÑANZA FUNDAMENTAL – 5º a 8º							
CARO PROFESOR:			conuerdo plenamente	conuerdo	indeciso	discuerdo	discuerdo plenamente
<p><i>Tú estás invitado a participar de este Proceso de Evaluación-Diagnóstica y así podrás contribuir para la mejora de la calidad de la enseñanza. De esta forma, responde a todas las preguntas de este cuestionario, con bolígrafo negro o azul. Tu colaboración es esencial para que este Proceso de Evaluación se lleve a cabo. Te agradezco tu participación.</i></p> <p>Nombre: _____ Escuela: _____</p>							
I	CATEGORÍA: CONCEPCIONES DE LOS DOCENTES	A	B	C	D	E	
1	El profesor de Ciencias debe de ser un diseminador del conocimiento científico y de las realizaciones y avances de la ciencia.						
2	Ser profesor de Ciencias significa conducir los alumnos a alcanzar ciertos objetivos, como la adquisición de habilidades científicas.						
3	La ciencia es un consenso de la comunidad científica.						
4	El conocimiento científico es generado a partir del método científico y probado a partir de los resultados experimentales.						
5	El alumno debe de participar en el proceso enseñanza-aprendizaje, siendo crítico y cuestionador de los conceptos científicos.						
II	CATEGORÍA: PRÁCTICA LABORATORIAL						
6	Una clase de práctica laboratorial sólo tiene sentido cuando responde cuestiones hechas por los alumnos, tornando lo abstracto concreto.						
7	La clase práctica tiene por objetivo fijar y reforzar conocimiento previamente transmitido.						
8	La práctica laboratorial tiene como objetivo la motivación, para un mejor aprendizaje del proceso de producción del conocimiento científico.						
III	CATEGORÍA: METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA						
9	Evaluar sus clases junto con los alumnos, a través de mecanismos e instrumentos, como por ejemplo, pretests y postests, traerán una mejora en su práctica pedagógica.						
10	La metodología de trabajo normalmente usada en las clases de ciencias es la del enfoque teórico enriquecido con ejemplos y resolución de problemas.						
11	Otra metodología es la del enfoque conceptual enriquecido con historia de la ciencia, resolución de problemas y experimentos (incluso os demostrativos).						
12	El enriquecimiento de las clases con prácticas laboratoriales es importante y trae beneficios para el aprendizaje.						
IV	CATEGORÍA: PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE						
13	La falta de motivación por parte del alumno es uno de los principales factores responsables del fracaso del proceso enseñanza-aprendizaje.						
14	Los conocimientos previos de los alumnos son importantes y necesarios para un mejor aprendizaje.						
15	Aprendizaje significativo implica memorizar conceptos y saber reproducirlos en una evaluación. (obs: si el término "aprendizaje significativo" no está claro para ti, deja la pregunta en blanco).						
16	Enseñar es transmitir conocimiento y reforzar el aprendizaje.						
17	Enseñar es ayudar al alumno a cambiar sus concepciones y trabajar el cambio conceptual. (obs: si el término "cambio conceptual" no te es familiar, deja la pregunta en blanco).						
18	Clases prácticas ayudan en el proceso de aprendizaje y contribuyen para un mejor interés de los alumnos en las clases de ciencias.						
V	CATEGORÍA: LEGISLACIÓN Y POLÍTICAS EDUCACIONALES						
19	Los objetivos que debe alcanzar la educación brasileña están perfectamente claros en los documentos oficiales (LDB, PCN'S, DIRECTRICES, ETC.), incluso en el que se refiere a las cuestiones regionales. (obs: si los documentos citados no te son familiares, deja la pregunta en blanco).						
20	La planificación pedagógica que has elaborado está de acuerdo con la realidad del alumno y está estructurada de tal forma que puedas tenerla como material de apoyo para los posibles problemas encontrados en la práctica.						
21	Los PCN'S afirman que las Ciencias Naturales estudian diferentes conjuntos de fenómenos naturales y generan representaciones sobre el Universo, el espacio, el tiempo, la materia, el ser humano, la vida, sus procesos y transformaciones. (obs: si los PCN's no te son familiares, deja la pregunta en blanco)						

22	Las propuestas de los documentos oficiales están de acuerdo con la realidad brasileña y atienden incluso las cuestiones regionales. (obs: si no estás informado a respecto, deja la pregunta en blanco.)								
VI	CATEGORÍA: CONTENIDOS								
23	Los conocimientos adquiridos en la facultad son suficientes para que puedas responder a todas las preguntas de tus alumnos y trabajar los contenidos programáticos propuestos.								
24	En virtud del poco tiempo y de la extensión del programa, en tus clases, son, generalmente más abordados los contenidos de tu preferencia y sobre los cuales tienes más dominio.								
25	Las dificultades que eventualmente encuentras para responder preguntas de los alumnos normalmente reflejan tu formación deficiente, y falta de actualización.								
26	Temas actuales, que implican tecnología y otros avances de la ciencia (como, por ej., big-bang, satélites, capa de ozono, etc.) los puedes discutir con tus alumnos sin mayores dificultades.								
27	Cursos de atualização e aperfeiçoamento são fundamentais para suprir as deficiências de conteúdos, que vão se acumulando com o passar dos anos.								
VII	CATEGORÍA: ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS								
28	Consultar regularmente periódicos y publicaciones del área de Enseñanza de Ciencias debe de ser una obligación del profesor de Ciencias, con el objetivo de mantenerse actualizado.								
29	Las obras de Piaget, Ausubel, Vygotsky, Novak, etc. deberían de ser usadas como base teórica de preparación de clases y metodología de trabajo. (obs: si los autores citados no te son familiares, deja la pregunta en blanco).								
30	Ser profesor es ser un profesional siempre familiarizado con los aspectos de la investigación educativa e innovaciones didácticas.								
VIII	CATEGORÍA: ASPECTOS SOCIALES Y DE RELACIÓN								
31	La comunicación profesor-alumno debe de ser siempre posible y el profesor debe siempre estimular el diálogo.								
32	La escuela debe de tener la preocupación con la formación ciudadana del alumno y éste debe de estar preparado, también a través de las clases de Ciencias, para la vida y para el ejercicio de la ciudadanía.								
33	Dirección, supervisión y profesores deben de mantener constantemente diálogos en que se discutan y se solucionen los problemas de alumnos y también de infraestructura de la escuela.								
34	El profesor debe ser un educador con preocupaciones más amplias, tales como, mejoras y actualizaciones de su escuela y de la sociedad en la cual está inserida la escuela.								
IX	CATEGORÍA: EVALUACIÓN								
35	El profesor siempre debe de utilizar criterios y instrumentos de evaluación muy claros.								
36	Una evaluación correcta es aquella que cobra del alumno todo lo que se enseñó en forma de pruebas con preguntas y respuestas objetivas.								
37	Siempre que sea posible, el profesor debe diversificar sus instrumentos de evaluación y éstos deben de ser revisados y sus resultados comentados con los alumnos.								
38	La enseñanza también debe de ser evaluada.								
39	El grado de dificultad de una evaluación debe de estar siempre de acuerdo con los contenidos ministrados.								
40	La evaluación debe también de ocuparse de actitudes y procedimientos científicos.								

INSTRUMENTO N° 03
GUIÓN PARA ENTREVISTA:

I. Categoría: Concepciones Docentes

1. ¿Qué es Ciencia para tí y cómo se enseña el conocimiento científico?
2. ¿Cómo defines tu función como profesor de Ciencias?
3. ¿Por qué los alumnos deben aprender Ciencias?

II. Categoría: Práctica Laboratorial

4. Si tu escuela no posee laboratorio de Ciencias, improvisa e incluso procura construir algo para hacer una clase práctica? Desde tu punto de vista, ¿cuál es el grado de importancia de estos experimentos?

III. Categoría: Metodología de Enseñanza

5. ¿Qué haces, cuando te das cuenta de que tus clases de Ciencias no parecen atractivas y que los alumnos demuestran un cierto desinterés?
6. Ser un profesor innovador y que usa metodologías alternativas es importante para un mejor desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje de Ciencias?
7. Ser un profesor sólo de pizarra y tiza es importante para un mejor desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje de Ciencias?

IV. Categoría: Proceso Enseñanza-Aprendizaje

8. En tu perspectiva, ¿cómo se da el proceso enseñanza-aprendizaje en Ciencias y cuáles son los implicados en este proceso?
9. Desde tu punto de vista, ¿qué acciones se pueden proponer para que el proceso educativo pueda ser mejorado como un todo? Nuestra escuela está adecuada a la realidad del alumno?

V. Categoría: Legislación y Políticas Educativas

10. ¿Te preocupas y sueles informarte de las políticas educativas, procurando leer y entender los documentos oficiales, tales como PCN'S, LDB, Directrices Curriculares, etc.?
11. ¿El libro usado, adoptado o enviado por el gobierno, para referencia en la enseñanza de Ciencias es recomendado por el PNLD (Programa Nacional del Libro Didáctico)? ¿Cuál es tu opinión sobre este(os) libro(s)?
12. ¿Cómo es elaborada la planificación de tu escuela? ¿Cuál es el documento oficial que rige esta planificación?

VI. Categoría: Contenidos

13. ¿Sueles tener eventuales dudas sobre algún punto más conceptual de tu materia?
14. ¿Tu formación te da seguridad suficiente para trabajar los contenidos que están programados en los currículos de Ciencias?

VII. Categoría: Actualización de Conocimientos

15. ¿Sobre qué temas has leído ya, cuando hablamos de enseñanza-aprendizaje? Términos como aprendizaje significativo, cambio conceptual, etc., ¿son comunes para tí?
16. ¿Participarías de un curso de actualización y/o perfeccionamiento, aunque éste fuese solamente con el objetivo de hacerte crecer y mejorar tu práctica pedagógica, sin que garantice el derecho de puntuación para ascensión o incluso de mejor clasificación para la distribución de clases del Núcleo Regional? ¿Qué temas consideras como relevantes para un curso de este género?

VIII. Categoría: Aspectos Sociales y de Relación

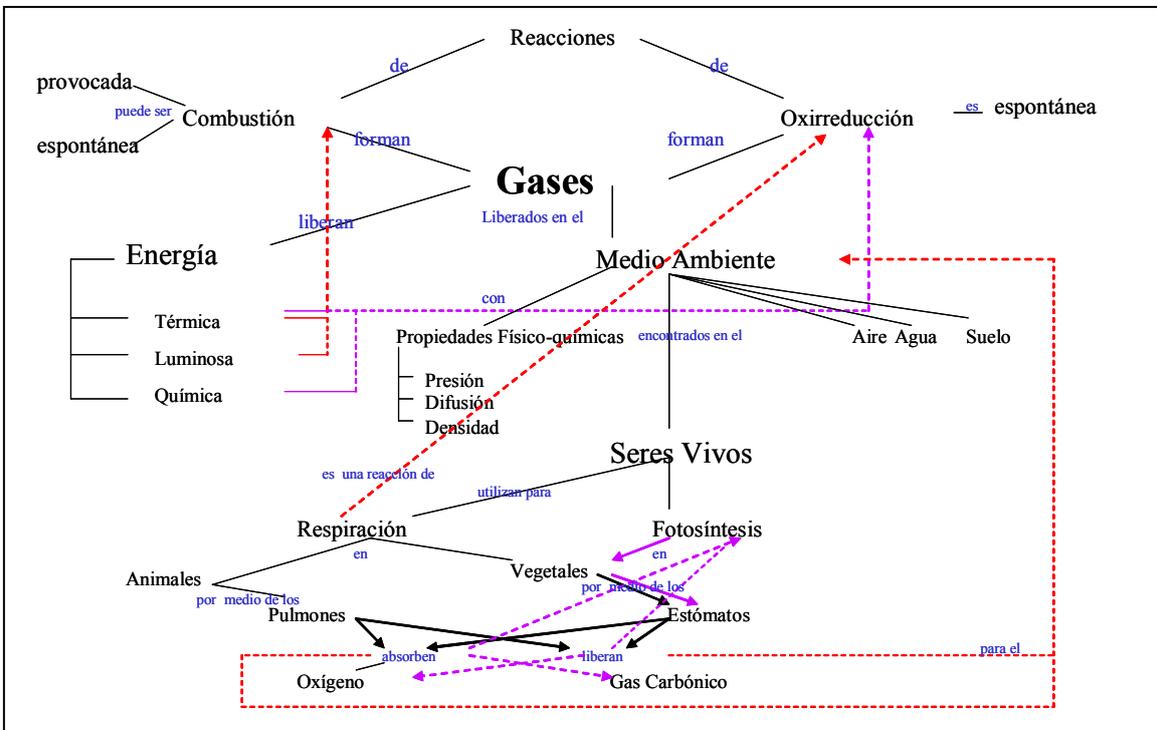
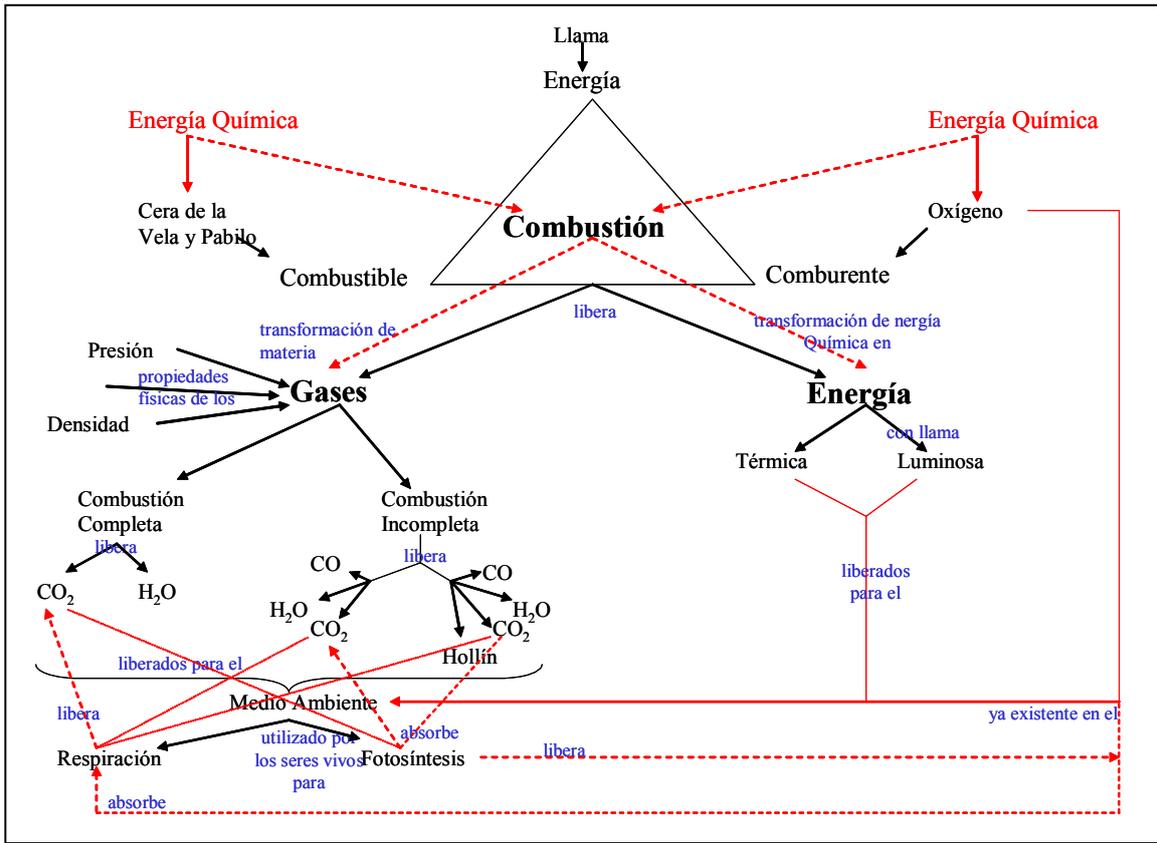
17. ¿Te sientes responsable no sólo de la formación escolar, sino también de la formación ciudadana del alumno? Explique.
18. ¿Cómo andan tus relaciones interpersonales en la escuela? Se incluyen en este proceso toda la administración de la escuela, los compañeros de trabajo y los alumnos.

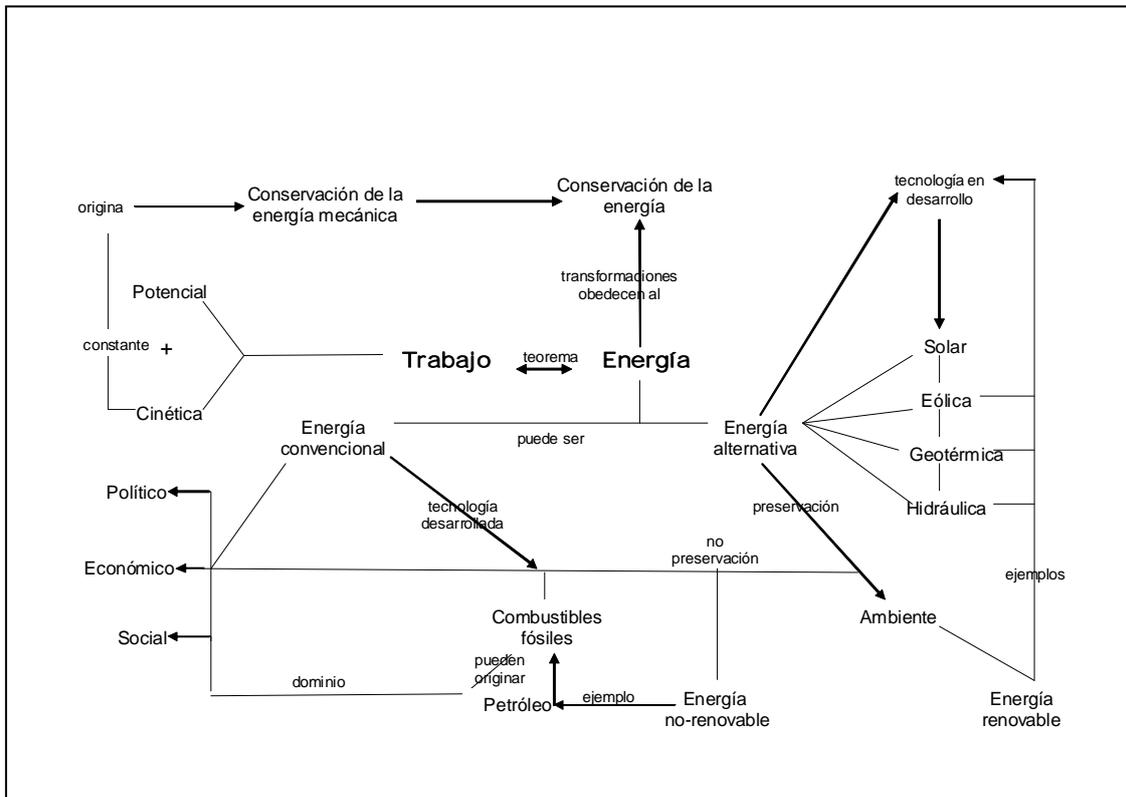
IX. Categoría: Evaluación

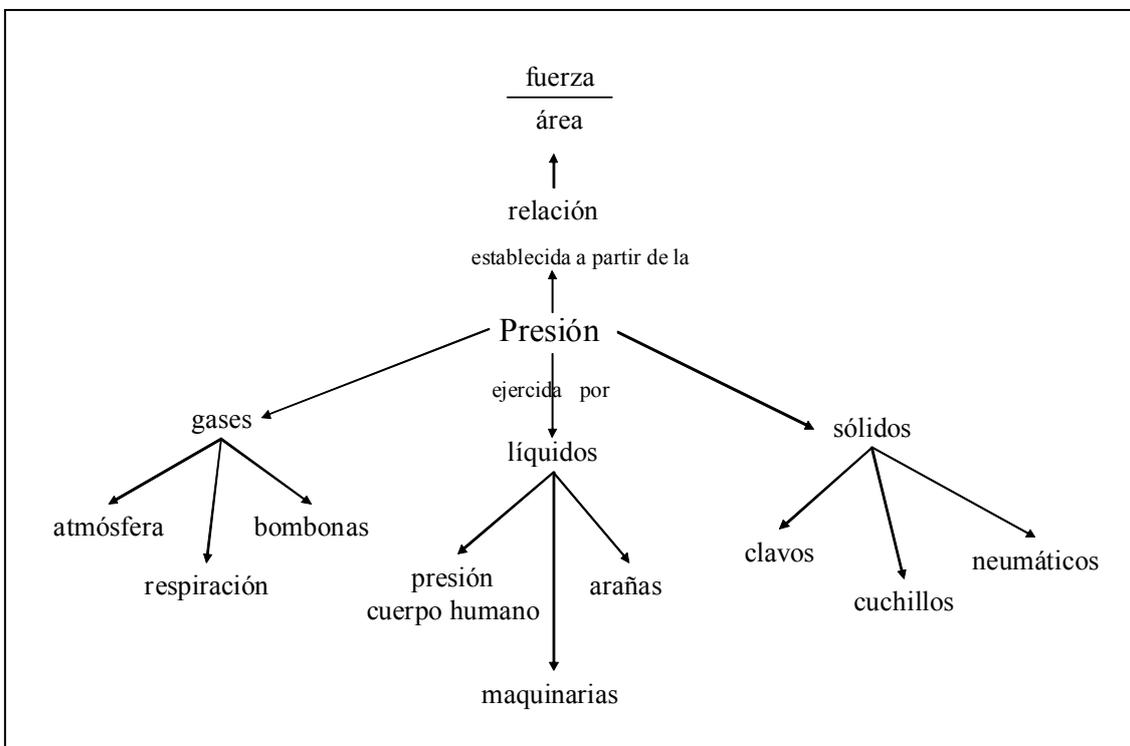
19. ¿Cuál es la importancia de la evaluación en la verificación del aprendizaje?
20. ¿Qué criterios usas para evaluar el aprendizaje de tus alumnos? ¿Qué tipos de evaluación del aprendizaje crees importantes?
21. ¿Tus evaluaciones son diferenciadas? ¿O tu proceso de evaluación consiste en exámenes de preguntas y respuestas?
22. ¿Cuál es tu opinión sobre la evaluación de la enseñanza? Y sobre la evaluación de la gestión escolar?

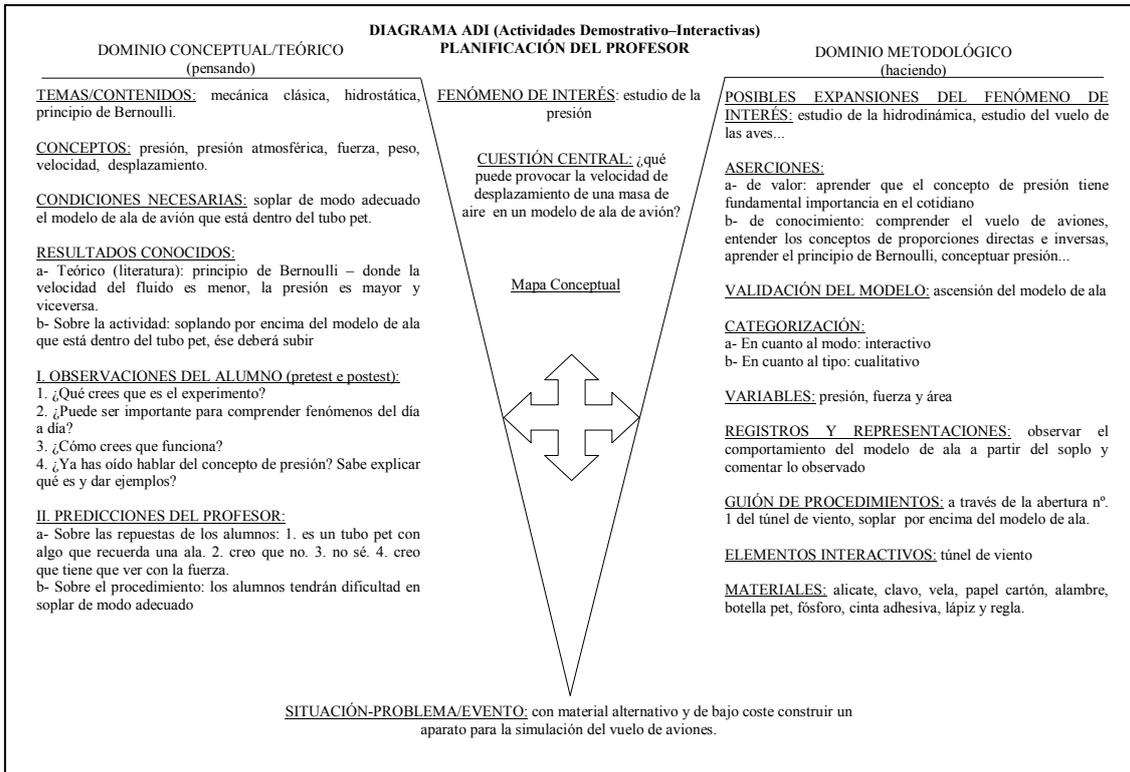
Apéndice 2

Mapas conceptuales,
diagramas ADI y fotos de
algunos experimentos
desarrollados en los cursos
de formación









Lanzador de proyectil



Célula combustible



Túnel de viento
 Fonte: Valadares, 2002



Vela que se apaga

Apéndice 3

Principales transparencias
del curso de formación

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE

“La Enseñanza de Ciencias con un Enfoque Integrador de Conceptos a través de Actividades Teórico-Experimentales, bajo el Prisma de la Teoría del Aprendizaje Significativo con el uso de Instrumentos Facilitadores del Aprendizaje.”

Ciencias en la Enseñanza Fundamental – módulo I

Grupo de Investigación en Enseñanza de Ciencias – PROYECTO IDEC

Coordinación

Prof. Sandro Ap. dos Santos
Dpto. de Física

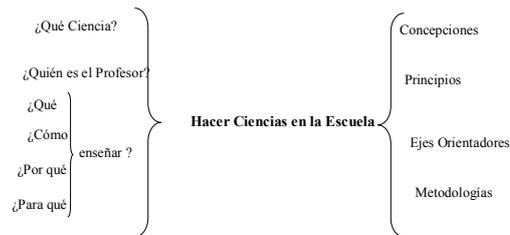
Participación

Prof. Carlos E. B. Stange
Dpto. de Ciencias Biológicas

Prof. Julio M. T. dos Santos
Dpto. de Química

**UNICENTRO/SEED – Pr
Guarapuava – Pr
marzo/2005**

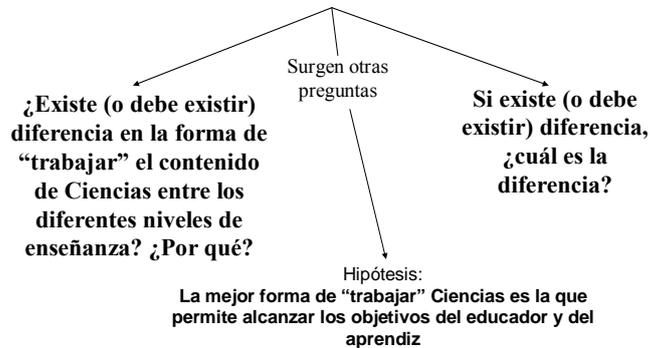
El Hacer Ciencias en la Escuela



Ciencias en la Enseñanza Fundamental

1º Problema:

**¿Cuál es la mejor forma de “trabajar”
Ciencias en el nivel fundamental?**



Ciencias en la Enseñanza Fundamental

nuevo problema:

¿Cuál es el objetivo de presentar Ciencias en el nivel Fundamental?

Ciencias en la Enseñanza Fundamental

a partir del OBJETIVO

↓
definir y priorizar
contenidos

↓
definir el enfoque de la
enseñanza

↓
herramientas para la enseñanza

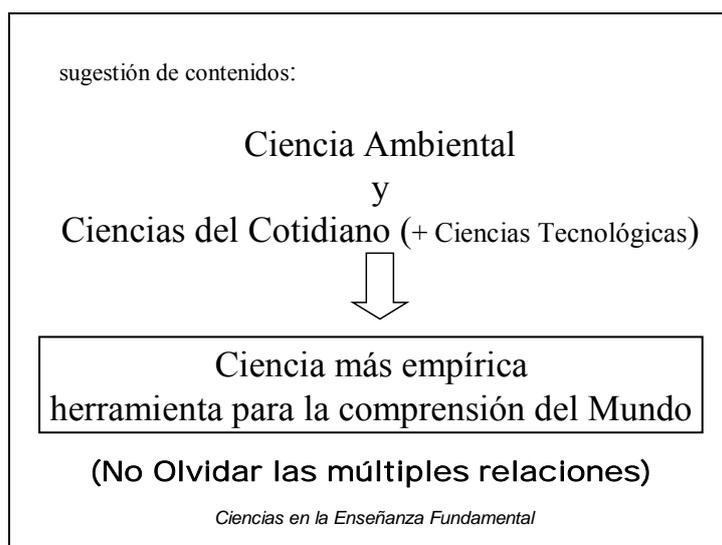
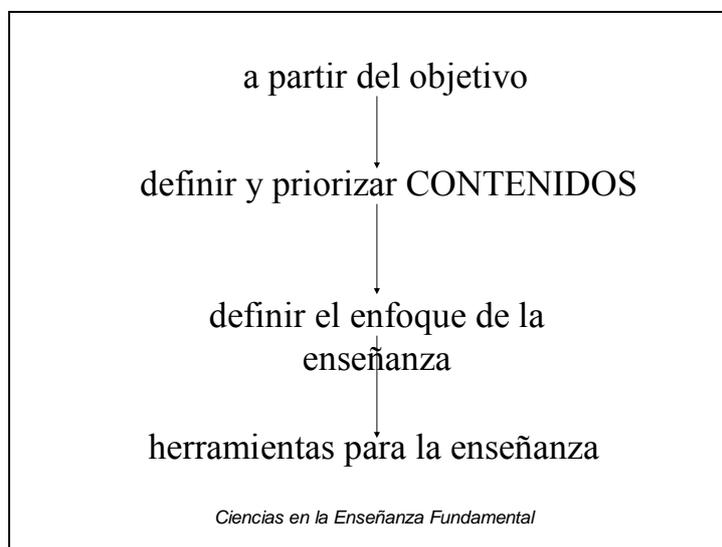
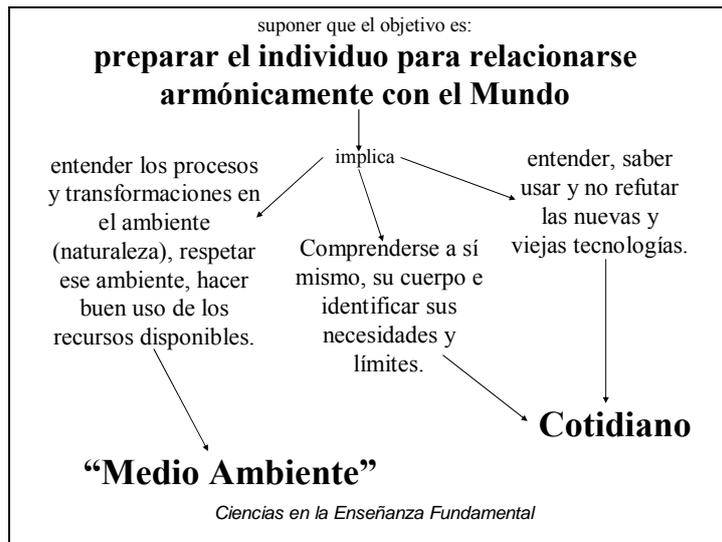
Ciencias en la Enseñanza Fundamental

¿Cuál es el objetivo de presentar Ciencias en el nivel Fundamental?

(enseñanza fundamental: fundamental ¿para qué?)

- formar ciudadanos responsables
- formar ciudadanos conscientes
- formar individuos que comprendan el Mundo
- preparar individuos para relacionarse armónicamente con el Mundo

Ciencias en la Enseñanza Fundamental



Interactividad

La Ciencia Ambiental y la Ciencia del Cotidiano están presentes en los libros y contenidos exigidos?

si la respuesta es “sí”, ¿de qué forma?

Ciencias en la Enseñanza Fundamental

Sumario de un libro de ciencias para 8º

Sumario de Libro de Ciencias

Capítulo 1 – el átomo

- el tamaño del átomo
- ¿cómo sabemos que el átomo existe?
- las ideas cambian con el tiempo
- el número atómico
- el número de masa
- la organización de los electrones en el átomo

Capítulo 2 – los elementos químicos

- elementos: ¿de dónde viene esa idea?
- cómo se formaron los elementos
- los símbolos de los elementos
- los isótopos
- masa atómica

Capítulo 3 – clasificación periódica

- grupos de elementos con propiedades semejantes
- la construcción de la tabla periódica
- la tabla periódica moderna
- la tabla periódica y la propiedad de los elementos
- los metales
- los no-metales

Capítulo 4 – las ligas químicas

- la estabilidad de los gases nobles
- la liga iónica
- la liga covalente
- la liga metálica

Capítulo 5 – sustancias y mezclas

- qué es sustancia pura
- las mezclas
- separando los componentes de una mezcla

Capítulo 6 – funciones químicas

- los ácidos
- las bases
- los sales
- los óxidos

Capítulo 7 – reacciones químicas

- representando reacciones químicas
- balanceando reacciones químicas
- tipos de reacciones químicas
- las leyes de las reacciones químicas

Capítulo especial – energía nuclear

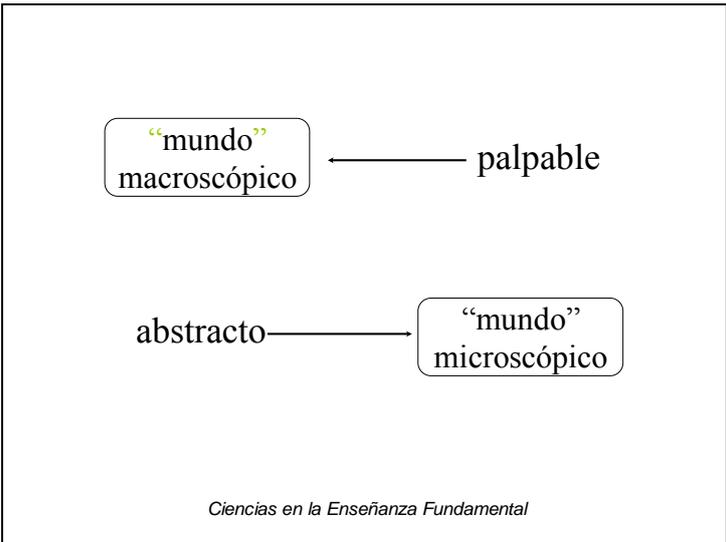
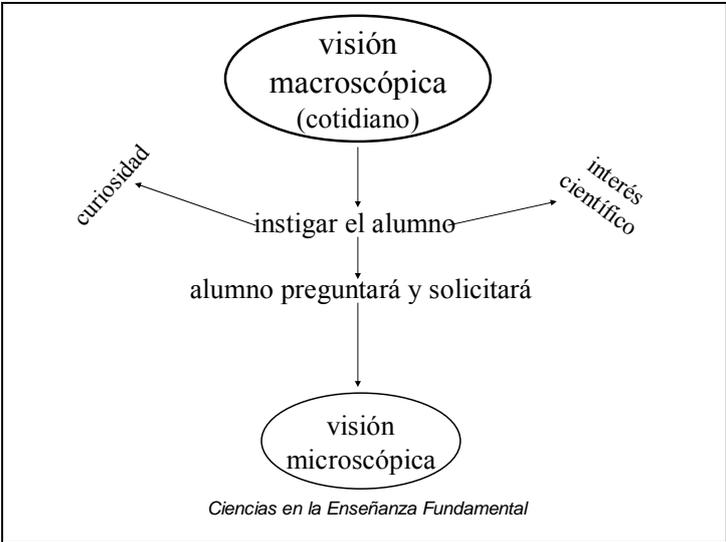
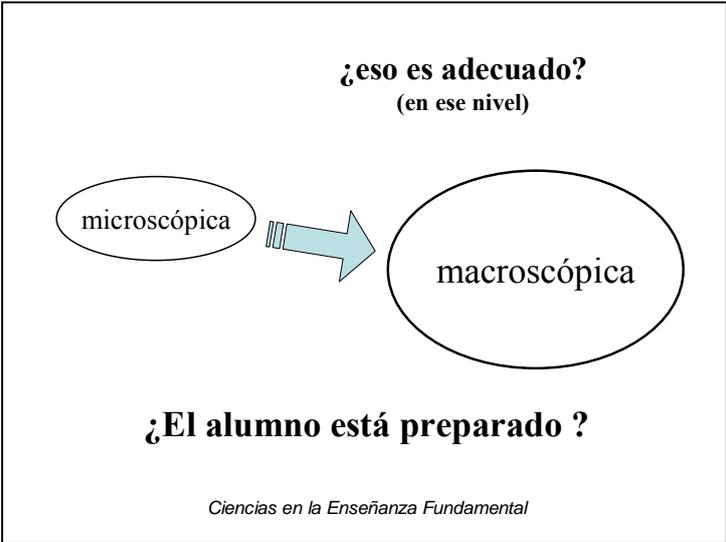
Ciencias en la Enseñanza Fundamental

Interactividad

¿Cómo trabaja(rías) con el libro ejemplificado por el sumario en el slide anterior?

¿Cuáles son (serían) las dificultades encontradas?

Ciencias en la Enseñanza Fundamental

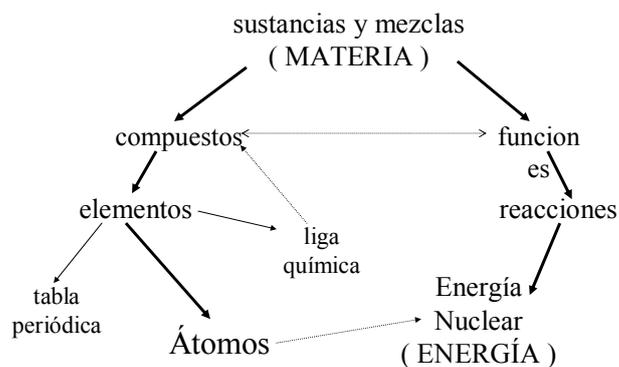


Interactividad

¿Cómo trabajaría el mismo libro, ejemplificado por el sumario, partiendo de la visión macroscópica?

Ciencias en la Enseñanza Fundamental

sugestión:



Ciencias en la Enseñanza Fundamental

Conseguimos mejorar la presentación del contenido de un libro existente/adoptado

distante

Contenido "adecuado/ideal" para el nivel fundamental

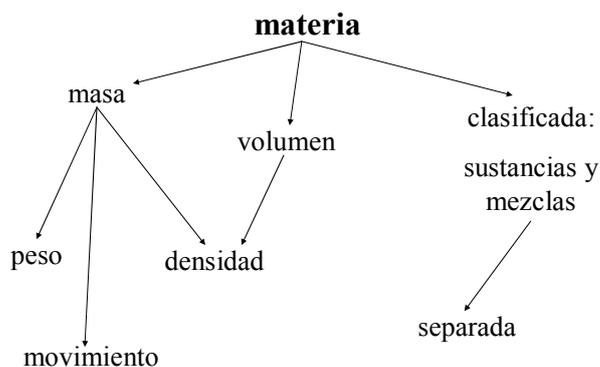
Ciencias en la Enseñanza Fundamental

Interactividad

¿Qué alteraciones podrían ser efectuadas sobre el contenido del libro ejemplificado en el sumario?

Ciencias en la Enseñanza Fundamental

ejemplo:



Ciencias en la Enseñanza Fundamental

¿Y las teorías de la educación?

¿Cuál es su importancia para la planificación, desarrollo y evaluación del aprendizaje?

¿Cuál es la importancia de autores como Vygotsky, Ausubel, Novak y Gowin para la Enseñanza de Ciencias?

Ciencias en la Enseñanza Fundamental

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE

“La Enseñanza de Ciencias con un Enfoque Integrador de Conceptos a través de Actividades Teórico-Experimentales, bajo el Prisma de la Teoría del Aprendizaje Significativo con el uso de Instrumentos Facilitadores del Aprendizaje.”

Ciencias en la Enseñanza Fundamental – módulo II

Grupo de Investigación en Enseñanza de Ciencias – PROYECTO IDEC

Coordinación

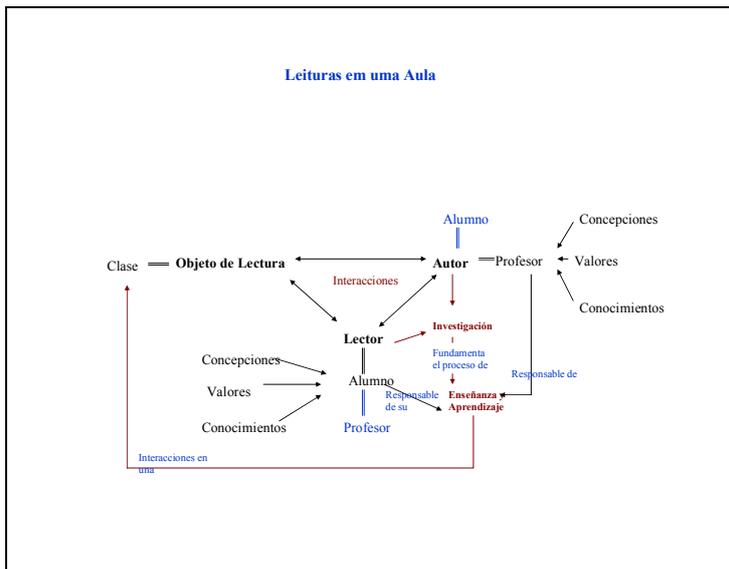
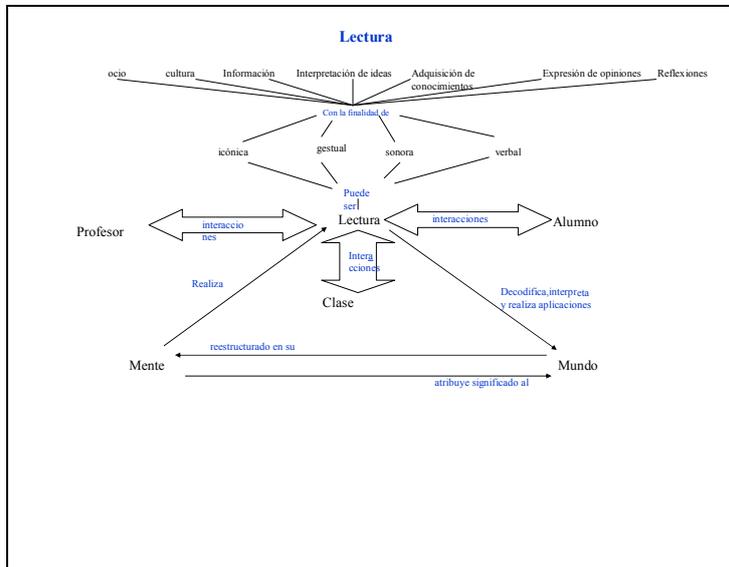
Prof. Sandro Ap. dos Santos
Dpto. de Física

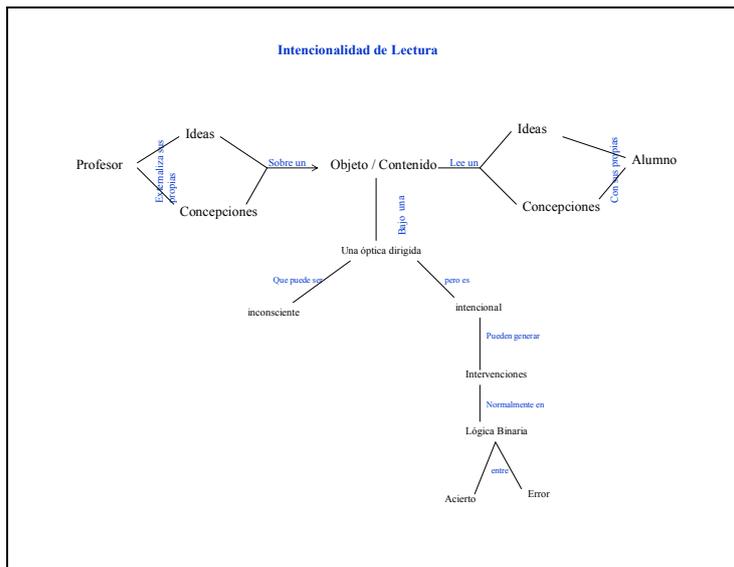
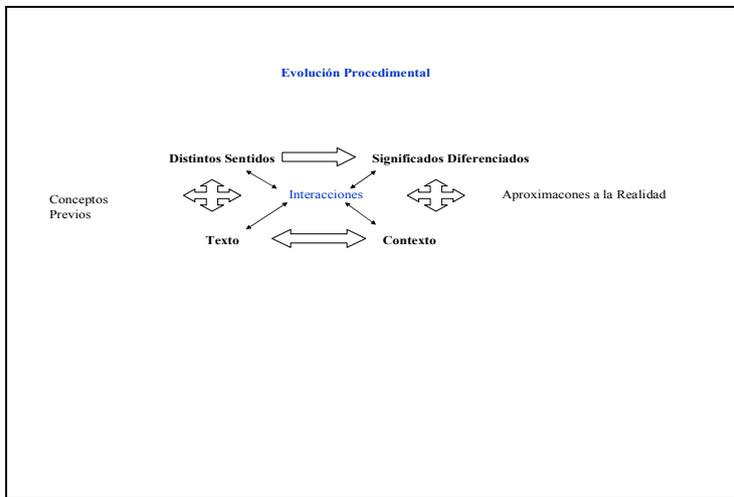
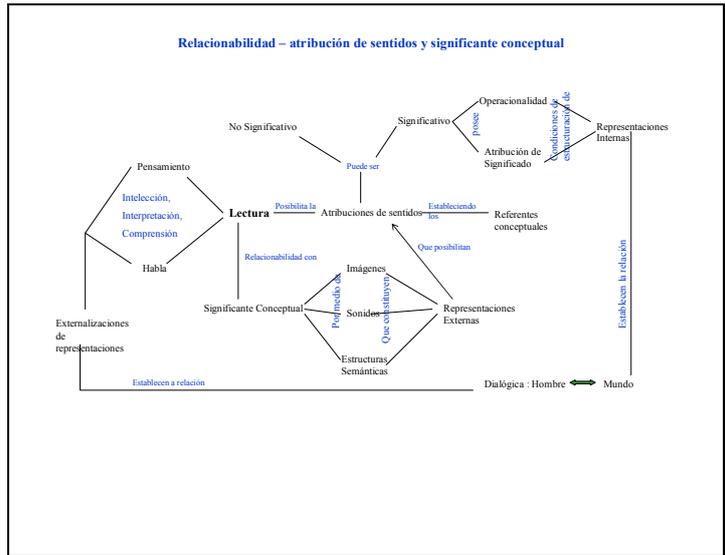
Participación

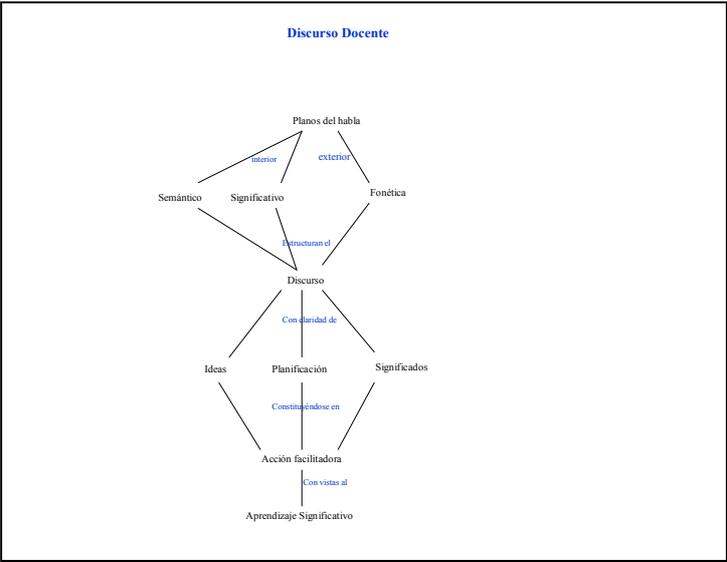
Prof. Carlos E. B. Stange
Dpto. de Ciencias Biológicas

Prof. Julio M. T. dos Santos
Dpto. de Química

**UNICENTRO/SEED – Pr
Guarapuava – Pr
marzo/2005**







**Entendimiento del alumno sobre el discurso del Profesor:
algunos puntos flacos**

1. Ausencia de posicionamientos: { Pedagógicos, Metodológicos, Epistemológicos }

2. Ausencia de claridad contextual: { Su propia historia, Su sociedad, Área del conocimiento, Historia de vida de sus alumnos }

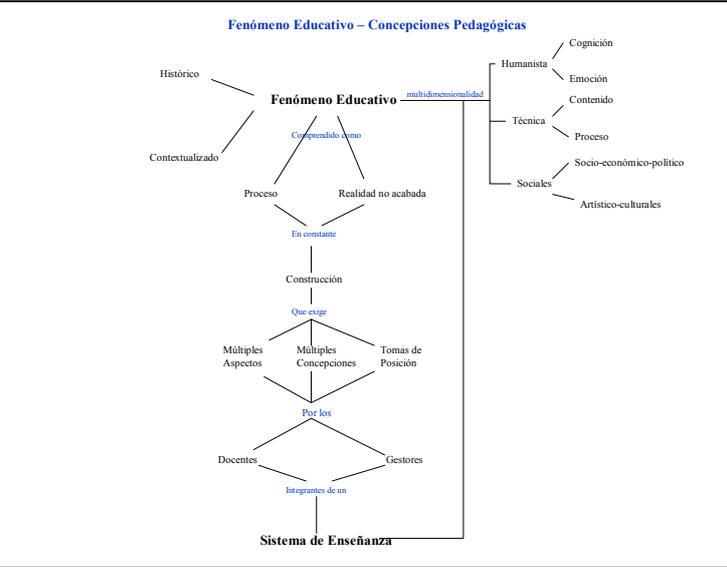
3. Origen Positivista – currículos fragmentados estructurados exclusivamente en procedimientos de instrucciones técnicas que reflejan ciertas habilidades y competencias, pero no tienen sentido ni significado sobre estas competencias, acarreado serios errores de contenido y de metodología.

4. No comprensión de la sintaxis de las palabras

5. No comprensión de la independencia dialéctica entre habla y pensamiento

6. No comprensión de las representaciones cognitivas

7. Consecuente ausencia de externalizaciones

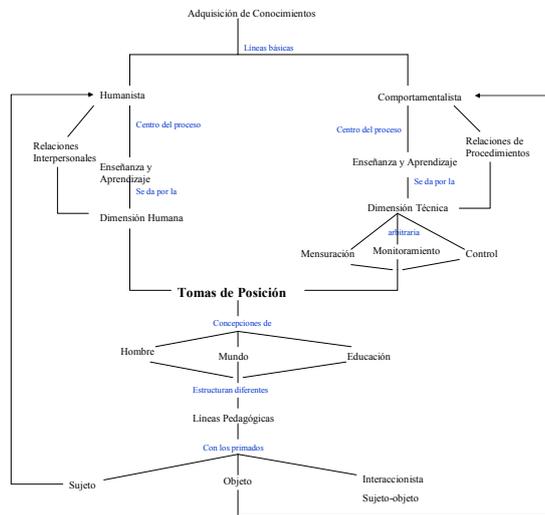


Errores de Comprensión del Fenómeno Educativo

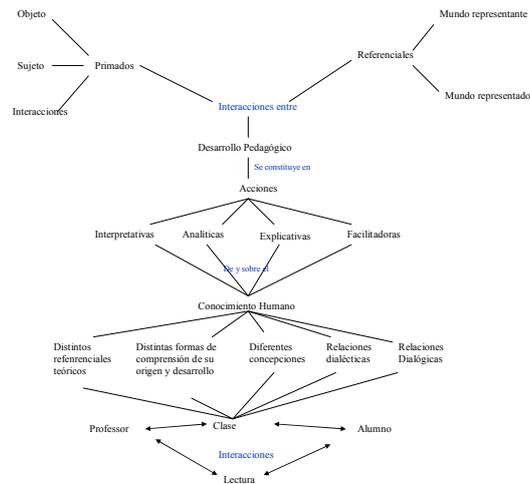
1. Explicitaciones reduccionistas
2. Normalmente, consideran sólo el proceso de enseñanza y aprendizaje
3. Es también amplio, pero centrado sólo en la escuela
4. Cuestiones centrales en líneas herméticas, o sea, no admite la pluralidad
5. De ahí derivan errores en la comprensión, oriundos de una visión micro
6. Asumiendo esta visión micro como camino único

⇒ No se puede comprender e intentar explicitar la mente humana, en su estructura macro a partir de una visión micro

Líneas Básicas, Primados, Posicionamientos



Interacciones: Primados, Desarrollo Pedagógico, Conocimiento Humano, Clase



¿Qué es en realidad una Clase?

Definición de clase, extraída del Diccionario de la Lengua Portuguesa de la Editora Porto:

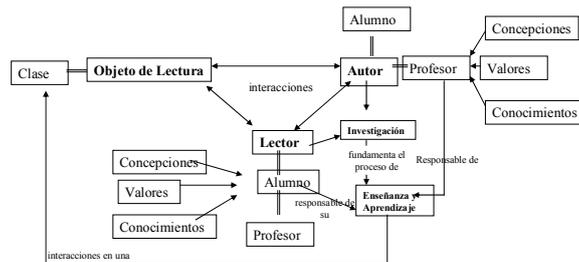
“Lección o ejercicio impartido por el profesor en un determinado espacio de tiempo”.

“Explicación proferida por profesor o por autoridad competente ante un grupo de alumnos o auditorio”.

Del griego “aulé” – espacio libre, óptimo para el jaleo

Y del latín “pátio”.

Lecturas en una Clase



¿Interactividad?

ENTONCES, ¿CÓMO
PROPORCIONAR ESA
INTERACTIVIDAD EN UNA
CLASE, POSIBILITANDO
TAMBIÉN LA AUTORÍA PARA EL
ALUMNO?

Propuestas

2. Clase-desafío
3. Un poco de historia
4. Juegos
5. Seminarios
6. Debates
7. Estudio dirigido
8. Periódico-mural
9. Actividades extras
10. Participación en eventos
12. Participación en proyectos socializadores
13. Explotando las actividades experimentales

Principales instrumentos didácticos de organización conceptual

Mapas Conceptuales y Diagramas V

¿Qué teoría da soporte para estos instrumentos?

Teoría del Aprendizaje Significativo (TAS)

Vygotsky, Ausubel, Novak, Gowin y Moreira

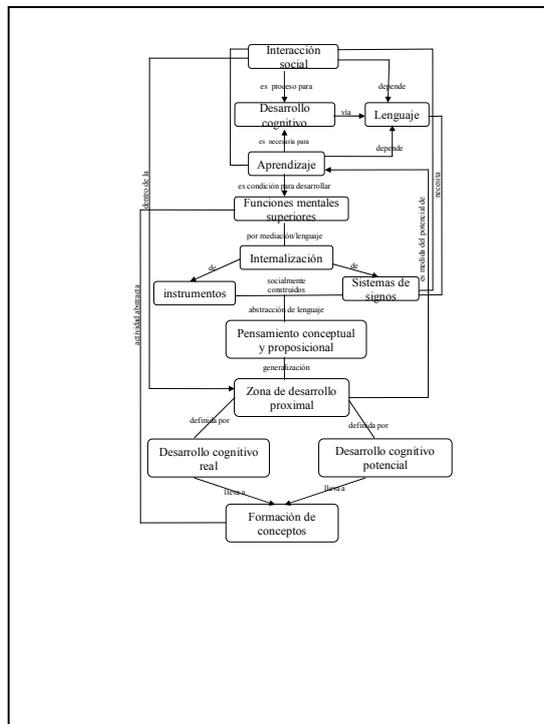
Concepto para **Vygotsky**

Palabra – signo mediador de las lecturas y de las representaciones del y sobre el mundo.

Concepto Clave – Mediación

Constructo – Plasticidad del cerebro Humano

"El hombre como ser epistemológico no tiene un acceso directo a la realidad sino que este acceso es mediado a partir de los sistemas simbólicos que posee"(GRECA y MOREIRA, 2003)



Concepto para Ausubel

"El hombre vive en un mundo de conceptos y no en un mundo de objetos, acontecimientos y situaciones." (AUSUBEL, 1983 apud Greca e Moreira, 2003, p. 46)

Concepto-clave - Subsumidor

Constructo – Aprendizaje Significativo

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

distinguir tres tipos de aprendizaje

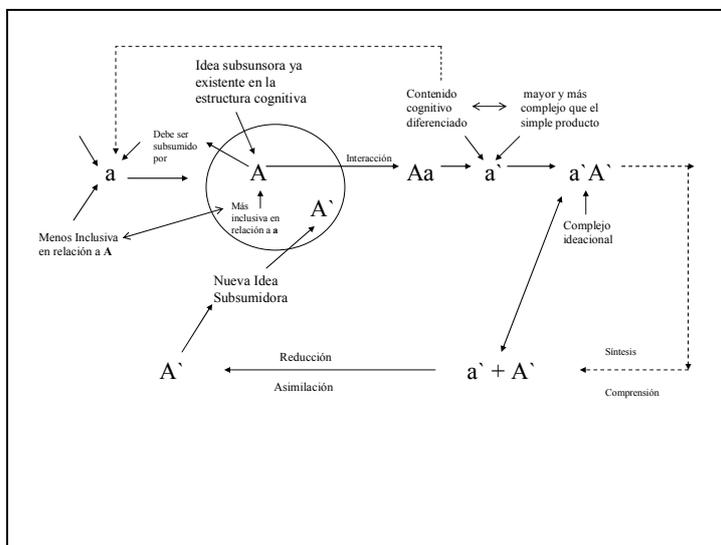
- **el cognitivo, el afectivo, el psicomotor**

Para Ausubel, en su Teoría del Aprendizaje Significativo (1968, 1983), esta forma de aprender significa asimilar, de modo organizado e integrado a lo que ya tenemos guardado en nuestras mentes, los significados conceptuales, hasta el punto de transformarse, también de modo organizado e interactivo, en futuros referentes conceptuales para el aprendizaje de nuevos conceptos. Esta organización presupone la idea de jerarquía.

Lo que ya sabemos y en la medida en que necesitemos o podamos **recordar**, nos sirve de **puentes cognitivos** o de **subsumidores** para poder comprender nuevas ideas. En sentido general, los conceptos e ideas que ya poseemos en nuestras mentes se muestran más inclusivos de las ideas y conceptos que estamos introduciendo.

El resultado de esta interacción organizada, nos permite comprender otras nuevas ideas y situaciones conceptuales, pues, cuando necesitemos nuevos avances, los resultados de estas interacciones facilitarán nuevas interacciones, y así sucesivamente. Este movimiento en nuestras mentes - **organizado e interactivo** - se comprende como aprendizaje significativo por **asimilación**.

(Moreira, M. A . , 2003a)



-**profesores** deben explotar los **conocimientos previos** de los alumnos para que, **de modo organizado e interactivo**, podamos encontrar un punto de partida en la mente del alumno.
-**punto de partida** son los **referentes conceptuales** que el alumno tiene a partir de lo que ya sabe, ya posee.

-**significantes conceptuales** que utilizamos en nuestras clases: o sea, qué sonidos, gestos, imágenes y palabras utilizaremos en nuestras clases.

Aprendizaje significativo es un proceso constante de organizaciones e interacciones de nuevas ideas y conceptos, auxiliadas por los conocimientos que ya poseemos en nuestras mentes. Es como si estas nuevas ideas "conversasen", interactuando y organizando racionales en nuestro pensamiento, permitiéndonos solucionar cuestiones que antes no conseguiríamos.

En contraste con el aprendizaje significativo, está el aprendizaje mecánico.

Tan importante como todo lo que ya hemos dicho, está la disposición del alumno para querer aprender (Gowin 1981), hecho que depende casi exclusivamente de nuestra postura en sensibilizar el alumno sobre el contenido y su importancia para la vida.

(Moreira, M. A . , 2003a)

Aprendizaje significativo es un proceso constante de organizaciones e interacciones de nuevas ideas y conceptos, auxiliadas por los conocimientos que ya poseemos en nuestras mentes. Es como si estas nuevas ideas "conversasen", interactuando y organizando racionales en nuestro pensamiento, permitiéndonos solucionar cuestiones que antes no conseguiríamos.

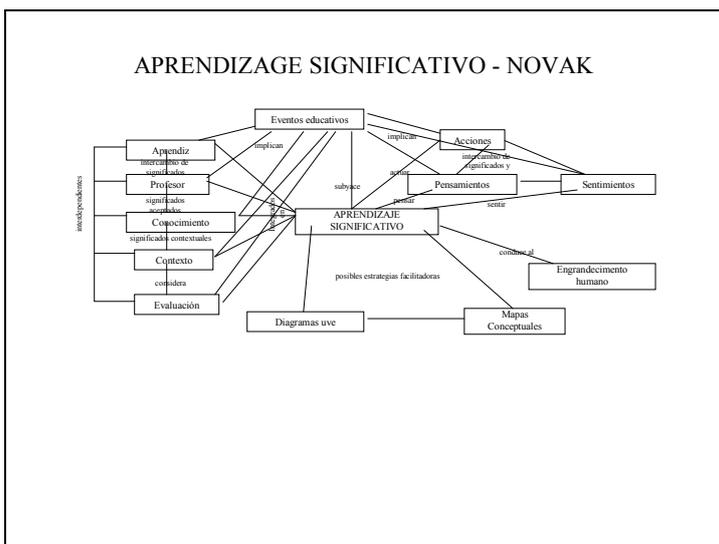
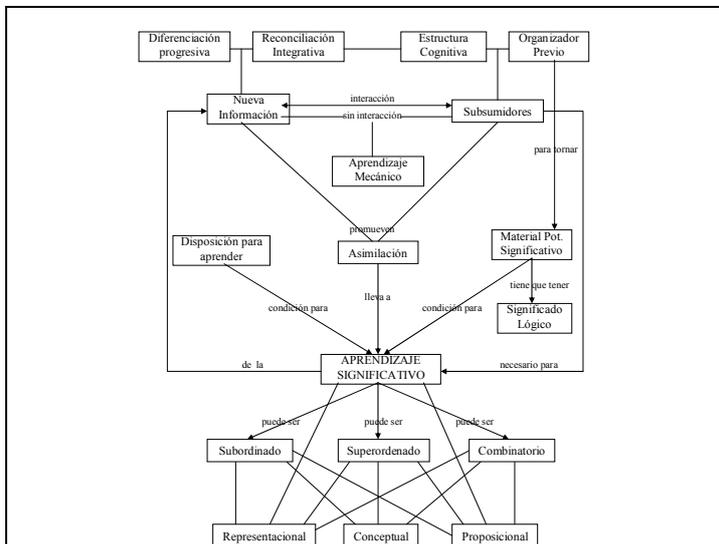
En contraste con el aprendizaje significativo, está el **aprendizaje mecánico**.

Tan importante como todo lo que ya hemos dicho, está la disposición del alumno para querer aprender (Gowin 1981), hecho que depende casi exclusivamente de nuestra postura en sensibilizar el alumno sobre el contenido y su importancia para la vida.

Son, por tanto, tres las condiciones mínimas para que podamos facilitar el aprendizaje significativo:

- 1º) saber explotar y valorar lo que el alumno ya sabe sobre el tema, interactuando con sus ideas, compartiendo la autoría de las discusiones con ellos;
- 2º) la potencialidad de los materiales de apoyo, incluyendo aquí nuestras palabras y la postura en clase, y;
- 3º) la disposición del alumno para querer aprender.

(Moreira, M. A. , 2003a)



MAPAS CONCEPTUALES

-Punto de vista ausubeliano - desarrollo conceptos – facilitador del aprendizaje - elementos más generales, más inclusivos de un concepto son introducidos en primer lugar.

-En un sentido amplio, mapas conceptuales son tan sólo diagramas que indican relaciones entre conceptos.

-Posteriormente concepto es progresivamente diferenciado, en términos de detalle y especificidad.

-Según Ausubel, el principio de la “diferenciación progresiva” debe ser tenido en cuenta al programar el contenido es decir, las ideas más generales de la disciplina deben ser presentadas en el inicio para ser progresivamente diferenciadas.

-Programación del contenido debe no sólo proporcionar la diferenciación progresiva, sino también explotar explícitamente relaciones entre proposiciones y conceptos.

- Se hace eso para alcanzar lo que Ausubel llama principio de la “reconciliación integrativa”, que es una antítesis a la práctica usual de los libros de texto de separar ideas y tópicos en capítulos y secciones.

-Mapas conceptuales son sugeridos como instrumentos útiles en la implementación de esos principios en el proceso instruccional.

(Moreira, M. A. , 2003a)

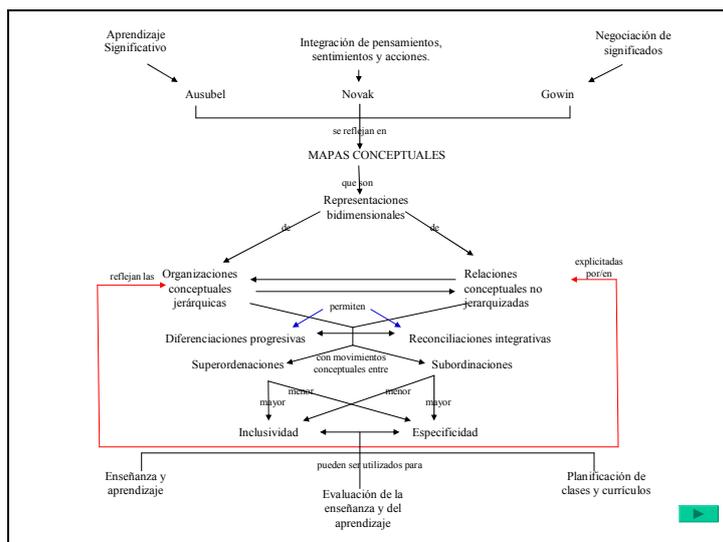
MAPAS CONCEPTUALES COMO RECURSOS INSTRUCCIONALES

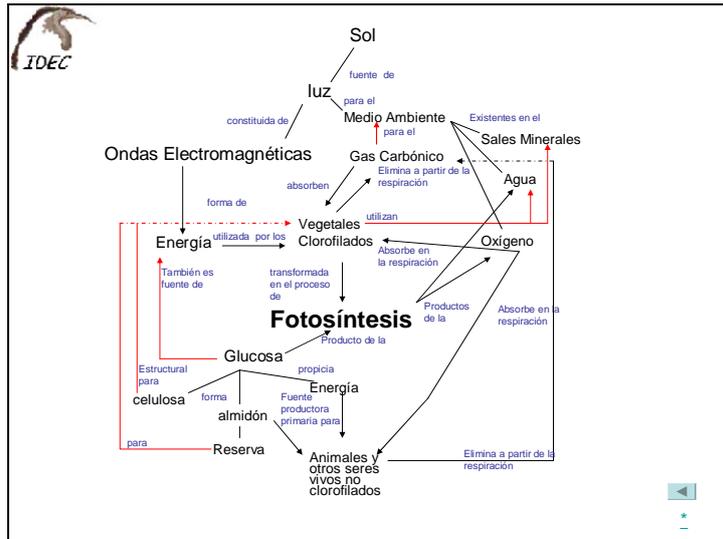
-Como recursos instruccionales, los mapas propuestos pueden ser usados para mostrar las relaciones jerárquicas entre los conceptos que se están enseñando en una única clase, en una unidad de estudio o en un curso entero. Muestran relaciones de subordinación y superordenación que posiblemente afectarán el aprendizaje de conceptos.

-Sin embargo, contrariamente a textos y a otros materiales instruccionales, los mapas conceptuales no dispensan explicaciones del profesor. La naturaleza idiosincrásica de un mapa conceptual, dada por quien hace un mapa (el profesor), hace necesario que el profesor explique o guíe el alumno a través del mapa, cuando lo utiliza como recurso instruccional.

POSIBLES VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES

(Moreira, M. A. , 2003a)





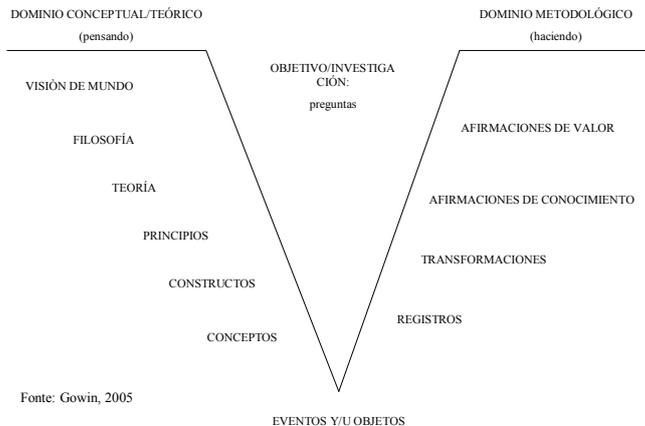
LA CONTRIBUCIÓN DE BOB GOWIN

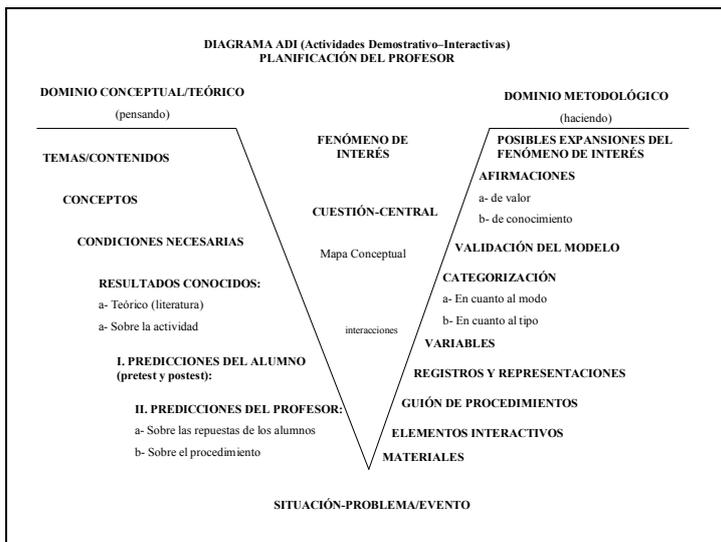
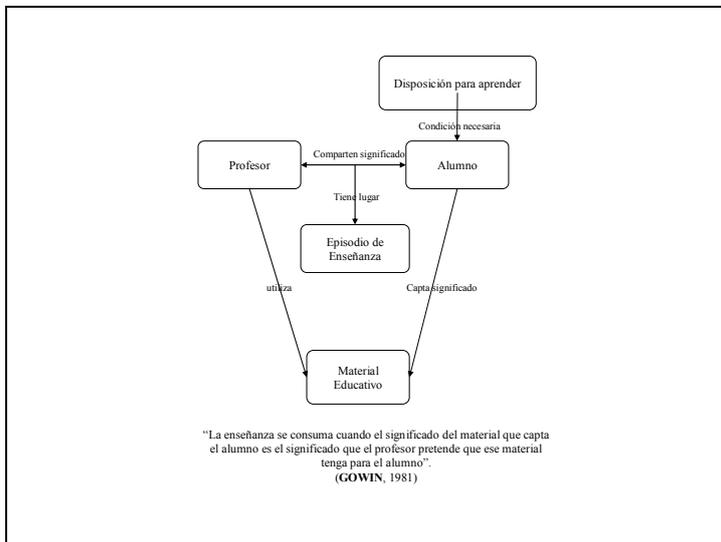
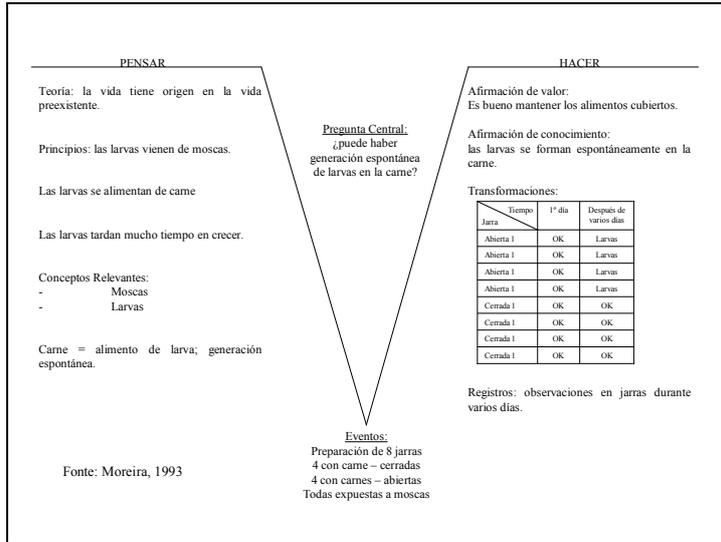
-Bob Gowin es hoy profesor emérito de la Universidad de Cornell.

-Gowin desarrolló el **método de las 5 preguntas**. Las preguntas son las siguientes:

1. ¿Cuál es la pregunta determinante del trabajo?
Se trata de las preguntas que dicen qué pretende descubrir la investigación.
2. ¿Cuáles son los conceptos-clave?
Se trata de los conceptos disciplinares que son necesarios para entender la investigación.
3. ¿Cuáles son los métodos que fueron utilizados para responder a la cuestión-clave?
Se trata de los métodos utilizados de obtención e interpretación.
4. ¿Cuáles son las principales aserciones de conocimiento del trabajo?
Se trata de las respuestas dadas por el investigador como respuestas válidas a las preguntas-clave.
5. ¿Cuáles son las aserciones de valor que se hicieron en el trabajo?
Se trata de las afirmativas, explícitas o implícadas, sobre la calidad o valor del cuestionamiento y las respuestas encontradas en el cuestionamiento.

Después del método de las cinco preguntas, Gowin creó uno de los importantes artefactos de la Teoría del Aprendizaje Significativo, la "V del conocimiento", también conocida como "V epistemológica", "V heurística", o "V Gowin".





Consideración Final

Una clase bien impartida es una valiosa ayuda para que el alumno aprenda a aprender. Pero no debe ser la panacea para todos los males del aprendizaje, debemos tener alternativas y hacer uso de otras estrategias capaces de facilitar la construcción del conocimiento por el alumno. Recordemos que toda clase es siempre un remedio contra la ignorancia y un fortificante para una mente más saludable.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

- AUSUBEL, D. P. et al. (1980). *Psicología educacional* (E. Nick, H.B.C. Rodrigues, L. Peotta, M.A. Fontes & M.G.R. Maron, Trad.). Rio de Janeiro: Interamericana.
- BRASIL. (1998). Ministério da Educação e Cultura/SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN: Ciências Naturais, Brasília, DF. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 03 mar 2005.
- CARVALHO, A. M. P. de et al. (1998). *Ciências no Ensino Fundamental – o conhecimento físico*. São Paulo: Editora Scipione.
- DELIZOICOV, D. et al. (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez Editora.
- HEWITT, P. G. (2002). *Física Conceitual* (T. F. Ricci & M. H. Gravina, Trad.). 9. ed. Porto Alegre: Bookman.
- MAXIMO, A.; ALVARENGA, B. (1997). *Física: volume único*. São Paulo: Scipione.
- MOREIRA, M. A., (2003a). *Aprendizagem Significativa: Fundamentação Teórica y Estrategias Facilitadoras*. Porto Alegre: UFRGS.
- OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. (1999). *A Física na Formação de Professores do Ensino Fundamental*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS.
- PARANÁ. (2008). Secretaria de Estado da Educação. Diretrizes curriculares para a Escola Pública do Estado do Paraná. Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental, Curitiba: SEED. Disponível em: http://www8.pr.gov.br/portals/portal/diretrizes/pdf/t_ciencias.pdf. Acesso em: 01 mar 2008.
- SANTOS, S. Ap. dos et al. (2005). Projeto IDEC: uma experiência com professores do Ensino Fundamental – 5ª a 8ª séries. In: SOUZA, O. A. de. *Universidade: pesquisa, sociedade e tecnologia*. Coleção Seminários de Pesquisa da UNICENTRO, 2, Guarapuava: editora UNICENTRO.
- VALADARES, E. de C. (2002). *Física mais que divertida*. Belo Horizonte: Editora UFMG.
- VYGOTSKY, L. S. (1984). *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes.
- VYGOTSKY, L. S. et al. (1988). *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone/Edusp.



PROYECTO IDEC
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE

Prof. Carlos E. B. Stange - stange@projetoidec.pro.br
Prof. Julio M. Trevas dos Santos - jtrevas@projetoidec.pro.br
Prof. Sandro A. dos Santos - sandro@projetoidec.pro.br

<http://www.projetoidec.pro.br>

Apéndice 4

Cuadros 1 y 2 de la
actividade desarrollada en el
módulo II del curso de
formación

Cuadro 1 - Reconciliación Integrativa sobre Aplicaciones Pedagógicas

	EMPIRISTAS	APRIORISMO	INTERACCIONISTA
Visión Central	Prof. → OBJETO ← Alumno	Prof. → ALUMNO ← objeto	Prof. ↔ objeto ↔ Alumno
Hombre	Sujeto a las condiciones del medio	Condiciona el medio a los conocimientos ya predeterminados en el sujeto	Interactúa con el medio
Mundo	Externo, todo lo que se estudia ya existe en él	Preformación endógena, es decir, es interno. Todo lo que existe ya está preconcebido por el sujeto	Comprendido a partir de elaboraciones continuas entre el sujeto y el objeto
Sociedad y Cultura	Reproductivista	Reproductivista	Relación dinámica entre el bagaje genético y su adaptación al medio en que se desarrolla
Conocimiento	Por descubrimiento, copia de algo determinado en el mundo externo. Nunca construido, lo que fue descubierto, ya existía. Admite alguna condición de cognición.	Preformación endógena; ya está predeterminado en el sujeto; categorías de conocimiento predeterminadas	Construcción continua; considera pertinentes el descubrimiento y la invención como actos de comprensión
Educación	Es producto de transmisión por repetición	Preformista; procesos de actualización	Formadora; procesal
Escuela	Local donde se da la educación – disciplinar, conductista y contenidista	Local donde se da la educación, tiende al comportamentalismo	Local de adquisición, construcción y transformación de conocimientos, cultura, arte y tecnología
Enseñanza y Aprendizaje	Transmisión – Reacción sobre lo que ya existe; único método – el científico	Estímulo – respuesta; único método, el científico	Apriorística; constructivista
Profesor – Alumno	Profesor es el que detenta el conocimiento; el Alumno es “tabula rasa”; a veces con alguna condición cognitiva	Profesor es un estimulador, transmisor; el Alumno es estimulado en sus categorías ya preformadas	Relación de ambos con el objeto
Metodología	Asociacionismo empirista; adquisición exógena; único método científico	Ejercicio de una razón ya prefabricada; método científico único	Ni empirista, ni apriorismo, sino una interacción de ambos por medio de relaciones de ideas, de construcción de conceptos
Evaluación	Respuestas únicas – única respuesta correcta en lógica binaria: cierto / errado	Respuestas únicas – única respuesta correcta en lógica binaria: cierto / errado	Cualitativa, investigativa, por análisis y síntesis

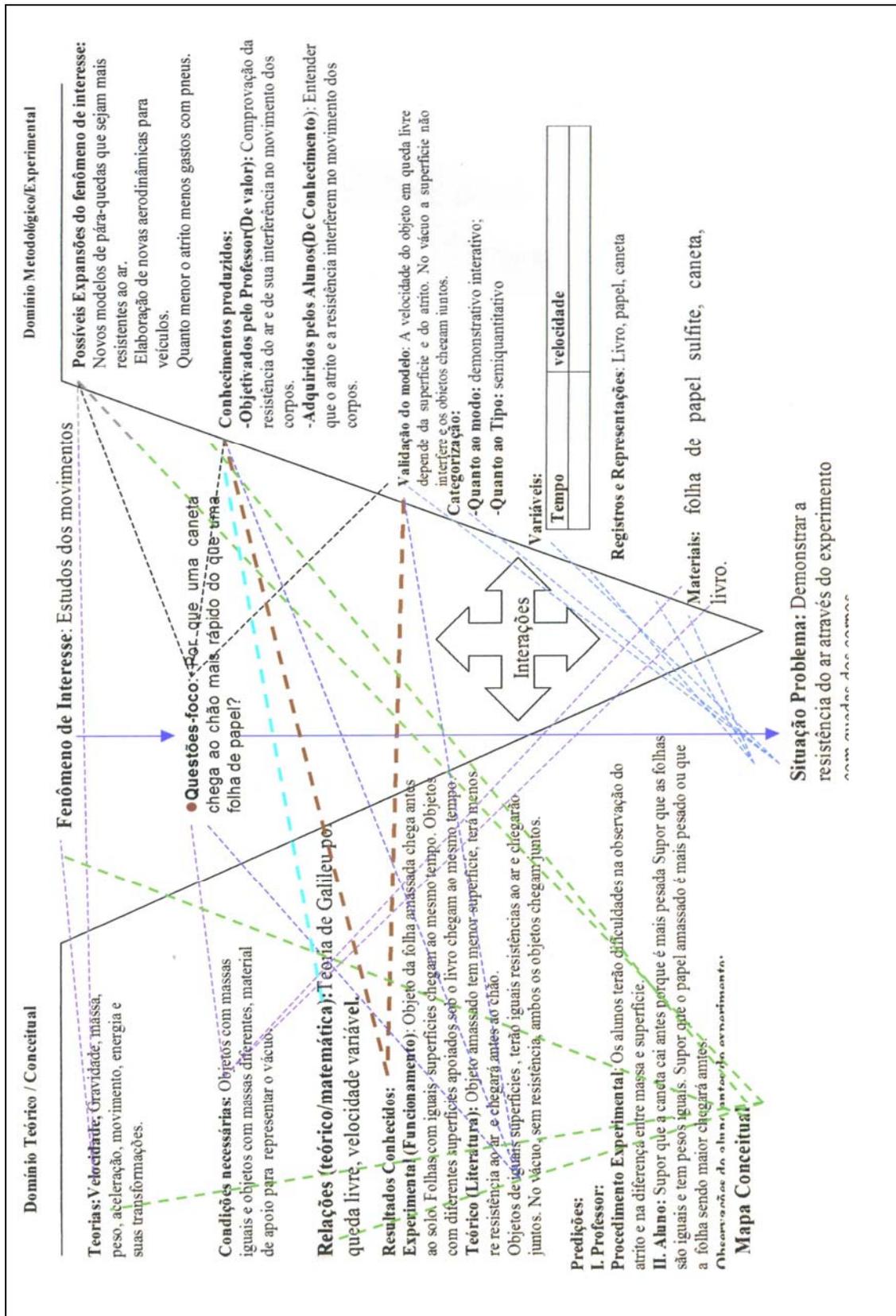
Cuadro 2 - Enfoques Teóricos

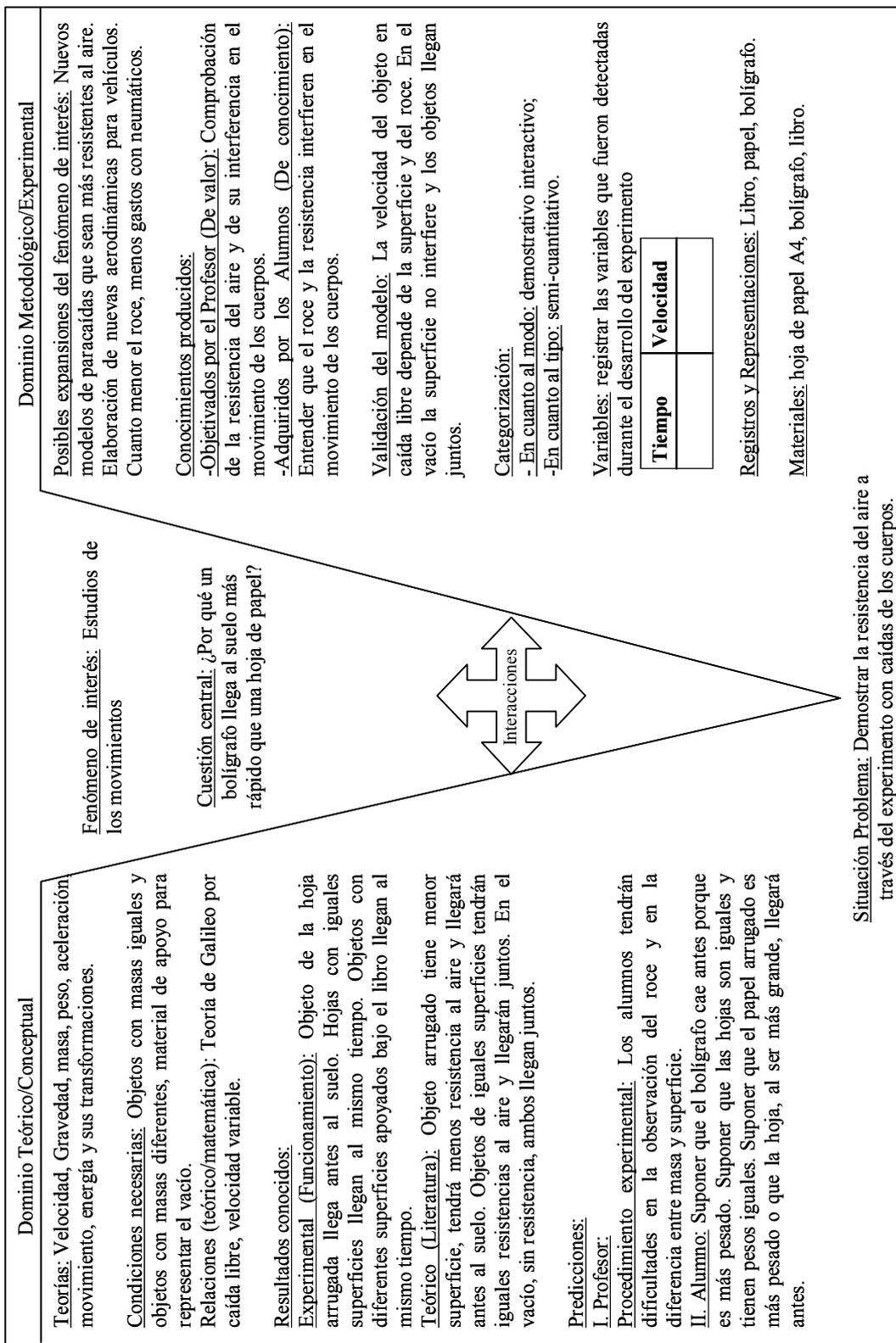
	Aprendizaje	Enseñanza	Papel del Aprendiz	Papel del Profesor	Materiales y Métodos	Conocimiento
Skinner	Por Refuerzo	Por Condicionamiento	Condicionamiento Operante	Programador de contingencias	Experiencias dirigidas – Tecnología Educativa	Resultado directo de la experiencia (comportamiento)
Gagné	Procesamiento de Informaciones	Por estímulos provenientes del ambiente	Procesador de informaciones	Administrador de instrucción / Organizador de eventos	Eventos externos dirigidos	Habilidades intelectuales (conceptos y reglas para resolver problemas)
Bruner	Representación Activa (manejo y acción); Representación Icónica (Organización perceptiva e imágenes); Representación Simbólica (utilización de símbolos - operaciones formales)	Construcción de niveles de representación (estructura)	Acomodador – descubridor dirigido – limitado	Orientar el descubrimiento – es también Skinneriano (Meta)	Método Heurístico – Currículo en Espiral	Estructura, ideas y relaciones
Piaget	Por reestructuración – Esquemas	Por Desequilibrio Cognitivo	Reequilibrador Mayorante / activo – interaccionista con el mundo.	Provoca la desequilibración y conduce a la reequilibración mayorante	Trabajo práctico dirigido	Esquemas de asimilación y acomodación
Vigotsky	Internalización de instrumentos y signos socialmente compartidos	Congruencia de significados en interacción social (ZDP)	Interaccionista Personal – explorador activo.	Mediador de significados (humana y semiótica)	Procesos de desarrollo cognitivo en la Zona de Desarrollo Proximal	Significados socialmente aceptados – instrumentos y signos
Ausubel	Asimilación; Diferenciación Progresiva; Reconciliación Integrativa; Organización Secuencial; Consolidación	Es receptiva – Por Subsunores	Constructor de Subsunores – Conocimiento elaborado por el sujeto	Presenta significados ya compartidos en situación formal de clase – organizador de cuerpos de conocimiento	Organizadores Previos	Cuerpos organizados de conocimientos – producto interaccional de construcción continua
Rogers	Significante – influye en la persona – por modificaciones.		Aprender a aprender	Facilitador -Autenticidad, Empatía; Confianza	-Actos -Auto-evaluación	Aprender a aprender.

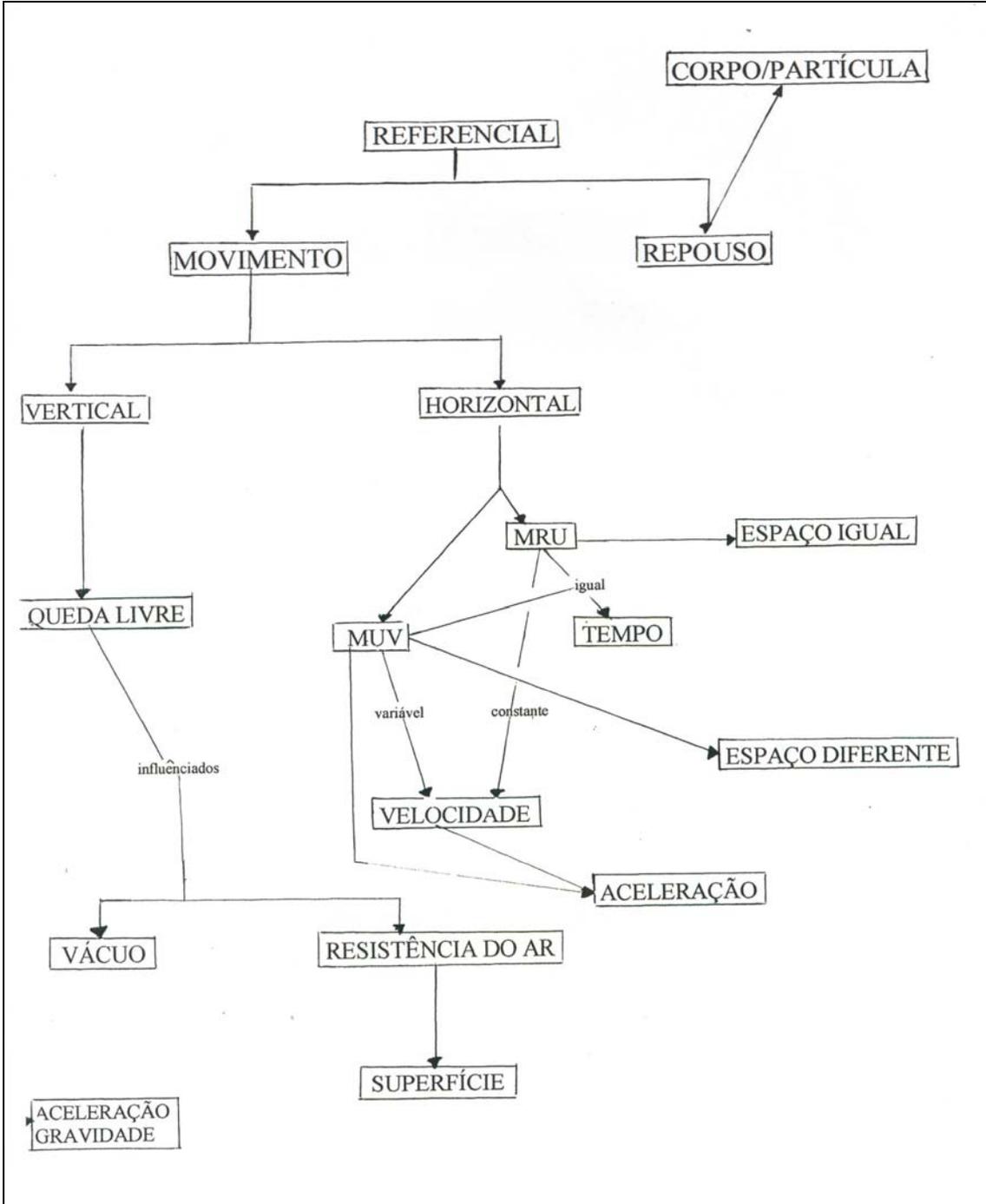
Fuente: MIZUKAMI, 1986, pp. 2-18

Apéndice 5

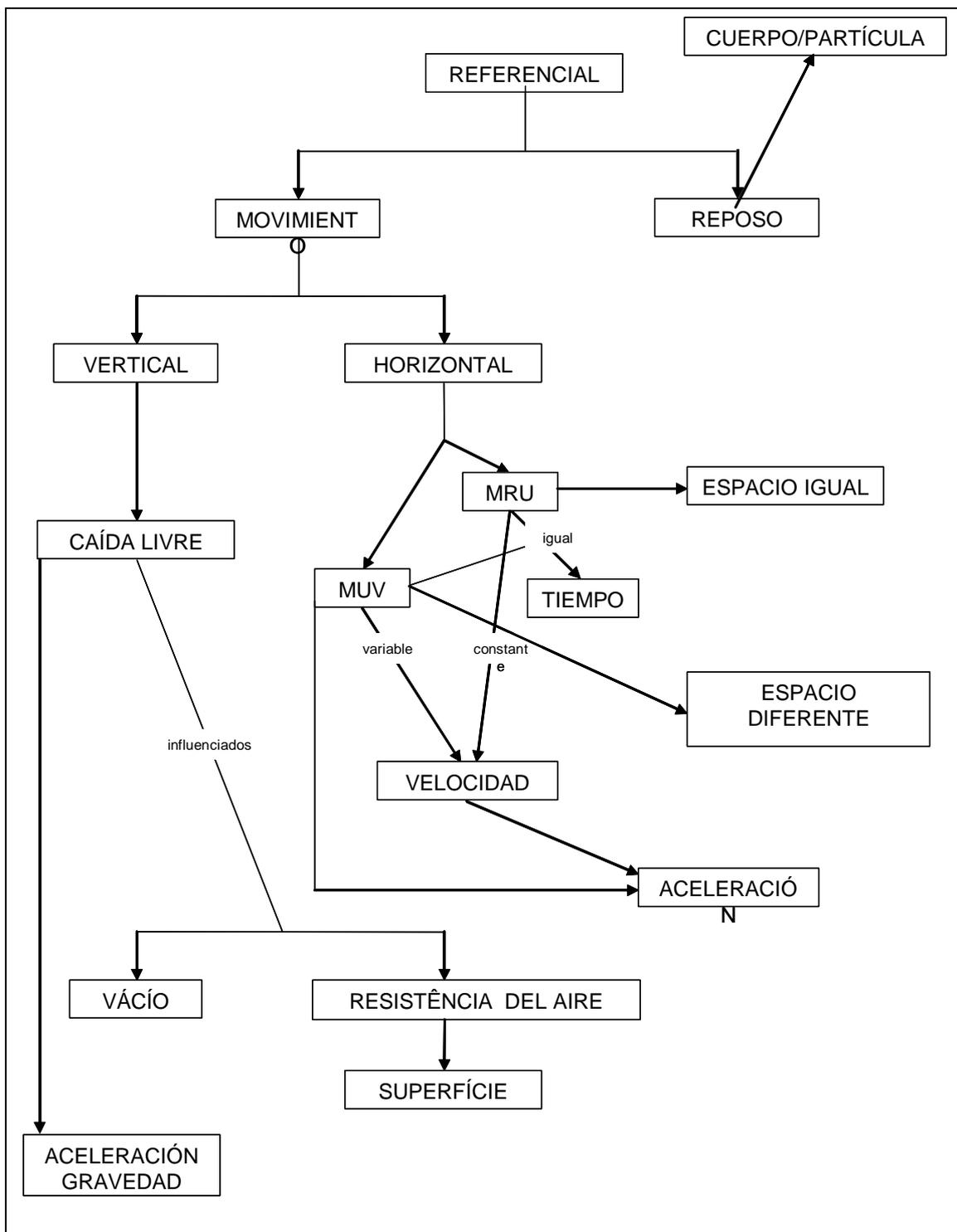
Algunos mapas conceptuales
y diagramas ADI elaborados
por los profesores durante el
curso de formación

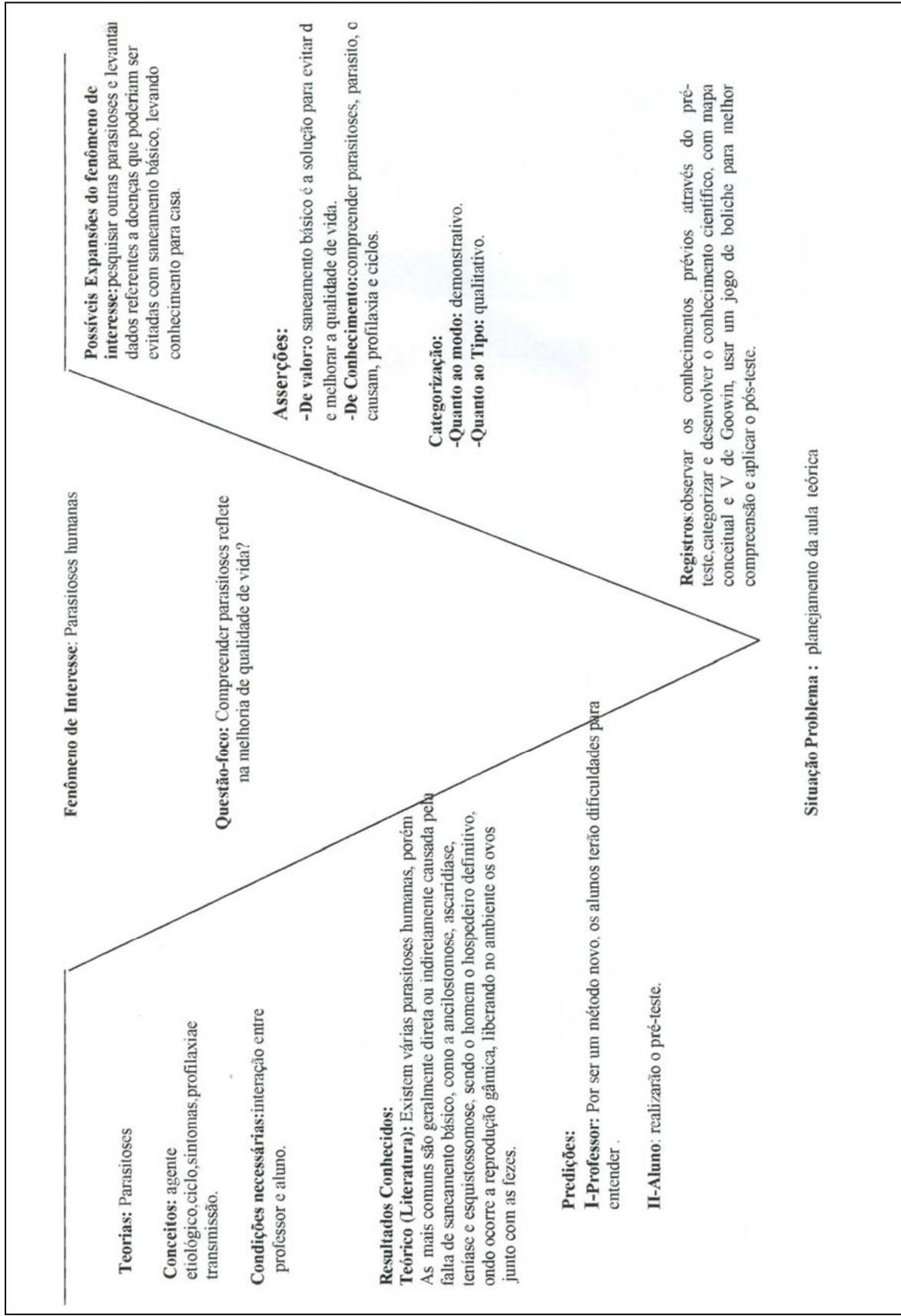






TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL DE LA PÁGINA 307





Fenômeno de Interesse: Parasitoses humanas

Teorias: Parasitoses

Conceitos: agente etiológico, ciclo, sintomas, profilaxia e transmissão.

Condições necessárias: interação entre professor e aluno.

Resultados Conhecidos:

Teórico (Literatura): Existem várias parasitoses humanas, porém As mais comuns são geralmente direita ou indiretamente causada pela falta de saneamento básico, como a ancilostomose, ascariíase, teníase e esquistossomose, sendo o homem o hospedeiro definitivo, onde ocorre a reprodução gâmica, liberando no ambiente os ovos junto com as fezes.

Predições:

I-Professor: Por ser um método novo, os alunos terão dificuldades para entender .

II-Aluno: realizarão o pré-teste.

Possíveis Expansões do fenômeno de interesse: pesquisar outras parasitoses e levantar dados referentes a doenças que poderiam ser evitadas com saneamento básico, levando conhecimento para casa.

Asserções:

-De valor: o saneamento básico é a solução para evitar d e melhorar a qualidade de vida.

-De Conhecimento: compreender parasitoses, parasito, o causam, profilaxia e ciclos.

Categorização:

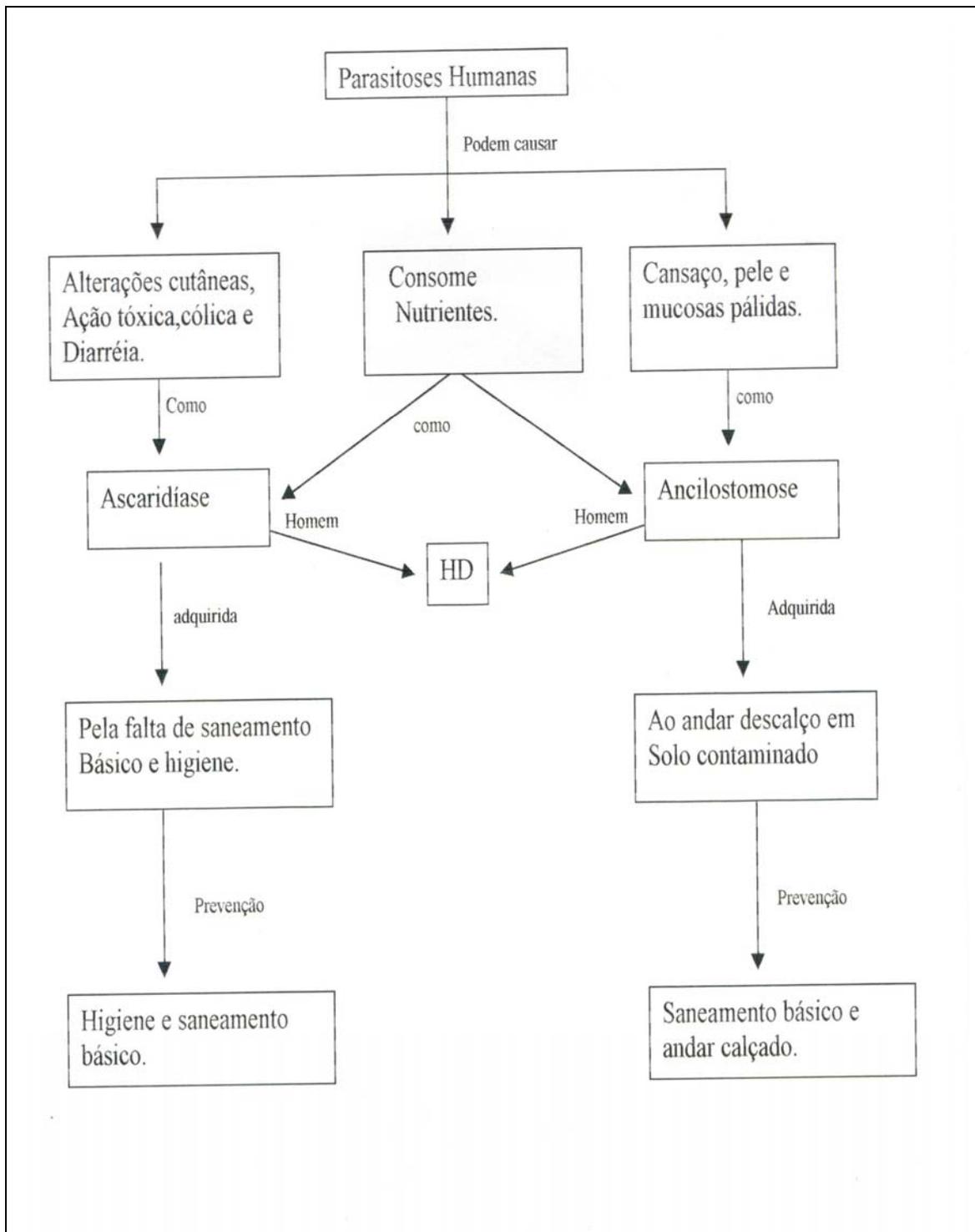
-Quanto ao modo: demonstrativo.

-Quanto ao Tipo: qualitativo.

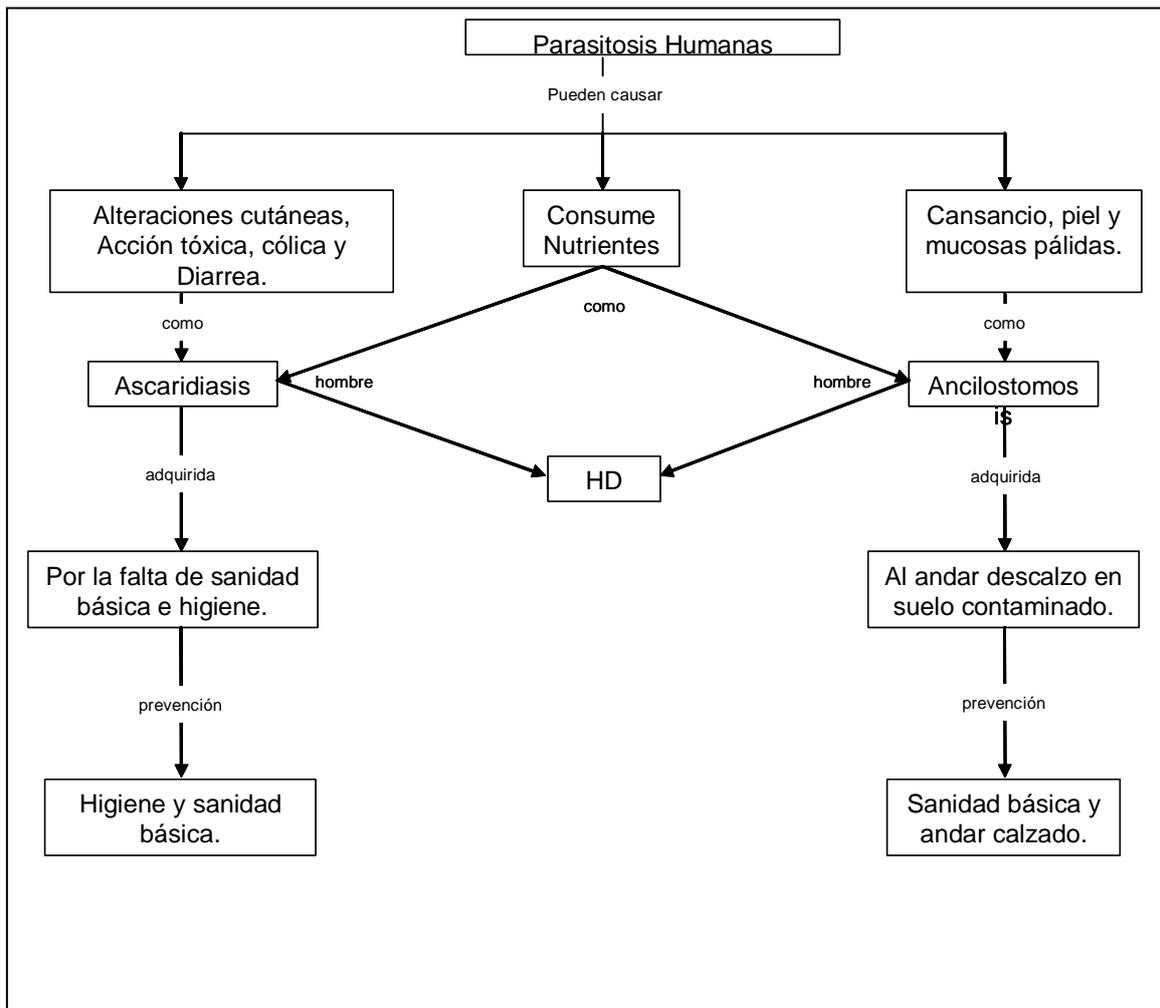
Registros: observar os conhecimentos prévios através do pré-teste, categorizar e desenvolver o conhecimento científico, com mapa conceitual e V de Goowin, usar um jogo de boliche para melhor compreensão e aplicar o pós-teste.

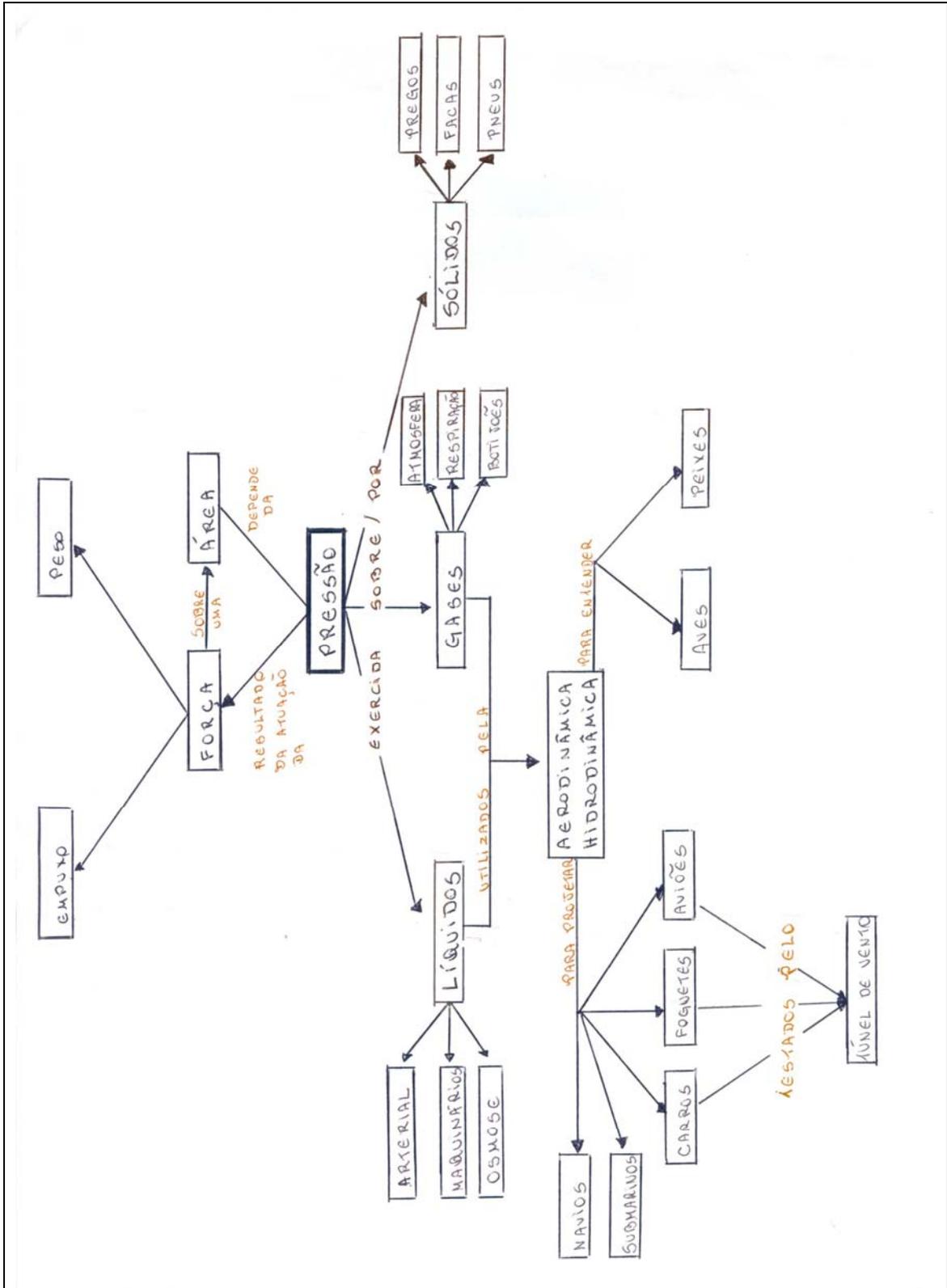
Situação Problema : planejamento da aula teórica

<p><u>Teorías:</u> parasitosis.</p> <p><u>Conceptos:</u> agente etiológico, ciclo, síntomas, profilaxis y transmisión.</p> <p><u>Condiciones necesarias:</u> interacción entre profesor y alumno.</p> <p><u>Resultados conocidos:</u></p> <p><u>Teórico (Literatura):</u> Existen varias parasitosis humanas, pero las más comunes son generalmente directa o indirectamente causadas por la falta de sanidad básica, como la ancilostomosis, ascariidiasis, teniasis y esquistosomosis, siendo el hombre el huésped definitivo, donde tiene lugar la reproducción gámica, liberando en el ambiente los huevos junto con las heces.</p> <p><u>Predicciones:</u></p> <p>I. <u>Profesor:</u> Por ser un método nuevo, los alumnos tendrán dificultades para entender.</p> <p>II. <u>Alumno:</u> realizará el pretest.</p>	<p><u>Fenómeno de interés:</u> Parasitosis humanas</p> <p><u>Cuestión central:</u> ¿Comprender parasitosis influye en la mejora de la calidad de vida?</p> <p><u>Posibles expansiones del fenómeno de interés:</u> investigar otras parasitosis y levantar datos referentes a enfermedades que podrían ser evitadas con sanidad básica, llevando el conocimiento para casa.</p> <p><u>Aserciones:</u></p> <p>-De valor: sanidad básica es la solución para evitar enfermedades y mejorar la calidad de vida.</p> <p>-De conocimiento: comprender parasitosis, parásito, qué causan, profilaxis y ciclos.</p> <p><u>Categorización:</u></p> <p>-En cuanto al modo: demostrativo.</p> <p>- En cuanto al tipo: cualitativo.</p> <p><u>Registros:</u> observar los conocimientos previos a través del pretest, categorizar y desarrollar el conocimiento científico, con mapa conceptual y UVE de Goowin, usar un juego de bolos para mejorar la comprensión y aplicar el posttest.</p> <p><u>Situación problema:</u> planificación de la clase teórica.</p>
---	--

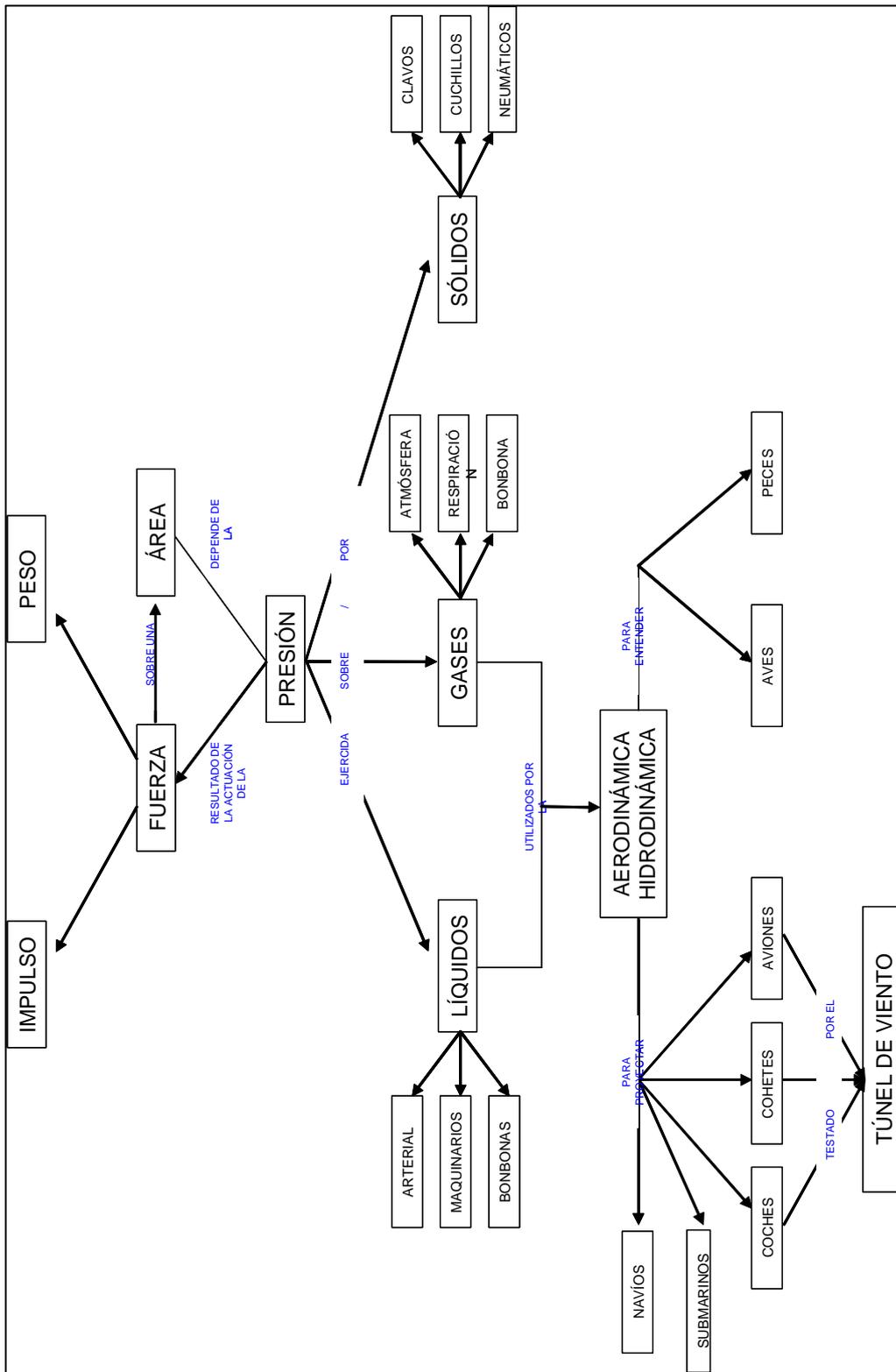


TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL DE LA PÁGINA 311



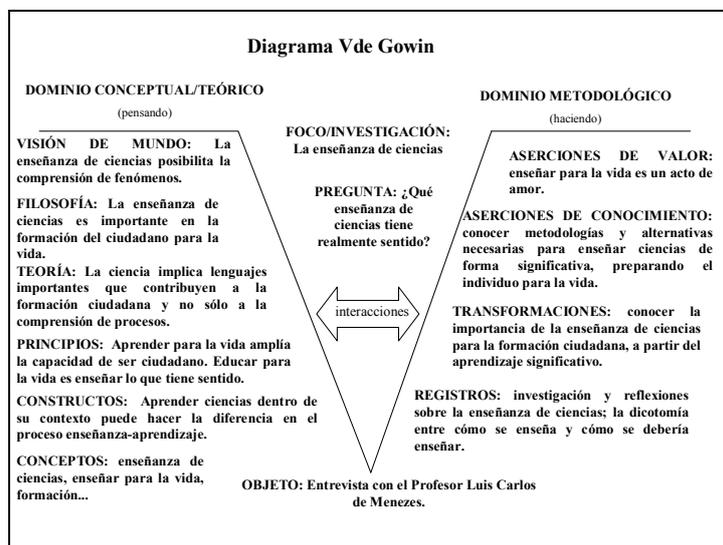
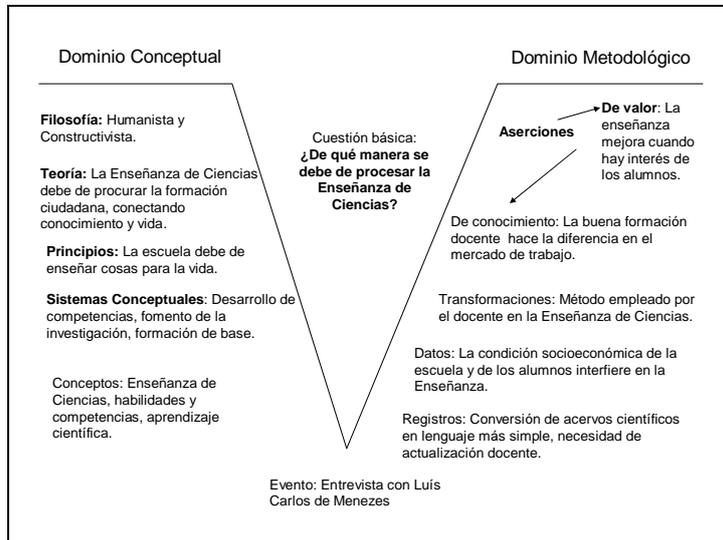


TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL DE LA PÁGINA 313



Apéndice 6

Diagramas V hechos por los
profesores del curso de
formación sobre la entrevista
con el Prof. Carlos de
Menezes



Apéndice 7

Planificación y foto del
juego “bolos educativos”

Juego

Título: Bolos Educativos

En este ejemplo de estrategia pedagógica se presenta una adaptación de un juego conocido, los bolos. Denominase esa adaptación como “bolos educativos”. El juego se constituye de un conjunto de bolos y una bola, cuyo objetivo principal es derribar los bolos con esta bola.

La temática escogida para este ejemplo es la “Astronomía y Astronáutica: su historia y sus influencias en la vida humana”. A partir de la elección de la temática, procuramos definir los objetivos a ser alcanzados en la actividad. Esos objetivos deben de atender las expectativas de los educandos, las expectativas del profesor y rescatar algunos de los principios de la Teoría del Aprendizaje Significativo.

Como parte de la planificación, se evalúan entonces las condiciones necesarias para la ejecución de la actividad. En esa evaluación se deben de considerar algunos aspectos tales como: la disponibilidad de ambiente y sus características (luminosidad, ventilación, acústica, área física, etc.), disponibilidad de tiempo y número de participantes. Esa acción de evaluación incluye también la lista de los materiales necesarios, los cuales sugere que sean alternativos y de bajo coste. En este caso específico son: 10 botellas plásticas; 1 caja de cartón (tipo caja de zapatos); folio de papel A4; tijeras sin punta; bolígrafo; bola de goma (hueca), cuyo diámetro no sea superior a 1/3 de la altura de las botellas; cinta crepé.

Partiendo de la temática escogida, el profesor debe de elaborar un conjunto de cuestiones abiertas en número superior al de botellas (a criterio del profesor). Sugere que esas cuestiones, además de los objetivos de la actividad, deben de buscar también las relaciones con otras áreas del conocimiento (historia, geografía, matemática, etc.), así como las relaciones de la temática con el cotidiano. Se presentan a continuación algunos ejemplos de cuestiones sobre Astronomía y Astronáutica:

- a) Los rayos ultravioleta oriundos del Sol no son nocivos para la salud humana. ¿Eso es verdad? Explique su respuesta
- b) ¿por qué la Astronomía fue importante en las Grandes Navegaciones?
- c) ¿qué le pasaría a un astronauta, en el espacio, si no utilizase el traje espacial? Explique la respuesta.
- d) ¿por qué los cohetes necesitan tanto combustible y oxígeno para despegar y para desplazarse en el espacio?

Elaboradas las cuestiones, imprímelas en el folio de papel A4 y recortarlas con la tijera en forma de tiras. Esas tiras deben ser dobladas y colocadas en la caja de cartón. En ese momento el profesor, preocupado con la dinámica de la actividad, debe observar la mejor posición para montar el juego. En una disposición triangular, hacer en el suelo las marcas en forma de X para colocar las botellas. La distancia entre las botellas debe ser tal que sean reproducidos los mismos efectos de los bolos convencionales (momento oportuno para que el profesor explore con los alumnos relaciones matemáticas existentes en la disposición de las botellas). El paso siguiente es demarcar la distancia de lanzamiento de la bola de goma, que debe ser adecuada al tipo físico de los participantes.

Considerando el orden previamente establecido en la planificación, el profesor debe redactar un procedimiento de ejecución de la actividad, el cual será testado y después explicado a los participantes. Un posible procedimiento, en los bolos educativos, es el siguiente:

- a) ponerse en la marca de lanzamiento con la bola de goma en la mano;
- b) echar la bola a ras del suelo, de modo que la misma se desplace rodando (rotación y traslación) en dirección a las botellas;
- c) cada grupo realizará como máximo dos lanzamientos con la intención de derribar todas las botellas (en caso de que sean derribados todos los bolos en el primer lanzamiento, el equipo no realizará el segundo lanzamiento);
- d) verificar cuántas botellas (después de la colisión con la bola) fueron derribadas en los dos lanzamientos (cuando sea el caso);
- e) dirigirse al profesor y retirar al azar de la caja de cartón el número de preguntas correspondiente al número de botellas derribadas;
- f) anotar las cuestiones y volver al local del grupo para discutir y formular las respectivas respuestas;
- g) aguardar el término del juego para el inicio del debate.

Finalmente, el profesor debe realizar un test de funcionamiento del juego antes de su aplicación. Durante el test de ejecución, el profesor debe identificar posibles dificultades y dudas de los participantes, realizando los ajustes necesarios en el procedimiento. Antes de aplicar la actividad a los alumnos, es importante que el profesor haga una predicción de los resultados esperados.

Entre ellos, a título de ejemplo, citamos:

- a) participación efectiva de todos los alumnos;
- b) motivación durante la ejecución de la actividad;
- c) demostración de espíritu colaborativo;
- d) socialización de conocimientos;
- e) presuposición (por parte del profesor) de las dudas y conceptos coherentes y no coherentes con la realidad científica;
- f) posible dificultad en identificar la integración de conceptos y contenidos.

En el momento de predicción de los resultados, el profesor debe identificar las posibles respuestas que los educandos podrán dar a las cuestiones sobre la temática escogida para el juego. En este caso son cuestiones sobre Astronomía y Astronáutica. Tomando la cuestión sugerida “Los rayos ultravioleta oriundos del Sol no son nocivos para la salud humana. ¿Eso es verdad?”, se pueden prever respuestas como a) Es verdad, porque los rayos del Sol son necesarios para la vida en la Tierra; b) Más o menos, sólo son perjudiciales donde hay agujero en la capa de ozono; o c) ¡No es verdad! Los rayos ultravioleta sí son perjudiciales, por eso tenemos que usar protector solar.

Concomitante a la previsión de respuestas, hay que identificar los conceptos y contenidos que implica cada cuestión. Aprovechando la cuestión sobre rayos ultravioleta, se citan algunos conceptos y contenidos: energía, ondas, ondas electromagnéticas, UV, procesos nucleares (en el Sol), reacciones químicas promovidas por la luz (fotoquímica), capa de ozono, cáncer, cáncer de piel (tipos y prevención).

Aún en conformidad con la planificación, una de las formas de evaluación para este ejemplo podría ser la del debate entre los grupos con la intervención del profesor. El profesor deberá tener como objetivo la aclaración de las respuestas no coherentes con la realidad científica (el profesor no debe usar el sistema binario de error y acierto, sino hacer uso de las concepciones previas de los alumnos, contribuyendo a su aprendizaje sobre el asunto, procurando siempre dejar claro que lo que él piensa “no es coherente

con la realidad científica) presentadas por los educandos. Se debe considerar como objeto de evaluación del aprendizaje la participación, el compromiso, la calidad de las respuestas y reflexiones comparadas al conocimiento previo.

Efectuado la planificación, los tests y las predicciones, el profesor puede aplicar el juego con un grupo de alumnos. Debe dividir el grupo preferentemente en pequeños grupos, organizar el ambiente y tener la preocupación de mantener el orden durante todo el proceso. El profesor debe estar atento al correcto registro de los resultados, para que los mismos puedan ser comparados a los resultados esperados (evaluando la planificación, la actividad y el desempeño de los educandos).



Apéndice 8

Planificación de la actividad
“estudio dirigido”

Estudio dirigido

Título: La Caída del obrero

Al pensar en una actividad diferenciada y que tenga como objetivo el aprendizaje de manera significativa, el profesor debe tener en mente que su propósito no debe ir más allá de los límites impuestos por el grupo con el cual pretende desarrollar tal actividad. En el caso específico de los textos que serán trabajados en clase, éstos tienen que tener determinadas características para que no se conviertan en un arma contraria a lo que se pretende del aprendiz. Esas características son:

- a) estar de acuerdo con los temas que serán o ya fueron abordados;
- b) ser atractivo e interesante;
- c) prender la atención del alumno, induciéndolo a reflexionar sobre el tema abordado en el texto;
- d) tener lenguaje claro y de fácil lectura.

Cuando el profesor piense sobre una actividad sobre textos, debe recordar que ésta no se debe reducir simplemente a su lectura y discusión. Tal actividad puede y debe ser asociada a otras, como: el debate, la clase desafío, los juegos, el seminario, el estudio dirigido, etc. A título de ejemplo, vamos a presentar aquí una actividad de texto asociado con el estudio dirigido. El texto sugerido tiene autor desconocido y circula hace años en la red de datos Internet.

Texto propuesto

“A continuación, la explicación de un obrero, accidentado en el trabajo, a su Cía. Aseguradora, a la cual le extrañaron tantas fracturas en un mismo accidente. Se llama la atención para el hecho de que se trata de un caso verídico, cuya transcripción fue obtenida a través de copia documental de los archivos de la Cía. Aseguradora involucrada.

Al

TRIBUNAL JUDICIAL DE LA COMARCA DE

Excmos. Señores:

En respuesta al gentil pedido de informaciones adicionales, aclaro: en el apartado 3 de la comunicación del siniestro mencioné ‘intentando hacer el trabajo solo’

como causa de mi accidente. En vuestra carta, V. Sas. me pedís una explicación más pormenorizada, de lo que espero que sean suficientes los siguientes detalles:

Soy asentador de ladrillos y, el día del accidente, estaba trabajando solo en el tejado de un edificio. Al terminar mi trabajo, verifiqué que habían sobrado algunos ladrillos. En vez de llevarlos a mano para abajo (lo que sería una burrada), decidí, en un acceso de inteligencia, ponerlos dentro de un barril, y, con la ayuda de una polea, que felizmente estaba fijada en uno de los lados del edificio (más precisamente en el sexto piso), bajarlos hasta la planta baja. Bajé y até el barril con una cuerda y subí para el sexto piso desde donde lo empujé hacia arriba, poniendo los ladrillos en su interior. Regresé enseguida para la planta baja, desaté la cuerda y la agarré con fuerza para que los ladrillos bajasen lentamente.

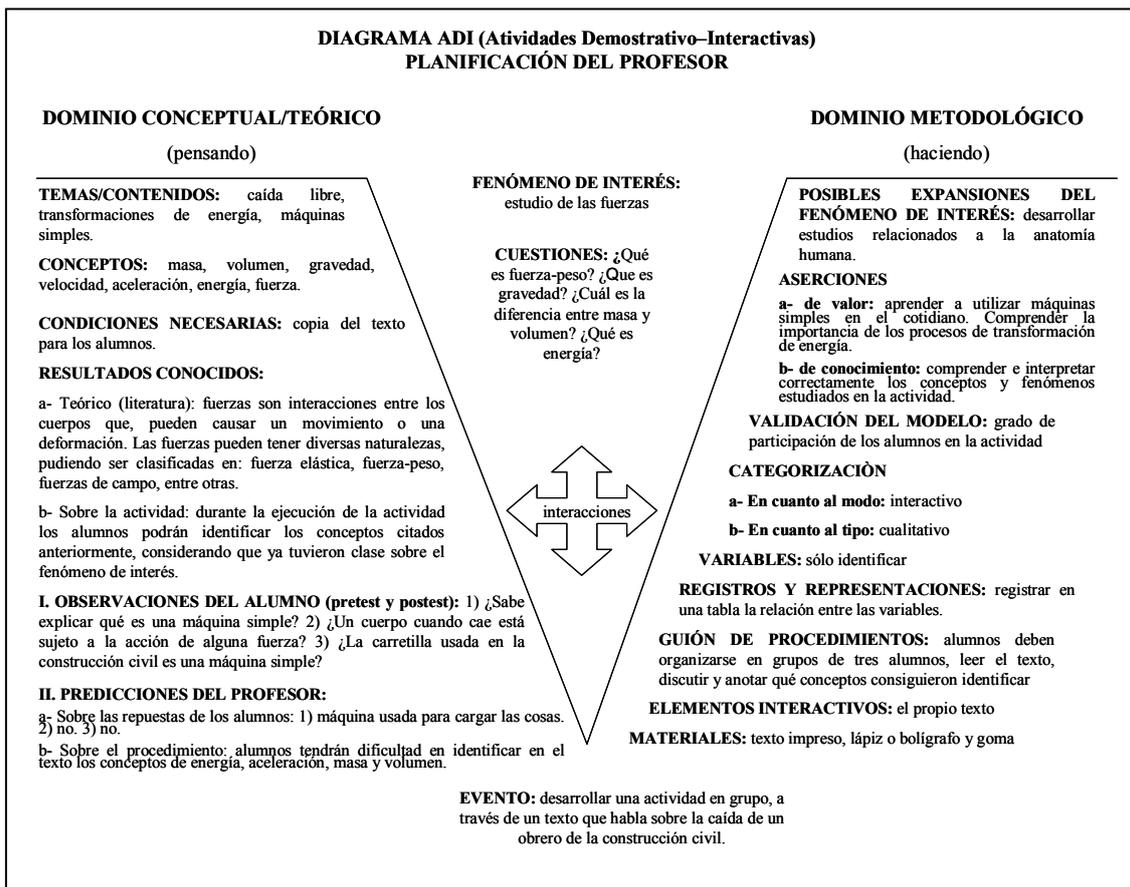
Sorprendentemente, sin embargo, repentinamente me levanté del suelo y, perdiendo mi característica presencia de espíritu, me olvidé de soltar la cuerda. Creo que no es necesario decir que fui levantado del suelo a gran velocidad. Cerca del tercer piso, choqué con el barril que venía para abajo. Quedan, pues, explicadas las fracturas del cráneo y de la clavícula. Continué subiendo a una velocidad poco menor, parando solamente cuando mis dedos quedaron enganchados a la polea. Felizmente, en ese momento, ya había recuperado mi presencia de espíritu y conseguí, a pesar de fuertes dolores, agarrar la cuerda. Simultáneamente sin embargo, el barril con los ladrillos cayó al suelo, y el fondo se partió.

Como pueden imaginar, empecé a caer vertiginosamente agarrado a la cuerda, y ¿a quién encontré cerca del tercer piso? El barril, que estaba subiendo, lo que explican las fracturas de los tobillos y las laceraciones de las piernas. Felizmente, con la reducción de la velocidad de mi bajada, se minimizaron mis sufrimientos cuando caí encima de los ladrillos, pues, menos mal que sólo me fracturé tres vértebras.

Sin embargo, lamento informar que cuando me encontraba caído sobre los ladrillos, incapacitado de levantarme, se me vino el barril encima, perdí nuevamente mi presencia de espíritu y solté la cuerda. El barril, que pesaba más que la cuerda, bajó y cayó encima de mí, partiéndome las piernas. Espero haber ofrecido las informaciones complementarias, que me habían sido solicitadas. Aclaro otrosí que este informe fue escrito por mi enfermera, pues mis dedos aún guardan la forma de la polea.”

Planificación:

A seguir se presenta un ejemplo de planificación de actividad colaborativa. La planificación propuesta es elaborada en el diagrama ADI, según se ve en la próxima figura. Se sugiere que a partir de la lectura del texto se elaboren preguntas relacionadas e independientes entre sí para que se añadan en el apartado del diagrama, referente a las observaciones del alumno. Esas cuestiones o proposiciones retiradas del texto deben abarcar todas las áreas del conocimiento o temas estudiados hasta un determinado momento en el cotidiano escolar, con el objetivo de mantener la característica del enfoque integrador. Para un estudio final, cuando sean realizadas las discusiones, el profesor puede elaborar un mapa conceptual. Un mapa conceptual podrá ser usado como objeto de reconciliación integrador de conceptos al final de los trabajos.



Apéndice 9

Foto del modelo de
periódico-mural

Notícias do Mundo

GAZETA DA ESCOLA

Ano I - nº1 - Fevereiro/2007

Notícias da Cidade

SEM DUBÍDIA



COMO O GLOBO SE RELACIONA COM A CIÊNCIA?

Textual content under the 'SEM DUBÍDIA' section, including sub-headers and paragraphs.

MANCHETE DO PERÍODO



CIÊNCIA em DIA

DEZA
ENERGIAS RENOVÁVEIS

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

Editorial

Amadeu
argem-palme
revisor
reporter
fotografos
Arquitetos

NOTÍCIAS DA ESCOLA

Nos dias 18 e 19 atividades culturais no auditório da escola.

Medicinas para a cura de doenças na medicina da escola até o final de mês.

DIVERSOS

COMO BOMBEIROS SE PROTEGEM CONTRA O FOGO?

CLASSIFICADOS

- Venda de uma lapiseira. Valor em 500 \$ 00.
- Troca de um livro. Valor em 100 \$ 00.
- Reserva de um caderno. Valor em 100 \$ 00.

Apéndice 10

Modelo de la ficha de
observación

FICHA DE OBSERVACIÓN: modelo base para informe final de observación

I. Identificación

<i>Contenido que será desarrollado</i> _____
<i>Escuela</i> _____
<i>Profesor</i> _____
<i>Disciplina</i> _____ <i>Curso</i> _____ <i>Grupo</i> _____ <i>Turno</i> _____

II. Aspectos que deben ser observados

2.1 Organización de la clase: esta observación está dirigida a la estructura didáctico-pedagógica, así como a los recursos de apoyo didáctico utilizado por el docente. Algunos apartados son importantes:

- ¿Qué procedimientos adoptó para preparar la clase?
- ¿Cuáles son las relaciones entre los objetivos propuestos por el docente para la clase y el contenido impartido?
- ¿De qué modo percibió la participación de los alumnos durante el transcurso de las actividades/clase?
- ¿En su planificación, consideró la Teoría del Aprendizaje Significativo, previendo trabajar las concepciones alternativas y los conocimientos previos de los alumnos?
- En cuanto a las interacciones conceptuales que espontáneamente ocurren durante la clase, ¿fue posible percibir si los alumnos trabajan con relaciones de conceptos?
- Para impartir éste(os) contenido / tema, ¿necesitó actualizaciones en términos de conocimientos técnico-científicos y de fundamentos metodológicos y legislación de enseñanza?
- Relacione las técnicas y recursos de apoyo didáctico que utilizó para desarrollar el contenido programado, incluyendo la utilización de recurso audiovisual.
- Formas de presentación del contenido y tipo de clase: expositiva,

discusiones en grupos, debates, lúdicas, prácticas en laboratorio, mapas conceptuales y diagramas uve.

- Utilización del libro o de otros materiales de apoyo didáctico, por parte del profesor y de los alumnos.
- ¿En qué momentos hay cuestionamientos entre profesor y alumnos?
¿Son útiles al desarrollo de la clase?
- Percepción de la contextualización del contenido con el cotidiano de los alumnos.
- Seguridad en desarrollar el contenido planeado.
- Observación de las relaciones entre los objetivos programados y las evaluaciones aplicadas.
- Utilización de las evaluaciones como instrumentos formativos (Mapas Conceptuales y diagrama ADI).

2.2. Observaciones sobre hechos críticos:

Se refiere a hechos no previstos en la planificación, que llamen la atención por su peculiaridad en el cotidiano escolar. Incidentes de relaciones, situaciones-problema, tensiones entre grupos, adversidades y opiniones contradictorias son algunos de los elementos que deben ser observados.

También hay que considerar en un primer momento, principalmente por el poco tiempo de convivencia entre el profesor y el alumno, factores personales, por ejemplo, elementos de orden emocional y social, así como la realidad de la comunidad en la que vive.

Es también en este contexto donde se realizan las observaciones sobre el comportamiento de los alumnos: ¿qué hacen durante las clases? ¿Cómo actúan durante las explicaciones del profesor? ¿Cómo responde a los cuestionamientos del docente sobre el contenido?

Procurar observar si estos factores pueden influir directamente en su aprendizaje.

Apéndice 11

Algunas fotocopias de los textos de evaluación hechos por los profesores del grupo experimental sobre el curso de formación

07 Avaliação do curso.

O curso foi muito bom, tive a oportunidade de estar revendo e aprendendo ~~III~~ ^{II} muitos conceitos, uma vez que estava trabalhando de Biologia a \pm 10 anos. Agora estou trabalhando de 5^a a 8^a séries.

A parte que mais ~~II~~ ^{II} aproveitei foram os experimentos, onde pretendo trabalhar todos ou quase todos com os meus alunos.

Vocês estão ~~III~~ ^{III} de Parabéns, continue nos ajudando. Obrigada!

EVALUACIÓN DEL CURSO

El curso fue muy bueno, tuve la oportunidad de repasar y aprender muchos conceptos, ya que hace más o menos 10 años que estoy trabajando Biología. Ahora estoy trabajando de 5° a 8°.

La parte que más aproveché fue la de los experimentos, los cuales pretendo trabajar todos o casi todos con mis alumnos.

Enhorabuena, continúen ayudándonos.

Gracias.

10 Avaliação do Curso

As práticas foram II bastante interessantes
e as abordagens III sobre elas IV bem informa-
tivas e esclarecedoras V VI.

VII Os professores ministrantes das aulas
VIII organizaram e direcionaram muito bem
as aulas fazendo com que houvesse a
interação dos grupos participantes.

Critica: Poderia ter material sobre os proce-
dimentos em xerox para cada cur-
sista facilitar e agilizar
o processo de aprendizagem.

EVALUACIÓN DEL CURSO

Las prácticas fueron bastante interesantes y los enfoques fueron muy informativos y claros.

Los profesores organizaron y dirigieron muy bien las clases, haciendo que hubiera interacción entre los grupos participantes.

Crítica: Podría haber material sobre los procedimientos: una fotocopia para cada alumno facilitaría y agilizaría el proceso de aprendizaje.

16

Avaliação do Curso:

* Sei que nada sei¹

Quando um curso acaba, geralmente saímos com a sensação de que temos muito a aprender, a aprimorar. O importante é nunca deixarmos a busca, ou o interesse pela busca. Vocês realmente são um trio onde os conhecimentos de um completa o outro. Cada qual com seus métodos, acredito que tenham atingido seus objetivos propostos, pelo menos, e a minha opinião.

Achei os ~~átimos~~ ^I ~~átimos~~, pois vocês ^{VII} ~~agudizaram~~ ^{III} ~~em~~ ^{IV} ~~minha~~ ^{II} ~~busca~~ ^{II} ~~pelos~~ ^{II} ~~conhecimentos~~ ^{II} ~~e~~ ^{II} ~~utilizaram-se~~ ^{II} ~~de~~ ^{II} ~~uma~~ ^{II} ~~metodologia~~ ^{II} ~~variada~~.

Não conhecia a maioria dos experimentos embora tenha feito vários (todos os cursos) cursos oferecidos pela Unioeste. Estes realmente são possíveis de serem realizados nas escolas pelo menos a título de demonstração.

Obrigada e Sucesso.

EVALUACIÓN DEL CURSO

“Sé que no sé nada”

Cuando un curso acaba, generalmente salimos con la sensación de que tenemos mucho que aprender, mucho que mejorar. Lo importante es que nunca dejemos de buscar, es tener interés por la búsqueda. Realmente vosotros sois un trío en que los conocimientos de uno completan los del otro. Creo que habéis alcanzado los objetivos, cada uno con sus métodos, al menos es mi opinión.

Fue óptimo, pues vosotros agudizasteis en mí la búsqueda de conocimiento y utilizasteis una metodología variada.

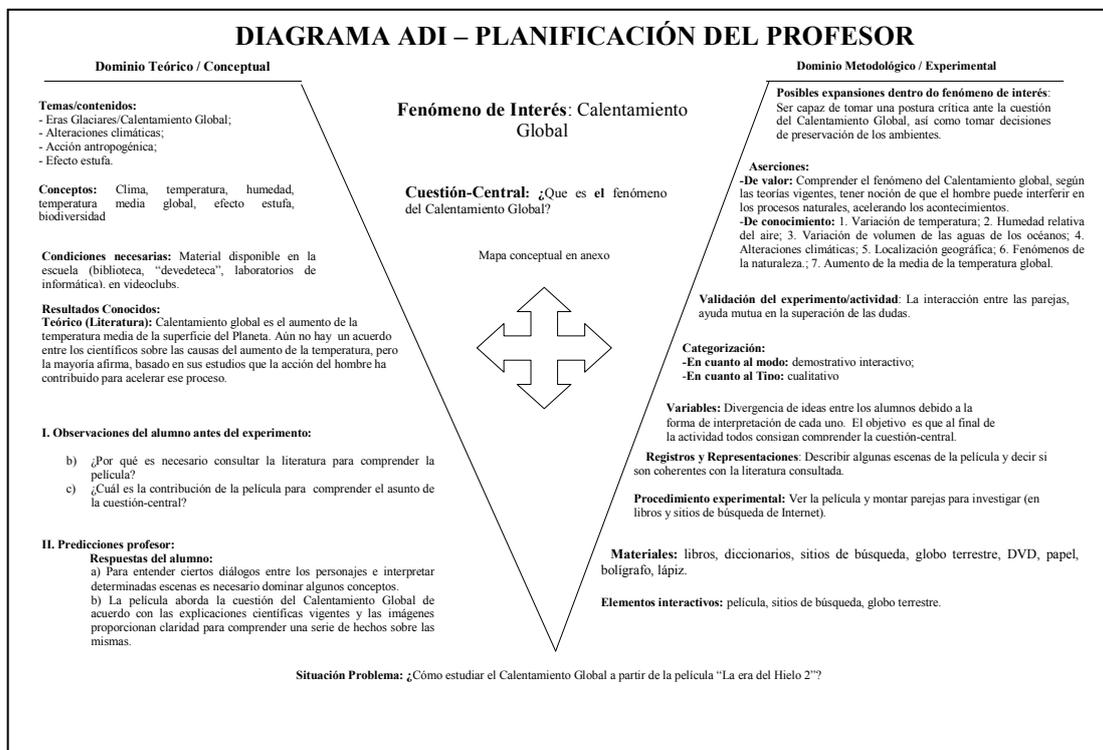
No conocía la mayoría de los experimentos, aunque haya hecho varios (todos) cursos ofrecidos por la UNIOESTE. Estos experimentos realmente se pueden realizar en la escuela, por lo menos a título de demostración.

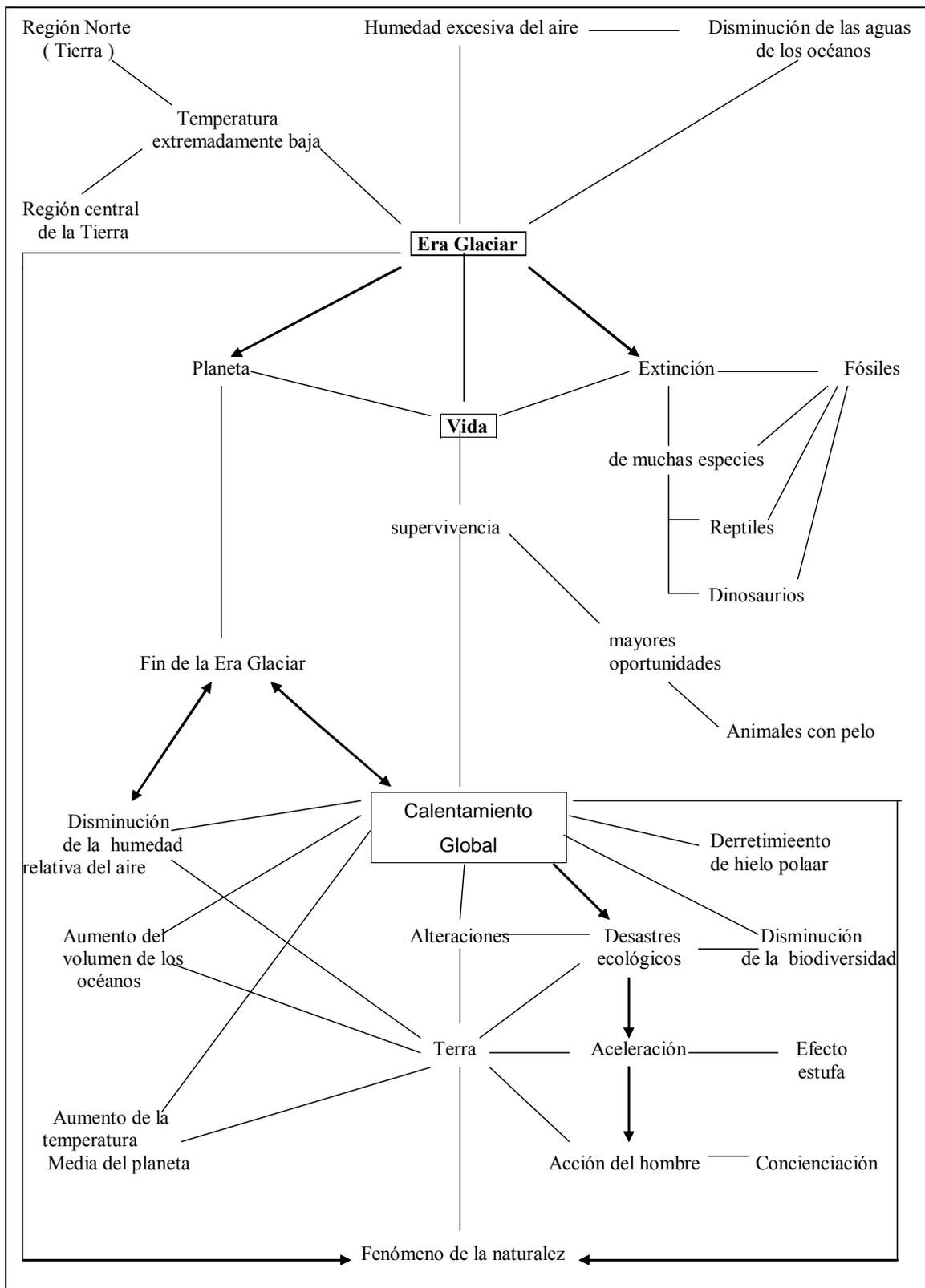
Muchas gracias y Suerte.

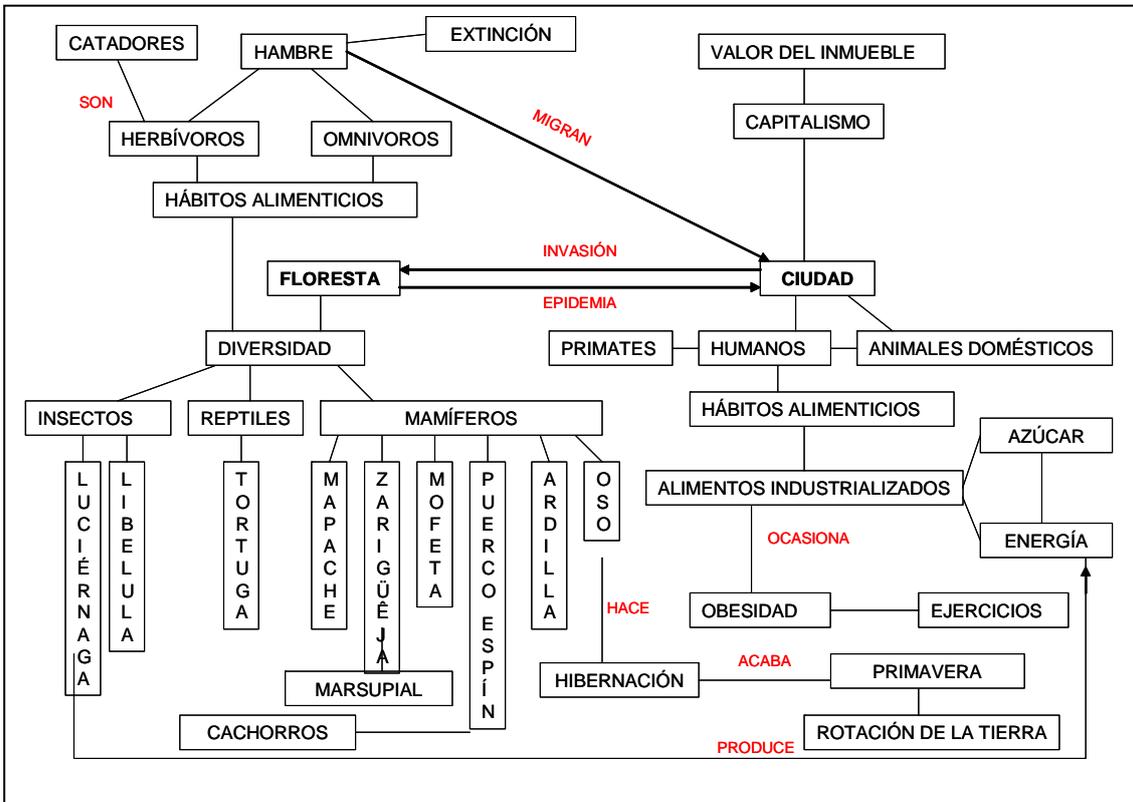
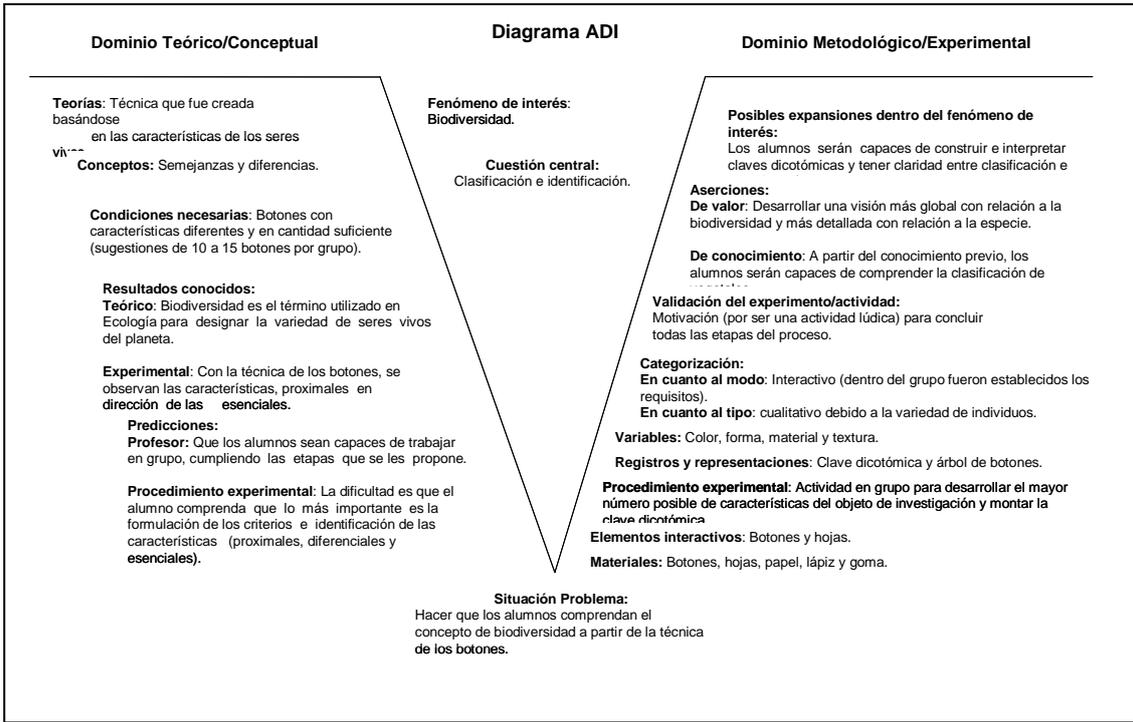
Apéndice 12

Algunos modelos de Mapas
Conceptuales y Diagramas
ADI hechos por los
profesores para usar con sus
alumnos

DIAGRAMA ADI – PLANIFICACIÓN DEL PROFESOR







Apéndice 13

Modelo de gui3n de trabajo

GUIÓN DE TRABAJO PARA APLICACIÓN DE LA PROPUESTA

1. Elaborar los instrumentos (Mapas Conceptuales y Diagramas ADI) de acuerdo con el tema, concepto o contenido que será trabajado, para discusión antes de la aplicación con los alumnos.
2. Antes de iniciar el trabajo con los alumnos elaborar y aplicar un pretest de 05 (cinco) a 10 (diez) preguntas sobre el tema, concepto o contenido que será trabajado. Se recomienda que este pretest tenga características de reflexión y que le permita al alumno el “pensar” y el uso del sentido común. Para eso, las preguntas deben, preferentemente, abordar cuestiones de la vida cotidiana.
3. Si es posible, trabajar con dos grupos: en uno de ellos desarrollar la propuesta (grupo experimental) y en el otro tu trabajo de siempre (grupo control), antes de participar del curso. El grupo control también podrá ser el de un compañero de la escuela que no haya hecho el curso.
4. Aplicar el mismo pretest en los dos grupos, corregir y guardar.
5. Procurar desarrollar los trabajos durante los meses de septiembre a noviembre de 2005, para que podamos concluir esta actividad en el inicio del mes de noviembre.
6. En la ficha de observación, anotar las acciones para evaluación y discusión sobre la marcha de las actividades. Estas anotaciones pueden servir de subsidio para la elaboración del informe final.
7. Después de concluir los trabajos, aplicar el mismo pretest en los dos grupos, pero ahora será llamado posttest, corregir y compararlo con el pretest, para que podamos evaluar el desempeño y la validez de aplicación de la propuesta. Si lo prefiere, puede elaborar otra evaluación para el posttest, pero procurando mantener las mismas características del pretest.
8. No descartar las evaluaciones, pues son instrumentos que servirán para análisis final en la reunión con todos los participantes del curso.
9. Guardar todos los materiales escritos y elaborados por el profesor y por los alumnos: los Mapas, los Diagramas ADI, las anotaciones, etc.
10. Elaborar un informe de todas las actividades desarrolladas, incluyendo sus dificultades, sus expectativas y decepciones, reacción de los alumnos, nivel de participación y de aprendizaje, si le gustó a los alumnos o no, etc.
11. Participación en la reunión final para discusiones y relato de las experiencias, con el objetivo de producir artículos para el seminario de investigación de la UNICENTRO.

Apéndice 14

Informe presentado por el(la)
profesor(a) P15 con algunos
mapas conceptuales y
diagramas ADI elaborados
por los alumnos

INFORME

Contenido Desarrollado: Energía		
Colegios: CEEP- Francisco Carneiro Martins y César Stange		
Profesor(a): P15		
Disciplina: Ciencias	Curso: 8º	Clases: A1, A2, B1 y B2

Para empezar el desarrollo de la propuesta, procuré escoger un contenido que estuviese de acuerdo con el plan elaborado por los profesores de Ciencias realizado ese año. Fue necesario crear los instrumentos propuestos - Mapa Conceptual, Diagrama EADI y el experimento: Ascensor Eólico.

Para preparar esos instrumentos pedagógicos, fue necesario utilizar libros didácticos y textos de Internet, teniendo en cuenta el conocimiento previo del alumno y el cuidado de no expandir demasiado el contenido, o sea, de no pasar por encima de la planificación. Tuve en consideración los conceptos básicos para el momento incluyendo la preocupación con el medio ambiente.

Decidí trabajar con clases de dos colegios – CEEP y C. Stange – una de cada colegio con los instrumentos propuestos (clases experimentales) y otras dos con métodos ya usados (clases no experimentales), totalizando cuatro clases. Debido a esa decisión y al tiempo escaso, decidí realizar las actividades con los alumnos organizados en parejas.

Los alumnos, tenían miedo de responder a los pretests, aun cuando se les explicó que no repercutiría en las notas parciales. Percibí una gran expectativa de los alumnos ante el experimento - ascensor hidráulico – y una buena interactividad durante y después de su funcionamiento. Verifiqué también una cierta admiración de los alumnos durante la explicación del contenido con el auxilio del Mapa Conceptual, usado para la fijación del asunto. Durante la explicación del contenido, procuré siempre incentivar los alumnos a participar a través del diálogo y a tener total libertad para aclarar sus dudas, como siempre lo hago.

No hubo una diferenciación significativa en los resultados de los postests del contenido de las clases experimentales comparando con las clases no experimentales. Es más, la clase que presentó resultado más satisfactorio, fue una que no fue contemplada para trabajar con los instrumentos propuestos.

Mediante el resultado, debo constatar que, debido al poco tiempo, los alumnos de las clases experimentales tuvieron un acumulo mayor de actividades - Mapas Conceptuales, postests del experimento – así estuvieron sobrecargados, sin tiempo suficiente para realizar la actividad de evaluación con esmero. Pero, fue satisfactorio el resultado de los alumnos de las clases experimentales en los postests del experimento, también me sorprendieron ciertos mapas

conceptuales realizados por los mismos.

Fue una experiencia compensadora, a pesar de que el trabajo no se desarrolló con un espacio mayor de tiempo.

Para conseguir clases más interesantes, cabe a nosotros profesores, desempeñar nuestra función con técnicas innovadoras. El Abordaje Integrador y los instrumentos Mapas Conceptuales y Diagrama EADI, sin duda son estrategias y herramientas que contribuyen para la diversificación de las actividades propuestas a los alumnos, contribuyendo al reciclaje de nuestro conocimiento y al perfeccionamiento de nuestra práctica.

Cuadro Demostrativo de los Resultados Obtenidos por la Clase Control A Colegio Carneiro

Pretest y postest del contenido – Valor máximo: 8

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Pre	1	0	0	1,5	1	0,5	1	1	1	3	0	1	0,5	0,5	1	0,5	2	1,5	1	0,5	1
Pos	4,5	2	4	5	3	5	5	7	5	7,5	3	3	3	7,5	3	5	5	5	5,5	3	7

Cuadro Demostrativo de los Resultados Obtenidos por la Clase Control A Colegio Stange

Pretest y postest del contenido – Valor máximo: 8

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pre	0	0,5	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	0	0,5
Pos	5	6	4	6,5	4	2	7	5,5	4	6,5	8	3	4	7

Cuadro Demostrativo de los Resultados Obtenidos por la Clase Experimental B Colegio Carneiro

Pretest y postest del contenido – Valor máximo: 8

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pre	1	2	0	2	1	2	1,5	0,5	0,5	0	0	0,5	1	0	1	1,5	1,5	1	0,5	1
Pos	6	7	1	8	5,5	6	6	1	3	3,5	4	1	2	1	3,5	4	7	5	5	6

**Cuadro Demostrativo de los Resultados Obtenidos por la Clase Experimental B
Colegio Stange**

Pretest y postest del contenido – Valor máximo: 8

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	12	13	14	15
Pre	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0,5	1	0	0	0	0
Pos	2	2	3	1	3	2	5	8	4	2	3	4,5	4	4	3

**Cuadro Demostrativo de los Resultados Obtenidos por la Clase Experimental B
Colegio Carneiro**

Pretest y postest del contenido – Valor máximo: 4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pre	0	0,5	0	0,5	0	0,5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Pos	3	4	2	4	4	1	3	1	3	3	3	0,5	3	0,5	4	2	4	3	4	4

**Cuadro Demostrativo de los Resultados Obtenidos por la Clase Experimental B
Colegio Stange**

Pretest y postest del Contenido – Valor máximo: 4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Pre	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0
Pos	4	3	3	1	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3

ANEXOS AL INFORME

1. diagrama ADI de la actividad experimental;
2. mapa conceptual elaborado para trabajar con los alumnos;
3. fotos de los alumnos realizando el experimento y elaborando mapas y diagramas;
4. ejemplos de pré-test y postest que fueron aplicados a los alumnos;
5. ejemplos de mapas conceptuales y de diagramas ADI realizados por los alumnos.

DIAGRAMA EADI - PLANEJAMENTO DO PROFESSOR

EADI - EXPERIMENTOS E ATIVIDADES DEMONSTRATIVAS - INTERATIVO

DOMÍNIO TEÓRICO / CONCEITUAL

TEORIAS: MECÂNICA CLÁSSICA

CONCEITOS: MATÉRIA; ENERGIA; ENERGIA MECÂNICA, MAGNÉTICA, NUCLEAR, TÉRMICA, ELÉTRICA, LUMINOSA, EÓLICA, HIDRÁULICA, QUÍMICA, GEOTÉRMICA, SOLAR; ENERGIA RENOVÁVEL E NÃO-RENOVÁVEL; FORÇA; TRABALHO.

RESULTADOS CONHECIDOS: A ENERGIA EÓLICA É TRANSFERIDA PARA O OBJETO ONDE GANHA ENERGIA POTENCIAL, DEPOIS DE CESSADO O FLUXO DE AR, A ENERGIA DO OBJETO SE TRANSFORMA EM ENERGIA CINÉTICA.

RESULTADOS EXPERIMENTAIS: NO SOPRÃO EM DIREÇÃO AO CATAVENTO, OCORRE A TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA PARA O OBJETO SENDO AFASTADO DA TERRA.

PRÉ-TESTE: 1) O QUE VOCÊ ACHA QUE É O EXPERIMENTO?

2) COMO VOCÊ ACHA QUE O EXPERIMENTO FUNCIONA? 3) O QUE VOCÊ PODE APRENDER COM O EXPERIMENTO?

4) O QUE VOCÊ PODE APRENDER DE CIÊNCIAS COM O EXPERIMENTO?

SITUAÇÃO PROBLEMA: ELEVADOR DE UM ELEVADOR EÓLICO CONSTRUÍDO A PARTIR DE MATERIAIS REAPROVEITÁVEIS, É DEMONSTRADO O FENÔMENO DA TRANSFORMAÇÃO DA ENERGIA

FENÔMENO DE INTERESSE: ENERGIA

QUESTÃO-FOCO: O QUE UM FLUXO DE AR DIRECIONADO EM UM CATA-VENTO PODE PROVOCAR EM RELAÇÃO A UM OBJETO(LPES) SUSPENSO POR UM FIO ANEXO AO CATA-VENTO?

MAPA CONCEITUAL: DEVE SER ELABORADO PARA O DESENVOLVIMENTO TANTO DO EXPERIMENTO QUANTO DA AULA TEÓRICA ANTES OU DEPOIS DO EXPERIMENTO.



DOMÍNIO METODOLÓGICO / EXPERIMENTAL

POSSÍVEIS EXPANSÕES DENTRO DO FENÔMENO DE INTERESSE: ENERGIA FOTOVOLTAICA; MAREMOTRIZ; FONTES DE ENERGIA ALTERNATIVA USADAS NO BRASIL; EXPANSÃO SOBRE PROPOSTA APROFUNDAMENTO NOS TIPOS DE ENERGIA.

OBJETIVOS - DE VALOR: PERCEBER A EXISTÊNCIA DA ENERGIA NO COTIDIANO; COMPREENDER A IMPORTÂNCIA DA ENERGIA, SUAS TRANSFORMAÇÕES E FONTES ALTERNATIVAS PARA O BEM COMUM.

OBJETIVOS - DE CONHECIMENTO: COMPREENDER A RELAÇÃO ENTRE MATÉRIA-ENERGIA; COMO A MATÉRIA SE COMPORTA EM RELAÇÃO À AÇÃO PROVOCADA PELA ENERGIA; CONHECER OS TIPOS DE ENERGIA E COMO PODEM SER TRANSFORMADAS.

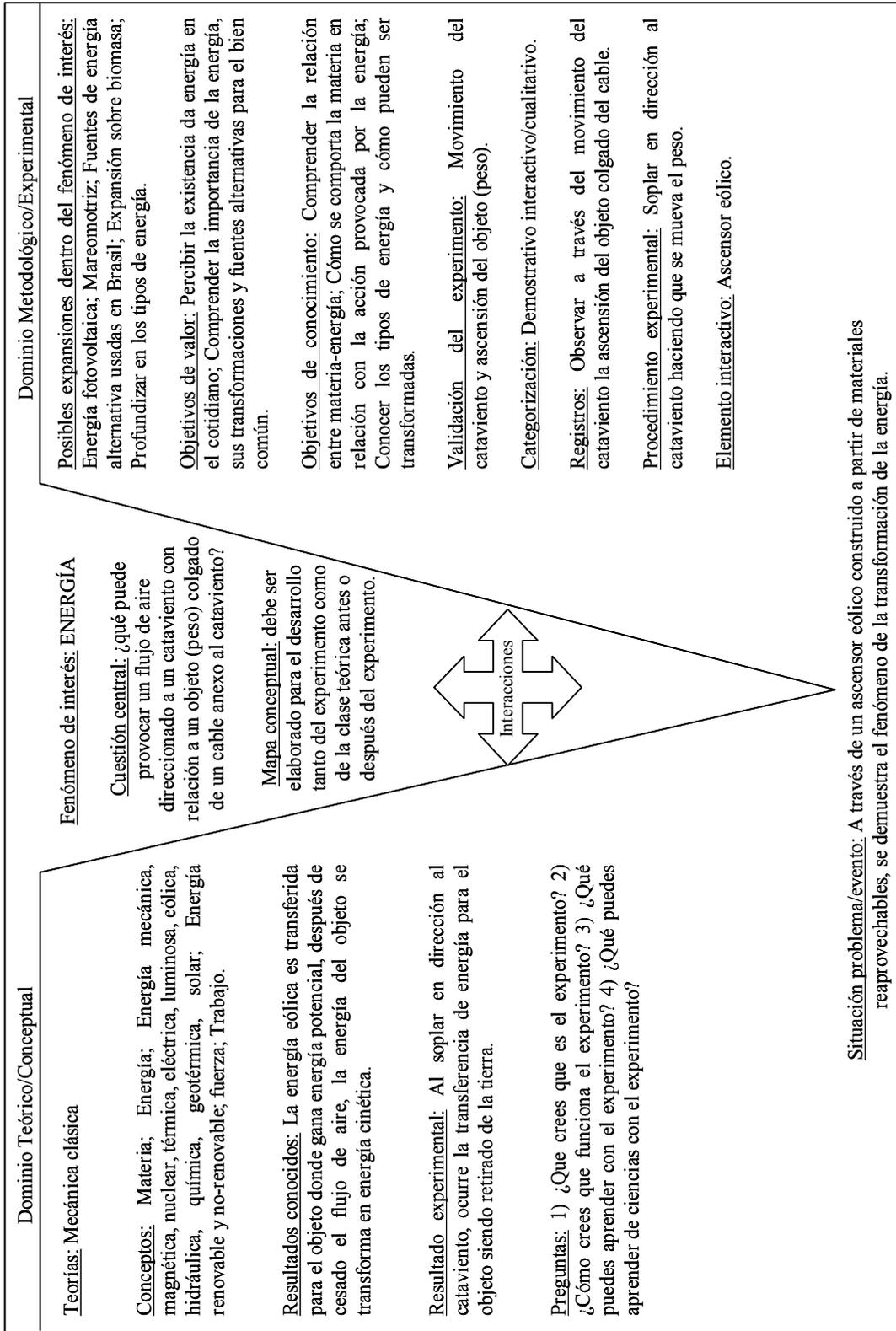
APLICAÇÃO DO EXPERIMENTO: MONITORAMENTO DO CATAVENTO E ASCENSÃO DO OBJETO(LPES)

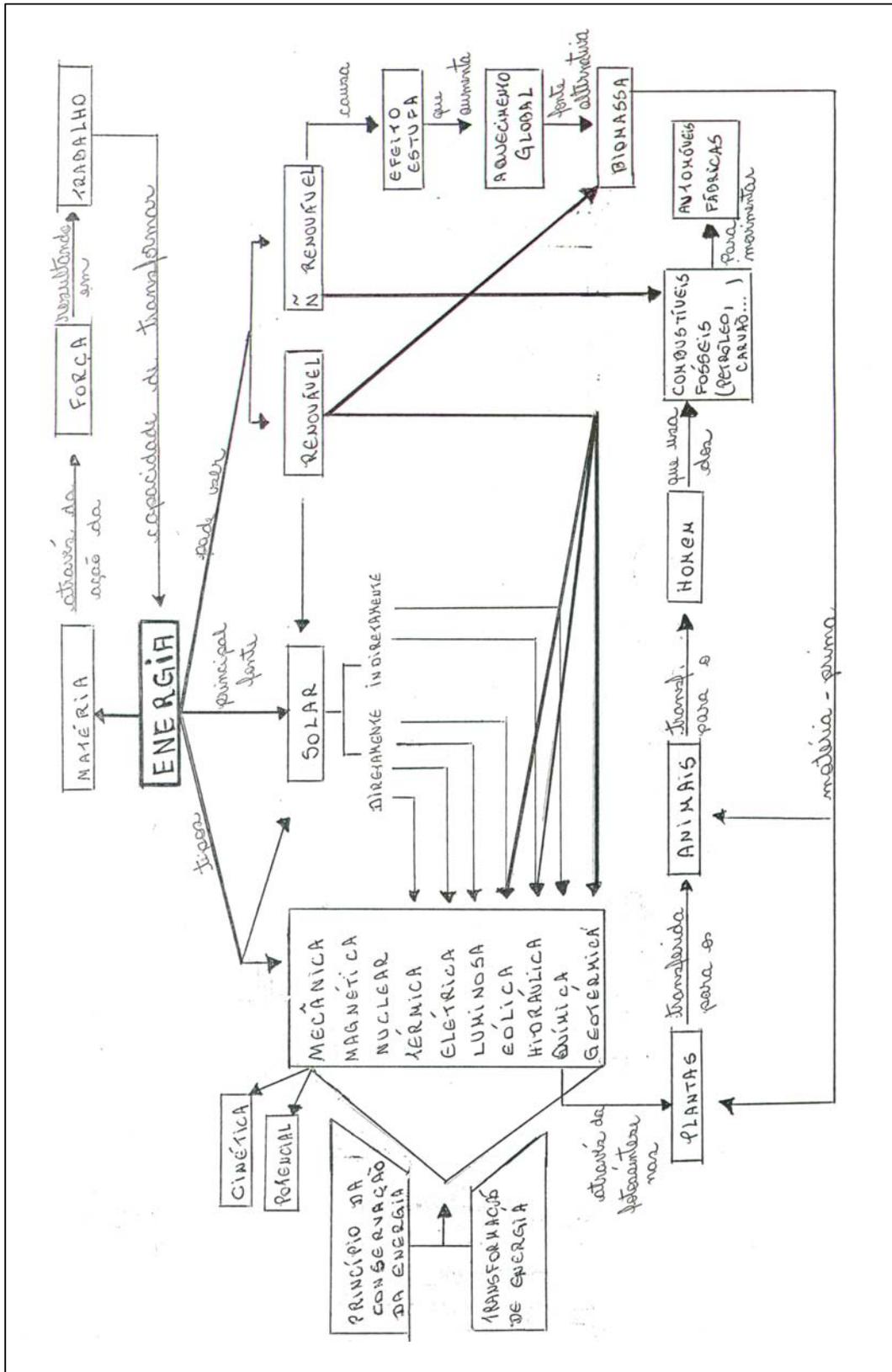
CATEGORIZAÇÃO: DEMONSTRATIVO INTERATIVO / QUALITATIVO

REGISTROS: OBSERVAÇÃO ATRAVÉS DO MONITORAMENTO DO CATAVENTO A ASCENSÃO DO OBJETO SUSPENSO PELO FIO.

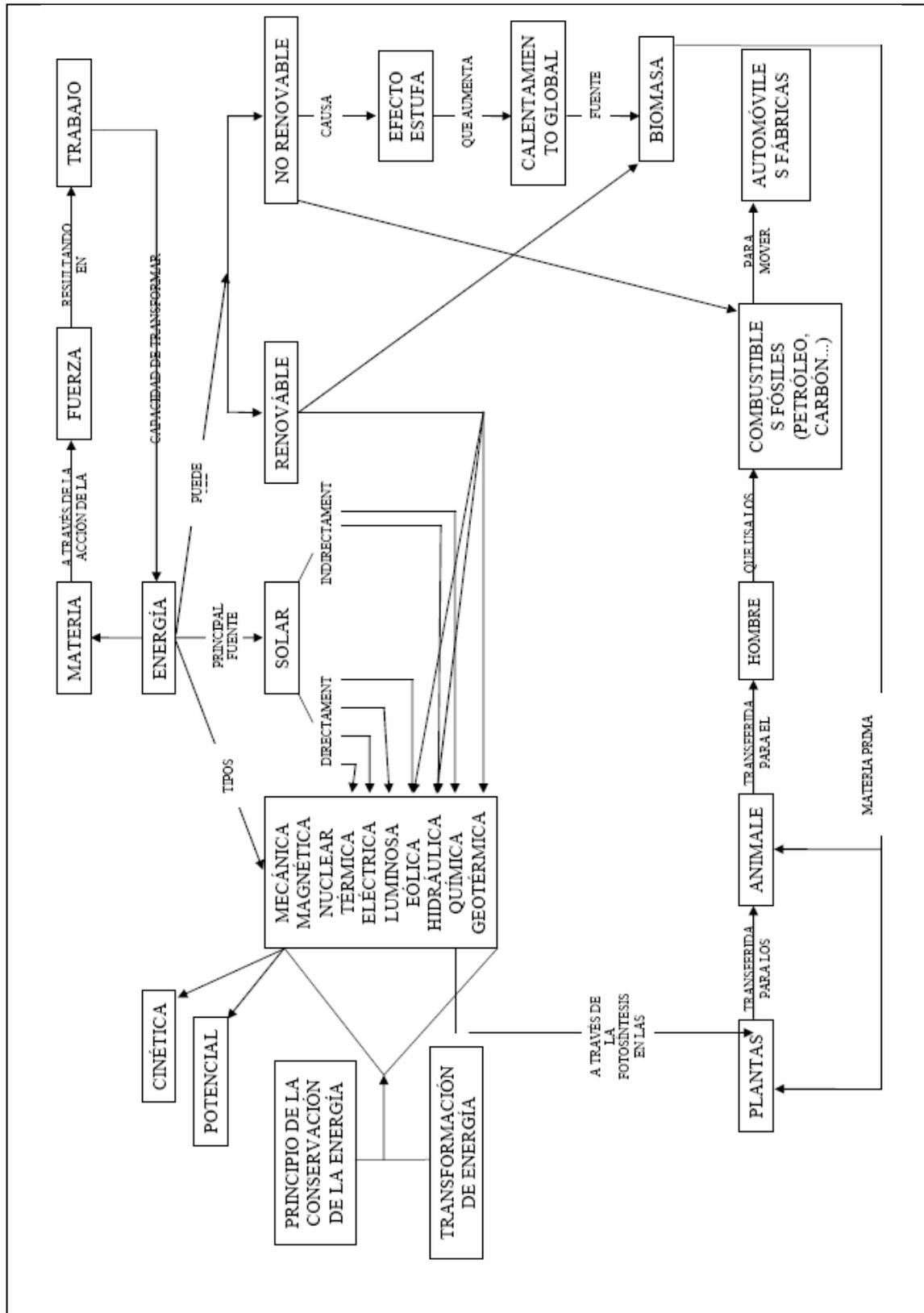
PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL: SOPRÃO EM DIREÇÃO AO CATAVENTO ENFIM DO PESO SENDO O ELEMENTO INTERATIVO: ELEVADOR EÓLICO MATERIAS REAPROVEITADAS PER CATAVENTO, OBJETO SUSPENSO POR UM FIO.

TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL DE LA PÁGINA 360





TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL DE LA PÁGINA 362





Alumnos realizando la actividad experimental
Ascensor eólico





Alumnos
elaborando
mapas
conceptuales y
diagramas ADI



AMCEBE

PRE_TESTE CIÊNCIAS

RESPOSTA

1- Como você define energia?
 Ela pode ser definida por meio da água, porque é dela que vem a energia elétrica e de lá vem os eletrodomésticos e os meios de sobrevivência.

2- O que é transformação de energia?
 Não sei

3- O que você entende por energia renovável?
 Não sei

4- Cite exemplos de fontes de energia.
 água e as hidroelétricas/
 Ex: (celular) microondas, máquina lavar roupa.

5- O que é uma reação química?
 São vários experimentos de pesquisa

ALUNO: J. G. - 01

Série 8^oB

PRETEST CIENCIAS

RESPONDE

1- ¿Cómo defines energía?

Puede ser definida por medio del agua porque de ella viene la energía eléctrica y de ahí vienen los electrodomésticos y los medios de supervivencia.

2- ¿Qué es transformación de energía?

No sé.

3- ¿Qué entiendes por energía renovable?

No sé.

4- Cita ejemplos de fuentes de energía.

Agua y las hidroeléctricas.

Ej: microondas, máquina de lavar ropa.

5- ¿Qué es una reacción química?

Son varios experimentos de investigación.

ALUMNO: JG - 01 n°__ Curso: 8ºB

Alumna: J. G. - 01 Curso: 8º B. Pos-teste
03

- 1- Define a energia
 São vários tipos de fontes... as mais conhecidas são renovável e não renovável.
 Tudo que está a nossa volta pode ser um tipo de energia.
- 2- O que é transformação de energia,
 É quando uma madeira é queimada e depois vira carvão outro tipo de fonte e isso é transformação de energia.
- 3- O que é energia renovável?
 Quando ela pode ser utilizada para fazer outra coisa e ela não se acaba.
- 4- Cite exemplos de fontes de energia?
 Sol, pedra, água, terra, carvão.
 Petróleo, vento, gases.
- 5- O que é uma reação química.
 Transformação da estrutura da matéria.

ALUMNA: JG - 01 CURSO: 8ºB

Postest

1- Define la energía.

Son varios tipos de fuentes... las más conocidas son renovable y no-renovable. Todo lo que está a nuestro alrededor puede ser un tipo de energía.

2- ¿Qué es transformación de energía?

Es cuando una madera es quemada y después se convierte en carbón otro tipo de fuente y eso es transformación de energía.

3- ¿Qué es energía renovable?

Cuando puede ser realizada para hacer otra cosa y no se acaba.

4- Cita ejemplos de fuentes de energía.

Sol, piedra, agua, tierra, carbón, petróleo, viento y gases.

5- ¿Qué es una reacción química?

Transformación de la estructura de la materia.

Aluno: J. G. - 01

Temas: Fontes

- Sol: renovável - fonte de energia

- Água: renovável - fonte de energia elétrica para tomar

- Vento: renovável

- Carvão: não renovável que energia é elétrica

- Petróleo: gasolina - combustível de carros

- Conceitos: prótons, nêutrons, elétrons

- Elétron: prótons, nêutrons, elétrons

- Fluxo de energia: movimento organizado de elétrons

- Oxidação: é o ganho de elétrons

- Eletrólise: quebra de moléculas

- Reversão da energia: é a transformação de volta para a energia elétrica

- Condições: as pilhas deve usar Bem cuidado

- Observações

1 - O que você acha que é o experimento?

2 - Como você acha que funciona o experimento?

3 - Para que deve servir o experimento?

4 - Isso pode ser importante para o seu dia a dia?

Montar experimento com material alternativo de baixo custo para estudar fenômeno de interesse

Montar experimento com material alternativo de baixo custo para estudar fenômeno de interesse

Montar experimento com material alternativo de baixo custo para estudar fenômeno de interesse

Montar experimento com material alternativo de baixo custo para estudar fenômeno de interesse

Montar experimento com material alternativo de baixo custo para estudar fenômeno de interesse

Montar experimento com material alternativo de baixo custo para estudar fenômeno de interesse

Montar experimento com material alternativo de baixo custo para estudar fenômeno de interesse

Montar experimento com material alternativo de baixo custo para estudar fenômeno de interesse

Montar experimento com material alternativo de baixo custo para estudar fenômeno de interesse

ENERGIA

TRANSFORMAÇÃO

DA

ENERGIA

Expansões: gás hidrogênio serve para substituir outros fontes de energia

Asserções: forma tri energética para substituir a fonte de energia.

Validação: P. substituir fontes de energia

Categorização - Tipo interativo/demonstrativo-quantitativo

Procedimentos: Ligar as pinças nos fio das pilhas, esperar a formação de bolha Retirar e colocar nas extremidades do led.

Elementos interativos:

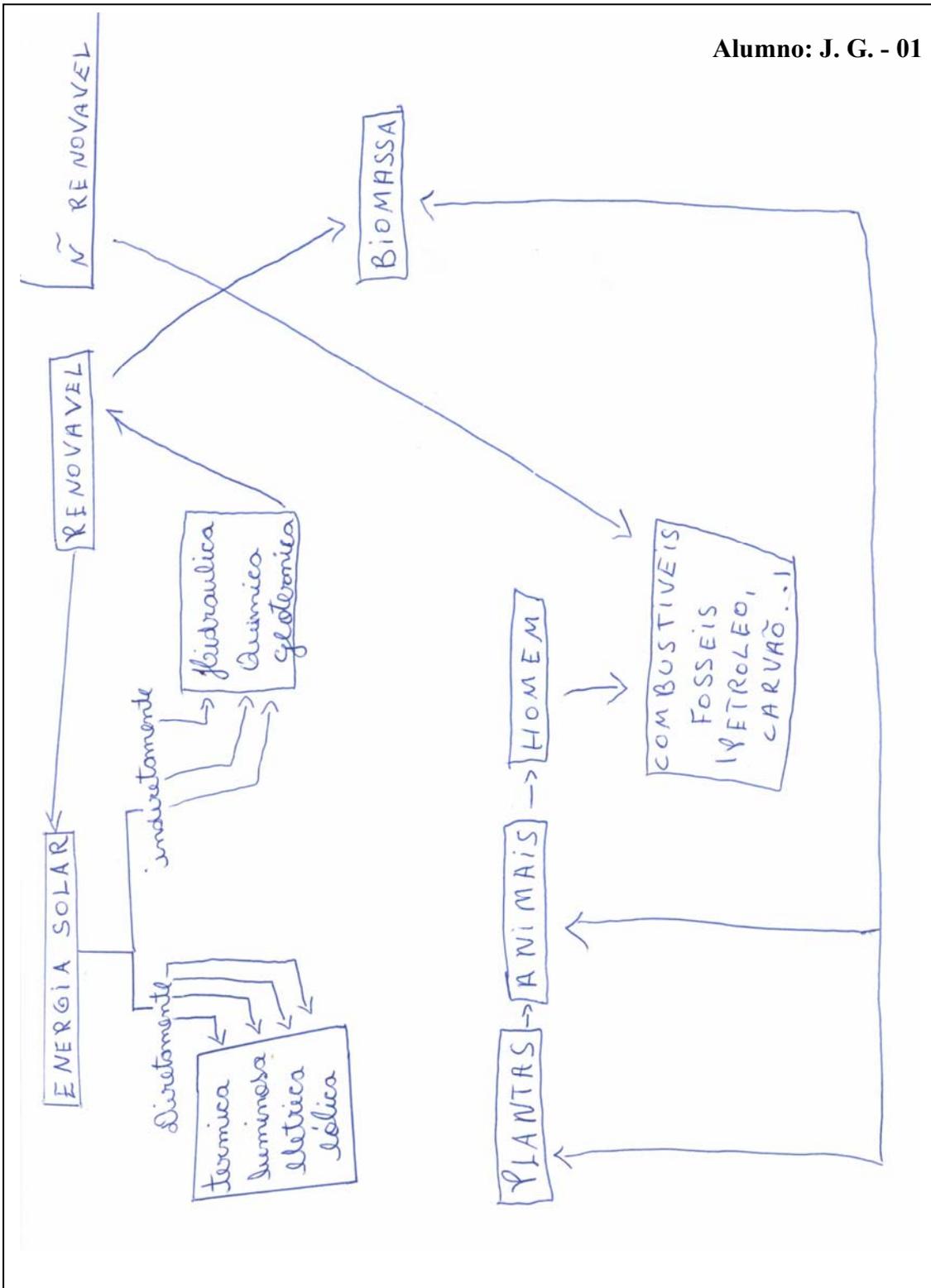
Materiais:

04

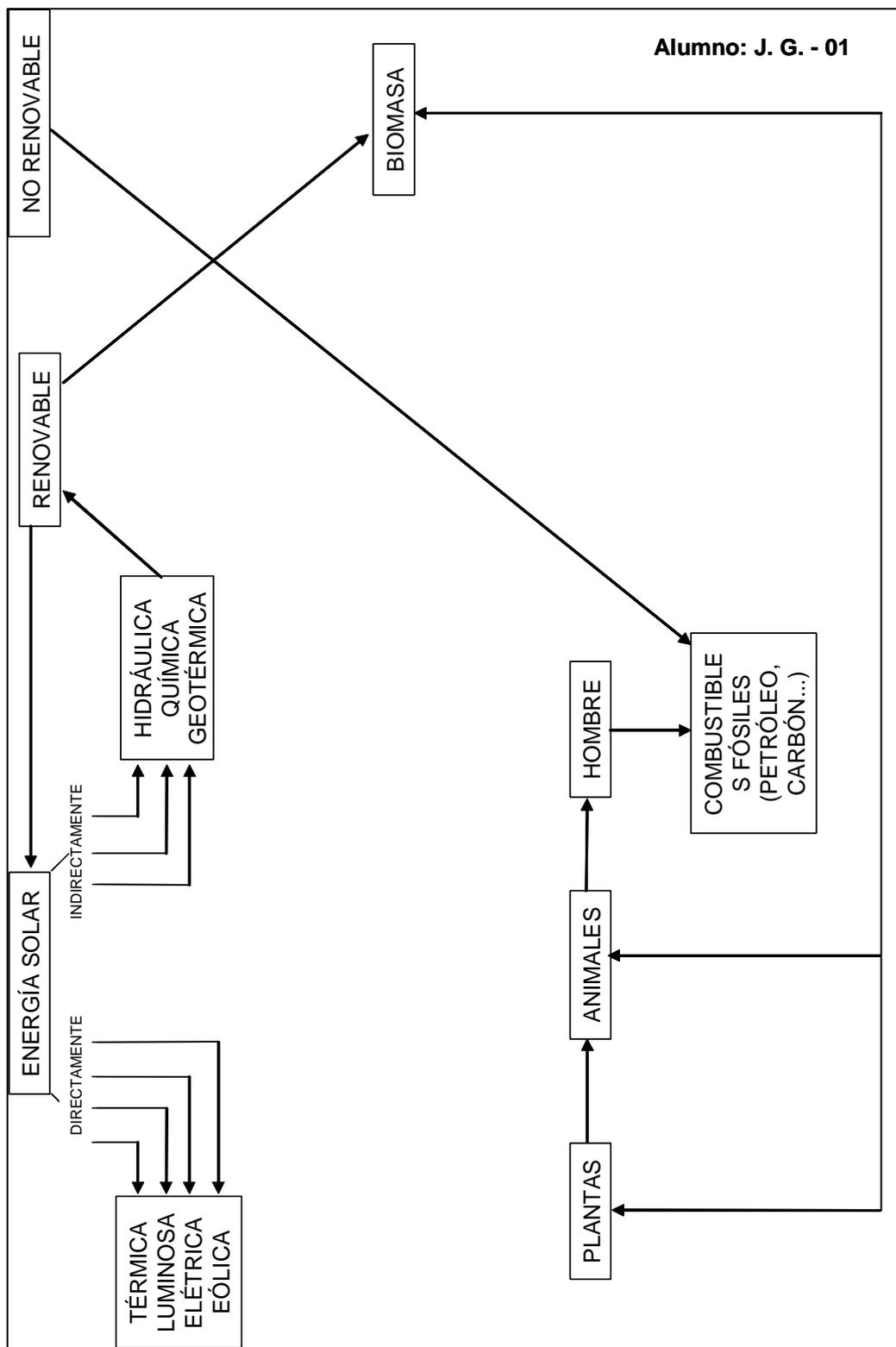
Montar experimento com material alternativo de baixo custo para estudar fenômeno de interesse

TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL DE LA PÁGINA 368

<p>Alumno: J. G. - 01 8ºB</p> <p><u>Teorías:</u> Fuentes</p> <ul style="list-style-type: none">- Sol: renovable – fuente de energía- Agua: renovable – fuente de energía eléctrica para tomar- Viento: renovable- Carbón: no renovable – genera energía y grafito- <p>Petróleo: no renovable – gasolina, diesel, medios de transporte.</p> <p><u>Conceptos:</u> - Electrón: son partículas móviles del átomo</p> <ul style="list-style-type: none">- Flujo de energía: movimiento organizado de los electrones- Oxirreducción: Es el aumento de electrones- Electrólisis: quiebra de moléculas- Reversión de la energía: Y la transformación de vuelta para agua y el sol así haciendo encender. <p><u>Condiciones:</u> la botella debe estar bien cerrada, las pilas en buenas condiciones.</p> <p><u>Observaciones:</u> 1) ¿Qué crees que es el experimento?</p> <p>El experimento es la quiebra de las moléculas de H₂O y separa el Hidrógeno del Oxígeno.</p> <p>2) ¿Cómo crees que funciona el experimento?</p> <p>La energía generada por las dos pilas entra en la botella de agua y quiebra las moléculas.</p> <p>3) ¿Para qué debe servir el experimento?</p> <p>Para cargar las partículas y separarlas.</p> <p>4) ¿Eso puede ser importante para tu día a día?</p> <p>Sim</p>	<p style="text-align: center;">ENERGÍA</p> <p style="text-align: center;">TRANSFORMACIÓN DE LA ENERGÍA</p> <p><u>Expansiones:</u> gas hidrógeno sirve para sustituir otras fuentes de energía.</p> <p><u>Aserciones:</u> forma hidrógeno para sustituir la fuente de energía.</p> <p><u>Validación:</u> sustituye fuentes de energía.</p> <p><u>Categorización:</u> tipo – interactivo/demostrativo-cuantitativo</p> <p><u>Objetivos:</u> entender electrólisis, flujo de energía, reversión de la reacción química, transformaciones de energía, fuente de energía no contaminante y renovable.</p> <p><u>Procedimientos:</u> ligar las pinzas a los cables de las pilas, esperar la formación de burbujas. Retirar y colocar en las extremidades del led.</p> <p><u>Elementos interactivos:</u></p> <p><u>Materiales:</u></p> <p style="text-align: right;">MONTAR EXPERIMENTO CON MATERIAL ALTERNATIVO DE BAJO COSTE, PARA ESTUDIAR FENÓMENO DE INTERÉS.</p>
---	--



TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL DE LA PÁGINA 370



A4CCBE PRE TESTE CIÊNCIAS

RESPOSTA

1- Como você define energia? 02

N Sei

2- O que é transformação de energia?

N Sei

3- O que você entende por energia renovável?

depois de usa-la pode ser reaproveitado

4- Cite exemplos de fontes de energia.

água, luz solar.

5- O que é uma reação química?

N Sei

ALUNO: T. C. - 02 nº Série 8º B

PRETEST CIÊNCIAS

RESPONDE

1- ¿Cómo defines energía?

No sé

2- ¿Que es transformación de energía?

No sé.

3- ¿Qué entiendes por energía renovable?

Después de usarla, se puede reaprovechar.

4- Cita ejemplos de fuentes de energía.

Agua, luz solar.

5- ¿Qué es una reacción química?

No sé.

ALUMNO: T. C. - 02 nº__ Curso: 8ºB

Aluna T. C. - 02 8ºB BS-TESTE

- 1- Define energia.
 É um movimento organizado por eletrões na corrente elétrica.
- 2- O que é transformação de energia?
 Para entender a necessidade de electricidade que existe no planeta, o ser humano usa processos de transformação de energia. Um exemplo desse processo são as usinas hidrelétricas.
- 3- O que é energia renovável?
 Energia abundante, limpa e disponível em todos os lugares.
- 4- Cite exemplos de fontes de energia?
 Energia renovável: água, eólica, sol.
 Não renovável: carvão, petróleo, gases, atômica.
- 5- O que é uma reação química?
 É uma transformação de substâncias que se transformam em uma terceira substância. É uma transformação na estrutura da matéria.

ALUMNA: T. C. - 02 CURSO: 8ºB

Postest

1- Define la energía.

Es un movimiento organizado por electrones en la corriente eléctrica.

2- ¿Qué es transformación de energía?

Para entender la necesidad de electricidad que existe en el planeta, el ser humano usa procesos de transformación de energía un ejemplo de ese proceso son las centrales hidroeléctricas.

3- ¿Qué es energía renovable?

Energía abundante, limpia y disponible en todos los lugares.

4- Cita ejemplos de fuentes de energía.

Energía renovable: agua, eólica, sol.

Energía no-renovable: carbón, petróleo, gases, atómica.

5- ¿Qué es una reacción química?

Es una transformación de sustancia que se transforma en una tercera sustancia. Es una transformación en la estructura de la materia.

Teorias: Fontes

- Sol: *Renovável*
- Água: *Renovável*
- Vento: *Renovável*
- Carvão: *Não renovável*
- Petróleo: *Não renovável*

Conceitos

- Elétron: *partículas minúsculas da matéria*
- Fluxo de energia: *movimento organizado de elétrons*
- Oxidação: *quando o processo de perda de elétrons ocorre ao mesmo tempo*
- Eletrolise: *quebra da molécula de água por eletrólise*
- Reversão da energia: *A energia fica nos moléculas de gases e se absorve novamente + em pequenas quantidades*

Condições:

Observações

- 1 - O que você acha que é o experimento?
é um teste que fizemos para ver se vai alguma coisa para funcionar, etc...
- 2 - Como você acha que funciona o experimento?
- 3 - Para que deve servir o experimento?
Para comprovar alguma coisa escrita em livros, livros, etc...
- 4 - Isso pode ser importante para o seu dia a dia?
Sim, pois com experimentos, posso entender melhor os meus trabalhos

ENERGIA

TRANSFORMAÇÃO

DA

ENERGIA

Expansões: gás hidrogênio serve para produzir oxigênio

Assertões: forma hidrogênio para substituir a fonte de energia

Validação: A energia que vai para água forma hidrogênio, e a energia do água pode acender uma lâmpada

Categorização - Tipo interativo/demonstrativo-quantitativo

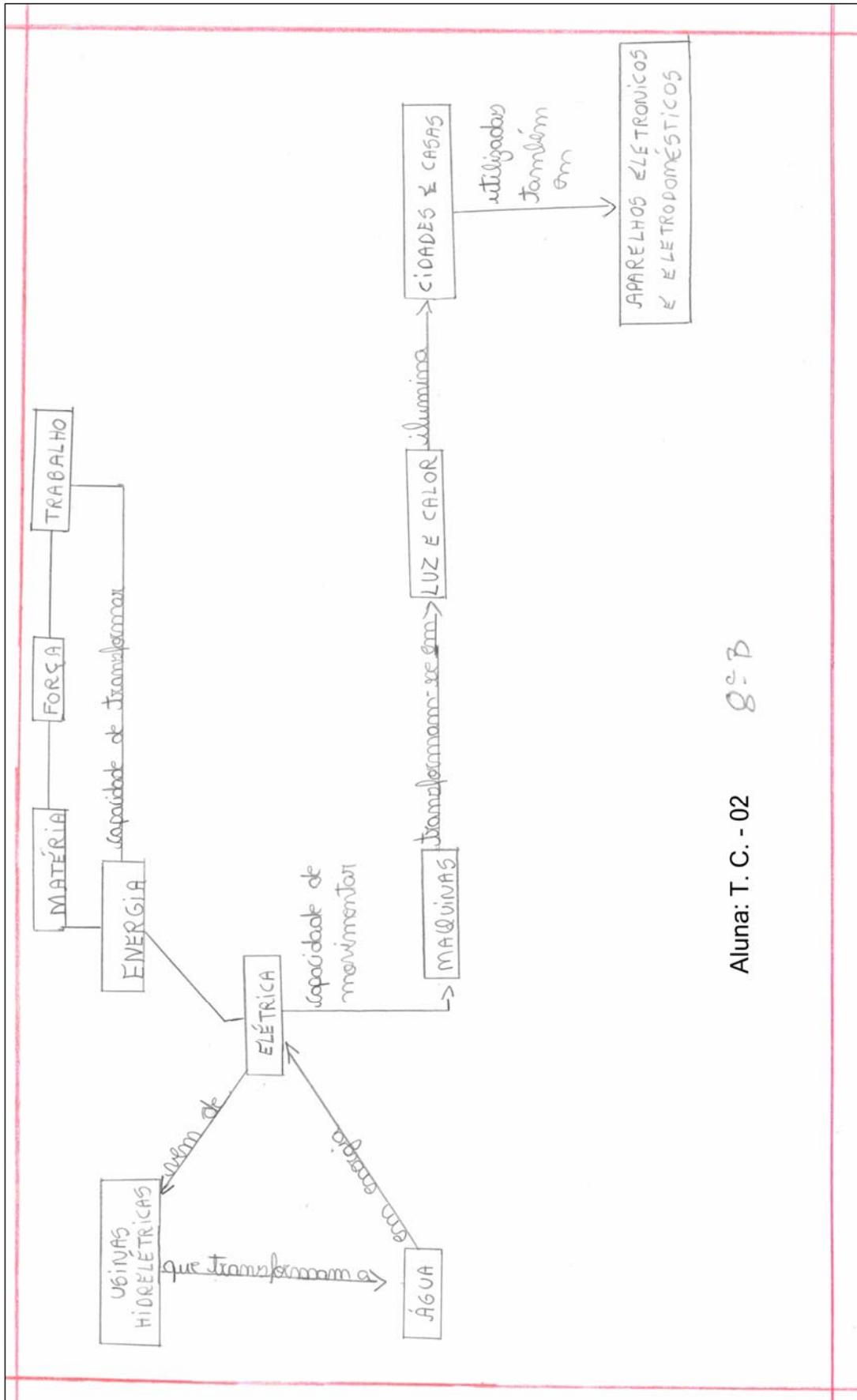
Procedimentos: Ligar as pinças nos fios das pilhas, esperar a formação de bolhas. Retirar e colocar nas extremidades do led.

Elementos interativos:

- Materiais:
- 2 garrafinhas de plástico
 - 2 lâmpas
 - 1 garrafa de água
 - pedaço de madeira
 - fio elétrico
 - 2 pilhas

Montar experimento com material alternativo de baixo custo para estudar fenômeno de interesse

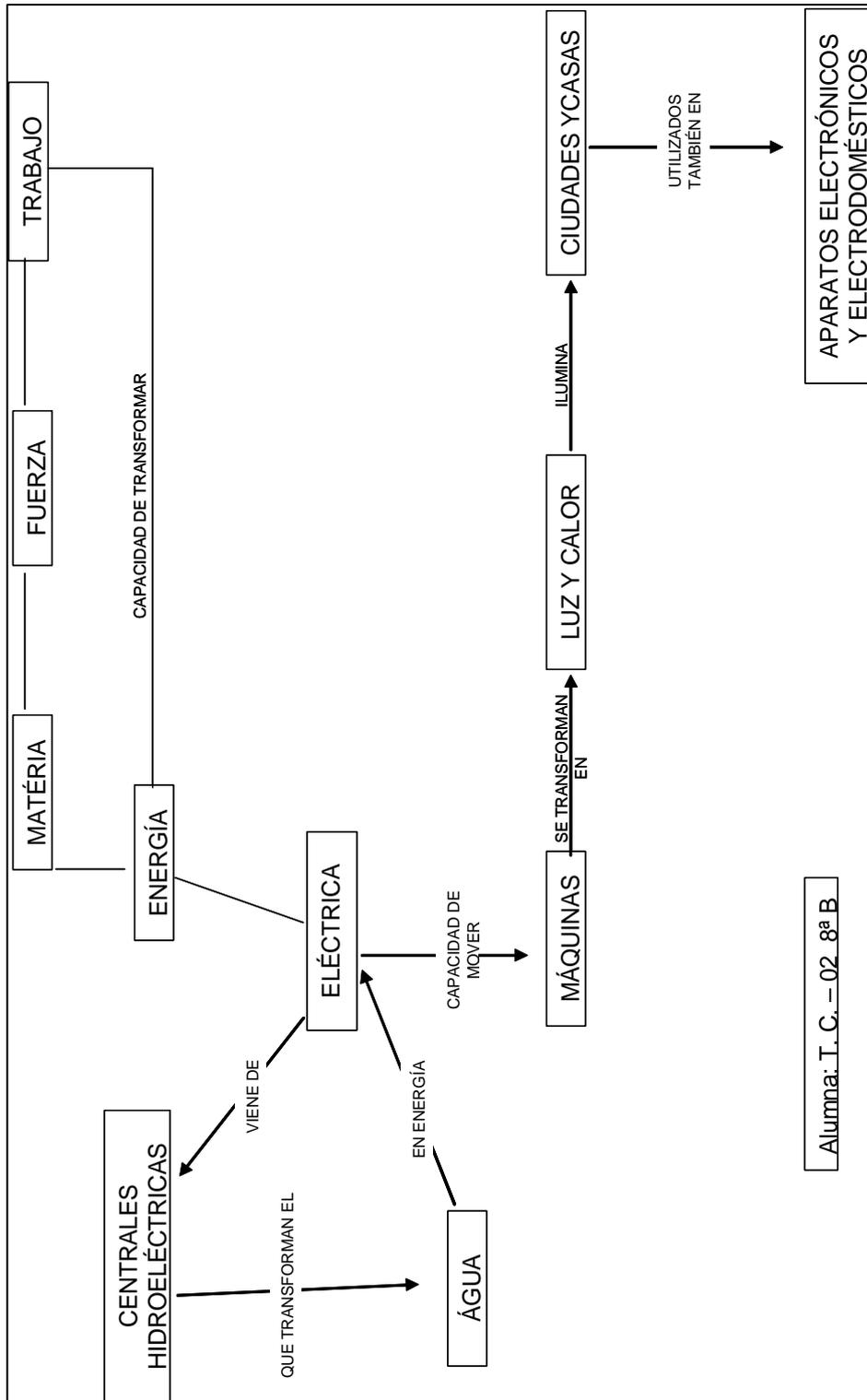
<p><u>Teorías:</u> Fuentes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sol: renovable - Agua: renovable - Viento: renovable - Carbón: no renovable - Petróleo: no renovable <p><u>Conceptos:</u> - Electrón: partículas móviles del átomo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flujo de energía: movimiento organizado de electrones. - Oxirreducción: cuando el proceso de aumento y pérdida de electrones tiene lugar al mismo tiempo. - Electrólisis: quiebra de molécula de agua por electricidad. - Reversión de la energía: la energía quedó en las moléculas de gases ser usada nuevamente, pero en proporción menor. <p><u>Condiciones:</u></p> <p><u>Observaciones:</u> 1) ¿Qué crees que es el experimento?</p> <p>Es un test que hacemos para probar alguna teoría, para probar, etc.</p> <p>2) ¿Cómo crees que funciona el experimento?</p> <p>3) ¿Para qué debe servir el experimento?</p> <p>Para comprobar alguna teoría escrita en libros, revistas, etc.</p> <p>4) ¿Eso puede ser importante para tu día a día?</p> <p>Sí, pues con experimentos, pues entender mejor las cosas cotidianas.</p>	<p>Alumna: T. C - 02 8ºB</p> <p style="text-align: center;">ENERGÍA TRANSFORMACIÓN DE LA ENERGÍA</p> <p><u>Expansiones:</u> gas hidrógeno sirve para producir oxígeno.</p> <p><u>Aserciones:</u> forma hidrógeno para sustituir la fuente de energía.</p> <p><u>Validación:</u> la energía que va para el agua forma hidrógeno, y la energía del agua puede encender una lámpara.</p> <p><u>Categorización:</u> tipo – interactivo/demostrativo-cuantitativo</p> <p><u>Objetivos:</u> entender electrólisis, flujo de energía, reversión de la reacción química, transformaciones de energía, fuente de energía no contaminante y renovable.</p> <p><u>Procedimientos:</u> ligar las pinzas a los cables de las pilas, esperar la formación de burbujas. Retirar y colocar en las extremidades del led.</p> <p><u>Elementos interactivos:</u></p> <p><u>Materiales:</u> garras de caimán, 2 lápices, 1 botella de agua, pedazo de madera, cable eléctrico, 2 pilas.</p> <p style="text-align: right;">MONTAR EXPERIMENTO CON MATERIAL ALTERNATIVO DE BAJO COSTE, PARA ESTUDIAR FENÓMENO DE INTERÉS.</p>
--	---



Aluna: T. C. - 02

8:7

TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL DE LA PÁGINA 376



Apéndice 15

Algunas fotocopias de los
textos de evaluación
elaborados por los profesores
participantes del mini curso
ministrado en el Simposio en
Enseñanza de Ciencias

Avaliação do Mini-curso Conhecimentos Físicos e Químicos

O mini-curso foi apresentado de maneira descontraída e atingiu minhas expectativas, pois os três professores repassaram a parte da didática ^{III} e da filosofia da ciência ^I que sempre precisamos ^{VI} estar ~~estamos~~ ^{II} revendo e todos os experimentos são de grande valia ^{II} para nossa prática diária. ^{II} ^{III}

Gostaria muito de encontrar ^{VIII} professores tão dispostos como esses a nos auxiliar em seminários em nossas escolas, infelizmente estes estão muito distantes, mas valeu!

Rosana
Apucarana.

EVALUACIÓN DEL MINI CURSO

CONOCIMIENTOS FÍSICOS E QUÍMICOS

El mini-curso fue presentado de manera amena y alcanzó mis expectativas, pues los tres profesores trataron la parte de la didáctica y de la filosofía de la ciencia que siempre tenemos que estar repasando y todos los experimentos son de gran valía para nuestra práctica diaria.

Nos gustaría mucho encontrar profesores tan dispuestos como ellos a auxiliarnos en seminarios en nuestras escuelas, desgraciadamente ellos están muy lejos, pero ¡valió la pena!

Avaliação do Simposio

- CONHECIMENTOS FÍSICOS E QUÍMICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS - Professores Julio, Sandro e Stange.

VIII Fiquei satisfeito com a proposta do grupo de professores na tentativa de propiciar ao professor participante, meios II práticos de abordagem III dos conteúdos VI de Ciências para IV garantir melhor qualidade ao ensino de Ciências e proporcionar melhor aprendizagem aos educandos incentivando-os a participarem e tomar gosto pelo ensino de Ciências.

- Atividades II práticos sempre foram solicitadas pelos professores nos cursos de formação e treinamento contínuo e raramente isso acontece.

VIII - Parabéns aos organizadores do evento e parabéns aos professores palestrantes por atender a esses anseios. Tomara que venham outros.

Prof. Moacir NRE
C. Mourão

EVALUACIÓN DEL SIMPOSIO

CONOCIMIENTOS FÍSICOS Y QUÍMICOS EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS – Profesores Julio, Sandro y Stange.

Estoy muy satisfecho con la propuesta de los profesores en la tentativa de propiciar al profesor participante medios prácticos de enfoque de los contenidos de Ciencias para garantizar una mejor calidad de la enseñanza de Ciencias y proporcionar mejor aprendizaje y tomar gusto por la enseñanza de ciencias.

Actividades prácticas siempre fueron solicitadas por los profesores en los cursos de formación y de capacitación continua y raramente eso sucede.

Enhorabuena a los organizadores del evento y enhorabuena a los profesores por atender a esos deseos. ¡Ojalá que vengan otros!

Curso 22/06/05

5

Agradecemos, aos ^{VIII} professores,
de equipe pedagógica de UNICENTRO
de Guarapuava - PR, a atenção e
a gentileza e a paciência dos
abandamentos ^{II} experimentais no tocante
aos ^{III} cursos de ^{IV} ciência (aprendendo a
ciência do cotidiano). Foi ótima
toda a ^{III} extensão, desde a parte didática
até a experimental ^{II}. Parabéns a equipe
de ^{VIII} professores - Júlio - Sandro - Carlos. Só
temos que dizer muito obrigado e esperamos
mais ^{III} novos encontros.

Abraço da equipe de alunos (futuros)
Dionísio, Jorge, Duda, Dina

Agradecemos a los profesores del equipo pedagógico del UNICENTRO de Guarapuava – PR, la atención y la gentileza y la paciencia en el tratamiento experimental en lo referente a la enseñanza de ciencias (aprendiendo la ciencia de lo cotidiano). Fue óptima toda la extensión, desde la parte didáctica hasta la experimental. Enhorabuena al equipo de profesores – Julio, Sandro y Carlos. Sólo podemos decir muchas gracias y esperamos otro nuevo encuentro.

Abraço del equipo de alumnos.

Curso

É uma pena que acabou!!

Sinto que estamos num momento da educação, de queda de conceitos ultrapassados, e que infelizmente continuamos apegados a eles.

É muito importante que as Universidades que pesquisam entrem em contato com o ensino fundamental e Médio, para que nós professores, tenhamos contato com os novos conceitos e práticas de ensino.

Parabéns aos professores!!

Continuem!!

Muito Obrigada!!

Tudo

¡Es una pena que haya acabado!

Siento que estamos en un momento de la educación, de fin de los conceptos ultrapasados, a los cuales, desgraciadamente, continuamos apegados.

Es muy importante que las Universidades que investigan entren en contacto con la Enseñanza Fundamental y Media, para que nosotros, profesores, tengamos contacto con los nuevos conceptos y prácticas de la enseñanza.

¡Enhorabuena a los profesores!

¡Continúen!

¡Muchas gracias!

39

Avaliações do Curso

Posso dizer que gostei muito, pela disposição dos mapas metodológicos, porque não ficamos discutindo teorias de mestrados e doutorados que alguém achou bonito. Os experimentos foram bastante interessantes, porque mesmo aqueles muito conhecidos apresentaram algo novo e com outros enfoques.

EVALUACIÓN DEL CURSO

Puedo decir que me ha gustado mucho por la disposición de los mapas metodológicos, porque no nos pusimos a discutir teorías de maestrías y doctorados que a alguien les gustó. Los experimentos fueron bastante interesantes, porque incluso los más conocidos, presentaron algo nuevo y con otros enfoques.

Apéndice 16

Preguntas del pretest y del
postest utilizadas en el
evento “Educación Con
Ciencia”

PRETEST – EDUCACIÓN CON CIENCIA

- 1 - ¿Qué crees que es el experimento?
- 2 - ¿Cómo crees que funciona el experimento?
- 3 - ¿Para qué debe servir el experimento?
- 4 - ¿Eso puede ser importante para tu día a día?
- 5 - ¿Qué es energía?
- 6 - ¿Qué es transformación de energía?
- 7 - ¿Qué es energía alternativa?
- 8 - Cite ejemplos de fuentes de energía.
- 9 - ¿Qué es una fuente de energía renovable?

POSTEST – EDUCACIÓN CON CIENCIA

- 1 - ¿Qué es el experimento?
- 2 - ¿Cómo funciona el experimento?
- 3 - ¿Para qué sirve el experimento?
- 4 - ¿Qué has aprendido de Ciencia con el experimento?
- 5 - ¿Cuál es la importancia de lo que has aprendido para tu día a día?
- 6 - ¿Te ha gustado el experimento?
- 7 - Di por qué te ha gustado o no.
- 8 - ¿Qué es energía?
- 9 - ¿Qué es transformación de energía?
- 10 - ¿Qué es energía alternativa?
- 11 - Cite ejemplos de fuentes de energía.
- 12 - ¿Qué es una fuente de energía renovable?

Apéndice 17

Fotos en cursos de formación
profesores y alumnos
y del periódico Con Ciencia
que tiene materia sobre el
Proyecto IDEC





Jornal ComCiência



IDEC: Abordagem integradora no ensino e aprendizagem

Apresentar e trabalhar instrumentos didáticos que auxiliem o professor no planejamento e no desenvolvimento da sua aula. Este é um dos principais objetivos da oficina "Projeto IDEC: a química, física e biologia integradas", dirigida aos docentes e oferecida pelos professores Julio Trevas, Sandro dos Santos e Carlos Eduardo Stange, da Unicentro Guarapuava.

A oficina, que acontece desde a primeira etapa do Educação ComCiência, é uma pequena amostra do que o Projeto IDEC está disponibilizando para a comunidade escolar da educação básica. "O IDEC é um projeto de pesquisa e extensão da Unicentro, que já tem quase cinco anos", diz Julio.

Segundo o professor Carlos Eduardo a idéia é trabalhar instrumentos didáticos que venham facilitar uma leitura integradora. "Prendemos que o professor perceba que ensinar química, física, biologia, matemática, geografia, é ensinar ciência e não a sua matéria de forma isolada. Que mostre ao aluno que o cotidiano dele está cheio das ciências científicas", explica ele.

Leia mais na página 8



Carlos – Sandro – Julio

Francisline da Silva

IDEC - Instrumentação, Demonstração e Experimentação em Ciência

Os professores têm contato com algumas ferramentas teóricas (mapas conceituais e diagramas EADI – experimentos e atividades demonstrativo-interativas), que são ferramentas complementares às atividades experimentais. Segundo o professor Sandro, são instrumentos que facilitam a abordagem da parte conceitual pelos professores e a aprendizagem do aluno.

Também durante a oficina os professores participam da cons-



Francislaine da Silva



Francislaine da Silva

trução de um experimento, que é feito a partir de materiais simples. "Nós só utilizamos experimentos alternativos, de baixo custo e fácil acesso, como garrafas PET, latas e barbantes", destaca Julio.

E é através destes experimentos que os professores poderão explorar vários conceitos científicos, em uma abordagem integradora. "Normalmente explora-se apenas uma área, um aspecto. O que fazemos é mostrar para o pro-

fessor que ele pode fazer a integração de diversos conceitos, não só os das ciências exatas e naturais, mas também o viés da história, da economia, da química, do português, da tecnologia, etc.", explica Julio.

Esta nova forma de se pensar a ciência é um desafio para os ministrantes da oficina. "O que fazemos é uma 'provocação', porque há muito tempo que o ensino é desta forma. E esta é uma propos-

ta nova, que vem quebrar paradigmas, modelos, e também exige uma mudança de postura do professor em termos de pesquisa, planejamento, de estudo", destaca Sandro.

O objetivo da oficina, segundo Julio, é divulgar o projeto e difundir esta nova forma de se pensar a ciência. "Queremos dizer para a comunidade que estamos à disposição, para que possamos fazer um trabalho de melhoria da qualidade da educação básica", conclui Julio.



Francislaine da Silva

TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL DE LAS PÁGINAS 395 y 396

Periódico ConCiencia

IDEC: Enfoque Integrador en la enseñanza y aprendizaje

Presentar y trabajar instrumentos didácticos que auxilien al profesor en la planificación y en el desarrollo de sus clases. Éste es uno de los principales objetivos del taller “Proyecto IDEC: la química, física y biología integradas”, dirigido a los docentes y ofrecido por los profesores Julio Trevas, Sandro dos Santos y Carlos Eduardo Stange, de la Unicentro Guarapuava.

El taller, que tiene lugar desde la primera etapa de la Educación ConCiencia, es una pequeña muestra de lo que el Proyecto está poniendo a disposición de la comunidad escolar de la educación básica. “El IDEC es un proyecto de investigación y extensión de la Unicentro, que ya tiene casi cinco años” dice Julio.

Según el profesor Carlos Eduardo, la idea es trabajar instrumentos didácticos que faciliten una lectura integradora. “Pretendemos que el profesor perciba que enseñar química, física, biología, matemática, geografía, es enseñar ciencia y no su materia de forma aislada. Que muestre al alumno que su día a día está lleno de las ciencias científicas”, explica.

IDEC – Instrumentación, Demostración y Experimentación en Ciencia

Los profesores tienen contacto con algunas herramientas teóricas (mapas conceptuales y diagramas EADI – experimentos y actividades demostrativo-interactivas), que son herramientas complementarias a las actividades experimentales. Según el profesor Sandro, son instrumentos que ayudan al profesor a abordar los conceptos, y facilitan el aprendizaje del alumno.

Durante el taller, los profesores también participaron de la construcción de un experimento, que es realizado a partir de materiales simples. “Nosotros sólo utilizamos experimentos alternativos, de bajo coste y fácil acceso, como botellas PET, latas y bramante”, destaca Julio.

Y a través de estos experimentos, los profesores podrán trabajar varios conceptos científicos, en un enfoque integrador. “Normalmente se explota solamente un área, un aspecto. Lo que hacemos es mostrarle al profesor que puede hacer la integración de diversos conceptos, no sólo de las ciencias exactas y naturales, sino también desde el punto de vista de la historia, de la economía, de la química, del portugués, de la tecnología, etc.”, explica Julio.

Esta nueva forma de pensar la ciencia es un desafío para los ministrantes del taller. “Lo que hacemos es una ‘provocación’, porque hace mucho tiempo que la enseñanza es de esta forma. Y ésta es una propuesta nueva, que rompe paradigmas, modelos, y también exige un cambio de postura del profesor en términos de investigación, planificación, de estudio”, destaca Sandro.

El objetivo del taller, según Julio, es divulgar el proyecto y difundir esta nueva forma de pensar la ciencia. “Queremos decirle a la comunidad que estamos a disposición para poder hacer un trabajo de mejora de la calidad de la educación básica”, concluye Julio.

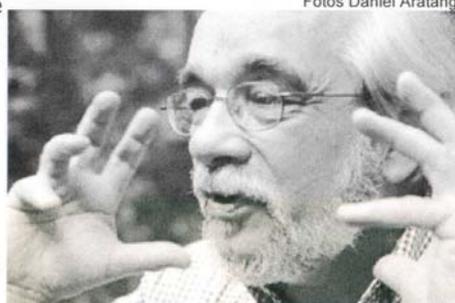
ANEXOS

Anexo 1

Texto de la entrevista con el
Prof. Carlos de Menezes

Fala, mestre!Edição Nº 159
Janeiro/Fevereiro de 2003Índice **Luís Carlos de Menezes****Mais paixão no ensino de Ciências** **Ricardo Falzetta e Paola Gentile**

O escritor alemão Goethe disse, certa vez, sobre o conhecimento do método científico: "A teoria em si e por si para nada serve a não ser nos levar a crer na conexão dos fenômenos". O genial Leonardo da Vinci definiu-se como "o homem iletrado", buscando afirmar independência em relação à tradição. Ambos convivem lado a lado na parede da sala de Luís Carlos de Menezes, no Instituto de Física da Universidade de São Paulo. E influenciam as idéias que esse professor de 54 anos tem sobre a vida e sobre o ensino de Ciências Naturais. "É preciso saber que as crianças também gostam de filosofar", diz.



"Professor que ensina de maneira burocrática sofre com o tédio"

Desenha-se, assim, a linha de pensamento desse pesquisador e escritor, coordenador dos Parâmetros Curriculares Nacionais e formulador de provas do Exame Nacional do Ensino Médio. "O ensino de Ciências deve buscar formação cidadã, conectar o conhecimento à vida, dar ao aluno condições para entender o mundo à sua volta." Menezes é um apaixonado pela educação. Ter essa mesma paixão e saber transmiti-la é o principal conselho que ele dá na entrevista a seguir.

Fala-se muito que é preciso ensinar para a vida. O que significa isso nas aulas de Ciências?

Por princípio, deveria ser natural, na escola, aprender coisas para a vida. Por que, então, não o é? Por que temos de reafirmar essa idéia a todo momento? Porque a educação brasileira sofre uma grave distorção. O Ensino Médio está a serviço do vestibular. É como se o cidadão tivesse de cuidar da saúde para passar no exame médico. O vestibular poderia ser um instrumento para aperfeiçoamento e avaliação da qualidade, mas virou o objetivo, o que é uma insanidade. Educar para a vida é ensinar o que faz sentido. Não se trata de saber só coisas pragmáticas. Às vezes há muito mais sentido no que não é pragmático. Cultura, fruição, música, arte... Tudo isso tem sentido por si só. A Ciência envolve linguagens importantes que contribuem para a formação cidadã e não somente para a compreensão de processos. Saber o que estamos fazendo amplia nossa capacidade de ser cidadão.

Como chegamos a essa situação?

Do ponto de vista histórico, o aprendizado científico tecnológico esteve associado ao desenvolvimento profissional. Só que o mundo se transformou tão rapidamente que até para usar determinados equipamentos é preciso um mínimo de conhecimento científico. Ou seja, o mundo mudou, mas a escola não. Por isso a Ciência virou o latim do século XX. Parece não haver por que aprendê-la. Isso ocorre porque a Ciência, quando tirada de seu contexto, vira algo pretensioso. Veja o exemplo da óptica. Por que não ensiná-la tomando-se o funcionamento de uma máquina fotográfica? Entender a relação entre tempo de exposição, velocidade e abertura do diafragma implica saber óptica geométrica. Mas esse conceito é ensinado de tal forma que o aluno não percebe vantagem em possuí-lo.

É melhor ensinar por competências?

http://novaescola.abril.com.br/ed/159_fev03/html/falamestre.htm

11/04/2007

É um bom caminho. Há quem veja a competência como uma simples habilitação para o trabalho, mas acredito ser essa uma visão estreita. Pode-se considerar competente quem sabe combinar a bebida com a comida. Só que não basta. O *savoir-faire*, essa sabedoria para saborear a vida, não necessariamente está a serviço de algum objetivo produtivo. Só quando contribui para desenvolver competências mais amplas é que ele se torna vivo.

Qual deve ser o papel do ensino de Ciências no Ensino Fundamental?

Sem dúvida, deve ser uma combinação de fomento à pesquisa, de procura por respostas a questões da vida prática e de formação de base para o Ensino Médio. Mas em doses muito diferentes do que se faz hoje. Raros estudantes vão se tornar pesquisadores, mas boa parte deles pode se interessar pelas Ciências como parte da natureza. Adquirir cultura científica é um direito e a escola tem a função de difundi-la. O Ensino Fundamental precisa se apropriar de todos esses aspectos de sentido prático e cultural. Quanto à terceira função, de base para o Ensino Médio, acho que nenhuma etapa da educação deve ser pensada apenas como preparatória. É preciso evitar esse tipo de justificativa, ainda que seja desejável que o sujeito continue estudando. Mas ele tem de aprender porque é parte da vida, interessante, divertido.

Há um mínimo de conhecimentos científicos que deve ser passado aos alunos nessa fase?

Eu não chamaria de mínimo, porque isso pode significar um conhecimento fechado. Acho que há aspectos essenciais, como o domínio de certas linguagens. Saber não só falar e interpretar falas, mas saber pensar sobre determinados temas. Saber ler um manual de instruções, uma bula. Saber o essencial para se orientar na vida. Há aspectos não pragmáticos da Ciência que são muito importantes. Por exemplo, a discussão sobre o que é vida, questão de forte apelo filosófico e poético. Onde estamos no universo? É interessante olhar para o céu e identificar partícipes do nosso pequeno condomínio, o Sistema Solar. Ah, aquilo não é uma estrela, é Vênus, um planeta. Reconhecer a Via Láctea, nossa metrópole. O barato é dominar isso, não para repetir na prova, mas para debater e filosofar sobre. Não é verdade que a criança não se interessa por filosofar. Ela só não quer ser aborrecida.

Então não importa o que ensinar, mas como ensinar?

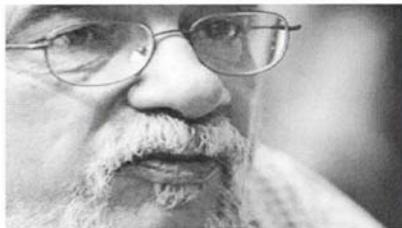
Não. Ambos são fundamentais. A relação entre eles é importante. Quando se discute a vida, algumas coisas práticas que vão defini-la também são necessárias. É preciso saber o que é biosfera, o que é ecossistema e quão íntimos somos dele. Não existimos sem o resto dos seres vivos porque, para começar, não fazemos fotossíntese! Há todo um complexo para que a vida se sustente.

A Ciência não pára. Descobertas científicas são constantes. Como o professor deve lidar com isso?

São vários os desafios dessa questão. O primeiro é a cultura científica do professor. Geralmente é pouca, dada a rapidez dos avanços. Além disso, o educador também sofre com a (má) formação que teve. Desde a escola, ele é treinado para um aprendizado passivo — escutar para repetir. O bom professor é capaz de lançar um desafio para o qual ele não tem resposta ainda. É o contrário do sabe-tudo que despeja coisas prontas. O ideal é buscar com o aluno a fonte e os diferentes níveis de aprofundamento. Dessa forma ele mostra a metodologia do aprendizado e do próprio conhecimento científico. Isso nos leva de volta ao currículo. A tradição curricular mais consolidada está ligada à Biologia, mas a cultura sobre materiais também é importante. De que as coisas são feitas? Quando olho meu relógio, vejo na pulseira de couro a origem animal. No metal, uma base de ferro coberta com outro metal. Na lente, um derivado de petróleo, que já foi vida, portanto. Nesse desmonte olho para diferentes reinos. A compreensão material é muito pobre na escola fundamental. Resumindo, o professor bem formado deve ter lucidez para saber até onde ir, o que deve saber em detalhes e o que precisa apenas apresentar ao aluno.

Ele consegue fazer isso sozinho?

Não. Os acervos desse conhecimento de ponta têm de ser convertidos para uma linguagem mais simples. O professor carece de atualização científica e metodológica. Agora, a forma como ele chegará a isso vai depender da condição social e econômica da escola. Há algumas em que as crianças têm computador em casa, plugado na internet. Em outras, nem sequer há um computador. Mas isso não pode ser encarado como impeditivo.



"A Ciência, quando tirada de seu contexto, vira algo pretensioso"

O professor reclama da falta do laboratório. Ele é mesmo fundamental?

Não creio que faça tanta diferença. Se ele existe, pode ser divertido, estimulante. Mas exige condições que nossa escola não tem. Não só pelo custo. É preciso tempo para o laboratório ser estimulante, criativo. Não é aquela coisa de empurra a criança para dentro, passa meia hora e sai correndo. Esse tempo é muito raro. A solução tem mais a ver com a atitude pedagógica. Os professores bem preparados são capazes de criar desafios de elaboração prática ou de interpretação de fenômenos dentro ou fora da sala de aula, em situações até mais ricas do que num laboratório com atividades pré-montadas, com resultados específicos pré-definidos.

O que é ensinar Ciências?

É uma paixão. Paixão, no dicionário, é sinônimo de sofrimento. Mas, no sentido amoroso, é descoberta, enlevo, encantamento. O apaixonado é encantado e encantador. O professor disposto a lidar com a cultura científica de maneira mais aberta vai sofrer as dores da paixão, mas também suas graças. Ao passo que um professor que ensina uma ciência que ele mal compreende, e de maneira burocrática, vai sofrer o tédio. Agir assim é aborrecido, entediante, atrofiador. É sempre preferível a paixão que desequilibra e emociona, ainda que machuque, a uma coisa que atrofia, deprime e submete. Por isso, viva esse novo sofrimento e abaixo o velho.



© Fundação Victor Civita 2006
Todos os direitos reservados

TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL DE LAS PÁGINAS 403, 404 y 405

NUEVA ESCUELA – Luis Carlos de Menezes

¡Habla Maestro!

Más Pasión en la Enseñanza de Ciencias

Ricardo Falzetta y Paola Gentile

El escritor alemán Goethe dijo, cierta vez, sobre el conocimiento del método científico: “La teoría en sí y por sí no sirve para nada a no ser para llevarnos a creer en la conexión de los fenómenos”. El genial Leonardo da Vinci se definió como “el hombre iletrado”, queriendo afirmar independencia con relación a la tradición. Ambos conviven lado a lado en la pared de la sala de Luís Carlos de Menezes, en el Instituto de Física de la Universidad de São Paulo. E influyen en las ideas que ese profesor de 54 años tiene sobre la vida y sobre la enseñanza de Ciencias Naturales. “Es necesario saber que a los niños también les gusta filosofar”, dice.

Se traza, así, la línea de pensamiento de ese investigador y escritor, coordinador de los Parámetros Curriculares Nacionales y formulador de pruebas del Examen Nacional de la Enseñanza Media. “La Enseñanza de Ciencias debe de procurar formación ciudadana, conectar el conocimiento a la vida, darle al alumno condiciones de que entienda el mundo que le rodea”. Menezes es un apasionado por la educación. Tener esa misma pasión y saber transmitirla es el principal consejo que él da en la próxima entrevista.

Se dice mucho que hay que enseñar para la vida. ¿Qué significa eso en las clases de Ciencias?

En principio, debería ser natural, que en la escuela, se aprendan cosas para la vida. Entonces, ¿por qué no lo es? ¿Por qué tenemos que reafirmar esa idea continuamente? Porque la educación brasileña sufre una grave distorsión. La Enseñanza Media está al servicio de la Selectividad. Es como si el ciudadano tuviese que cuidar de la salud para que los resultados de los análisis clínicos fuesen buenos. La Selectividad podría ser un instrumento para el perfeccionamiento y evaluación de la calidad, pero se convirtió en el objetivo, lo cual es un absurdo. Educar para la vida es enseñar lo que tiene sentido. No se trata de saber sólo cosas pragmáticas. A veces hay mucho más sentido en lo que no es pragmático. Cultura, música, arte... Todo eso tiene sentido por sí

solo. La Ciencia implica lenguajes importantes que contribuyen a la formación ciudadana y no sólo a la comprensión de procesos. Saber qué estamos haciendo amplía nuestra capacidad de ser ciudadano.

¿Cómo llegamos a esa situación?

Desde el punto de vista histórico, el aprendizaje científico tecnológico estuvo asociado al desarrollo profesional. Sólo que el mundo se transformó tan rápidamente que hasta para usar determinados equipamientos es necesario un mínimo de conocimiento científico. O sea, el mundo cambió, pero la escuela no. Por eso la Ciencia se convirtió en el latín del siglo XX. Parece que no hay por qué aprenderla. Eso ocurre porque la Ciencia, cuando se tira de su contexto, se transforma en algo pretencioso. Vea el ejemplo de la óptica. ¿Por qué no enseñarla poniendo el ejemplo de la máquina fotográfica? Entender la relación entre tiempo de exposición, velocidad y abertura del diafragma implica saber óptica geométrica. Pero ese concepto es enseñado de tal forma que el alumno no percibe cuál es la ventaja de conocerlo.

¿Es mejor enseñar por competencias?

Es un buen camino. Hay quien ve la competencia como una simple habilitación para el trabajo, pero creo que ésa es una visión limitada. Se puede considerar competente quien sabe combinar la bebida con la comida. Pero eso no basta. El *savoir-faire*, esa sabiduría para saborear la vida, no necesariamente está al servicio de algún objetivo productivo. Sólo cuando contribuye para desarrollar competencias más amplias se transforma en algo vivo.

¿Cuál debe de ser el papel de la enseñanza de Ciencias en la Enseñanza Fundamental?

Sin duda, debe de ser una combinación de fomento a la pesquisa, de búsqueda de respuestas a cuestiones de la vida práctica y de formación de base para la Enseñanza Media. Pero en dosis muy diferentes de como se hace hoy. Raros son los estudiantes que se convierten en investigadores, pero buena parte de ellos se puede interesar por las Ciencias como parte de la naturaleza. Adquirir cultura científica es un derecho y la escuela tiene la función de difundirla. La Enseñanza Fundamental tiene que apropiarse de todos esos aspectos de sentido práctico y cultural. En cuanto a la tercera función, de base para la Enseñanza Media, creo que ninguna etapa de la Educación debe ser pensada simplemente como preparatoria. Hay que evitar ese tipo de justificaciones,

aunque sea deseable que el sujeto continúe estudiando. Pero tiene que aprender porque es parte de la vida, interesante, divertido.

¿Hay un mínimo de conocimientos científicos que se deben de enseñar a los alumnos en esa fase?

Yo no diría mínimo, porque eso puede significar un conocimiento cerrado. Creo que hay aspectos esenciales, como el dominio de ciertos lenguajes. Saber no sólo hablar e interpretar opiniones, sino saber pensar sobre determinados temas. Saber leer un manual de instrucciones, un prospecto. Saber lo esencial para orientarse en la vida. Hay aspectos no pragmáticos de la Ciencia que son muy importantes. Por ejemplo, la discusión sobre qué es vida, cuestión de fuerte apelo filosófico y poético. ¿Dónde estamos en el universo? Es interesante mirar para el cielo e identificar partícipes de nuestro pequeño “residencial”, el Sistema Solar. Ah, aquello no es una estrella, es Venus, un planeta. Reconocer la Vía Láctea, nuestra metrópoli. Lo interesante es dominar eso, no para repetirlo en el examen, sino para debatir y filosofar sobre el asunto. No es verdad que el niño no se interese por filosofar. Lo que no quiere es tedio.

Entonces, ¿lo importante no es qué enseñar, sino cómo enseñar?

No. Ambos son fundamentales. La relación entre ellos es importante. Cuando se discute la vida, algunas cosas prácticas que la definen también son necesarias. Es necesario saber qué es la biosfera, qué es ecosistema y cuán íntimos somos de él. No existimos sin el resto de los seres vivos porque, para empezar, no hacemos fotosíntesis. Hay todo un complejo para que la vida se sustente.

La Ciencia no para. Descubrimientos científicos son constantes. ¿Qué debe de hacer el profesor ante eso?

Son varios los desafíos de esa cuestión. El primero es la cultura científica del profesor. Generalmente es poca, dada la rapidez de los avances. Además, el educador también sufre con la (mala) formación que tuvo. Desde la escuela, es preparado para el aprendizaje pasivo – escuchar para repetir. El buen profesor es capaz de lanzar un desafío para el cual aún no tiene respuesta. Es lo contrario del sabelotodo que desea cosas prontas. Lo ideal es buscar con el alumno la fuente y los diferentes niveles de profundización. De esa forma muestra la metodología del aprendizaje y del propio conocimiento científico. Eso nos lleva de nuevo al currículo. La tradición curricular más consolidada está relacionada a la Biología, pero la cultura sobre materiales también es

importante. ¿De qué están hechas las cosas? Cuando miro mi reloj, veo en la pulsera de cuero el origen animal. En el metal, una base de hierro cubierta con otro metal. En la esfera, un derivado del petróleo, que por tanto ya fue vida. En ese desmonte veo diferentes reinos. La comprensión material es muy pobre en la escuela fundamental. Resumiendo, el profesor bien formado debe de tener lucidez para saber hasta dónde ir, qué debe de saber con detalle y qué debe ser simplemente presentado al alumno.

¿El profesor consigue hacer eso solo?

No. Los acervos de ese conocimiento de punta tienen que ser traducidos a un lenguaje más sencillo. El profesor carece de actualización científica y metodológica. Pero, la manera de llegar a eso va a depender de la condición social y económica de la escuela. Hay algunas en que los niños tienen ordenador en casa, conectado a Internet. En otras, ni siquiera hay un ordenador. Pero eso no puede ser enfrentado como un impedimento.

El profesor reclama de falta de laboratorio. ¿Realmente es fundamental?

No creo que suponga tanta diferencia. Si hay, puede ser divertido, estimulante. Pero exige condiciones que nuestra escuela no tiene. No sólo por el coste. Es necesario tiempo para que el laboratorio sea estimulante, creativo. No puede ser aquello de poner a los niños dentro, pasan media hora y salen corriendo. Ese tiempo es muy raro. La solución tiene que ver más con la actitud pedagógica. Los profesores bien preparados son capaces de crear desafíos de elaboración práctica o de interpretación de fenómenos dentro o fuera de la clase, en situaciones incluso más ricas que en un laboratorio con actividades previamente montadas, con resultados específicos predefinidos.

¿Qué es enseñar Ciencias?

Es una pasión. Pasión, en el diccionario, es sinónimo de sufrimiento. Pero, en el sentido amoroso, es descubrimiento, deleite, encantamiento. El apasionado está encantado y es encantador. El profesor dispuesto a enfrentar la cultura científica de manera más abierta va a sufrir los dolores de la pasión, pero también sus gracias. Mientras que un profesor que enseña una ciencia que no comprende bien, y de manera burocrática, va a sufrir el tedio. Actuar así es aburrido, tedioso, atrofiante. Siempre es preferible la pasión que desequilibra y emociona, aunque haga sufrir, a una cosa que atrofia, deprime y somete. Por eso, viva ese nuevo sufrimiento y abajo el viejo.

Anexo 2

Resolución y parecer de
aprobación de la propuesta
didáctica

Universidade Estadual do Centro-Oeste

Reconhecida pelo Decreto Estadual nº 3.444/97, de 8 de agosto de 1997.

RESOLUÇÃO Nº 074/2006-CEPE/UNICENTRO

Convalida o Curso de Formação de Professores: a aprendizagem significativa e a construção do conhecimento através de um Ensino de Ciências conceitual/experimental e aprova o relatório final.

O REITOR DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO:

Faço saber que o Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão, CEPE, aprovou, por meio do Parecer nº 496-CEPE, de 23 de junho de 2006, contido no Protocolo nº 352, de 10 de fevereiro de 2005, e eu sanciono, nos termos do art. 14, inciso XI, do Regimento da UNICENTRO, a seguinte Resolução:

Art. 1º Fica convalidado o **Curso de Formação de Professores: a aprendizagem significativa e a construção do conhecimento através de um Ensino de Ciências conceitual/experimental**, bem como fica aprovado o seu relatório final.

§ 1º A carga horária do curso a que se refere o *caput* deste artigo foi de 64 horas, divididas em duas partes:

I – curso de formação continuada: quarenta horas;

II – reuniões e aplicação em sala de aula, denominadas de grupos de estudos: 24 horas.

§ 2º Esse curso realizou-se no período de fevereiro a abril de 2005, agosto a novembro de 2005, e fevereiro a abril de 2006, conforme o cronograma anexo a esta Resolução.

Art. 2º O curso convalidado no artigo anterior foi proposto:

I – pelo Centro de Conhecimento de Ciências Exatas e de Tecnologia, CET, *Campus* Universitário de Guarapuava, UNICENTRO;

II – pelo Departamento de Física, DEFIS, *Campus* Universitário de Guarapuava, UNICENTRO.

Art. 3º Esse curso foi coordenado pelo Prof. Sandro Aparecido dos Santos, do DEFIS.

Art. 4º O curso de que trata o art. 1º contou com a participação dos seguintes professores:

I – Prof. Carlos Eduardo Bittencourt Stange, do Departamento de Ciências Biológicas, DEBIO, *Campus* Universitário de Guarapuava, UNICENTRO;

II – Prof. Julio Murilo Trevas dos Santos, do Departamento de Química, DEQ, *Campus* Universitário de Guarapuava, UNICENTRO.

Art. 5º Os objetivos desse curso foram:

I – objetivo geral: melhorar e aprimorar a prática docente de professores do Ensino Fundamental (5ª a 8ª séries) da disciplina de Ciências, promovendo uma melhor interação entre a

Home Page: <http://www.unicentro.br>

1

SEDE: Rua Pres. Zacarias 875 - Cx. Postal 3010 - Fone (42) 3621-1000 - FAX 3623-8644 - 85.015-430 - GUARAPUAVA - PR
CENTRO POLITÉCNICO: Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03 - Fone/FAX (42) 3629-8100 - CEP 85.040-080 - GUARAPUAVA - PR
CAMPUS DE IRATI: PR 153 -Km 07 - Riozinho - Cx. Postal, 21 - Fone/FAX (42) 3421-3000 - CEP 84.500-000 - IRATI - PR

Universidade Estadual do Centro-Oeste

Reconhecida pelo Decreto Estadual nº 3.444/97, de 8 de agosto de 1997.

Universidade e as escolas que estão inseridas na região de abrangência da UNICENTRO.

II – objetivos específicos:

- a) proporcionar aos professores de Ciências do nível Fundamental (5ª a 8ª séries) formas alternativas de ensino;
- b) promover o senso crítico nestes profissionais, visando aprimorar suas concepções sobre a ciência e os avanços científicos e tecnológicos;
- c) discutir e executar propostas de implementação de laboratório com material alternativo, nas respectivas escolas destes professores;
- d) abordar as teorias da educação, através dos conteúdos, conceitos e experimentos de ciências, procurando promover a mudança de postura do professor e incentivá-lo a buscar novas formas de promover a construção do conhecimento.

Art. 6º Aos participantes são conferidos certificados conforme normas internas da Instituição.

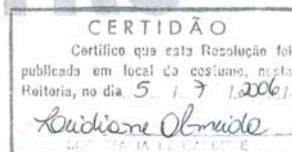
Art. 7º Revogam-se as disposições em contrário.

Art. 8º Esta Resolução entra em vigor na presente data.

Gabinete do Reitor da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, em 30 de junho de 2006.


Prof. Vitor Hugo Zanette,
Reitor.

UNICENTRO



Home Page: <http://www.unicentro.br>

2

SEDE: Rua Pres. Zacarias 875 - Cx. Postal 3010 - Fone (42) 3621-1000 - FAX 3623-8644 - 85.015-430 - GUARAPUAVA - PR
CENTRO POLITÉCNICO: Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03 - Fone/FAX (42) 3629-8100 - CEP 85.040-080 - GUARAPUAVA - PR
CAMPUS DE IRATI: PR 153 -Km 07 - Riozinho - Cx. Postal, 21 - Fone/FAX (42) 3421-3000 - CEP 84.500-000 - IRATI - PR

TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL DE LAS PÁGINAS 413 y 414

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE

Reconocida por el Decreto Estatal nº 3.444/97, del 8 de agosto de 1997.

RESOLUCIÓN Nº 074/2006 – CEPE/UNICENTRO

Convalida el Curso de Formación de Profesores: el aprendizaje significativo y la construcción del conocimiento a través de una Enseñanza de Ciencias conceptual/experimental y aprueba el informe final.

EL RECTOR DE LA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO:

Hago saber que el Consejo de Enseñanza, Investigación y Extensión, CEPE, aprobó, por medio del Parecer nº 496-CEPE, del 23 de junio de 2006, contenido en el Protocolo nº 352, del 10 de febrero de 2005, y yo sanciono, en los términos del art. 14, inciso XI, del Reglamento de la UNICENTRO, la siguiente Resolución:

Art. 1º Queda convalidado el **Curso de Formación de Profesores: el aprendizaje significativo y la construcción del conocimiento a través de una Enseñanza de Ciencias conceptual/experimental**, así como queda aprobado su informe final.

§ 1º La carga horaria del curso a la que se refiere el *caput* de este artículo fue de 64 horas divididas en dos partes:

I – curso de formación continua: cuarenta horas.

II – reuniones y aplicación en clase, denominadas grupos de estudio: 24 horas.

§ 2º Ese curso se realizó en el período de febrero a abril de 2005, de agosto a noviembre de 2005, y de febrero a abril de 2006, según el cronograma anexo a esta resolución.

Art. 2º Ese curso convalidado en el artículo anterior fue propuesto:

I – por el Centro de Conocimiento de Ciencias Exactas y de Tecnología,

CET, *Campus* Universitario de Guarapuava, UNICENTRO;

II – por el Departamento de Física, DEFIS, *Campus* Universitario de Guarapuava, UNICENTRO.

Art. 3º Ese curso fue coordinado por el Prof. Sandro Aparecido dos Santos, del DEFIS.

Art. 4º El curso del que trata el art. 1º contó con la participación de los siguientes profesores:

I – Prof. Carlos Eduardo Bittencourt Stange, del Departamento de Ciencias Biológicas, DEBIO, *Campus* Universitario de Guarapuava, UNICENTRO;

II – Prof. Julio Murilo Trevas dos Santos, del Departamento de Química, DEQ, *Campus* Universitario de Guarapuava, UNICENTRO.

Art. 5º Los objetivos de ese curso fueron:

I – objetivo general: mejorar y perfeccionar la práctica docente de profesores de Enseñanza Fundamental (5º a 8º) de la disciplina de Ciencias, promoviendo una mejor interacción entre la Universidad y las escuelas que están en la región en que actúa la UNICENTRO.

II – objetivos específicos:

a) proporcionar a los profesores de Ciencias del nivel Fundamental (5º a 8º) formar alternativas de enseñanza;

b) promover la enseñanza crítica en estos profesionales, con el objetivo de mejorar sus concepciones sobre la ciencia y los avances científicos y tecnológicos;

c) discutir y ejecutar propuestas de implantación de laboratorio con material alternativo, en las respectivas escuelas de estos profesores;

d) estudiar las teorías de la educación, a través de los contenidos, conceptos y experimentos de ciencias, procurando promover el cambio de postura del profesor y motivarlo a buscar nuevas formas de promover la construcción del conocimiento.

Art. 6º Los participantes reciben certificado conforme normas internas de la Institución.

Art. 7º Quedan invalidadas las disposiciones contrarias.

Art. 8º Esta Resolución entra en vigor en la presente data.

Gabinete del Rector de la Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, el 30 de junio de 2006.



ESTADO DO PARANÁ

CARIMBO

SELLO

SISTEMA INTEGRADO DE DOCUMENTOS

NRE LDS NUM. 8.412.651-9

DATA - 12 JAN 2005

INTERESSADO

INTERESADO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE -UNICENTRO

ASSUNTO

PROJETOS DE CURSOS DE EXTENSÃO-FORMAÇÃO DE PROFESSORES

PROYECTOS DE CURSOS DE EXTENSIÓN-FORMACIÓN DE PROFESORES

MUNICÍPIO DE LARANJEIRAS DO SUL

ENCAMINHAMENTO

ENCAMINAMIENTO

	DATA	UNIDADE	RUBRICA		DATA	UNIDADE	RUBRICA
1	12-01-05	SEED/SUED	CLÉIA	1	FECHA	UNIDAD	FIRMA
2	24.01.05	DEF	P	2			
3	08.03.05	SEED/SUED	C	3			
4	21.03.05	NRE-LDS	e	4			
5	02/05/05	SUED/SEED	J.	5			
6	11.05.05	DEF	e	6			
7	09.06.05	SUED	Ⓢ	7			
8	23/06/05	NRE LDS	e	8			
9	07/02/06	PROT. ARQUIVO	(C)	9			
10				10			
11				11			
12				12			
13				13			

Prot. Nº. 8.412.651 – 9
SEED/SUED/DEF
12/01/05



042
A

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
SUPERINTENDÊNCIA DA EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE ENSINO FUNDAMENTAL

Parecer n.º 009/05-DEF

Curitiba, 09 de junho de 2005.

À SUED:

ASSUNTO: Proposta de Formação de Professores de Ciências do Ensino Fundamental, apresentada pela UNICENTRO (Universidade do Centro-Oeste – Guarapuava), encaminhada a esta Secretaria pelo Núcleo Regional de Educação de Laranjeiras do Sul.

Analisando a proposta de "Formação de Professores: a aprendizagem significativa e a construção do conhecimento através de um Ensino de Ciências conceitual/experimental", considera-se que:

- A articulação entre as Universidades públicas e a Educação Básica, é de fundamental importância para uma educação de qualidade nos diferentes níveis e modalidades de ensino.
- A proposta de conteúdos do referido curso está de acordo com a concepção da disciplina de Ciências, com os princípios que norteiam a prática pedagógica, com a metodologia e com a organização dos conteúdos sistematizados na versão preliminar das Diretrizes Curriculares para o Ensino Fundamental do Estado do Paraná – Ciências.
- Esta Secretaria segue, para 2005, um planejamento de ações pedagógicas que envolve, em momentos diferenciados de formação continuada, o coletivo dos professores das diversas áreas do conhecimento e de todos os níveis e modalidades de ensino. Esta proposta de capacitação da SEED contempla estudos descentralizados, encontro de estudos, simpósios, eventos de

culminância, jogos colegiais, feiras do conhecimento e demais eventos propostos pelos Departamentos e Coordenações da SEED.

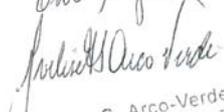
Conforme orientações da SUED, no que se refere a cursos de extensão, " a escola poderá organizar outra proposta, utilizando os sábados ou outro horário e até a hora atividade, com a mesma carga horária (máxima de 24 horas), desde que coordenada por um professor, de uma Instituição de Ensino Superior, sem custo para o Estado, e devidamente registrada como atividade de extensão (ou similar) da Universidade ou Faculdade, ou ainda instituição semelhante." (Proposta de Capacitação para 2005-SEED/SUED).

Diante do exposto, o Departamento de Ensino Fundamental, é de parecer favorável a proposta: "Formação de Professores: a aprendizagem significativa e a construção do conhecimento através de um Ensino de Ciências conceitual/experimental", por adequar-se às orientações da SEED/SUED e pelo conteúdo programático do curso estar em consonância com as Diretrizes Curriculares para o Ensino Fundamental do Estado do Paraná – Ciências.

É o parecer.


João Cláudio Madureira
Assessor - DEF
4.889.427-9 - Decreto n.º 1270-03
Eátima Kiko Yorohama
Chefe do Departamento de Ensino Fundamental

De acordo.

Em 16. jun. 05

Evelise F. S. Arco-Verde
Superintendente de Educação
RG 1.102.809
Decreto n.º 120 de 24/01/2003

TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL DE LAS PÁGINAS 418 y 419

GOBIERNO DE PARANÁ

SECRETARÍA DE ESTADO DE LA EDUCACIÓN
SUPERINTENDENCIA DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA FUNDAMENTAL

Parecer n° 009/05-DEF

Curitiba, 09 de junio de 2005

A la SUED

ASUNTO: Propuesta de Formación de Profesores de Ciencias de Enseñanza Fundamental, presentada por el UNICENTRO (Universidad del Centro-Oeste – Guarapuava), encaminada a esta Secretaría por el Núcleo Regional de Educación de Laranjeiras do Sul.

Analizando la propuesta de “Formación de Profesores: el aprendizaje significativo y la construcción del conocimiento a través de una Enseñanza de Ciencias conceptual/experimental”, se considera que:

- La articulación entre las Universidades públicas y la Educación Básica, es de fundamental importancia para una educación de calidad en los diferentes niveles y modalidades de enseñanza.
- La propuesta de contenidos del referido curso está de acuerdo con la concepción de la disciplina de Ciencias, con los principios que orientan la práctica pedagógica, con la metodología y con la organización de los contenidos sistematizados en la versión preliminar de las Directrices Curriculares par la Enseñanza Fundamental del Estado de Paraná – Ciencias.
- Esta Secretaría sigue, para 2005, un programa de acciones pedagógicas que implica, en momentos diferenciados de formación continua, el colectivo de los profesores de las diversas áreas de conocimiento y de todos los niveles y modalidades de enseñanza. Esta propuesta de capacitación de la SEED contempla estudios descentralizados, encuentro de estudios, simposios, eventos de culminación, juegos colegiales, ferias de conocimiento y demás eventos propuestos por los Departamentos y Coordinaciones de la SEED.

Según orientaciones de la SUED, en lo que se refiere a cursos de extensión, “la escuela podrá organizar otra propuesta, utilizando los sábados u otro horario e incluso la hora actividad, con la misma carga horaria (máxima de 24 horas), siempre que sea coordinada por un profesor, de una Institución de Enseñanza Superior, sin coste para el Estado, y debidamente registrada como actividad de extensión (o similar) de la Universidad o Facultad, o institución semejante”. (Propuesta de Capacitación para 2005-SEED/SUED).

Ante lo expuesto, el departamento de Enseñanza Fundamental, es de parecer favorable a la propuesta: “Formación de Profesores: el aprendizaje significativo y la construcción del conocimiento a través de una Enseñanza de Ciencias conceptual/experimental”, por adecuarse a las orientaciones de la SEED/SUED y porque el contenido programático del curso está en consonancia con las Directrices Curriculares para la Enseñanza del Estado de Paraná – Ciencias.

Es el parecer.

Jefe del Departamento de Enseñanza Fundamental.

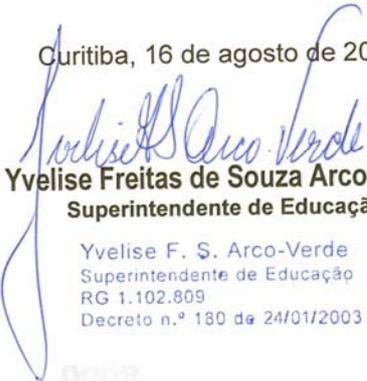
Anexo 3

Certificado de participación
en el Simposio sobre
Enseñanza de Ciencias



Certifica-se para os devidos fins que **SANDRO APARECIDO DOS SANTOS**, atuou como docente/palestrante no curso de capacitação: Simpósio – O Ensino de Ciência Frente aos Desafios da Contemporaneidade (carga horária de 30 trinta horas), autorizado pela Resolução nº 1427/04 e promovido pela CCPE – Coordenação de Capacitação dos Profissionais da Educação, da Secretaria de Estado da Educação do Paraná, realizado no município de Pinhão, no período de 20/06/2005 a 22/06/2005, ministrando **30 (trinta)** horas de docência, no Mini-Curso: Conhecimentos Físicos no Ensino Fundamental

Curitiba, 16 de agosto de 2005.


Yvelise Freitas de Souza Arco-Verde
Superintendente de Educação

Yvelise F. S. Arco-Verde
Superintendente de Educação
RG 1.102.809
Decreto n.º 180 de 24/01/2003

0002

TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL DE LA PÁGINA 425

SECRETARIA DE ESTADO DE LA EDUCACIÓN

GOBIERNO DE PARANÁ

Se certifica para los debidos fines que **SANDRO APARECIDO DOS SANTOS** actuó como docente/conferenciante en el curso de capacitación: Simposio – La Enseñanza de Ciencia frente a los Desafíos de la Contemporaneidad (carga horaria de 30 treinta horas), autorizado por la Resolución nº 1427/04 y promovido por la CCPE – Coordinación de Capacitación de los profesionales de la Educación, de la Secretaría de Estado de la Educación de Paraná, realizado en el municipio de Pinhão, en el período de 20/06/2005 a 22/06/2005, ministrando **30 (treinta)** horas de docencia, en el Mini-curso: Conocimientos Físicos en la Enseñanza Fundamental.

Curitiba, 16 de agosto de 2005.

Superintendente de Educación

Anexo 4

Modelo del cuestionario
usado por la organización del
Simposio sobre Enseñanza
de Ciencias para evaluación
del mini curso ministrado

**1498 – SIMPÓSIO : O ENSINO DE CIÊNCIAS FRENTE AOS DESAFIOS DA
CONTEMPORANEIDADE
20 A 22 DE JUNHO – FAXINAL DO CÉU
DEF - DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL**

**INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO
ASPECTOS PEDAGÓGICOS**

- 1) O curso atendeu às suas expectativas?
() Sim () Não
- 2) Na sua opinião, os objetivos do curso foram atingidos?
() Sim () Não
- 3) A programação foi adequada em relação
- a) à carga horária?
() Sim () Não
- b) à proposta do curso?
() Sim () Não
- c) aos temas desenvolvidos?
() Sim () Não
- 4) Os conteúdos apresentados contribuirão para o desenvolvimento de seu trabalho?
() Sim () Não
- 5) A metodologia utilizada facilitou à
- a) apreensão dos conteúdos?
() Sim () Não
- b) interação docente/participante?
() Sim () Não
- 6) Os docentes dominaram os conteúdos desenvolvidos?
() Sim () Não
- 7) Este curso foi bom porque _____

TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL DE LA PÁGINA 428

**1498 – SIMPOSIO: LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS ANTE LOS DESAFÍOS DE
LA CONTEMPORANEIDAD
20 A 22 DE JUNIO – FAXINAL DO CÉU
DEF – DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FUNDAMENTAL**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
ASPECTOS PEDAGÓGICOS**

1. ¿El curso atendió sus expectativas?
() Sí () No
2. En su opinión, ¿el curso alcanzó sus objetivos?
() Sí () No
3. ¿La programación fue adecuada con relación
a) a la carga horaria?
() Sí () No
b) a la propuesta del curso?
() Sí () No
c) a los temas tratados?
() Sí () No
4. ¿Los contenidos presentados contribuyeron al desarrollo de su trabajo?
() Sí () No
5. ¿La metodología utilizada facilitó
a) la asimilación de los contenidos?
() Sí () No
b) interacción docente/participante?
() Sí () No
6. Los docentes dominaron los contenidos desarrollados?
() Sí () No
7. Este curso fue bueno porque _____

Anexo 5

Invitación y declaración de participación en el evento “I Educación Con Ciencia”

Of. n.º 26/05 – Com Ciência/SEED

Curitiba, 16 de setembro de 2005.

Assunto: *Autorização dispensa de docentes.*

Senhor Reitor:

O Projeto Educação Com Ciência, da Secretaria de Estado da Educação, acontecerá em várias cidades paranaenses, com a participação de estudantes do Ensino Fundamental e Médio de Estabelecimentos de Ensino estaduais, instituições públicas e particulares que estejam desenvolvendo trabalhos de relevância em pesquisa e tecnologia.

O objetivo do referido Projeto é favorecer a democratização do conhecimento, valorizando as atividades pedagógicas de professores e alunos da Rede Pública Estadual, propiciando a participação deste coletivo com a apresentação de trabalhos, visitações, palestras, oficinas e demais atividades que o compõem.

Para consolidar este trabalho, gostaríamos de contar com a experiência de profissionais da Educação na área científica da UNICENTRO, como os professores Júlio Murilo T. dos Santos e Sandro Aparecido dos Santos. Solicitamos a Vossa Excelência a liberação destes profissionais para que possam participar das seguintes etapas do Projeto em tela:

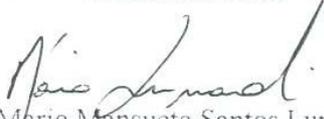
Ponta Grossa – 26 a 30 de setembro

Maringá – 17 a 21 de outubro

Cascavel – 3 a 7 de novembro

Londrina – 30 de novembro a 4 de dezembro.

Atenciosamente,



Mario Mansueto Santos Lunardi

Coordenador do Projeto Educação Com Ciência

Exmo. Sr.

Vitor Hugo Zanetti

Magnífico Reitor da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO

Guarapuava – PR

TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL DE LA PÁGINA 433

SECRETARIA DE ESTADO DE LA EDUCACIÓN GOBIERNO DE PARANÁ

Of. n° 26/05 – Con Ciencia/SEED

Curitiba, 16 de septiembre de 2005

Asunto: Autorización dispensa de docentes

Señor rector:

El Proyecto Educación Con Ciencia, de la Secretaría de Estado de la Educación, tendrá lugar en varias ciudades paranaenses, con la participación de estudiantes de la Enseñanza Fundamental y Media de Establecimientos de Enseñanza del Estado, instituciones públicas y particulares que estén desarrollando trabajos de relevancia en investigación y tecnología.

El objetivo del referido proyecto es favorable a la democratización del conocimiento, valorando las actividades pedagógicas de profesores y alumnos de la Red Pública Estatal, propiciando la participación de este colectivo con la presentación de trabajos, visitas, conferencias, talleres y demás actividades que lo componen.

Para consolidar este trabajo, nos gustaría contar con la experiencia de profesionales de la Educación en el área científica de la UNICENTRO, con los profesores Julio Murilo T. dos Santos y Sandro Aparecido dos Santos. Solicitamos a Vuestra Excelencia que autorice estos profesionales para que puedan participar de las siguientes etapas del Proyecto:

Ponta Grossa – 26 a 30 de septiembre

Maringá – 17 a 21 de octubre

Cascavel – 3 a 7 de noviembre

Londrina – 30 de noviembre a 4 de diciembre

Atentamente,

Mario Mansueto Santos Lunardi

Coordinador del Proyecto Educación Con Ciencia

Exmo. Sr

Vitor Hugo Zanetti

Magnífico Rector de la Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO

Guarapuava - PR



Secretaria de Estado da Educação
Educação Com Ciência

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins e a quem interessar possa que os professores Carlos Eduardo Bittencourt Stange, Julio Murilo Trevas dos Santos e Sandro Aparecido dos Santos, participaram do I Educação Com Ciência ofertando a oficina "Projeto IDEC: a Química, a Física e a Biologia em uma abordagem conceitual-experimental integrada" nas seguintes etapas:

Ponta Grossa, oficina com duração de 4 horas/dia perfazendo um total de 16h, público de 240 participantes;

Maringá, oficina com duração de 4 horas/dia perfazendo um total de 16h, público de 200 participantes;

Cascavel, oficina com duração de 4 horas/dia perfazendo um total de 16h, público de 190 participantes;

Londrina, oficina com duração de 4 horas/dia perfazendo um total de 16h, público de 60 participantes.

Ratificamos também que os professores: Carlos, Julio e Sandro também trabalharam, em todas as etapas do evento (incluindo-se Curitiba), na avaliação e pesquisa dos trabalhos apresentados pelos alunos e por solicitação da Coordenação Geral do Evento, realizaram inspeção de segurança dos mesmos trabalhos.

Por ser verdade, dato e assino a presente.

Curitiba, 12 de Dezembro de 2005.

Mario Mansueto Santos Lunardi
Coordenador Geral
Projeto Educação Com Ciência/SEED

Carlos Petronzelli
Coordenador de Oficinas
Projeto Educação Com Ciência/SEED

TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL DE LA PÁGINA 435

I EDUCACIÓN CON CIENCIA

Secretaría de Estado de la Educación Con Ciencia

DECLARACIÓN

Declaramos para los debidos fines y a quien pueda interesar que los profesores Carlos Eduardo Bittencourt Stange, Julio Murilo Trevas dos Santos y Sandro Aparecido dos Santos, participaron del I Educación Con Ciencia ofreciendo el taller “Proyecto IDEC: la Química, la Física y la Biología en un enfoque conceptual-experimental integrado” en las siguientes etapas:

Ponta Grossa, taller con duración de 4 horas/día, sumando un total de 16 h, público de 240 participantes;

Maringá, taller con duración de 4 horas/día, sumando un total de 16 h, público de 200 participantes;

Cascavel, taller con duración de 4 horas/día, sumando un total de 16 h, público de 190 participantes;

Londrina, taller con duración de 4 horas/día, sumando un total de 16 h, público de 60 participantes.

Ratificamos también que los profesores: Carlos, Julio y Sandro también trabajaron, en todas las etapas del evento (incluido Curitiba), en la evaluación e investigación de los trabajos presentados por los alumnos y a pedido de la Coordinación General del Evento, realizaron inspección de seguridad de los mismos trabajos.

Por ser verdad, firmo la presente.

Curitiba, 12 de Diciembre de 2005

Mario Mansueto Santos Lunardi

Coordinador General

Proyecto Educación Con Ciencia/SEED

Carlos Petronzelli

Coordinador de Talleres

Proyecto Educación Con Ciencia/SEED

Anexo 6

Modelo de evaluación
utilizado por la organización
del evento “Educación Con
Ciencia” para evaluar los
talleres por parte de los
alumnos

I SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO COM CIÊNCIA INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO - ALUNOS

Ê uma nota à(s) OFICINA(s) que você participou. (Marque um X na nota correspondente, de 10 a 50)

OFICINA	NOTA					OFICINA	NOTA				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
Técnicas Básicas para o Cultivo e Manejo de Orquídeas e Bromélias						Fungos: Diversidade, coleção didática e importâncias					
Acabou o Guache e Agora?						Bioecologia dos peixes					
Revelando Segredos da Natureza						Audio-visual - TV Educação					
Arte e Meio Ambiente						A química, física e biologia integradas					
Reconhecendo Árvores em sua Cidade						Jornalismo impresso					
Diversidade Cultural em Astronomia						Fot Jornalismo					
Blogando Com Ciência						Biologia - águas passadas não enchem rios - PNFM					
Energia estática, a energia de brincar?						Biodiversidade das aranhas					
Corpo humano: anatomia e órgãos do sentido						Plantas medicinais					
Confeção de bonecos com material reciclável						Química: socorro, acabou o sabão PNFM					
Tecnociência, cybercultura e cyberarte						Física-Eletricidade em filmes de ficção científica					
A arte paranaense e o jogo de xadrez das Araucárias						Matemática: pescando soluções PNFM					
Rádio Comunitária- TV Educação						Ações fisiológicas das principais drogas					
Bioindicadores						Conhecendo mamíferos brasileiros					
Óptica - os mistérios da luz						Robótica educacional					
Lixo: uma problemática ambiental e social						Extraindo os pigmentos coloridos das plantas					
Pinhole- Fotografando com lata						Ferrário e historia das plantas na natureza e na sociedade					
Pipas						Efeitos da utilização do tabaco no organismo humano					

que você mais gostou no II Seminário Educação Com Ciência?(assinalar uma ou mais questões)

<input type="checkbox"/> Organização	<input type="checkbox"/> Professor da oficina	<input type="checkbox"/> Ambiente	<input type="checkbox"/> Horário/Pontualidade
<input type="checkbox"/> Oficinas	<input type="checkbox"/> Troca de experiências com outros alunos	<input type="checkbox"/> Entrosamento entre os participantes	<input type="checkbox"/> Local do evento
<input type="checkbox"/> Apresentação dos trabalhos dos alunos	<input type="checkbox"/> Instalações das oficinas	<input type="checkbox"/> Acesso/transporte	<input type="checkbox"/> Acomodações
<input type="checkbox"/> Alimentação	<input type="checkbox"/> Troca de experiências com professores		

que você menos gostou no II Seminário Educação Com Ciência?(assinalar uma ou mais questões)

<input type="checkbox"/> Organização	<input type="checkbox"/> Professor da oficina	<input type="checkbox"/> Ambiente	<input type="checkbox"/> Horário/Pontualidade
<input type="checkbox"/> Oficinas	<input type="checkbox"/> Troca de experiências com outros alunos	<input type="checkbox"/> Entrosamento entre os participantes	<input type="checkbox"/> Local do evento
<input type="checkbox"/> Apresentação dos trabalhos dos alunos	<input type="checkbox"/> Instalações das oficinas	<input type="checkbox"/> Acesso/transporte	<input type="checkbox"/> Acomodações
<input type="checkbox"/> Alimentação	<input type="checkbox"/> Troca de experiências com professores		

Observações e Sugestões: _____

TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL DE LA PÁGINA 439

I SEMINARIO DE EDUCACIÓN CON CIENCIA INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN – ALUMNOS

1) Da una nota a los TALLERES en que participaste. (Marca una X en la nota correspondiente, de 10 a 50)

TALLER	NOTA					TALLER	NOTA				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
Técnicas Básicas para el Cultivo y Conservación de Orquídeas y Bromelias.						Hongos: diversidad, colección, didáctica e importancia					
Acabaste el Guache, ¿y ahora?						Bioecología de los peces					
Revelando secretos de la Naturaleza						Audiovisual – TV Educación					
Arte y Medio Ambiente						La química, física y biología integradas					
Reconociendo Árboles en tu ciudad						Periodismo impreso					
Diversidad Cultural en Astronomía						Fotoperiodismo					
Blogando con Ciencia						Biología – aguas pasadas no llenan ríos – PNFM					
Energía estática, ¿la energía de jugar?						Biodiversidad de las arañas					
Cuerpo humano: anatomía y órganos del sentido						Plantas medicinales					
Confección de muñecos con material reciclable						Química: socorro, acabó el jabón PNFM					
Tecnociencia, cybercultura y cyberarte						Física-Electricidad en películas de ficción científica.					
El arte paranaense y el juego de ajedrez de las Araucarias						Matemática: pescando soluciones PNFM					
Radio Comunitaria – TV Educación						Acciones fisiológicas de las principales drogas.					
Bioindicadores						Conociendo mamíferos brasileños					
Óptica – los misterios de la luz						Robótica educativa					
Basura: una problemática ambiental y social						Extrayendo los pigmentos coloridos de las plantas					
Pinhole: fotografiando con lata						Terrario e historia de las plantas en la naturaleza y en la sociedad					
Cometas						Efectos de la utilización del tabaco en el organismo humano.					

2) ¿Qué te gustó más en el I Seminario Educación con Ciencia? (señalar una o más alternativas)

<input type="checkbox"/> Organización	<input type="checkbox"/> Profesor del taller	<input type="checkbox"/> Ambiente	<input type="checkbox"/> Horario/Puntualidad
<input type="checkbox"/> Talleres	<input type="checkbox"/> Intercambio de experiencias con otros alumnos	<input type="checkbox"/> Integración entre los participantes	<input type="checkbox"/> Local del evento
<input type="checkbox"/> Presentación de los trabajos de los alumnos	<input type="checkbox"/> Instalaciones de los talleres	<input type="checkbox"/> Acceso/transporte	<input type="checkbox"/> Instalaciones generales
<input type="checkbox"/> Alimentación	<input type="checkbox"/> Intercambio de experiencias con profesores		

3) ¿Qué te gustó menos en el I Seminario Educación Con Ciencia? (señalar una o más alternativas)

<input type="checkbox"/> Organización	<input type="checkbox"/> Profesor del taller	<input type="checkbox"/> Ambiente	<input type="checkbox"/> Horario/Puntualidad
<input type="checkbox"/> Talleres	<input type="checkbox"/> Intercambio de experiencias con otros alumnos	<input type="checkbox"/> Integración entre los participantes	<input type="checkbox"/> Local del evento
<input type="checkbox"/> Presentación de los trabajos de los alumnos	<input type="checkbox"/> Instalaciones de los talleres	<input type="checkbox"/> Acceso/transporte	<input type="checkbox"/> Instalaciones generales
<input type="checkbox"/> Alimentación	<input type="checkbox"/> Intercambio de experiencias con profesores		

4) Observaciones y sugerencias: _____

