



Tesis de Maestría

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

**Análisis de la Efectividad de la Aplicación  
de Herramientas Metacognitivas Integradas  
en el Proceso de Evaluación Continua en la  
Geometría Proyectiva.**

Graciela Carmen Lombardo

Dr. Ricardo Chrobak

**Director de Tesis**

**Facultad de Ingeniería**

**Universidad Nacional del Comahue**

Diciembre - 2008

## ÍNDICE

Índice de Figuras.....	iv
Índice de Tablas.....	vi
Agradecimientos.....	xiii
Resumen.....	xiv
Introducción.....	xv
<b>CAPÍTULO I: TEORÍAS DEL APRENDIZAJE.....</b>	<b>1</b>
1.1. Teorías asociacionistas o del condicionamiento.....	2
1.1.1. Condicionamiento clásico.....	2
1.1.2. Condicionamiento operante.....	4
1.2. Teorías mediacionales.....	6
1.2.1. Teoría sistémica de la instrucción.....	6
1.2.2. La Gestalt.....	6
1.2.3. Teoría Psicogenética.....	9
1.2.4. Psicología dialéctica.....	17
1.2.5. Teoría del aprendizaje por descubrimiento.....	20
1.2.6. Teoría del aprendizaje significativo.....	23
1.3. Procesamiento humano de la información.....	27
1.3.1. Teoría sistémica de la instrucción.....	29
<b>CAPÍTULO II: APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA.....</b>	<b>32</b>
2.1. El constructivismo en la educación.....	34
2.2. Aprendizaje significativo.....	38
2.3. Tipos de aprendizaje significativo.....	44
2.3.1. Aprendizaje de representaciones.....	44
2.3.2. Aprendizaje subordinado.....	44
2.3.3. Aprendizaje supraordinado.....	45
2.3.4. Aprendizaje combinatorio.....	45

<b>CAPÍTULO III: EVALUACIÓN.....</b>	<b>46</b>
3.1. Diagnóstico inicial.....	51
3.2. Evaluación diagnóstica continua.....	54
3.3. Acreditación.....	58
<b>CAPÍTULO IV: HERRAMIENTAS METACOGNITIVAS.....</b>	<b>61</b>
4.1. Entrevista clínica.....	62
4.2. Mapa conceptual.....	64
4.3. Uve heurística.....	72
<b>CAPÍTULO V: DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE ENTREVISTAS CLÍNICAS.....</b>	<b>80</b>
5.1. Entrevista individual.....	82
5.1.1. Análisis cualitativo de la entrevista individual.....	93
5.1.2. Actividades complementarias a la entrevista individual.....	106
5.2. Entrevistas grupales.....	110
5.2.1. Primera entrevista grupal.....	112
5.2.1.1. Análisis cualitativo de la primera entrevista grupal.	115
5.2.2. Segunda entrevista grupal.....	124
5.2.2.1. Análisis cualitativo de la segunda entrevista grupal.....	127
<b>CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE MAPAS CONCEPTUALES ELABORADOS POR LOS ALUMNOS.....</b>	<b>136</b>
6.1. Primer mapa conceptual.....	137
6.2. Segundo mapa conceptual.....	145
6.3. Tercer mapa conceptual.....	153
6.4. Cuarto mapa conceptual.....	160
6.5. Quinto mapa conceptual.....	167
<b>CAPÍTULO VII: ACREDITACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA REALIZADA POR LOS ALUMNOS.....</b>	<b>174</b>
7.1. Acreditación.....	174

7.2. La evaluación realizada por los alumnos de la metodología aplicada por la cátedra.....	178
7.2.1 Análisis de las respuestas dadas por los alumnos.....	179
<b>CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES.....</b>	<b>188</b>
8.1. Trabajos futuros.....	191
8.2. Divulgación.....	191
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>193</b>
1. Bibliografía consultada.....	193
2. Referencias bibliográficas.....	200

## ÍNDICE DE FIGURAS

1.1. Fotografía de Jean Piaget.....	9
2.1. Fotografía de David Ausubel.....	37
2.2. Continuo significativo-memorístico.....	42
2.3. Continuo recepción-descubrimiento.....	43
2.4. Tipos de aprendizaje significativo.....	45
3.1. Diagrama conceptual: Enseñanza para la comprensión.....	55
4.1. Mapa conceptual sobre los mapas conceptuales.....	67
4.2. Evaluación general de un Mapa conceptual.....	70
4.3. Diagrama UVE.....	73
4.4. Diagrama UVE elaborado a partir del análisis de un artículo.....	79
5.1. Preguntas formuladas en la entrevista realizada a los alumnos el primer día de clases.....	85
5.2. El riel.....	86
5.3. Las vías férreas.....	86
5.4. Basílica I.....	87
5.5. Basílica II.....	87
5.6. Acueducto romano.....	88
5.7. Regimiento de Patricios.....	88
5.8. Edificio I.....	89
5.9. Edificio II.....	89
5.10. Pirámide egipcia.....	90
5.11. Obra pictórica del siglo XIII.....	90
5.12. La Gioconda.....	91
5.13. El molino de Wijk.....	91

5.14. Las Meninas.....	92
5.15. Preguntas formuladas en la primera entrevista grupal.....	113
5.16. Preguntas formuladas en la segunda entrevista grupal.....	125
7.1. Ficha individual para la evaluación de la metodología.....	178

## **ÍNDICE DE TABLAS**

4.1. Criterios de puntuación de los mapas conceptuales.....	69
4.2. Evaluación general de un Mapa conceptual.....	71
4.3. Clave de puntuación de diagrama UVE.....	75
5.1. Código asignado a cada alumno de acuerdo al grupo de pertenencia.....	81
5.2. Criterio de valoración para las respuestas dadas por el alumno en función del nivel de conceptualización.....	94
5.3. Valoración de las respuestas dadas por el alumno A <sub>1</sub> en la primera entrevista.....	94
5.4. Valoración de las respuestas dadas por el alumno B <sub>1</sub> en la primera entrevista.....	95
5.5. Valoración de las respuestas dadas por el alumno B <sub>2</sub> en la primera entrevista.....	95
5.6. Valoración de las respuestas dadas por el alumno B <sub>3</sub> en la primera entrevista.....	96
5.7. Valoración de las respuestas dadas por el alumno C <sub>1</sub> en la primera entrevista.....	96
5.8. Valoración de las respuestas dadas por el alumno C <sub>2</sub> en la primera entrevista.....	97
5.9. Valoración de las respuestas dadas por el alumno C <sub>3</sub> en la primera entrevista.....	97
5.10. Valoración de las respuestas dadas por el alumno D <sub>1</sub> en la primera entrevista.....	98
5.11. Valoración de las respuestas dadas por el alumno D <sub>2</sub> en la primera entrevista.....	98
5.12. Valoración de las respuestas dadas por el alumno D <sub>3</sub> en la primera entrevista.....	99
5.13. Valoración de las respuestas dadas por el alumno E <sub>1</sub> en la primera entrevista.....	99
5.14. Valoración de las respuestas dadas por el alumno E <sub>3</sub> en la primera entrevista.....	100
5.15. Valoración de las respuestas dadas por el alumno F <sub>1</sub> en la primera entrevista.....	100

5.16. Valoración de las respuestas dadas por el alumno $F_3$ en la primera entrevista.....	101
5.17. Distribución de frecuencia de la valoración de las respuestas dadas por los alumnos en la entrevista individual.....	104
5.18. Valoración de respuestas dadas por el grupo A en la primera entrevista grupal.....	116
5.19. Valoración de respuestas dadas por el grupo B en la primera entrevista grupal.....	117
5.20. Valoración de respuestas dadas por el grupo C en la primera entrevista grupal.....	118
5.21. Valoración de respuestas dadas por el grupo D en la primera entrevista grupal.....	119
5.22. Valoración de respuestas dadas por el grupo E en la primera entrevista grupal.....	120
5.23. Valoración de respuestas dadas por el grupo F en la primera entrevista grupal.....	121
5.24. Distribución de frecuencia de la valoración de las respuestas dadas por los grupos de alumnos en la primera entrevista grupal.....	123
5.25. Valoración de respuestas dadas por el grupo A en la segunda entrevista grupal.....	128
5.26. Valoración de respuestas dadas por el grupo B en la segunda entrevista grupal.....	129
5.27. Valoración de respuestas dadas por el grupo C en la segunda entrevista grupal.....	130
5.28. Valoración de respuestas dadas por el grupo D en la segunda entrevista grupal.....	131
5.29. Valoración de respuestas por el grupo E en la segunda entrevista grupal.....	132
5.30. Valoración de respuestas por el grupo F en la segunda entrevista grupal.....	133
5.31. Distribución de frecuencia de la valoración de las respuestas dadas por los grupos de alumnos en la segunda entrevista grupal.....	134
6.1. Número de orden de los mapas conceptuales, en función del núcleo temático abordado.....	137
6.2. Valoración de aprendizajes de $A_1$ a través del primer mapa conceptual.....	138
6.3. Valoración de aprendizajes de $A_2$ a través del primer mapa conceptual.....	139



6.4. Valoración de aprendizajes de $B_1$ a través del primer mapa conceptual.....	139
6.5. Valoración de aprendizajes de $B_2$ a través del primer mapa conceptual.....	139
6.6. Valoración de aprendizajes de $B_3$ a través del primer mapa conceptual.....	140
6.7. Valoración de aprendizajes de $C_1$ a través del primer mapa conceptual.....	140
6.8. Valoración de aprendizajes de $C_2$ a través del primer mapa conceptual.....	140
6.9. Valoración de aprendizajes de $C_3$ a través del primer mapa conceptual.....	141
6.10. Valoración de aprendizajes de $D_1$ a través del primer mapa conceptual.....	141
6.11. Valoración de aprendizajes de $D_2$ a través del primer mapa conceptual.....	141
6.12. Valoración de aprendizajes de $D_3$ a través del primer mapa conceptual.....	142
6.13. Valoración de aprendizajes de $E_1$ a través del primer mapa conceptual.....	142
6.14. Valoración de aprendizajes de $E_2$ a través del primer mapa conceptual.....	142
6.15. Valoración de aprendizajes de $E_3$ a través del primer mapa conceptual.....	143
6.16. Valoración de aprendizajes de $F_1$ a través del primer mapa conceptual.....	143
6.17. Valoración de aprendizajes de $F_2$ a través del primer mapa conceptual.....	143
6.18. Valoración de aprendizajes de $F_3$ a través del primer mapa conceptual.....	144
6.19. Valoración de aprendizajes de $A_1$ a través del segundo mapa conceptual.....	146
6.20. Valoración de aprendizajes de $A_2$ a través del segundo mapa conceptual.....	146
6.21. Valoración de aprendizajes de $B_1$ a través del segundo mapa conceptual.....	147
6.22. Valoración de aprendizajes de $B_2$ a través del segundo mapa conceptual.....	147
6.23. Valoración de aprendizajes de $B_3$ a través del segundo mapa conceptual.....	148

6.24. Valoración de aprendizajes de $C_1$ a través del segundo mapa conceptual.....	148
6.25. Valoración de aprendizajes de $C_2$ a través del segundo mapa conceptual.....	149
6.26. Valoración de aprendizajes de $C_3$ a través del segundo mapa conceptual.....	149
6.27. Valoración de aprendizajes de $D_1$ a través del segundo mapa conceptual.....	149
6.28. Valoración de aprendizajes de $D_2$ a través del segundo mapa conceptual.....	150
6.29. Valoración de aprendizajes de $D_3$ a través del segundo mapa conceptual.....	150
6.30. Valoración de aprendizajes de $E_1$ a través del segundo mapa conceptual.....	150
6.31. Valoración de aprendizajes de $E_2$ a través del segundo mapa conceptual.....	151
6.32. Valoración de aprendizajes de $E_3$ a través del segundo mapa conceptual.....	151
6.33. Valoración de aprendizajes de $F_1$ a través del segundo mapa conceptual.....	151
6.34. Valoración de aprendizajes de $F_2$ a través del segundo mapa conceptual.....	152
6.35. Valoración de aprendizajes de $F_3$ a través del segundo mapa conceptual.....	152
6.36. Valoración de aprendizajes de $A_1$ a través del tercer mapa conceptual.....	153
6.37. Valoración de aprendizajes de $A_2$ a través del tercer mapa conceptual.....	153
6.38. Valoración de aprendizajes de $B_1$ a través del tercer mapa conceptual.....	154
6.39. Valoración de aprendizajes de $B_2$ a través del tercer mapa conceptual.....	154
6.40. Valoración de aprendizajes de $B_3$ a través del tercer mapa conceptual.....	155
6.41. Valoración de aprendizajes de $C_1$ a través del tercer mapa conceptual.....	155
6.42. Valoración de aprendizajes de $C_2$ a través del tercer mapa conceptual.....	155
6.43. Valoración de aprendizajes de $C_3$ a través del tercer mapa conceptual.....	156

6.44. Valoración de aprendizajes de $D_1$ a través del tercer mapa conceptual.....	156
6.45. Valoración de aprendizajes de $D_2$ a través del tercer mapa conceptual.....	156
6.46. Valoración de aprendizajes de $D_3$ a través del tercer mapa conceptual.....	157
6.47. Valoración de aprendizajes de $E_1$ a través del tercer mapa conceptual.....	157
6.48. Valoración de aprendizajes de $E_2$ a través del tercer mapa conceptual.....	158
6.49. Valoración de aprendizajes de $E_3$ a través del tercer mapa conceptual.....	158
6.50. Valoración de aprendizajes de $F_1$ a través del tercer mapa conceptual.....	159
6.51. Valoración de aprendizajes de $F_2$ a través del tercer mapa conceptual.....	159
6.52. Valoración de aprendizajes de $F_3$ a través del tercer mapa conceptual.....	160
6.53. Valoración de aprendizajes de $A_1$ a través del cuarto mapa conceptual.....	161
6.54. Valoración de aprendizajes de $A_2$ a través del cuarto mapa conceptual.....	161
6.55. Valoración de aprendizajes de $B_1$ a través del cuarto mapa conceptual.....	162
6.56. Valoración de aprendizajes de $B_2$ a través del cuarto mapa conceptual.....	162
6.57. Valoración de aprendizajes de $B_3$ a través del cuarto mapa conceptual.....	162
6.58. Valoración de aprendizajes de $C_1$ a través del cuarto mapa conceptual.....	163
6.59. Valoración de aprendizajes de $C_2$ a través del cuarto mapa conceptual.....	163
6.60. Valoración de aprendizajes de $C_3$ a través del cuarto mapa conceptual.....	163
6.61. Valoración de aprendizajes de $D_1$ a través del cuarto mapa conceptual.....	164
6.62. Valoración de aprendizajes de $D_2$ a través del cuarto mapa conceptual.....	164
6.63. Valoración de aprendizajes de $D_3$ a través del cuarto mapa conceptual.....	164

6.64. Valoración de aprendizajes de $E_1$ a través del cuarto mapa conceptual.....	165
6.65. Valoración de aprendizajes de $E_2$ a través del cuarto mapa conceptual.....	165
6.66. Valoración de aprendizajes de $E_3$ a través del cuarto mapa conceptual.....	165
6.67. Valoración de aprendizajes de $F_1$ a través del cuarto mapa conceptual.....	166
6.68. Valoración de aprendizajes de $F_2$ a través del cuarto mapa conceptual.....	166
6.69. Valoración de aprendizajes de $F_3$ a través del cuarto mapa conceptual.....	166
6.70. Valoración de aprendizajes de $A_1$ a través del quinto mapa conceptual.....	167
6.71. Valoración de aprendizajes de $A_2$ a través del quinto mapa conceptual.....	168
6.72. Valoración de aprendizajes de $B_1$ a través del quinto mapa conceptual.....	168
6.73. Valoración de aprendizajes de $B_2$ a través del quinto mapa conceptual.....	168
6.74. Valoración de aprendizajes de $B_3$ a través del quinto mapa conceptual.....	169
6.75. Valoración de aprendizajes de $C_1$ a través del quinto mapa conceptual.....	169
6.76. Valoración de aprendizajes de $C_2$ a través del quinto mapa conceptual.....	169
6.77. Valoración de aprendizajes de $C_3$ a través del quinto mapa conceptual.....	170
6.78. Valoración de aprendizajes de $D_1$ a través del quinto mapa conceptual.....	170
6.79. Valoración de aprendizajes de $D_2$ a través del quinto mapa conceptual.....	170
6.80. Valoración de aprendizajes de $D_3$ a través del quinto mapa conceptual.....	171
6.81. Valoración de aprendizajes de $E_1$ a través del quinto mapa conceptual.....	171
6.82. Valoración de aprendizajes de $E_2$ a través del quinto mapa conceptual.....	171
6.83. Valoración de aprendizajes de $E_3$ a través del quinto mapa conceptual.....	172

6.84. Valoración de aprendizajes de $F_1$ a través del quinto mapa conceptual.....	172
6.85. Valoración de aprendizajes de $F_3$ a través del quinto mapa conceptual.....	172

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Doctor Ricardo Chrobak, por haber confiado en este trabajo, quien no ha escatimado horas de trabajo para atender mis consultas y realizar las correcciones de los documentos de avance.

A mi esposo Marcelo, por su sostén incondicional y por las incansables horas de lectura de las distintas versiones de este trabajo.

A mis hijos Cecilia y Mariano los me brindaron apoyo permanentemente desde el primer instante en que comencé a cursar la Maestría.

A María Jorgelina Plaza, quien con dedicación y ecuanimidad posibilitó que la distancia geográfica no sea un obstáculo para el cursado de esta Maestría.

A los alumnos de Geometría III que con esmerado y lucido desempeño permitieron que realizara los registros necesarios, sin los cuales este trabajo no podría haber sido realizado.

## **RESUMEN**

El propósito del presente trabajo de investigación fue evaluar la incidencia de la utilización de herramientas metacognitivas en el proceso de enseñanza aprendizaje. Se tomó como eje a la evaluación, considerada a ésta en un sentido amplio: para el diagnóstico, para la enseñanza, para la comprensión y finalmente para la acreditación. Se tomó como grupo de estudio a un curso de Geometría III (Proyectiva), del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones. Se diseñaron, implementaron y evaluaron entrevistas clínicas, se analizaron mapas conceptuales confeccionados por los educandos y se elaboraron encuestas para que los alumnos evalúen la metodología aplicada, las que dieron un resultado satisfactorio.

## **ABSTRACT**

The aim of this research work was to assess the incidence of the use of metacognitive tools in the teaching-learning process. Assessment was taken as the axis, which was considered in a wide sense: for diagnosis, teaching, understanding and finally for accreditation. A course on Geometry III (Projective) was taken as a study group from the Mathematics Training Teaching of the Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones. Clinical interviews were designed, implemented and assessed. Wordmaps were made by students; inquiries were also implemented so that students could evaluate the applied methodology which produced satisfactory results.

## **INTRODUCCIÓN**

El presente informe de Tesis es el resultado del trabajo final de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional del Comahue.

El cometido principal consiste en evaluar la incidencia de la utilización de herramientas metacognitivas en el proceso de enseñanza aprendizaje. Se toma como eje a la evaluación, considerada a ésta en un sentido amplio: para el diagnóstico, para la enseñanza, para la comprensión y finalmente para la acreditación.

La investigación exploratoria efectuada toma como objeto de estudio a un curso de la asignatura “Geometría III” (Proyectiva). Esta materia pertenece al plan de estudios del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, la cual se dicta en el tercer año de la carrera durante el segundo cuatrimestre del ciclo lectivo.

El objetivo general propuesto para llevar a cabo la investigación, fue evaluar la efectividad de la aplicación de herramientas metacognitivas integradas en el proceso de evaluación continua en la Geometría Proyectiva. Los objetivos específicos que permitieron el cumplimiento del mismo son:

- Diseñar entrevistas individuales para tomar conocimiento de los conceptos fundamentales previos que sirven de anclaje para la adquisición de los nuevos.



- Diseñar actividades grupales de investigación de temas inéditos para los alumnos, a fin que los mismos realicen la construcción de conocimientos en forma colaborativa.
- Diseñar entrevistas grupales para establecer la forma en que se produjeron las adquisiciones de los nuevos conocimientos, como también aquellos que no fueron incorporados por existir obstáculos de diversa índole.
- Solicitar a los alumnos la confección individual de mapas conceptuales de los cuatro núcleos temáticos fundamentales de la asignatura.
- Diseñar encuestas individuales que permitan al alumno evaluar la propuesta metodológica inédita para ellos, y así realizar un diagnóstico del impacto de las metodologías aplicadas.

Para dar cumplimiento a los objetivos citados, se trazó un plan de trabajo que consta de las siguientes actividades.

- I. Desarrollo de la metodología.
- II. Relevamiento bibliográfico y obtención del estado del arte.
- III. Análisis y catalogación de los resultados del trabajo de campo.
- IV. Uso de herramientas metacognitivas para el análisis de los datos en el proceso de investigación.
- V. Elaboración de las conclusiones de los resultados de la investigación.
- VI. Redacción del informe final y presentación del informe de tesis.

Del relevamiento bibliográfico se toma conocimiento del estado del arte, y ante la gran cantidad y diversidad de trabajos que están relacionados con las temáticas abordadas en la presente investigación, se expondrán, únicamente, aquellas consideradas más relevantes.

Se han encontrado publicaciones sobre la aplicación de herramientas metacognitivas para el mejoramiento del proceso enseñanza aprendizaje y consecuentemente la producción del aprendizaje significativo. Los documentos refieren a la enseñanza de la Física (Chrobak, 1997), (Chrobak, 1998), (Arbea, del Campo, 2004) y la Química (Parolo, Barbieri y Chrobak, 2004).

También existen trabajos que versan sobre el uso de de mapas conceptuales en trabajos colaborativos para la investigación en Ciencias Naturales (Zea Restrepo y Atuesta , 2004).

Por otra parte, en una investigación de Carnicer Murillo, Carrasquer Zamora, Martínez Martínez, de Lama Alcalde, Usó Ballester (2004) se han utilizado UVEs y mapas conceptuales para seleccionar la estructura de los contenidos organizadores de una asignatura de Ciencias Naturales. Así la investigación se centra en la evaluación para la enseñanza.

Sin embargo no se han encontrado publicaciones sobre la aplicación de herramientas metacognitivas aplicadas a la evaluación en general, y a la Geometría Proyectiva en particular.

En el marco de la enseñanza universitaria, y más específicamente en la enseñanza de la Geometría Proyectiva, los docentes buscan métodos que mejoren la calidad de la enseñanza y del aprendizaje. Por esto se recurre a la investigación educativa para que la transformación del conocimiento específico sea transferida efectivamente a los educandos. Uno de los puntos más importantes para lograr este cometido es integrar a los alumnos como principales actores en el proceso de enseñanza aprendizaje, como productores del conocimiento, no como simples receptores y reproductores de contenidos.

Un punto álgido dentro del proceso es la evaluación continua, que permite al docente una retroalimentación, por la cual reajusta las actividades áulicas, creándose una dialéctica que redundará en beneficio de los resultados. Es así que contando con herramientas que permitan mejorar el proceso de evaluación, se hace más efectiva la mencionada retroalimentación y finalmente, las posibilidades de que esto ocurra son mayores.

En el Capítulo I, se realiza una caracterización general de las teorías del aprendizaje, por aportar un amplio marco teórico en cuanto a la forma en que el individuo accede al conocimiento, formas de aprendizaje, adquisición de competencias, etc. Asimismo, se muestran aspectos de complementariedad y/o diferencias entre algunas de las teorías mencionadas.

En el Capítulo II, se aborda el origen y producción del conocimiento, la diferencia en su adquisición, por adhesión a la teoría que esgrime que el conocimiento no se genera de igual forma en todos los seres humanos. Se trata también, la corriente epistemológica del constructivismo, sus bondades en beneficio de los aprendizajes, el aporte invaluable y esencial que, David Ausubel, realizara a esta corriente con su trascendental Teoría del Aprendizaje Significativo.

En el Capítulo III, se examina a la evaluación dentro del proceso enseñanza aprendizaje, como variable fundamental en la construcción y apropiación del conocimiento, asimismo en la actividad docente cuando éste se auto-evalúa y resignifica todos los resultados obtenidos durante y al final del proceso. Se explicita la configuración de la evaluación en tres fases diferentes pero simultáneamente complementarias por sus características intrínsecas: diagnóstico inicial, diagnóstico continuo y acreditación.

En el Capítulo IV se definen y caracterizan las herramientas metacognitivas. Estos instrumentos son adecuados y fehacientes medios de determinación de saberes previos de los educandos. Por un lado, permiten al alumno tomar conocimiento de la forma en que se produce su propio conocimiento, como así

también la manera en que éstos se interrelacionan en su matriz cognoscitiva, y por otro, posibilitan que el docente realice una evaluación diagnóstica, a efectos de reflexionar sobre sus prácticas educativas.

En el Capítulo V se describen cómo fueron diseñadas e implementadas las entrevistas clínicas individuales y grupales, y se realiza un análisis de los resultados de las experiencias para evaluar la eficacia de estas herramientas. Las entrevistas son poderosos instrumentos de los cuales emerge información potente propia a cada momento de la instrucción, lo que permite trazar líneas de acción futuras acordes con el grupo humano con el cual se trabaja.

En el Capítulo VI se realiza un análisis de los mapas conceptuales construidos por los alumnos durante el desarrollo de la asignatura, exploración que pretende llevar a cabo la evaluación como diagnóstico inicial y diagnóstico continuo. Cada uno de ellos debió confeccionar un total de cinco mapas conceptuales. El primero versaba sobre los conceptos abordados en el material didáctico hipermedial, especialmente diseñado y producido para la asignatura y publicado en el sitio web <http://geometria.dyndns.org/>. Los cuatro restantes debían elaborarlos al finalizar cada unidad temática del programa de la asignatura. De esta forma se pudo percibir, entre otras actividades, el nivel de conceptualización logrado por cada uno ellos, en los cuatro núcleos temáticos fundamentales de la materia.

El Capítulo VII posee dos ejes principales: el análisis de la instancia final de acreditación consumada en el transcurso del ciclo lectivo en la asignatura Geometría III, y la evaluación que realizaron los educandos sobre la metodología aplicada durante el período tratado.

En el Capítulo VIII se elaboran las conclusiones del proceso de desarrollo del trabajo de Tesis y se comparan la hipótesis planteada en el proyecto con los resultados obtenidos. Asimismo, se trazan líneas de acciones futuras tanto para la divulgación de los resultados en diferentes ámbitos científicos y/o

académicos, como también para extrapolar la metodología a otras áreas dentro de la enseñanza universitaria y en otros niveles de la educación.

## CAPÍTULO I

### TEORÍAS DEL APRENDIZAJE

Las teorías del aprendizaje estudian cómo las personas acceden al conocimiento, los mecanismos internos que posibilitan la adquisición de destrezas y la organización de razonamientos para el aprendizaje del nuevo concepto. Un rol fundamental, en este cambio, lo tienen el docente y las instituciones cuya función y propósito es proporcionar a los educandos toda la ayuda necesaria para que adquieran niveles evolutivos más desarrollados.

Estas teorías constituyen un importante marco teórico entre las cuales pueden observarse complementariedad en algunos aspectos y diferencias irreconciliables en otros. Algunas teorías centran su atención en el momento de instrucción dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, en cambio otras en el aprendizaje propiamente dicho.

*“No obstante, todas ellas tienen, claramente, una influencia decisiva sobre las prácticas educativas. [...] A pesar del uso de métodos y técnicas aparentemente adecuadas y modernas, la educación parece carecer aún de referencias teóricas adecuadas”.* (Chrobak, 1998-b, p. 19 Cap. 2).

Se pueden distinguir dos líneas o vertientes claramente diferenciadas:

- Teorías asociacionistas o del condicionamiento

Estas teorías conciben al aprendizaje como una composición de estímulos y repuestas las que están mediadas por factores externos. No toman en cuenta atributos intrínsecos del individuo, sino que abonan la premisa de que los sujetos aprenden en función a premios o castigos provenientes del sistema, en repuesta a conductas esperadas de éste. Entre las teorías más destacadas de esta

corriente se tratarán las postuladas por Pavlov, Watson, Thorndike, Skinner, las dos primeras corresponden al condicionamiento clásico y las últimas al condicionamiento operante

- Teorías mediacionales

Estas consideran que el aprendizaje es el resultado de la interconexión entre el medio externo que suministra estímulos, los cuales son asimilados por el individuo, provocando en este una reestructuración a través de sus propias conexiones internas. Entre las teorías mediacionales se pueden considerar tres grupos:

- teorías de aprendizaje social condicionado por imitación de modelos (Bandura)
- teorías cognitivas entre las que se destacan la teoría de la Gestalt y las teorías genéticas (Piaget, Bruner, Ausubel Vigotsky)
- teorías del procesamiento de la información (Gagné).

## **Características generales de las teorías del aprendizaje.**

### **1.1. Teorías asociacionistas o del condicionamiento**

#### **1.1.1. Condicionamiento clásico**

Ivan Petrovich Pavlov (1849-1936), realizó experiencias con animales, primero aplicando estímulos incondicionados: les mostró un trozo de carne a lo cual respondían babeando, siendo esa una respuesta incondicionada y heredada genéticamente. Posteriormente agregó un estímulo condicionado –luz, sonido, etc.- previamente a darle la carne. Pavlov pudo observar, que luego de varias sesiones, donde el animal asociara el estímulo incondicionado al condicionado, logró con el estímulo

condicionado –luz, sonido, etc.- la misma respuesta que con el estímulo incondicionado original.

Otra contribución original que realizó Pavlov fue el concepto de plasticidad del sistema nervioso. Investigó las funciones de la corteza cerebral en aprendizajes de índole sensorio-motor, descubriendo la existencia de un mapa en esta y su relación biunívoca con las distintas partes del cuerpo humano. De acuerdo con la funcionalidad de cada parte o región será el tamaño de la imagen en mapa. Además pudo determinar, realizando experimentos con animales, que en la corteza cerebral no hay efectos de carácter hereditario pero sí asociativo; con lo que demostró que si una parte se dañara se adaptaría la función perdida, siempre y cuando el deterioro no fuera muy severo. Es decir, pudo explicar que ciertos estímulos inducen la formación de conexiones dinámicas, lo cual le permitió afirmar que el sistema nervioso se encuentra en un continuo desarrollo.

La corriente conocida como conductismo fundamenta sus bases en el principio de que lo fundamental para realizar un estudio sobre el comportamiento y aprendizaje humano no es la forma en que opera la mente sino las conductas observables. Además postula que estas conductas son producto de la interacción con el medio ambiente, el cual suministra estímulos, los que son recibidos por el individuo y procesados por el cerebro. El individuo responderá de diversas maneras, y recibirá el refuerzo de solo aquellas que son deseadas. Este tipo de método es utilizado en instituciones donde la instrucción está íntimamente relacionada con la intención de un cambio de la conducta.

El conductismo intenta explicar lo que comúnmente se llama psiquismo a partir de hechos puramente observacionales a través de la conducta observable del ser humano.



John Broadus Watson psicólogo estadounidense (1878–1958) fundó el conductismo clásico utilizando como elemento principal de estudio al reflejo condicionado, uso que dio, no para estudiar el sistema nervioso central, sino como instrumento para disciplinar e influir en las conductas del ser humano. Es así como aplicó el estímulo respuesta a los procesos de aprendizaje.

El objetivo de su teoría es el estudio de la conducta observable, como también las relaciones existentes entre el estímulo y la respuesta. Watson consideraba que su análisis permitía conocer las acciones humanas y extrapolar el método científico a la psicología. No negaba la existencia de procesos psíquicos internos, pero que no podían ser objeto de estudio científico por no ser observables. También sostenía que los aprendizajes de carácter emotivo son la base de cualquier otro tipo de aprendizaje, en particular los hábitos.

### **1.1.2. Condicionamiento operante**

El psicólogo estadounidense Edward L. Thorndike, (1874-1949) formuló la teoría llamada Conexionismo.

Uno de los temas que más llamó la atención de Thorndike fue el aprendizaje lo cual lo llevó a realizar importantes estudios y experimentos con animales. Los resultados de sus experimentos, le permitieron sostener que los animales solo aprenden de manera mecánica, por ensayo y error, imprimiendo o grabando en su sistema nervioso, solamente aquellas conductas gratificantes. Estas afirmaciones constituyen la base de su teoría llamada “ley del efecto”.

Si bien Thorndike, inició sus estudios con animales, prosiguió sus investigaciones con seres humanos. Otro aporte que realizó fue

que el aprendizaje humano se produce por ensayo y error, es decir cuando éste se encuentra en una situación nueva o que le es confusa realiza una serie de pruebas o ensayos, que en algunas oportunidades, aún por casualidad, conducen al resultado deseado.

Sobre la base de esta teoría Skinner sentó los cimientos de su teoría del condicionamiento operante

El psicólogo norteamericano Burrhus Frederic Skinner (1904-1990) trabajó arduamente en el campo de la psicología experimental. Exponente del conductismo radical, realizó investigaciones sobre animales y seres humanos centrandose su interés en el estudio de los procesos de aprendizaje. A diferencia del condicionamiento clásico, llevó a cabo experimentos en los que utilizó el reforzamiento negativo y positivo, técnica a la que denominó condicionamiento operante. Estimaba que estos dos tipos de reforzamientos eran efectivos a los efectos de conseguir un cambio en la conducta.

Si bien el reforzamiento negativo era, por otros, confundido con el castigo, Skinner lo consideraba como una técnica ineficaz para el control y modificación de la conducta.

La teoría de Skinner fue criticada tanto por psicólogos gestálticos como cognitivistas, por considerar que un gran número de formas de aprendizajes que realiza el ser humano no se producen de manera automática, y además por considerar que tanto las emociones como el pensamiento no tenían participación alguna en el aprendizaje.

## **1.2. Teorías mediacionales**

### **1.2.1. Teoría sistémica de la instrucción**

El psicólogo canadiense Albert Bandura, nacido en el año 1925 formuló la Teoría sistémica de la instrucción, también llamada teoría del aprendizaje observacional o modelado. En la misma exalta el valor que tienen los fenómenos sociales en el proceso de aprendizaje del individuo.

Bandura postula que el aprendizaje se realiza por observación y por imitación intencional o accidental de modelos ajenos. Aduce, además, que el aprendizaje va más allá de la simple imitación, porque de lo contrario no se producirían conductas innovadoras creativas; lo cual se debe a que también se observan del modelo los aciertos y errores. Esta síntesis posibilita al individuo crear nuevos patrones de conducta, los que pueden incluso diferir, en gran medida de los observados.

Sostiene también que una conducta puede ser aprendida sin una acción directa de reforzamiento, pues no hay necesidad de que el individuo sea reforzado para que preste atención a imágenes, sonidos, etc., como tampoco ser gratificado o recompensado para que lo realice.

### **1.2.2. La Gestalt**

La Gestaltheorie, cuya traducción es teoría de la forma, se origina en Alemania a fines del siglo XIX a partir de las experiencias llevadas a cabo por el fisiólogo, psicólogo y filósofo alemán Wilhelm Maximilian Wundt. Este científico alcanza notoriedad en su medio por haber realizado el primer laboratorio de psicología, en el que realizaba sus investigaciones dando origen a teorías

que pretendían explicar las conductas humanas, excluyendo la parte espiritual del individuo, estudiándolo de esta forma únicamente como a un animal.

Inspirado por estas investigaciones, el austriaco Von Ehrenfels realiza estudios sobre las cualidades de la forma, lo cual lo lleva a sostener *“que el todo no es igual a la suma de las partes sino que el todo es algo más: una estructura, por lo tanto el todo puede ser considerado en alguna medida, independiente de sus partes”* (Gay, 1995, p. 13).

La Gestaltheorie alcanza su apogeo con las publicaciones de Max Wertheimer y Kurt Koffka y Wolfgang Köhler, quienes integraban la renombrada Escuela de Berlín. Los dos primeros se embarcaron en la tarea de determinar cómo el ser humano distingue y organiza las figuras a partir de los estímulos visuales, de qué forma se producen estas organizaciones y cuáles son las leyes que las rigen. Lo cual los llevó a formular una serie de leyes al respecto:

- *Ley de la semejanza, de homogeneidad o de igualdad.: Frente a una constelación de datos diferentes, la percepción tiende a agrupar en una figura, los iguales entre sí o los semejantes.*
- *Ley de la buena forma o de la plenitud de la forma. Frente a una constelación de datos, la percepción tiende siempre a las formas privilegiadas, regulares, simples y simétricas.*
- *Ley de la buena continuación o buen contorno o buena curva o destino común. Frente a una constelación de datos, la percepción tiende a agrupar la figura, a aquellos datos que forman una buena continuación.*

- *Ley de la proximidad o de la menor distancia. Frente a una constelación de datos, la percepción tiende a agrupar en una figura, los miembros más cercanos entre sí.*
- *Ley de cierre, de precisión, completamiento o acabamiento. Frente a una constelación de datos, la percepción tiende a la completitud, a la forma y al significado.*
- *Ley de la dominancia. Frente a una constelación de datos, la percepción tiende a visualizar aquellos que no se alejan demasiado de la forma en que más se destacan. (Gay, 1995, p 13-15).*

El psicólogo checo Max Wertheimer (1880-1943), abordó sus trabajos a partir de la oposición a las teorías de índole conductista. Consideraba que todo organismo debe ser estudiado como una totalidad y no desde las partes que lo constituyen.

En esta teoría se considera que el aprendizaje se produce por la reorganización de campos perceptuales o cognoscitivos, en contraposición con las teorías conductistas que postulan al aprendizaje como un cambio producido por los estímulos respuesta.

Entre las leyes más importantes de la Teoría Gestalt está la de la pregnancia, la que establece que el elemento más completo pero que presenta mayor sencillez y simetría en su forma, es el que se percibe con mayor rapidez y precisión.

Posteriormente, los psicólogos norteamericanos, Kurt Koffka (1886-1941) y Wolfgang Köhler (1887-1967) enriquecieron las teorías formuladas por Wertheimer.

Kurt Koffka, aplicó los principios de esta teoría al estudio de la percepción, memoria y aprendizaje.

Wolfgang Köhler, realizó investigaciones sobre el aprendizaje súbito –insight- que es la comprensión de una relación entre conceptos, que se logra por la reorganización del campo perceptivo, no jugando papel alguno ningún tipo de condicionamiento.

### 1.2.3. Teoría Psicogenética

La Teoría Psicogenética o psicología genética fue desarrollada por Jean Piaget, quien nació en 1896, en Neuchâtel, Suiza y murió en Ginebra en 1980. Psicólogo y Doctor en biología egresado de la Universidad de Neuchâtel.



**Fig. Nº 1.1. Fotografía de Jean Piaget<sup>1</sup>**

Desde muy pequeño prefirió abocarse a tareas de índole intelectual que a las actividades lúdicas propias de los niños. Su

---

<sup>1</sup> Recuperada el 12 de diciembre de 2007.de <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/p/piaget.htm>

primera publicación fue a los once años de edad, en un diario de historia natural, la cual versaba sobre observaciones que realizara sobre un gorrión albino. Con tan corta edad realizó trabajos como asistente en el museo de Historia Universal, lo que lo llevó a ser reconocido en su medio. Aunque no pudo publicar un artículo científico ante la negativa del editor, el que aludía a su corta edad como excusa para impedirlo.

Desde su adolescencia fue un voraz lector de material de diversa índole, como ser: temas religiosos, filosofía, teoría de la evolución, etc., como también una persona ávida por la escritura, ya que, según él mismo, todo pensamiento y razonamiento que producía debía plasmarlo en papel.

Una vez obtenido el título de doctor en Ciencias Naturales, desarrolló actividades en psicología, interiorizándose con las concepciones de S. Freud y C. Jung. En 1919 estudió psicología patológica en la Universidad de la Sorbona y filosofía de las ciencias. Con la formación obtenida obtuvo un dominio en la técnica de interrogación de sujetos como también en el conocimiento del método científico.

Trabajó en la estandarización del razonamiento de niños y en el análisis de las respuestas erróneas que daban en las entrevistas clínicas mantenidas, como también en las causas que las ocasionaban. Estos estudios estaban destinados a mejorar los test de inteligencia ya desarrollados por Alfred Binet.

Si bien J. Piaget, obtuvo un gran número de títulos, entre ellos honoríficos, fue docente de Psicología Genética en la Sorbona y fundador del Instituto Internacional de Epistemología genética, en el que se llevaban a cabo distintos proyectos de investigación.

Junto con su colaboradora en el Instituto Rousseau de Ginebra Valentine Châtenay, con quien luego contraería matrimonio y tendría tres hijos, realizó observaciones y registros sistematizados del proceso evolutivo de los mismos, desde su primera infancia.

Nadie duda que Jean Piaget ocupe un sitio de privilegio en la psicología del siglo XX. Entre sus aportes más significativos están: la psicología genética, la que estudia la inteligencia del niño y la epistemología genética que trata la formación y significado del conocimiento en el ser humano, como también la forma en que la mente avanza de un nivel inferior de conocimiento a otro más alto. A este último concepto Piaget lo llamó “sujeto epistémico”.

*Piaget parte de una pregunta epistemológica “¿Cómo se pasa de un estado de menor conocimiento a uno de mayor conocimiento?”; pregunta que explicita, en un principio, la idea de construcción, lo cual implica no tomar el conocimiento como estado en sus formas superiores, sino dar cuenta de los procesos de formación, comprendiendo que menor y mayor conocimiento son siempre relativos al punto de vista del propio sujeto. (Bendersky, 2004, p. 21).*

Piaget centró su pensamiento en la consideración del niño como un sujeto activo de su propio proceso evolutivo; el que desde el primer instante de su nacimiento desarrolla estructuras de conocimiento que se renuevan constantemente mediadas por la experiencia. Parafraseando a Piaget: “*la fuente de todo conocimiento es la acción*”.

Al nacer, el ser humano, trae consigo un egocentrismo que paulatinamente va cambiando, produciéndose niveles de descentramiento mediante las llamadas por Piaget “invariantes funcionales”: asimilación y acomodación.



*Piaget define la asimilación como la integración de elementos exteriores a estructuras en evolución o ya acabadas en el organismo; es decir que la asimilación sería el proceso mediante el cual el sujeto interpreta la información que proviene del medio, en función de sus esquemas o estructuras conceptuales disponibles.*

*...un proceso complementario que Piaget llamó acomodación, mediante el cual nuestros conceptos e ideas se adaptan recíprocamente a las características vagas, pero reales, del mundo. Es así como Piaget llama acomodación cualquier modificación de un esquema asimilador o de una estructura, modificación causada por los elementos que se asimilan. (Chrobak, 1998-b, p. 9 Cap. 2).*

Tanto la asimilación como la acomodación son funciones presentes en toda conducta humana, pudiendo, de acuerdo a una proporción particular, predominar una u otra. En caso que predomine la primera se está en el campo de lo lúdico, en cambio de ser la segunda la que prevalece se está en procesos tales como la imitación. Piaget considera a la inteligencia como un proceso de adaptación que se verifica constantemente entre el ser humano y el medio sociocultural, consistiendo en un equilibrio entre los dos mecanismos indisociables antes mencionados.

*Resumiendo, las invariantes funcionales son mecanismos que se mantienen constantes a lo largo de todo el desarrollo cognitivo y además se continúan del plano biológico al psicológico. La interacción dialéctica propia del mecanismo de construcción del conocimiento no puede pensarse sin la presencia de estos mecanismos". (Bendersky, 2004, p. 40).*

En el proceso de equilibración mencionado subyacen tres niveles que se suceden uno a otro conforme al aumento de su complejidad. En caso de no producirse la equilibración las respuestas obtenidas pueden ser no adaptativas, con lo cual el sujeto no modifica sus esquemas de conocimiento y no realiza el aprendizaje, o adaptativas, en tal caso el individuo procura resolver el conflicto.

En forma comparable con el crecimiento físico, el desarrollo psíquico comienza en el nacimiento para finalizar en la adultez. Según planteó Piaget, el desarrollo cognitivo es un proceso paulatino, por el que se pasa por una serie de períodos a los que denominó “estadios evolutivos”. En la teoría piagetiana es importante la idea de tiempo en lo que respecta a la duración de cada uno de estos períodos como también al orden de sucesión invariante de cada uno de ellos. Piaget consideraba que podrían existir diferencias en las edades en que los niños transitaban por estos períodos y que en algunos casos no se llegaba alcanzar los últimos estadios.

Los estadios pueden agruparse en cuatro grandes fases o períodos, de los cuales los dos primeros son preparatorios y prelógicos y los dos últimos se caracterizan porque el niño posee un pensamiento lógico. A continuación se describen cada uno de ellos:

**El estadio sensorio motriz** abarca desde el nacimiento hasta alrededor de los dos años de vida. En este período no se utilizan símbolos, no se pueden representar objetos ni situaciones, ni hablar de pensamiento, sino de una inteligencia sensorio-motora utilizada para la solución de situaciones problemáticas novedosas. Es una etapa en la que todos los logros alcanzados potencian las construcciones mentales futuras. Piaget, a su vez, dividió este estadio en seis subestadios.

- Estadio I: Acontece en el primer mes de vida, donde se ejercitan y consolidan los reflejos innatos, para ir transformándose en acciones cognitivas, las que potenciarán el desarrollo del sujeto epistémico.
- Estadio II: Se produce entre el mes y los cuatro meses de edad, apareciendo los primeros hábitos, coordinaciones sencillas y las reacciones circulares primarias –el lactante intenta reproducir una experiencia placentera producida en forma casual, como por ejemplo chuparse el dedo-. Para Piaget este es un claro ejemplo de construcción de conocimiento dado que activamente conjuga una serie de movimientos para crear un nuevo esquema de mayor complejidad.
- Estadio III: Transcurre aproximadamente entre los cuatro y ocho meses de vida. El bebé comienza a coordinar la visión y prensión. Aparecen las reacciones circulares secundarias, las que a diferencia de las reacciones circulares primarias tiende a reproducir las experiencias placenteras fuera de su cuerpo, es decir en su entorno, disfrutando incluso de la posibilidad de lograrlo nuevamente. También se manifiestan sus primeras imitaciones.
- Estadio IV: Aproximadamente entre los ocho y doce meses el niño tiene intencionalidad en sus actos, aparecen conductas inteligentes y la noción de tiempo y espacio.
- Estadio V: Entre los doce y dieciocho meses aparecen las reacciones circulares terciarias que se caracterizan por incorporar nuevas conductas y por experimentar diferentes resultados. Busca reproducir experiencias placenteras.
- Estadio VI: Entre los dieciocho meses y los dos años de edad se produce el comienzo del pensamiento. El niño

utiliza combinaciones mentales que le permiten arribar a un resultado deseado. En esta etapa adquiere elementales esquemas de representación, lo que le posibilita entre otras cosas realizar imitaciones diferidas.

**El estadio preoperatorio** transcurre entre los dos y los siete u ocho años de edad. En un principio el niño no discrimina en forma absoluta su mundo interior del exterior, confunde el objeto con el signo que lo representa. En esta etapa adquiere conductas tales como: Imitación diferida, juego simbólico, dibujo, imagen mental y lenguaje. La importancia de este período en el desarrollo cognitivo y en la construcción del conocimiento, del niño, está dada en la reconstrucción en forma representacional de aquello que construyera en forma práctica en el estadio sensorio motriz. Piaget dividió este estadio en dos subestadios.

- **Estadio simbólico y preconceptual:** Aproximadamente entre los dos y cuatro años. Paulatinamente aparece el uso de los símbolos, juegos simbólicos, lenguaje, imitación diferida. En este período se nota un marcado egocentrismo, centrando toda acción en su pensamiento y en la de su propia percepción de la realidad. No diferencian la realidad mental de la física ni la social. En esta etapa prevalece la asimilación de la acomodación.
- **Estadio Intuitivo:** Entre los cuatro y siete años aproximadamente. Comienzan a diferenciar la realidad mental de la física. Se inicia una disminución gradual de su egocentrismo y un desarrollo racional que le permite explicar sucesos a través de representaciones simbólicas.

**El estadio operatorio concreto** transcurre entre los seis o siete años a los doce aproximadamente. En este período el razonamiento está en función de su experiencia. Puede realizar

operaciones reversibles –por ejemplo si  $3+2=5$  entonces  $5-2=3$ , también puede realizar relaciones de desigualdad en forma recíproca-. Este período corresponde a operaciones concretas dirigidas a objetos, no pudiendo plantear aún hipótesis. También posee la capacidad de observar y describir el medio, realizar razonamientos en relación de las transformaciones y conservación de la materia. Otra particularidad del niño en esta etapa es la seriación –posibilidad de ordenar - y la clasificación – aptitud de agrupamiento de acuerdo a las similitudes o diferencias. Es así que en esta etapa, por un lado, se construye la noción de número asociado a los conceptos de cardinalidad y ordinalidad –conceptos relacionados respectivamente a la clasificación y seriación.

**El estadio operatorio formal** queda conformado hacia los quince años e identifica el pensamiento adolescente y adulto. A diferencia del estadio operatorio concreto, el individuo tiene la posibilidad de elaborar hipótesis y realizar deducciones.

Según Piaget, la progresión de los estadios es independiente de la escuela, siendo factores clave en todo desarrollo mental la maduración, la interacción social y la afectividad.

Si bien la teoría cognitivista de Piaget fue ignorada durante muchos años, en 1965 expuso en Estados Unidos las bases de la misma, lo que le valió un reconocimiento hasta estos días.

A partir de ahí se llevaron numerosos proyectos de investigación educativa abonados a la teoría piagetiana. Años más tarde se advirtió que en las investigaciones realizadas no se había reparado en que determinados conceptos debían ser enseñados en los últimos años de la escuela media y no antes, en concordancia con la teoría de Piaget. Tal descuido motivó, que no solo se adquirieran conceptos anticipadamente, sino que en

muchos casos estos subyacen en la matriz cognoscitiva en forma errónea, lo cual es difícil de revertir. Estos conceptos son los llamados concepciones alternativas o preconceptos, los cuales no son considerados en la teoría piagetiana.

Dos aspectos importantes que además no son contemplados por esta teoría, los cuales influyen en los resultados del aprendizaje, son el lenguaje y las interacciones sociales con el medio ambiente en el trabajo áulico.

#### **1.2.4. Psicología dialéctica**

Lev Semyonovich Vigotsky, nacido en Orsha ciudad de Bielorrusia (1896-1934). Estudió medicina y derecho, graduándose en 1917 en ambas carreras. Además se especializó en literatura en la Universidad de Moscú, enseñando esta disciplina, al mismo tiempo que lo hizo en psicología.

Fue una persona de formación multifacética, interesada también por el estudio de la filosofía y la historia, cursando estas disciplinas en la Universidad Popular Shanyavsky, institución eminentemente antizarista.

Desde muy joven trabajó en el Instituto de Psicología de Moscú, para luego fundar el Instituto de Deficiencias, en el que llevaba a cabo sus investigaciones, las cuales estaban destinadas a educar niños con disfunciones mentales.

Con aproximadamente treinta años se rodeó de un exitoso grupo de científicos rusos con los que estudiaba la mente humana, partiendo de la base de los disturbios mentales.

Muere muy joven, con 37 años de edad, dejando un legado importante en psicología, filosofía y semiología.

Vigotsky realizó estudios sobre el desarrollo de la inteligencia y la cognición de niños, los cuales poseían semejanza relativa a los llevados a cabo por Jean Piaget, pero diferenciados a los de Jerome Bruner

Al igual que Piaget y Bruner, Vigotsky identificó tres niveles o estadios principales en el desarrollo de niño, hasta adquirir en la edad adulta, los procesos del pensamiento de maduración. Bruner se diferencia de ellos al considerar que si bien estos estadios se presentan ordenadamente en forma cronológica, son conservados a lo largo de toda su vida, utilizando indistintamente cualquiera de ellos conforme el tipo de problema a solucionar. En cambio para Piaget y Vigotsky el desarrollo progresa, pasando de un estadio a otro, siempre superando al anterior para poder llegar o alcanzar el siguiente.

Entre los conceptos teóricos más relevantes desarrollados por Vigotsky están: zona de desarrollo Próximo, herramientas psicológicas, andamiaje, mediación, internalización, etc.

Para Vigotsky, el desarrollo de la inteligencia está en función del uso de herramientas psicológicas, propias del medio ambiente, como por ejemplo el lenguaje. Es así que al estar el niño en interacción constante con el medio que lo rodea, va involucrándose en actividades de tinte más complejo, a través del lenguaje, es decir del uso de la palabra. Vigotsky concuerda con Piaget que el niño trae consigo un código genético, el que permanece en función de sus aprendizajes, pero disiente de éste, al considerar que esos aprendizajes están mediatizados por el contexto sociocultural que lo circunda, no concibiendo a un ser que aprende en aislamiento.

En cuanto al proceso de internalización, Vigotsky considera que es una autoconstrucción y reconstrucción psíquica originadas externamente, las cuales están mediatizadas por signos y herramientas que se construyen socialmente. Este fenómeno aparece cuando el sujeto, desde el primer instante de vida, interactúa con sus progenitores, y posteriormente lo hace con el resto de la sociedad, transformando todas las experiencias por él vividas en procesos mentales.

*Para Vigotsky, el desarrollo humano es mucho más que el simple y puro resultado de conexiones reflejas o asociativas realizadas por el cerebro; es un desarrollo social que implica una interacción y una mediación cualificada entre el educador (padre, madre, abuelo, abuela, hermana, hermano, compañero, profesor) y el discípulo. De este modo, la conducta humana, según las líneas vigotskianas, no puede ser pensada como un proceso reactivo y no se debe subestimar o disminuir el papel transformador del sujeto en todo aprendizaje. (Antunes, 2006, p. 25)*

En cuanto al concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), Vigotsky lo define como la diferencia existente entre las habilidades que posee el individuo y las que puede adquirir con la ayuda externa, suministrada por un par o por un adulto más competente.

Es decir, existen dos niveles en las habilidades del desempeño del niño: un primer nivel que da cuenta de las posibilidades actuales que posee en la resolución de tareas o situaciones problemáticas sin auxilio externo; y un nivel de desarrollo potencial que refiere a las competencias que es capaz de



alcanzar con ayuda externa. La distancia o diferencia entre estos dos niveles es la ZDP.

El concepto de andamiaje refiere a la interacción que existe entre el desempeño del niño o el aprendiz y el experto a los efectos de producir el aprendizaje deseado. Esta interacción denota actividades conjuntas o colaborativas. Este concepto fue desarrollado por Bruner en su modelo de enseñanza.

*Hemos contraído una deuda especial con Vigotsky por su elucidación de algunas relaciones fundamentales entre lenguaje, pensamiento y socialización. Su idea básica afirmaba que el aprendizaje conceptual era una empresa realizada en colaboración por un niño y un adulto, que entra en diálogo con él de una determinada manera permitiendo a éste, como resultado, disponer de unas claves y accesorios que le facilitarán el inicio de una nueva escalada y le guiarán en sus siguientes pasos, incluso antes de que sea capaz de reconocer su significado. Curiosamente, el adulto puede realizar esto gracias a su conciencia de las conexiones que el niño todavía no ve. En cierto sentido, puede decirse que el adulto le proporciona un préstamo de conciencia hasta que él desarrolla la suya propia. Vigotsky habla de una “zona de desarrollo potencial”, la capacidad del niño para reconocer el valor de claves y accesorios incluso antes de ser consciente de toda su significación. (Bruner, 2002, p. 207).*

### **1.2.5. Teoría del aprendizaje por descubrimiento**

La teoría del aprendizaje por descubrimiento fue formulada por el psicólogo estadounidense Jerome S. Bruner, nacido en Nueva York, en 1915. Concibe al alumno como un actor fundamental en

el proceso de enseñanza aprendizaje; considerándolo despojado de una actitud pasiva lo que le permite intervenir activamente en este proceso. Para Bruner, se producirá un aprendizaje efectivo a partir de que el educando se enfrente al problema motivado por el deseo de solucionarlo cual si fuera un reto.

Coincide con Vigotsky en considerar la importancia de la participación activa como parte del proceso de aprendizaje, y se diferencia de éste en que es imprescindible para realizar un aprendizaje relevante, que adquiera la experiencia personal del descubrimiento.

Bruner diferencia tres modos básicos de representación de modelos mentales y de realidad –modos psicológicos de conocer-: enactivo, icónico y simbólico.

- Modo enactivo: esta representación se realiza mediante la reacción inmediata del individuo. Según Bruner, esta etapa coincide con los primeros años de vida del ser humano, a los que Piaget ubica en etapa senso-motora. En esta se relacionan la acción y la experiencia exterior.
- Modo icónico: esta representación se realiza mediante una imagen o símbolo que no guarda dependencia con la acción, teniendo una similitud con la cosa -objeto - que se pretende representar. La selección de la imagen no es arbitraria. Por ejemplo si se desea representar a la cantidad cinco, pueden utilizarse cinco figuras iguales.
- Modo simbólico: se realiza una representación de la cosa a través de algún símbolo, el cual es independiente de su representación. Atendiendo al ejemplo anterior, en esta forma de representación, ya puede ser utilizado el número

“5”. En esta etapa la acción y la representación se conjugan para traducirse en lenguaje.

De acuerdo a Bruner, cuando un docente presenta un tema nuevo, debiera repensar las estrategias a utilizar acordes a la evolución cognitiva del niño o del joven. Según su postura, primero debería ser presentado a través de la acción, pasar a lo icónico, para finalmente abordarlas simbólicamente. Parfraseando a Bruner *“Cualquier materia puede ser enseñada eficazmente en alguna forma honradamente intelectual a cualquier niño en cualquier fase de su desarrollo”*.

En cuanto a su teoría de la Instrucción, Bruner afirma que deben tenerse presente los siguientes aspectos:

- La predisposición hacia el aprendizaje.
- El modo en que un conjunto de conocimientos puede estructurarse para que sea interiorizado de la mejor forma posible por el estudiante.
- Las secuencias más efectivas para presentar un material.
- La naturaleza de los premios y castigos.

La teoría de la instrucción de Bruner se plasma o pone en práctica cuando el aprendizaje se produce por descubrimiento. En este tipo de aprendizaje amerita un reordenamiento de la información por parte del alumno, integrándola con la estructura cognitiva existente, reorganizándola o modificándola a fin de producir el aprendizaje deseado.

### 1.2.6. Teoría del aprendizaje significativo

David Ausubel, psicólogo estadounidense nacido en Brooklyn, Nueva York (1918–2008), desarrolló la Teoría del aprendizaje significativo. Es uno de los más reconocidos seguidores de Jean Piaget. Realizó grandes aportes al conocimiento de la enseñanza, del aprendizaje y la psicología, entre los que más se destacan son sus estudios sobre el uso de organizadores previos también llamados organizadores de avance.

David Ausubel propone su teoría del aprendizaje significativo, en 1973. También llamada Teoría de la asimilación. En la década del 70 se imponía, en un gran número de instituciones educativas, el uso del aprendizaje por el descubrimiento, teoría postulada por Bruner. Sin embargo Ausubel sostiene que este tipo de aprendizaje no se opone, de ninguna manera, al aprendizaje por exposición. Individualiza un nuevo tipo de aprendizaje al cual lo llamó aprendizaje significativo y afirma que este tipo de aprendizaje es viable tanto por descubrimiento como por recepción. En síntesis, no son incompatibles la enseñanza por exposición y por ende el aprendizaje por recepción con el aprendizaje por descubrimiento, siempre y cuando cualquiera de ellas promueva una posición activa y participativa del alumno, en la que se pone en juego todo el bagaje de conocimientos previos detentados, a efectos de producir una asimilación significativa. Ambos tipos de aprendizajes pueden ser significativos.

Esta teoría cognoscitiva tiene como un objetivo la explicación del proceso de aprendizaje, en el sentido de qué sucede cuando el ser humano se relaciona con el mundo que lo rodea. Juegan un papel preponderante en la cognición los procesos de comprensión, evolución, acumulación y utilización de la información. Para Ausubel, la nueva información será potencialmente aprendida y retenida siempre y cuando los

conceptos relevantes sean claros, estén disponibles en la estructura cognitiva del individuo y tendrán que tener el carácter de nexos para la nueva información. En tal caso la nueva información adquiere singularidad en virtud de haberse imbricado con los conceptos afines, confiriendo al aprendizaje significatividad.

El aprendizaje significativo admite la posibilidad de dar significado a todo lo que se ha de aprender, tomando como punto de partida todos los conocimientos incorporados en la matriz cognoscitiva, y actualizándolos con los saberes nuevos. Por lo que el aprendizaje no queda limitado a la asimilación de los nuevos conceptos, sino que implica la revisión, modificación y enriquecimiento de la matriz de conocimientos, a través de nuevas interconexiones entre los elementos que la conforman. El proceso se reproduce sucesivamente cada vez que el sujeto se enfrenta a situaciones que ameriten aprendizaje. En este tipo de aprendizaje se privilegia a la comprensión. Ausubel considera al aprendizaje como sinónimo de comprensión, tomando como base no solo las respuestas exteriorizadas por el individuo sino también el conjunto de procesos internos que se producen en él.

En este tipo de aprendizaje la nueva información interactúa con una serie de conocimientos específicos e incluso ya existentes en la estructura cognoscitiva del individuo, conocimientos a los que Ausubel denomina “concepto subsumor” o “subsumor”. Esta palabra no existe en nuestro idioma, proviene de una traducción del término inglés “subsumer”.

El subsumor es un concepto incorporado a la estructura de conocimientos del individuo y es el cimiento para que se asiente la nueva información, la que potencialmente sea significativa. Este proceso se irá produciendo sucesivamente a medida que ingrese

nueva información, y en la medida que se vaya eslabonando con ideas o conceptos relevantes previos.

Parafraseando a Ausubel (1983, p 37), el aprendizaje significativo se consigue cuando puede "...relacionarse, de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe..."

*El aprendizaje por repetición, por otra parte, se da cuando la tarea de aprendizaje consta de puras asociaciones arbitrarias, como la de pares asociados, la caja de trucos, el laberinto o el aprendizaje de series; si el alumno carece de conocimientos previos relevantes y necesarios para hacer que la tarea de aprendizaje sea potencialmente significativa y también (independientemente de la cantidad de significado potencial que la tarea tenga), si el alumno adopta la actitud simple de internalizarla de modo arbitrario al pie de la letra (es decir, como una serie arbitraria de palabras) (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983, p. 37).*

Por otra parte, Ausubel define el aprendizaje memorístico o mecánico como aquel en que la nueva información es adquirida sin interrelacionarse con conceptos que el individuo posee, así no se produce la interacción con los subsumos correspondientes o bien los subsumos existentes no son adecuados. En tal caso la nueva información es integrada al sistema cognoscitivo en forma aleatoria, arbitraria, verbalista y no sustantiva. Ausubel no hace una separación taxativa entre ambos tipos de aprendizajes sino que los ubica en un continuo, posicionándolos uno en cada extremo. Pero también considera que el aprendizaje puede resultar significativo o repetitivo, aún utilizando el método de enseñanza de exposición o el método de descubrimiento.

En el aprendizaje memorístico no se produce o es mínima la interacción entre la nueva información y la ya existente en la

matriz cognoscitiva del individuo. Lo que permite inferir que es más eficaz el aprendizaje significativo que el memorístico; lo cual puede justificarse porque:

- Facilita la adquisición, retención y recuperación de los conceptos.
- El aprendizaje significativo es más viable pues el sujeto utiliza elementos constitutivos de su matriz de conocimientos, como suerte de andamios o anclaje para el nuevo concepto.
- Todo concepto nuevo pasa a integrar la memoria a largo plazo, lo que está disponible cuando sea requerido.
- La presentación de materiales potencialmente significativos resultan ser más fácilmente entendidos y conceptualizados que cuando son presentados para ser expuestos desde un punto de vista repetitivo.

En el aprendizaje por descubrimiento amerita que el alumno reordene la nueva información a fin de integrarla con los subsunsores que integran la estructura cognitiva personal.

Como forma de promover la asimilación de los conocimientos, Ausubel propone para la enseñanza, el uso de materiales didácticos especialmente elaborados, los cuales tengan la virtud de relacionar los saberes previos con los que han de incorporarse. Estos poseen la ventaja de ser facilitadores de la enseñanza por exposición, tornándola significativa, al ser propiciadores de una mayor comprensión. Los materiales didácticos mencionados Ausubel los ha denominado organizadores previos.

En todos los casos es condición indispensable que el sujeto se halle predispuesto para establecer de forma sustantiva y no

arbitraria la relación de todos los conceptos nuevos con los ya existentes

Por ser de capital importancia para el sustento teórico de este trabajo, esta teoría será ampliada en el capítulo II.

### **1.3. Procesamiento humano de la información**

Sus orígenes están cimentados en la publicación de John Van Neumann de 1958 “La Computadora y el Cerebro”. Establece una correlación entre el funcionamiento cerebral y el sistema operativo de una computadora.

Años después, esta teoría fue criticada por Ulric Neisser, quien afirma que existen diferencias sustanciales entre el cerebro y la computadora, dado que la segunda carece de emociones y sentimientos lo que hace que el resultado de cualquier tipo de transformación no sea el mismo que el que se obtuviere del producto de la actividad cerebral.

El modelo de procesamiento humano de la información tuvo auge en las décadas de los 60 y 70, cuando la psicología cognitiva identificaba a las personas como procesadoras de información.

*La psicología cognitiva, que nació en la misma época en la que aparecían los primeros ordenadores, utilizaba la metáfora del ordenador para explicar el funcionamiento del proceso de información humano. [...] mientras las personas somos capaces de reconocer modelos y patrones, los ordenadores recuperan por medio de simples comparaciones, pero con una velocidad mucho mayor que la que alcanzamos nosotros; además, tienen la ventaja de contar con una memoria de trabajo superior en tamaño a la*



*humana y permanente. En cambio, ocurre lo contrario con la memoria a largo plazo, que tiene una capacidad infinita en las personas y está limitada por los dispositivos físicos de almacenamiento en las máquinas; la calidad de proceso sin embargo es mejor en los ordenadores, ya que es menos probable que se cometa un error y el acceso a la memoria es más fiable. (Marcos, 2004, p. 197).*

El aprendizaje del ser humano es función de su sistema de memoria. Atkinson y Shiffrin (1968), definen la memoria como la capacidad del sujeto de registrar, retener y evocar información. Entienden que toda información debe ser adecuadamente almacenada para ser recuperada y utilizada en el momento que sea necesaria.

El modelo propuesto por Atkinson y Shiffrin postula que el sistema de memoria está conformado por tres tipos de memoria o también llamados almacenes: memoria sensorial, memoria a corto plazo y memoria a largo plazo.

Memoria sensorial. Corresponde al almacenamiento inicial de toda información percibida por los cinco sentidos, la cual es almacenada por un breve lapso de tiempo, solo unos segundos. Por lo que debe ser adecuadamente procesada y almacenada para que pase a la memoria a corto plazo.

Memoria a corto plazo. Se caracteriza por almacenar una cantidad limitada de información –un número o una sigla- por un tiempo también limitado que oscila entre quince y veinte segundos. Para que la información pase de la memoria a corto plazo a la memoria a largo plazo, se puede proceder a la repetición –aunque no garantiza que eso suceda- y a la práctica elaborativa, mediante la cual se organiza la información a los efectos de tornarla más significativa. La función de la memoria a corto plazo es la de

comparar la información ingresante con la existente en la memoria a largo plazo, y notar la diferencia o la complementariedad de ambas. La integración de las informaciones pasa a formar parte de la memoria a largo plazo mediante la práctica de un proceso de repetición o a través de la práctica elaborativa.

### **1.3.1. Teoría sistémica de la instrucción**

La teoría sistémica de la instrucción conocida también como teoría sistémica de la enseñanza, presentada por Robert Gagné, psicólogo norteamericano nacido en 1916.

Ésta se basa en la teoría general de sistemas, la cual Gagné la aplica al campo de la educación.

La teoría general de sistemas es presentada por Ludwig Von Bertalanffy en la década del 30, la cual es aplicada a la biología y a la unificación de las ciencias. Bertalanffy afirma que *“el todo constituye algo más que la simple suma de sus partes”*. Para justificar su afirmación enuncia las siguientes proposiciones:

- Los fenómenos complejos no pueden ser explicados a partir de la suma de las propiedades de procesos individuales.
- El modelo tradicional de Newton y Descartes, únicamente posibilita el análisis de la relación existente entre dos o tres variables, pero no si las variables son en un número mayor.
- La interacción de las unidades individuales correspondiente a un nivel de la realidad, le permitió afirmar que el carácter fundamental de un objeto viviente es su organización y, por ello, trasciende a sus partes, advertidas separadamente.

Es así que surge la primera noción de sistema, entendido como una organización de elementos los cuales se interrelacionan e interactúan en forma constante y dinámica, constituyendo finalmente el todo.

Gagné considera que los antecedentes, el proceso y el producto o resultado final son parte de una misma estructura en el esquema de aprendizaje. Postula que la enseñanza debe realizarse secuencialmente en coherencia con la estructura cognoscitiva del sujeto la cual tiene un formato arborescente que va de lo particular a lo general. Piensa, además, que todos los seres son capaces de cambiar o modificar su comportamiento dinámica, constante y continuamente, en virtud del proceso de aprendizaje. Intervienen en este proceso:

- Un sujeto social –estudiante-.
- Una situación propicia para el aprendizaje o situación de estimulación, la que está basada en ocho fases: motivación, aprehensión, adquisición, retención, recuperación, generalización, actuación, retroalimentación.
- Un comportamiento explícito del sujeto –conducta de entrada- donde se pone de manifiesto el dominio de ciertos conceptos o temas que están en su memoria.
- Un cambio interno –reflejado en la conducta final- representa lo que se espera que el alumno muestre la comprensión de nuevo tema que le ha sido presentado.

Podría decirse que esta teoría conjuga los elementos cognitivos y conductuales, como también fusiona conceptos de la teoría del desarrollo cognitivo de Piaget y el aprendizaje social de Bandura.

A manera de resumen se enunciarán diferencias y similitudes entre las diferentes teorías del aprendizaje:

- En general todas las teorías de aprendizaje consideran que un requisito para que se produzca el aprendizaje es la actividad.
- El enfoque cognitivista se diferencia del conductista en que su objetivo es describir los procesos involucrados en la conducta cognitiva del individuo. Valora al aprendizaje como dependiente de factores intelectuales, afectivos y emocionales. En cambio los conexionistas sostienen que todas las respuestas son producidas por estímulos, los que pueden ser controlados.
- Los conexionistas consideran al aprendizaje por asociación, la instrucción programada, sostienen que “el todo es igual a la suma de las partes”. En cambio en las teorías cognitivas proponen una enseñanza global, porque a la inversa que la teoría anterior, consideran que “el todo es más que la suma de las partes”.
- Las Teorías de Piaget, Skinner y Gagné coinciden en que el responsable del aprendizaje del alumno es el propio alumno, siendo el rol del docente de facilitador y orientador.
- Piaget y Skinner se diferencian en que el primero pone su atención en el desarrollo de la inteligencia, la capacidad operatoria o de razonamiento del alumno, en cambio el segundo se interesa solo por la evolución del desempeño, utilizando como posibles estrategias el refuerzo, la recompensa, la privación, etc. y además considera que el desempeño del alumno es cuantificable.

## CAPÍTULO II

### APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA

En el capítulo I se describieron las distintas teorías del aprendizaje, las diferencias y similitudes entre las mismas. Además se distinguió que el común denominador de todas es comprender cómo el sujeto accede al conocimiento, como así también, que en general consideran como requisito para que se produzca el aprendizaje es la actividad.

A lo largo de toda su vida, el ser humano tiene constantemente curiosidad y avidez por conocer el mundo que lo rodea, e intenta responder y explicar todos aquellos interrogantes que se van planteando en el contacto directo e indirecto con el medio que lo circunda. Ya desde niño dispone de esa característica; comienza verbigracia interrogándose acerca de la sexualidad, la vida, la muerte, etc.<sup>1</sup>

El origen del conocimiento está en la razón, pero al mismo tiempo en la experiencia, ambos son factores que inciden en su producción. Obviamente el conocimiento no se genera de la misma forma en todos los seres humanos, incluso en aquellos que vivencian situaciones en forma conjunta. La diferencia radica en la forma en que se interrelacionan los conocimientos previos, la forma en que internamente se captura, procesa y almacena esa información, de la realidad presente. La particularidad con que se produce la apropiación y procesamiento de la información que el medio ofrece, es función del producto de la razón, la experiencia y la inteligencia de cada individuo, y ese producto es singular en cada ser humano.

De acuerdo a Novak, y Gowin (1988, p. 27) *“Por metaconocimiento se entiende el conocimiento relativo a la naturaleza misma del conocimiento y del saber.”*

---

<sup>1</sup> S. Freud lo postula como “pulsión epistemofílica”.

Es sabido que el ser humano en diversos momentos de su vida necesita de ayuda externa para poder realizar aprendizajes, adquirir competencias, habilidades, etc. También se sabe que todas esas adquisiciones son el resultado de la composición de la información genética y los patrones culturales que de alguna manera u otra lo influyen. Ninguno de los dos factores mencionados puede ser nulo, de lo contrario esta combinación no se produciría. “... *el aprendizaje supone una reconstrucción o reorganización de las conductas previas del individuo (de la memoria y de la forma en que procesa sus experiencias)*...” (Gvirtz, Palamidessi, 2005, p. 118).

Parafraseando a Beatriz Sarlo (2007), el aprendizaje supone la capacidad de concentrarse en lo que individuo sabe a efectos de adquirir aquello que aún no sabe.

En el proceso enseñanza aprendizaje, la apropiación de conocimientos por parte del alumno es una transformación que requiere de mecanismos muy complejos. Se inicia, en la mayoría de los casos, en la transmisión del docente; particularmente en el caso de la matemática todo saber no es transferido tal cual es establecido por el científico, sino que se lo adapta de manera práctica para ser transmitido a los educandos. En esa adaptación subyacen modificaciones tendientes a conferirle factibilidad de ser comunicado: se lo recontextualiza y repersonaliza. Esta modificación abona la intención de que el nuevo saber tenga sentido de ser enseñado, el cual podrá ser utilizado cuando sea necesario. A su vez el alumno, asistido por el docente, realizará el proceso inverso de redespersionización y redesccontextualización lo que hará que ese conocimiento sea aprovechado cuando la situación así lo amerite.

*Se ven bien las dos partes, bastante contradictorias, del rol del maestro: hacer vivir el conocimiento, hacerlo producir por los alumnos como respuesta razonable a una situación familiar y, además, transformar esa “respuesta razonable” en un “hecho cognitivo extraordinario, identificado, reconocido desde el exterior.*

*Para el docente, es grande la tentación de saltar estas dos fases y enseñar directamente el saber como objeto cultural evitando este doble movimiento. En este caso, se presenta el saber y el alumno se lo apropia como puede". (Brousseau, 2005, p. 65-66).*

## **2.1. El constructivismo en la educación**

Esta corriente epistemológica muy difundida hoy día en educación se basa en diversas posturas filosóficas, entre las cuales se pueden citar a las correspondientes de: Piaget, Kuhn, Fererabend, Lakatos, Vigotsky, Ausubel.

Entre las diversas definiciones existentes de constructivismo, Chrobak (1998-b) presenta: *“una visión del conocimiento humano como un proceso de construcción cognitiva llevada a cabo por los individuos que tratan de entender el mundo que los rodea”* (p. 11 Cap. 1).

Durante los primeros años de escolaridad y hasta aproximadamente los diez años, es bastante frecuente observar que las actividades presentadas a los niños tienen la virtud de ser no solo motivadoras sino también guardar cierta coherencia con la etapa evolutiva del desarrollo psicológico. Pasada esta etapa el tipo de contenidos a presentar no tienen las características antes mencionadas, y comienzan a evidenciar un tinte más formal y académico, desatendiendo las cualidades intuitivas intrínsecas del niño lo que consecuentemente acarrea un desinterés paulatino por parte de éste. Lamentablemente, esta tendencia prosigue acrecentándose y ampliando aún más esta brecha.

*Por lo tanto, en este punto nos encontramos con la siguiente paradoja: por un lado, el alumno posee mayor capacidad cognitiva que en edades anteriores, y ha adquirido también mayor cantidad de información sobre numerosas cuestiones. Sin embargo, en términos generales su rendimiento global y su interés por la*

*escuela suele ser mucho menor que en los primeros cursos. En definitiva, es como si el sistema educativo estuviera desaprovechando la mejora que se ha producido en la mente de los alumnos y en vez de obtener un mejor partido, estableciera las condiciones para producir lo contrario.* (Carretero, 2006, p. 18).

Carretero también manifiesta que en muchos casos donde se produce el fracaso escolar, en realidad existe una íntima conexión con este desencuentro entre las actividades del alumno con los contenidos enseñados, que presentados estrictamente formales están divorciados con hechos de la vida cotidiana o fenómenos más tangibles para él, los que revestirían de significado al marco teórico. O también los contenidos que son abordados nada tienen que ver con la idiosincrasia o la cultura propia del educando.

Carretero (2006, p. 18), además, señala y destaca la importancia de cinco principios de intervención educativa citados en el “Diseño Curricular Base” del Ministerio de Educación (1989), los cuales son:

- *Partir del nivel del desarrollo del alumno.*
- *Asegurar la construcción de aprendizajes significativos.*
- *Posibilitar que los alumnos realicen aprendizajes significativos por sí solos.*
- *Procurar que los alumnos modifiquen sus esquemas de conocimiento.*
- *Establecer relaciones ricas entre el nuevo conocimiento y los esquemas de conocimiento ya existentes.*

Todos estos atributos no son propios de la educación tradicional y enciclopedista que por tantos años perduró en nuestro país, y en muchos casos aún existe, sino que son valiosos principios de una educación superadora que toma como centro al alumno, constructor de



sus propios conocimientos. Esta construcción puede entenderse como un producto entre lo que extrae del medio y todo el bagaje cognoscitivo interno, el cual es realizado constantemente en todo instante de su vida. Lo primero corresponde a la concepción vigotskyana que el conocimiento es producido desde la interacción social en consonancia con parámetros culturales. Lo segundo es relativo al pasaje sucesivo de estadios de conocimientos en el que el individuo adquiere nuevos esquemas cada vez más complejos, propio de la teoría piagetiana.

A efectos de abonar la teoría constructivista, hay que destacar la eficacia del aprendizaje cuando éste se produce en un contexto de camaradería y de negociación de significados entre pares, incluso con la intervención del docente.

En el capítulo I se trató la teoría de David Ausubel y la importancia que tienen los conocimientos previos del alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje. Habitualmente se diseñan las clases, en general se confeccionan las planificaciones anuales, e ignoran cuáles son las características del grupo de alumnos con los que se trabajará en el año lectivo. Estos contenidos son seleccionados rígidamente, ignorando o haciendo caso omiso de cuál es la diversidad de obstáculos que pueden ocasionar cada uno de los temas a cada alumno en particular. Es decir, por un lado existe la singularidad del educando y la multiplicidad de diversidades, y por otro, cada tema a tratar no tiene el mismo nivel simplicidad o de complejidad que los demás.

En resumen, la selección y organización de contenidos es una tarea sumamente difícil, ardua y amerita conocer a ciencia cierta conocimientos previos del alumno, y en qué medida o forma se van imbricando e interaccionando los nuevos saberes con los preexistentes. De hecho que para que se produzca un aprendizaje exitoso es condición necesaria aunque no suficiente contar con la información de cuáles son los elementos que constituyen su esquema de conocimientos previos. Además el docente debe discernir entre los más adecuados de acuerdo

al marco teórico-práctico a tratar, objetivos propuestos y a su criterio personal. Todas estas son variables que dependerán del docente, del grupo de alumnos o de ambos al mismo tiempo. También debe tener en cuenta la realidad socio-cultural en la que se hallen inmersos.



**Fig. N° 2.1 Fotografía de David Ausubel<sup>2</sup>**

Cabe destacar, que si bien Ausubel realiza un invaluable aporte al constructivismo, éste no reniega que aquellos conocimientos impartidos por el docente, pueden producir también un aprendizaje significativo en los alumnos siempre y cuando se tengan en cuenta las condiciones vistas en párrafos anteriores. La importancia radica en que un aprendizaje genuino se logra al atribuir un sentido y significado a los nuevos conocimientos relacionados con el marco teórico abordado.

*Esto quiere decir, que contando con la ayuda y guía necesarias, gran parte de la actividad mental constructiva de los alumnos tiene que consistir en movilizar y actualizar sus conocimientos*

---

<sup>2</sup> Recuperada el 12 de marzo de 2008 de <http://gcarvajalmodelos.wordpress.com/2007/02/01/biografia/>

*anteriores para tratar de entender la relación o relaciones que guardan con el nuevo contenido. La posibilidad de establecer estas relaciones determinará el que los significados que construyan sean más o menos significativos, funcionales y estables. (Miras, 2006, p. 50).*

## **2.2. Aprendizaje significativo**

El aprendizaje es una función esencial y constitutiva de la singularidad y subjetividad del ser humano. En él confluye el producto de su historia personal y social como también una trayectoria de aprendizajes. En esta trayectoria se ha ido construyendo su matriz cognoscitiva, la cual posee los elementos que serán utilizados de anclaje para la adquisición de nuevos conocimientos.

Como ya se ha tratado en el capítulo I el aprendizaje significativo, es un aprendizaje dotado de sentido. Se diferencia del aprendizaje mecánico en que este último por ser memorístico es coyuntural. El alumno aprende con un nivel de excitación que le permite cumplir con un compromiso de evaluación, pero al no ser relacional, en general, el nuevo concepto no pasa a formar parte de su matriz cognoscitiva, por lo cual potencialmente no estaría disponible para construir nuevos conocimientos. En cambio en el aprendizaje significativo el sujeto efectúa una metacognición, y como formula Ausubel “se aprende a aprender”.

Cuando Ausubel dice “aprende a aprender”, está haciendo referencia a que el sujeto cognoscente toma conciencia de la forma en que se apropia del conocimiento. Por ejemplo, cómo construye estrategias y hábitos de aprendizaje, qué maneras de percepción de secuencias de conductas sigue, etc.

Novak, y Gowin (1988, p. 27) definen: *“El metaaprendizaje se refiere al aprendizaje relativo a la naturaleza del aprendizaje, es decir, aprendizaje sobre el aprendizaje.”*

*Metaaprendizaje y metaconocimiento, aunque interconectados, son dos cuerpos diferentes de conocimiento que caracterizan el entendimiento humano. El aprender sobre la naturaleza y estructura del conocimiento ayuda a los estudiantes a entender cómo se aprende, y el conocimiento sobre el aprendizaje nos sirve para mostrarles cómo construyen el nuevo conocimiento los seres humanos. (Novak, Gowin, 1988, p. 27)*

Cuando David Ausubel postula, en 1973, su Teoría del Aprendizaje Significativo<sup>3</sup> suministra la explicación del proceso de aprendizaje, en el sentido de qué sucede cuando el ser humano interactúa con el mundo que lo rodea, en relación a los procesos de comprensión, evolución, acumulación y utilización de la información que participan en la cognición. Para Ausubel, la nueva información será potencialmente aprendida y retenida siempre y cuando los conceptos relevantes sean claros y estén disponibles en la estructura cognitiva del individuo. Si los conceptos tienen la virtud de oficiar de nexos para la nueva información, ésta adquirirá significado y pasará a ser un elemento estable y relevante y es así que se produce el aprendizaje significativo.

En el aprendizaje significativo los nuevos conceptos y proposiciones se van incorporando a los ya existentes, los cuales están organizados en una red jerárquica.

En este tipo de aprendizaje, la nueva información interactúa con una serie de conocimientos específicos e inclusores ya existentes en la estructura cognoscitiva del individuo. A cada elemento de la serie

---

<sup>3</sup> También llamada Teoría de la Asimilación

Ausubel los denomina “concepto subsumsor” o “subsumsor”<sup>4</sup>. El subsumsor es un concepto ya incorporado en la estructura de conocimientos del individuo y forma parte del cimiento para asiento de la nueva información, la que potencialmente tendrá significado para el individuo. Este proceso se irá produciendo sucesivamente a medida que ingrese nueva información, y en la medida que se vaya eslabonando con ideas o conceptos relevantes previos, lo cual implica que al producirse un nuevo aprendizaje significativo, consecuentemente se reestructurará la organización jerárquica conceptual hasta entonces existente

Entre los niveles conceptuales previstos por Ausubel están los, por él llamados, supraordenados, intermedios y subordinados.

Los primeros –supraordenados- son conceptos más inclusores o abarcativos, los segundos –intermedios- son menos abarcativos y con un nivel de inclusión menor, y los últimos –subordinados- se caracterizan por ser menos inclusores.

La función cognitiva que permite reestructurar la organización jerárquica presente cuando se sucede un nuevo aprendizaje significativo, Ausubel la denomina diferenciación progresiva de conceptos. En este proceso se llega a un punto en que los subsumsores se han modificado de tal manera que es imposible establecer cuáles eran los elementos originales. Esta transformación es denominada por Ausubel “subsumción obliterativa”. *“Sin embargo, a diferencia del olvido que ocurre luego del aprendizaje mecánico, la obliteración no produce interferencia cuando se están aprendiendo nuevos conceptos.”* (Chrobak, 1998-b, p. 10 Cap. 3).

También alude a dos actividades cognitivas que se producen de acuerdo a su modelo, las cuales son:

---

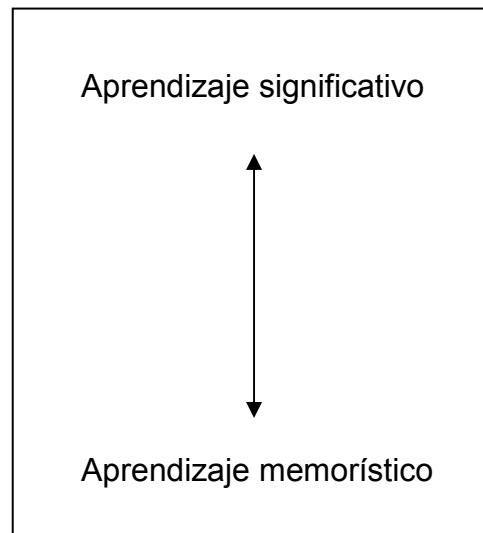
<sup>4</sup> Esta palabra no existe en nuestro idioma, es una “traducción” de la palabra “subsumer” proveniente del inglés.

- La disonancia cognitiva que permite detectar en forma consciente aquella incoherencia entre el significado de un concepto poseído por el sujeto en su matriz de conocimientos y el nuevo significado a ser internalizado.
- La reconciliación integradora que supone una reestructuración de la organización jerárquica conceptual al producirse el aprendizaje significativo. Supone la interrelación de conceptos que antes no evidenciaban relación alguna.

Es condición indispensable, para que se suceda un aprendizaje significativo, que el individuo se halle predispuesto para establecer de forma sustantiva y no arbitraria la relación de todos los conceptos nuevos con los ya existentes en su estructura cognoscitiva.

Desafortunadamente no todos los estudiantes son conscientes, ni informados, de la importancia que tiene tomar conocimiento de su propio conocimiento, como también de la forma en que éste se produce. Una gran cantidad de alumnos realizan aprendizajes netamente memorísticos o mecánicos, por lo que la nueva información es adquirida, sin interrelacionarse con los conceptos relevantes que en su estructura cognoscitiva tiene. Es así que no se produce la interacción con subsumos correspondientes –hasta incluso puede que no existan subsumos adecuados-, por lo que la nueva información es integrada a la matriz de conocimientos en forma aleatoria, arbitraria, verbalista y no sustantiva.

Esta teoría concibe que el aprendizaje no es exclusivamente significativo o memorístico, sino que ambos tipos de aprendizajes se hallan en los extremos de un eje continuo. Fig. N° 2.2.



**Fig. N° 2.2. Continuo significativo-memorístico (Chrobak, 1998-b, p. 11 Cap. 3).**

Entiende además que el aprendizaje del alumno es función de las estrategias de enseñanza docente, puede variar entre un aprendizaje receptivo hasta un aprendizaje por descubrimiento autónomo. El primero se produce cuando la información es proporcionada al alumno y el segundo se caracteriza por ser el alumno quien reconoce y escoge la información apropiada para que se produzca el aprendizaje deseado. Ausubel aprecia que éste último no garantiza un aprendizaje significativo porque pueden ser el resultado de experimentos o experiencias desafortunadas y sucesivas hasta lograr el resultado esperado en forma casual.

También ambos tipos de enseñanzas pueden situarse en extremos de un eje continuo entre las cuales, pueden existir estados intermedios. Ver Fig. N° 2.3.

Por lo expuesto, es fundamental que los docentes provean a los alumnos instrumentos o herramientas adecuadas a fin de captar su interés por el tema de estudio. Pero al mismo tiempo busquen los recursos apropiados con el propósito de indagar cuáles son sus saberes

previos, como también tomar conocimiento de la “marcha” de sus aprendizajes, y obtener una mayor efectividad en el proceso enseñanza-aprendizaje.



**Fig. N° 2.3. Continuo recepción-descubrimiento (Chrobak, 1998-b, p. 11 Cap. 3).**

Tal como fue consignado en el capítulo I, este psicólogo realizó, además de aportes al conocimiento de la enseñanza, el aprendizaje y a la psicología, contribuciones con sus destacados estudios sobre el uso de organizadores previos también llamados organizadores de avance.

*Estos organizadores normalmente se presentan antes que el material de aprendizaje en sí y se emplean para facilitar el establecimiento de una actitud favorable hacia el aprendizaje significativo. Los organizadores previos contribuyen a que el alumno reconozca que los elementos de los materiales de aprendizaje nuevos pueden aprenderse significativamente relacionándolos con los aspectos específicamente pertinentes de la estructura cognoscitiva existente (Ausubel, Novak, Hanesian, 1983, p. 157).*

Los autores sintetizan: *“En pocas palabras, la principal función del organizador es tender un puente entre lo que el alumno ya sabe y lo que necesita saber antes de que pueda aprender significativamente la tarea en cuestión.”* (Ausubel, Novak, Hanesian, 1983, p. 158).



## 2.3. Tipos de aprendizaje significativo

De acuerdo a la teoría postulada por Ausubel, existen los siguientes tipos de aprendizajes:

### 2.3.1. Aprendizaje de representaciones

Es el aprendizaje que se produce cuando el sujeto identifica y asocia ideas con símbolos. *“Ocurre cuando se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes (objetos, eventos, conceptos) y significan para el alumno cualquier significado al que sus referentes aludan.”* (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983, p. 46).

En general este tipo de aprendizaje se produce en niños, aunque suele observarse en algunos casos en adolescentes y adultas. Por ejemplo, se aprende la palabra “auto” cuando su significado representa al auto que el niño percibe. Aquí se produce una relación sustantiva no arbitraria con los elementos ya existentes en su matriz cognitiva.

### 2.3.2. Aprendizaje subordinado

Tal como se trató en párrafos precedentes los conceptos subordinados se caracterizan por estar en un nivel de especificidad mayor, es decir son los menos inclusores. El proceso que deviene la adquisición de este tipo de aprendizaje recibe el nombre de subordinado. En éste la nueva idea está relacionada con los conocimientos previos en la estructura cognoscitiva del sujeto, y existe una relación de subordinación. Puede suceder que los subsumosores existentes oficien de elementos de anclaje de conceptos más específicos o inclusivos, en tal caso el aprendizaje es denominado “derivativo”. Por otra parte ocurre que las nuevas ideas sean una extensión, ampliación

o modificación de algunas ya existentes. A esta última se la llama asimilación “correlativa”.

### 2.3.3. Aprendizaje supraordinado

En este proceso el aprendizaje puede abarcar o incluir aspectos o ideas ya existentes. Es decir la nueva información es vinculada con otras subordinadas y más específicas ya establecidas.

### 2.3.4. Aprendizaje combinatorio

En este aprendizaje la nueva información no está relacionada con otras subordinadas ni supraordinadas dentro de la estructura preexistente. Se relaciona con aspectos relevantes presentes en la estructura previa, pero en forma más general.

La Fig. N° 2.4 muestra un resumen de los distintos tipos de aprendizaje significativo.

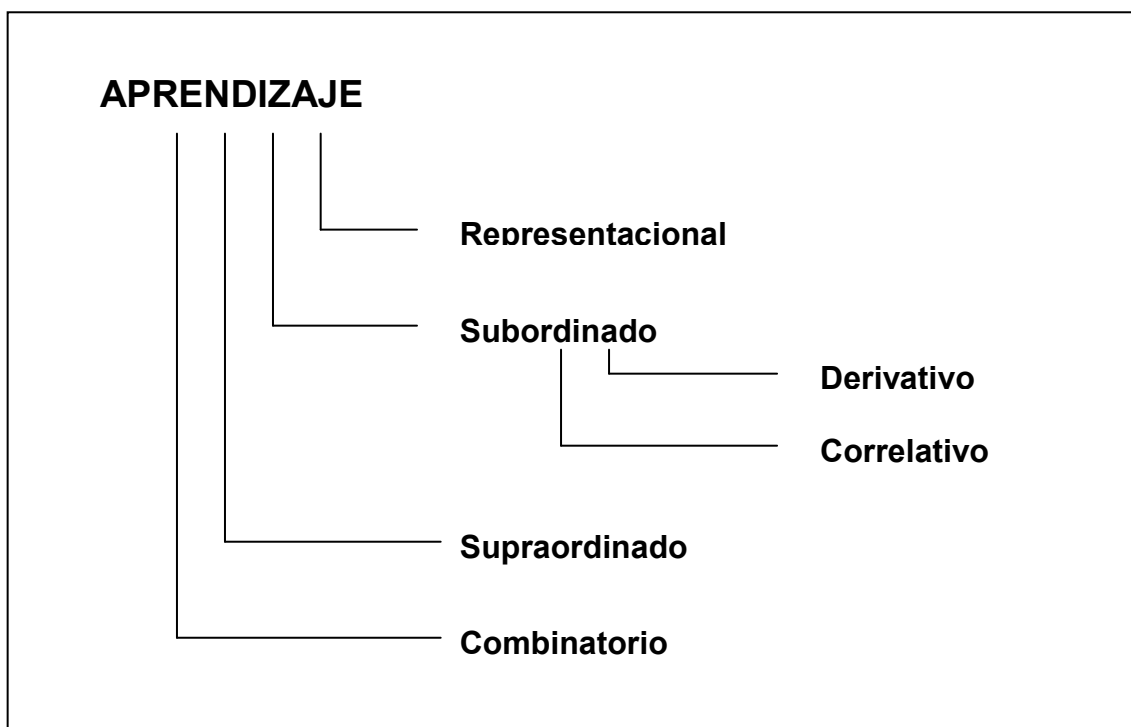


Fig. N° 2.4. Tipos de aprendizaje significativo (Chrobak, 1998-b, p. 9 Cap 3)

### CAPÍTULO III

### EVALUACIÓN

Frecuentemente los docentes poseen la percepción que sus actividades didácticas y pedagógicas desarrolladas año tras año son estructuradas, y aún cuando notan que no funcionan, que no son efectivas, no las modifican o revierten. Una actitud responsable, crítica y reflexiva sería replantearse si tales prácticas son pertinentes en su labor como docentes, como formadores.

*Hay tres actitudes que Dewey considera necesarias para la acción reflexiva. En primer lugar, la apertura intelectual se refiere al deseo activo de atender a más de un punto de vista, a prestar plena atención a las posibilidades alternativas, y a reconocer la posibilidad de errores incluso en nuestras más caras creencias.*

*...En segundo lugar, la actitud de responsabilidad supone una consideración cuidadosa de las consecuencias a las que conduce la acción.*

*...La última actitud necesaria para la reflexión, según Dewey, es la sinceridad. Alude ésta al hecho de que la apertura intelectual y la responsabilidad deben constituir elementos fundamentales de la vida del maestro reflexivo, e implica que los maestros se responsabilicen de su propio aprendizaje. (Zeichner, 1993, p. 46).*

Cuando Dewey habla de apertura intelectual, se refiere a que el docente debe tener la capacidad de aceptar sus errores, aún cuando esto supone ir en contra de sus propias afirmaciones. Cuando señala una actitud responsable se refiere a que el docente debe poseer la capacidad de medir las consecuencias de su propia acción, y cuando alude a la sinceridad, está implicando al

reconocimiento explícito de sus equivocaciones, aceptándolo formalmente aún cuando esta actitud le resulte muy difícil de concretar. Es así como dice Jean de la Fontaine *"La vergüenza de confesar el primer error, hace cometer muchos otros."*<sup>1</sup>

¿Qué sucede con la actividad del docente no reflexivo, el que no replantea constante y continuamente su labor y desempeño? Este docente se transforma en un profesional rutinario, regido exclusivamente por la tradición, carente del conocimiento de los objetivos finales de su rol -enseñar para que el alumno aprenda, y sea partícipe de la llamada "buena enseñanza"-, incapaz de preguntarse qué y por qué, tanto él como sus alumnos, hacen lo que cotidianamente hacen en las aulas. En síntesis, tiene la imposibilidad de hacer una "reflexión sobre la acción". El mismo Zeichner establece que:

*[...] la reflexión es un proceso que se lleva cabo antes y después de la acción (lo que Donald Schön ha denominado reflexión sobre la acción) y, hasta cierto punto, también durante la acción, cuando el profesional mantiene un diálogo reflexivo con las situaciones en las que desarrolla su actividad, encuadrando y resolviendo problemas sobre la marcha.*  
(1993, p. 46)

La actividad docente es una actividad social, que va más allá de la simple transmisión de información, constituye una actividad cultural, social, humana, en la que se produce la negociación de significados.

En la escuela se realiza una transmisión cultural, donde el contenido es el objeto que será construido a partir del momento en que comienza a ser enseñado. De hecho que el contenido que se enseña está de acuerdo a un criterio de selección y organización que opta la institución para producir o construir los objetos deseados.

---

<sup>1</sup> Recuperado el 16 de noviembre de 2007 de <http://es.wikiquote.org/wiki/Educaci%C3%B3n>

*El contenido es una construcción social y cultural muy compleja. No nace ya listo, hecho, completo. Como todo mensaje social, está sujeto a la interpretación, la deformación, el malentendido; depende de las perspectivas, las capacidades y los intereses de quienes participan en su elaboración y transmisión.” (Gvirtz, Palamidessi, 2005, p. 19).*

Los autores formalizan una diferenciación entre el “contenido a enseñar” y el “contenido de la enseñanza”. Los primeros son los reconocidos, por las autoridades, como legítimos y a ser presentados a los alumnos. Los segundos son los que realmente transmiten los docentes.

Además explicitan que la decisión de lo que se enseña o no se enseña en las instituciones es un problema que asocia la selección de contenidos con cuestiones ligadas al poder y la autoridad.

Es sabido que existen muchos objetos enseñados en el aula aunque no explícitamente declarados en las planificaciones. Estos son los llamados “contenidos ocultos”. Aunque hay que dejarlos formalmente diferenciados de aquellos que la escuela se propone transmitir y considera como su deber hacerlo, que son los tradicionalmente llamados “contenidos”.

Los contenidos a enseñar no se circunscriben exclusivamente a un cúmulo de información de índole académico o científico. Subyace en su enseñanza prácticas, métodos, actitudes, destrezas, sentimientos, impresiones, etc. Todo este bagaje es el que finalmente deberá detentar el alumno y a su vez el que la institución avalará y dará fe que han sido legítimamente adquiridos.

En la actividad docente queda de manifiesto el tipo de práctica evaluativa, la concepción de enseñanza y de aprendizaje que el docente posee y realiza.

Una variable importante en el proceso de construcción y apropiación del conocimiento es el tipo de práctica evaluativa que se realiza. En esta se puede o bien abonar u obstaculizar la adquisición del conocimiento del alumno.

Es fundamental conocer la verdadera dimensión de la evaluación, no confundirla con medición, con acreditación, aunque estas sean una parte de la misma. No solamente se evalúan los conocimientos que el alumno ha adquirido, sino también de qué forma lo hace, cómo se contribuye para alcanzar esa meta, la efectividad del diagnóstico continuo realizado para seleccionar los contenidos en función del grupo presente, y también se realiza una evaluación cuando el docente se auto-evalúa y resignifica todos los resultados obtenidos durante y al final del proceso.

En general, cuando se alude a la evaluación en del ámbito escolar o académico, usualmente suele decirse que es llevada a cabo mediante un proceso, pero casi siempre el docente concluye realizando el control y registro de los resultados obtenidos por los alumnos.

Debido a la importancia que tiene la evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, los profesores y docentes en general deben tener en claro la diferencia existente entre medir y evaluar. Medir, calificar numéricamente, solo son pasos previos a la “verdadera evaluación”, hasta incluso se puede evaluar haciendo una apreciación cualitativa.

Por lo que es necesario repensar nuevos paradigmas de evaluación, dado que uno de los propósitos principales de la misma debe ser la realización de una retroalimentación del proceso enseñanza-aprendizaje, pues los datos que arroje la evaluación debieran servir a docentes y alumnos para detectar y corregir las deficiencias que se presentan en el proceso, para mejorar la calidad de la enseñanza, la comprensión y el rendimiento de los aprendizajes de los alumnos.

En general los profesores de ciencias exactas tienen ciertas ideas sobre la evaluación: por un lado, los exámenes son la forma “más confiable” de evaluar y le otorgan “seriedad” al proceso de enseñanza-aprendizaje, y por otro se tiende a comparar distintos cursos considerando la calificación media obtenida por los alumnos, desatendiendo la singularidad de cada uno de ellos y el avance en la construcción del conocimiento que pudieran realizar.

Por ello amerita realizar constantemente (antes, durante y al final del proceso) diagnósticos que permitan observar el nivel alcanzado por los jóvenes. Estos diagnósticos tienen un carácter formativo porque, si tanto docentes como alumnos, toman conocimiento del nivel alcanzado en ese proceso, las evaluaciones podrán ser utilizadas como medio de nuevos aprendizajes, que se lograrían a través de los ajustes realizados sobre la marcha del proceso enseñanza-aprendizaje y además centrarse en los aspectos conceptuales de los contenidos para fomentar la reflexión, eliminar la rutina y la tendencia a la memorización y al enciclopedismo.

Un recurso que permite a docentes determinar los saberes de los alumnos como también planificar sus clases en forma continua, son los instrumentos de evaluación. Palou de Maté (2005-a) los define como herramientas y mediaciones utilizadas por el docente, los que a través de las manifestaciones hechas por los alumnos posibilitan detectar cuáles son sus saberes. Además, estima que en esa selección de saberes subyace la concepción de enseñanza y de aprendizaje que posee el docente.

Cuando los instrumentos de evaluación son adecuadamente diseñados y correctamente aplicados resultan poderosas herramientas aliadas del docente. Los instrumentos pueden ser diseñados en forma rigurosamente estructurada, los cuales prevén todas las opciones de resolución, y de forma no estructurada, lo cual posibilita que el alumno dé respuestas de acuerdo a su singular matriz de conocimientos.

Los instrumentos de evaluación tienen dos utilidades diferenciadas por un lado pero al mismo tiempo complementarias y relativas a:

- la utilidad dada a la información recabada a efectos de orientar y reorientar la propuesta didáctica de enseñanza
- a la acreditación y legitimación de saberes de los alumnos.

Existen distintos tipos de instrumentos de evaluación, entre los más conocidos están: asociación libre y relaciones, dibujos e imágenes, utilización de analogías, cuestionarios, mapas conceptuales, entrevistas clínicas, UVE heurística, etc.<sup>2</sup>

Según Palou de Maté *“Tres instancias de evaluación en el aula son consideradas relevantes por el sentido que cada una tiene y por su necesaria complementariedad práctica.”* (2003, p. 19). La autora denomina a esas tres instancias, etapas o momentos: Diagnóstico Inicial, Evaluación Diagnóstica Continua y Acreditación.

A continuación se caracterizarán cada una de las etapas mencionadas previamente.

### **3.1. Diagnóstico inicial**

Se ha observado que al inicio del año lectivo los docentes toman evaluaciones diagnósticas y aluden que estas son realizadas a efectos que los alumnos revean los conceptos desarrollados en años anteriores.

En algunos casos estas evaluaciones son realizadas a efectos de apuntar a la acreditación. Pero honesto sería usar el diagnóstico inicial para reorientar la enseñanza y repensar la práctica docente, para proponer actividades a los alumnos en la que utilicen las herramientas disponibles en su matriz cognoscitiva.

Un docente reflexivo debería ser capaz de auto-formularse estas preguntas:

---

<sup>2</sup> En la presente investigación se utilizó mapas conceptuales y entrevistas clínicas como instrumentos de evaluación. Cada uno sera descrito en el capítulo IV



- ¿Soy, en realidad, consciente o tengo en cuenta el valor, la utilidad y la finalidad de las evaluaciones diagnósticas iniciales que elaboro para mis alumnos?
- ¿Reflexiono acerca de la forma en que debo diseñarlas para que la información que arrojen sea de utilidad para enlazar conocimientos previos con futuros, y además me permitan realizar una proyección dinámica de mi labor académica próxima?

Hacer una reflexión de esta naturaleza enriquecerá la ulterior labor docente dado que permitirá conocer, no solamente el nivel de preparación de los educandos, sino la forma en que están organizados los conocimientos que posee, y así plantear adecuadamente los objetivos en función del grupo presente.

En general, los objetivos que el docente propone en su planificación anual no difieren de los planteados en años anteriores.

*Existe actualmente un enorme deseo de uniformar la educación, de tratar a todos los estudiantes de la misma manera y de aplicar los mismos tipos de métricas unidimensionales a todos. Esta tendencia resulta inadecuada desde el punto de vista científico y desagradable desde el punto de vista ético. (Gardner, 1995, p. 193).*

De esta manera no es posible saber cuáles son los conocimientos que cada alumno detenta y la forma en que los organiza o articula. Su práctica docente termina tornándose monótona y rutinaria, al repetir continua y constantemente el mismo esquema de enseñanza.

Con una verdadera evaluación diagnóstica el alumno es considerado como el verdadero y principal actor en el proceso de enseñanza aprendizaje, lo que permitirá al docente formular los objetivos en concordancia con las características distintivas de sus educandos, y

adecuar su práctica y actividades al nivel de exigencia apropiado en ese caso.

En consecuencia, un docente reflexivo tendrá aptitud para responder con fundamentos para qué sirve, o cuáles son los fines y propósitos de un diagnóstico inicial. Entre los cuales se pueden citar:

- Establecer el nivel académico del alumno antes de iniciar el proceso enseñanza-aprendizaje.
- Conocer su historia académica y la relación con el nivel académico alcanzado.
- Trazar potenciales líneas de acción a efectos de comprender los procesos de aprendizaje de los alumnos.
- Detectar carencias y errores conceptuales que puedan dificultar futuros aprendizajes
- Diseñar actividades adecuadas, verbigracia organizadores previos que atiendan las necesidades indicadas en el ítem anterior, respetando las singularidades de los alumnos.
- Ajustar objetivamente la planificación teniendo en cuenta posibles modificaciones necesarias de acuerdo al devenir del proceso enseñanza aprendizaje.
- Tener un mejor punto de partida para la enseñanza.

El diagnóstico inicial debe propender la enseñanza para la comprensión. Comprensión pensada como un desempeño flexible, tanto del alumno como del docente, con atributos singulares en cada uno de los actores.

Existe comprensión cuando coexisten de manera relacional funciones tales como la operatividad, descripción, representación, secuenciación, organización y creatividad en relación a los saberes previos. Es decir hay flexibilidad entre la forma de pensar y actuar en relación a los conocimientos detentados. Pero también existen obstáculos para la

comprensión, los que están presentes cuando la distancia entre el saber adquirido y su uso es muy grande.

Es una realidad la existencia de ideas erróneas respecto de la comprensión: hay quienes conciben una relación directa entre la cantidad de conocimiento detentado con la comprensión y aprendizaje realizado, como también con la posibilidad de transformar la realidad; y quienes afirman que una consecuencia inmediata de la enseñanza es la comprensión y por ende el aprendizaje.

En la Fig. N° 3.1 se presenta un diagrama en el que se resumen las ideas fundamentales relativas a la enseñanza para la comprensión, el cual fue confeccionado siguiendo los criterios de Pogré (2003).

Tanto el diagnóstico inicial como el diagnóstico continuo –el que será desarrollado en el siguiente punto- deben orientar, propiciar y propender la enseñanza para la comprensión.

### **3.2. Evaluación diagnóstica continua**

Blithe y sus colaboradores plantean:

*¿Cómo se puede evaluar con exactitud y equidad lo que aprendieron nuestros alumnos? Se trata de una pregunta que a menudo se debaten los docentes. Pero cuando el propósito de la enseñanza es la comprensión, el proceso de evaluación debe ser algo más que una simple estimación: tiene que contribuir significativamente al aprendizaje. Las evaluaciones que promueven la comprensión y no el mero hecho de estimar el rendimiento, van más allá del examen realizado al término de cada unidad. Comunican a alumnos y docentes lo que comprenden comúnmente aquellos y cómo proceder en la enseñanza y el aprendizaje posteriores. (1999, p. 107).*

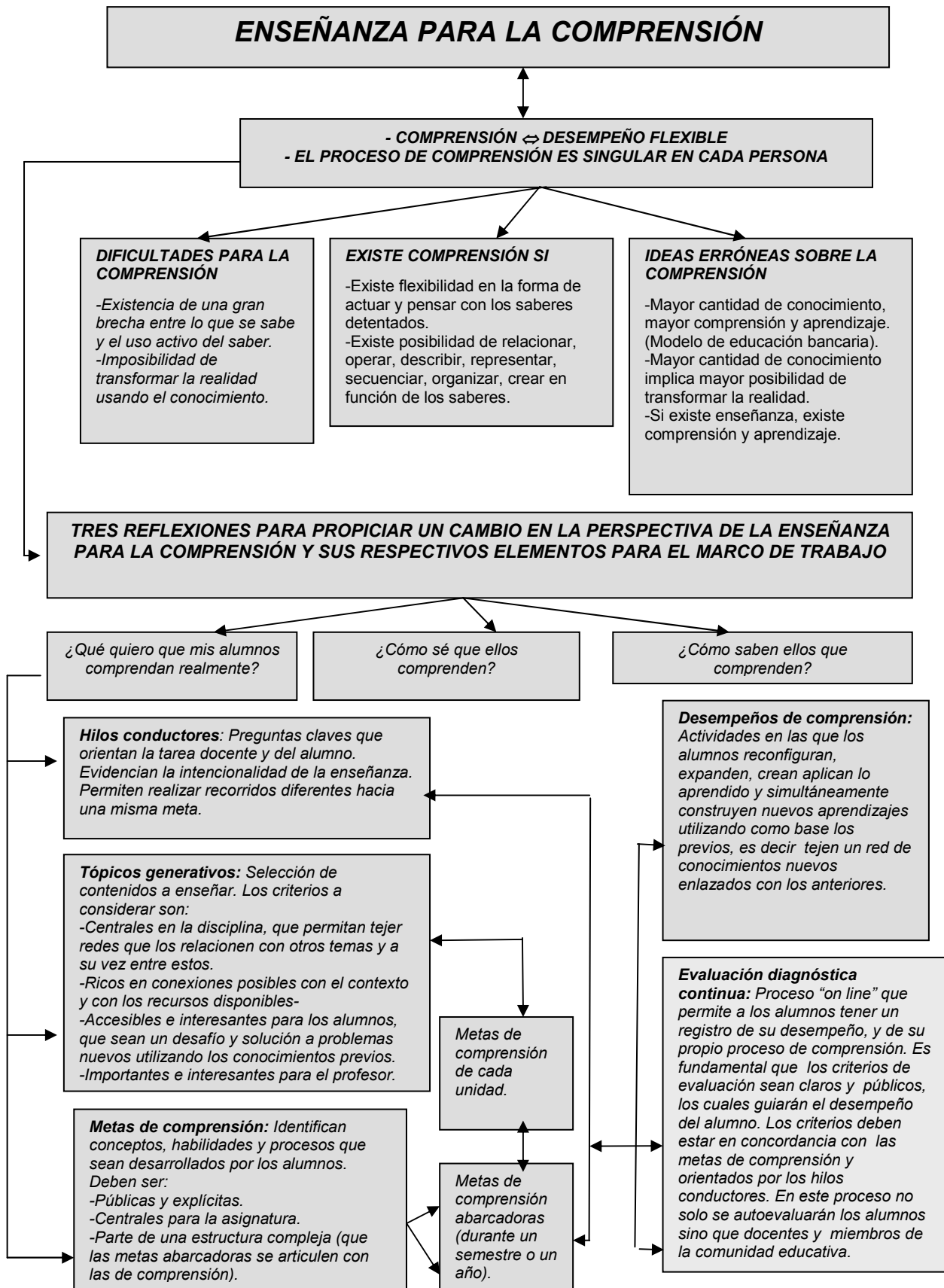


Fig. Nº 3.1. Diagrama conceptual: Enseñanza para la comprensión

Cuando la evaluación es pensada de esta forma genera una dialéctica entre docentes y alumnos que permite que emerja de las prácticas desarrolladas en el aula, un proceso de construcción de conocimiento compartido por las partes. Es así que se genera un nuevo orden: el docente deja de ser un mero reproductor de contenidos que pasivamente son adquiridos por el alumno, como una vasija a llenar, para pasar a compartir e intercambiar significados. De esta forma no solamente toma conocimiento “que el alumno aprende” y “qué aprende el alumno”, sino la forma en que lo hace, como así también tiene la posibilidad de repensar sus prácticas y replantear las estrategias de enseñanza.

*Las “actuaciones de comprensión” –que en esta perspectiva teórica llevan a cabo docentes y alumnos-, permiten actitudes de reflexión acerca de los contenidos que se enseñan y se aprenden. Estas implican que los contenidos que los sujetos involucrados – alumnos y docentes- ofrezcan explicaciones, que articulen conocimientos de distintos campos disciplinares, así como también que revisen y amplíen las explicaciones. (Pastor y Palou de Maté, 2004, p. 6)*

De acuerdo con Carlino (2005), la evaluación, en este sentido, representa un medio potente en el que se produce la retroalimentación del aprendizaje y de la enseñanza. En efecto, lo producido por el alumno en instancias evaluativas confiere información al docente la cual puede ser devuelta al alumno, a fin de reorientar su desempeño, como así también le proporciona argumentos para repensar su práctica pedagógica posterior. Además, “*la función tácita de toda evaluación: señalar a los alumnos qué es importante en una materia*”. (Carlino, 2005, P. 107).

Teniendo en cuenta los conceptos vertidos por Joseph Joubert: “*enseñar es aprender dos veces*”.<sup>3</sup>, se puede inferir que en la instancia del

---

<sup>3</sup> Recuperado el 16 de noviembre de 2007 de <http://es.wikiquote.org/wiki/Educaci%C3%B3n>

diagnóstico continuo, el docente tiene la posibilidad de potenciar su práctica al registrar y, por ende, aprender de las producciones en el aula; produciéndose un proceso reactivo y reversible en sus prácticas. Finalmente, el docente aprende para enseñar y aprende cuando enseña.

Por otra parte, el docente propicia autonomía al alumno para que dé sentido a los temas tratados y tome conciencia de su propio aprendizaje, realizando una metacognición. Es así que el docente acompaña a sus alumnos en el proceso de aprendizaje, prescindiendo de la idea que evaluar es simplemente calificar, medir, poner un número. El docente que respeta las singularidades de sus alumnos, valora sus actividades desde una perspectiva cualitativa y no cuantitativa, se perfila como profesional reflexivo capaz de realizar una autocrítica y argumentar su práctica docente.

Todo contenido que se pretende enseñar tiene un significado lógico y particular que responde a una media aproximadamente estándar, lo cual difiere del significado psicológico que el educando da al nuevo conocimiento, el cual está en función del entramado singular en su matriz cognoscitiva. El conocer esta diferencia permite concebir a un alumno productor de su propio conocimiento y no como un ser que pasivamente recibe y re-produce lo que otros han producido anteriormente. Paradójicamente, al respetar las singularidades de cada alumno se está respetando un principio de equidad. Equidad pensada como igualdad de oportunidades para lograr objetivos, aprendizajes relevantes y competencias.

Gvirtz, Palamidessi (2005), afirman que el saber es una producción social y está organizado en cuerpos de conocimientos. La forma en que se organiza el cuerpo de conocimientos es una decisión de índole social en la que participan autoridades científicas y culturales conjuntamente con políticas y estatales, en la que el docente no tiene injerencia formal al respecto. Si bien es cierto el docente está regido por esa organización, debe tener la capacidad de repensar si la misma es la adecuada para el

grupo de alumnos con quienes desarrolla su labor. También debe tener la facultad de argumentar una reorganización de los contenidos en un nuevo formato acorde al grupo presente.

A modo de conclusión, resultan apropiadas y enriquecedoras las palabras vertidas por Enrique Tierno Galván *“La buena didáctica es aquella que deja que el pensamiento del otro no se interrumpa y que le permite, sin notarlo, ir tomando buena dirección.”*<sup>4</sup>

### 3.3. Acreditación

En esta etapa se corrobora y legitima los conocimientos detentados por los alumnos a los efectos de certificar ante la institución la adquisición de competencias previstas en el plan de estudio. Se fijan un conjunto de saberes mínimos como condición final para la aprobación de la asignatura.

En la actualidad muchos docentes muestran una gran preocupación por el hecho de que la instancia de acreditación –mal llamada evaluación– sea una etapa traumática y estresante, con el agravante que los rendimientos de los alumnos no concuerdan con los esperados. De hecho en algunos casos procuran revertir el impacto que provoca esta situación.

Por otra parte, el docente no debe desconocer el sentimiento producido en los alumnos luego del fracaso en las instancias examinadoras, ni la sensación de justicia o injusticia que ellos poseen en esos momentos. Obviamente, para ellos no es lo mismo aprobar un examen que desaprobalo.

---

<sup>4</sup>Recuperado el 16 de noviembre de 2007 de <http://es.wikiquote.org/wiki/Educaci%C3%B3n>

En general se utiliza “...el concepto de evaluación como control y sanción del aprendizaje producido en los estudiantes, de búsqueda de sus errores para averiguar qué NO saben...”, en lugar del “...que la entiende como instrumento de perfeccionamiento y ayuda [...] que también pretende buscar errores, pero para utilizarlos como fuente de aprendizaje”. (Abraira Fernández y Villella, 2001, p. 8).

El hecho que un alumno no resuelva un problema, responda una consigna, etc., no siempre se debe a la falta de estudio, puede suceder que desconozca cuál es la mejor forma de resolución o la mejor respuesta, o bien la consigna le resulte poco clara o ambigua.

*Hemos de pensar que cuando un estudiante en situación de examen, da una respuesta está dando su ‘mejor respuesta’. La evaluación debe servir para corregir errores, modificar concepciones equivocadas o inexactas, es decir, para ayudar en la construcción del conocimiento. (Abraira Fernández y Villella, 2001, p. 11).*

En acuerdo con los autores, existe la falsa creencia que en períodos previos a los exámenes, la mayoría de los alumnos aprenden más en calidad y cantidad, pero cabe responderse a estas preguntas:

- ¿Las producciones realizadas en las evaluaciones son el resultado de un aprendizaje significativo o de una mera reproducción producto de la memorización?
- ¿Las producciones realizadas en las evaluaciones serán las mismas si tales exámenes son llevados a cabo luego de un lapso de tiempo?
- ¿El hecho que un alumno apruebe un examen lo ubica en una posición de mayor conocimiento que otro alumno con un rendimiento menor?



El propósito docente de replantear la instancia de acreditación, concebir nuevas formas que la favorezcan, ya sea detectando la evolución de las estrategias de pensamiento de los alumnos como repensando y corrigiendo su práctica, finalmente redundará en beneficio de los alcances de los alumnos.

*En contraste con una “sociedad examinadora”, pienso que el enfoque de la evaluación y la escuela centrada en el individuo constituyen una visión educativa más noble. Ambas se corresponden mejor con los valores de la democracia y el pluralismo (Dewey, 1938). También pienso que esta visión es más coherente con lo que los estudios científicos han establecido en las últimas décadas acerca del crecimiento humano y del aprendizaje. (Gardner – 1995, p. 196)*

En síntesis: La evaluación está configurada en fases o etapas, siendo la primera la de diagnóstico inicial cuyo objetivo es establecer y reconocer los saberes que han incorporado los alumnos en años previos; la siguiente, de diagnóstico continuo, tiene como fin recabar información sobre los saberes adquiridos en esa etapa por los alumnos, a efectos de delinear la propuesta de enseñanza, como también, establecer criterios tendientes a examinar los resultados de aprendizajes; y finalmente la fase de acreditación, donde se centra la atención en la verificación de resultados para certificar y legitimizar sus conocimientos. (Palou de Maté, 2003).

## CAPÍTULO IV

### HERRAMIENTAS METACOGNITIVAS

Cada año, al inicio del ciclo lectivo, los docentes se enfrentan con la incertidumbre de cuáles son los conocimientos que detentan sus alumnos y si son suficientes para realizar un aprendizaje significativo de aquellos conceptos nuevos que adquirirán en la etapa que van a iniciar.

Por lo que al comienzo de clases, en general, se acostumbra someterlos a una evaluación diagnóstica la cual, en un gran número de casos, aporta información insuficiente en razón de ser un instrumento rígido, que no solo no tiene en cuenta la forma en que están entramados los conocimientos adquiridos, sino que tampoco la singularidad psíquica del alumno.

Amerita entonces encontrar instrumentos que permitan determinar fehacientemente cuáles son los conocimientos previos de los alumnos. Debe averiguarse cuáles son aquellos saberes, relacionados con la temática a enseñar, que están incorporados en su estructura cognoscitiva, como así también la forma en que se interrelacionan. Estos conocimientos son los que Ausubel da a llamar subsumsores y posibilitan incorporar aquellos nuevos conceptos a la matriz cognoscitiva.

Las herramientas metacognitivas son instrumentos poderosos que propician la toma de conocimiento del propio conocimiento por parte de los alumnos, como también le otorgan al docente la posibilidad de estar al tanto sobre el los saberes que detentan sus alumnos, y la forma en que se relacionan los conceptos dentro de su matriz cognoscitiva.

*Para Piaget, el sujeto no es consciente de los mecanismos que intervienen en la construcción del conocimiento. Plantea, incluso, un*

*inconsciente cognitivo que implica ignorar las estructuras y los funcionamientos que se ponen en juego. En todo caso, el sujeto es consciente de los resultados a los que arriba, pero no de los mecanismos que han transformado su pensamiento. De todas formas, esto no niega la posibilidad de la “toma de conciencia” en tanto reconstrucción en un plano superior de las acciones realizadas, lo cual implica una verdadera conceptualización. (Bendersky, 2004, p. 63).*

Las herramientas que se describirán en el presente trabajo son:

- Entrevista clínica
- Mapa conceptual
- Uve heurística.

## **Caracterización de las herramientas metacognitivas.**

### **4.1. Entrevista clínica**

Una herramienta útil, a los efectos establecidos en párrafos anteriores, es la entrevista clínica. La cual tiene sus antecedentes en trabajos de psicoanálisis realizados en el siglo XIX. La entrevista fue perfeccionada por Jean Piaget en la década de los veinte del siglo pasado, en la cual se evaluaba la capacidad cognitiva de los niños y adolescentes.

*El grado relativamente alto con que se pueden predecir las respuestas de los niños en estas entrevistas sirvió de apoyo a la teoría de Piaget del desarrollo cognitivo... La teoría de Piaget, junto con los métodos de entrevistas asociados a ella para registrar datos sobre cómo razonan los niños, condujo a la*

*identificación de cuatro estadios de desarrollo<sup>1</sup>...” (Novak y Gowin, 1988, p. 146).*

Los autores Novak y Gowin consideran que *“Piaget se equivocó al no reconocer adecuadamente el importante papel que desempeñan el desarrollo del lenguaje y las estructuras específicas de conceptos relevantes, en el desarrollo de las pautas de razonamiento de los niños.”* (1988, p. 147).

Posteriormente, Joseph D. Novak, rescató las entrevistas clínicas ya muy estudiadas por Piaget, y las utilizó con dos importantes fines: la determinación de los conocimientos previos de los alumnos y la evolución que se produce en el proceso de instrucción. Esta evolución está referida al concepto de aprendizaje significativo introducido por Ausubel.

Las entrevistas clínicas representan una herramienta poderosa utilizada en investigación educativa, y la investigación en matemática no es la excepción. Con ella pueden determinarse no solo las estructuras cognoscitivas de los educandos, sino que también preconceptos y concepciones erróneas que puedan poseer.

*En otras palabras, se deben determinar cuáles son los conceptos más importantes (centrales) relacionados con el material a enseñar que se encuentran firmemente establecidos en la memoria de largo plazo, como así también la forma en que están relacionados entre ellos. Estos conceptos tienen la particularidad de ser claros y estables para el estudiante, siendo por lo tanto los más pertinentes (en términos de la teoría de la asimilación) para actuar como subsumsores del nuevo material, o, lo que es lo mismo, funcionar como elementos de “anclaje” donde la nueva*

---

<sup>1</sup> Los cuatro estadios de desarrollo son: sensorio-motor, respuestas preoperacionales, operaciones concretas y pensamiento formal. Cada uno de los cuatro fue caracterizado en el capítulo I del presente trabajo.

*información que se va a impartir quedará firmemente “encadenada”.* (Chrobak, 1998 – b, p. 11 Cap. 4).

Es recomendable que las entrevistas se planifiquen con antelación, previendo el tipo de preguntas que se realizarán. De acuerdo a las preguntas y tareas que se lleven a cabo, las entrevistas pueden ser flexibles o de carácter más riguroso. Los resultados obtenidos de los registros en las entrevistas estarán en función del grado de flexibilidad de las preguntas formuladas y las actividades diseñadas. A mayor nivel de flexibilidad mayor es la posibilidad de determinar los conocimientos y competencias que poseen los alumnos, como así también estrategias de aprendizaje, formas de razonamiento, etc. En cuanto a la duración de la cada entrevista, no es recomendable que exceda los 30 minutos.

De acuerdo al momento de la instrucción en el que sea desarrollada la entrevista, ésta servirá como diagnóstico inicial, lo cual permitirá definir conceptos y actividades a llevar a cabo, o como instrumento para el diagnóstico continuo, por permitir al educador evaluar los conocimientos adquiridos por los alumnos, además de reflexionar y repensar su práctica docente.

#### **4.2. Mapa conceptual**

La noción de mapa conceptual surge en la década de los setenta como fruto de las investigaciones realizadas en la Universidad de Cornell (Estados Unidos).

Galagovsky Kurgan define: *“Un mapa conceptual es un diagrama gráfico-semántico jerárquico que procura reflejar el conocimiento que ha sido incorporado en la estructura cognitiva de un sujeto, luego de haber estudiado un tema.”* (1996, p. 12).

Los mapas conceptuales son esquemas gráficos que permiten visualizar procesos tales como: organización jerárquica, diferenciación progresiva

y reconciliación integradora. Estos procesos constituyen los principios del aprendizaje significativo postulado por Ausubel.

*“Los mapas conceptuales tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Una proposición consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica”* (Novak y Gowin, 1988, p. 33).

*Definiremos a los conceptos como objetos, eventos, situaciones o propiedades que poseen atributos de criterios comunes y que se designan mediante algún símbolo o signo. [...] la proposición potencialmente significativa, consiste en una idea compuesta que se expresa verbalmente en forma de una oración que contiene así los significados denotativo y connotativo de las palabras como sus funciones sintácticas y sus relaciones.* (Ausubel, Novak, y Hanesian, 1983, p. 61).

Los mapas conceptuales están compuestos por:

- **Nodos:** representan a los conceptos, los cuales están sitiados en un círculo, rectángulo, elipse, etc., y
- **Líneas:** las que pueden ser rectas o curvas, unen nodos y constituyen las relaciones entre conceptos. En las líneas pueden utilizarse palabras cuya función es ser nexo entre conceptos, los que pueden ser conectivos lógicos, verbos, preposiciones, sustantivos o cualquier palabra que no sea un concepto. En ciertos casos pueden ser conceptos en si mismos.

Los conceptos han de estar ligados, unos con otros, conformes a una configuración tal que queden determinadas proposiciones, las cuales confieren significado a los conceptos y en general -por convención- su lectura es realizada de arriba hacia abajo. Es conveniente,

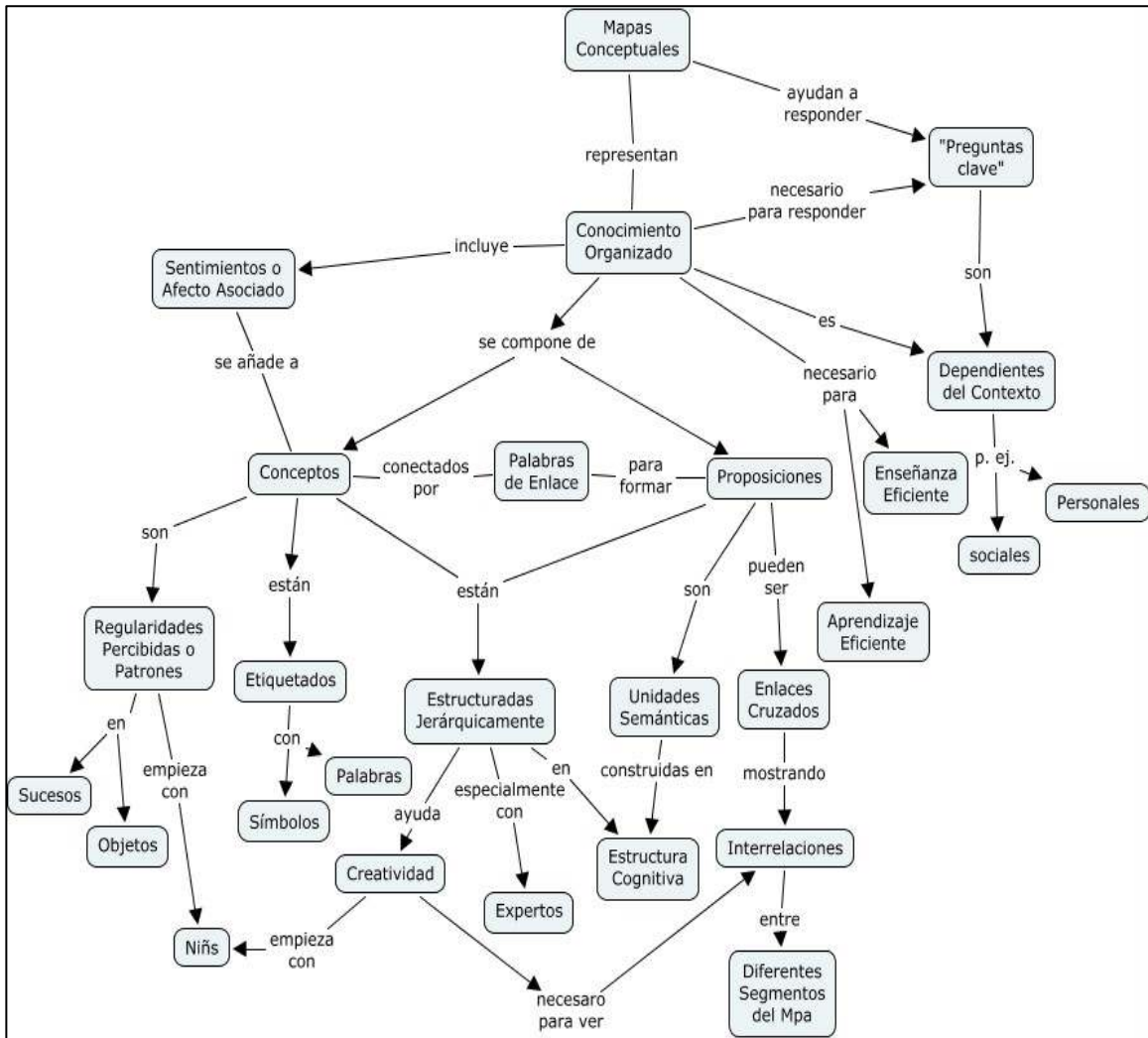
además, procurar que un mismo concepto no aparezca repetido en el mapa. En la construcción se debe considerar que los conceptos más inclusores –conceptos supraordenados- deben estar ubicados en la parte superior, para luego ubicar los conceptos de menor jerarquía a medida que se desciende. Es así que los conceptos ocupan posiciones que van de lo general a lo particular o a lo más específico. La existencia de relaciones de orden transversal evidencia interrelación entre conceptos que no guardan un orden jerárquico vertical, pero que de alguna forma están relacionadas.

El ser humano organiza los conceptos jerárquicamente, identificando los centrales de los restantes, por lo que el mapa conceptual requiere, para que se produzca un aprendizaje significativo, poseer las mismas características. Se debería lograr una relación biunívoca entre las estructuras cognitivas idiosincrásicas de la persona que construye el mapa conceptual y la estructura jerárquica intrínseca en el marco teórico del tema tratado.

En la Fig. N° 4.1 se muestra un ejemplo de mapa conceptual diseñado por J.D.Novak.

Este recurso es un instrumento invaluable, el cual:

- Permite la toma de decisiones, por parte de los alumnos a efectos de determinar la relevancia de la nueva información en función de los conocimientos previos y relacionarla con el bagaje de conocimientos existentes en la matriz cognoscitiva. Es decir, abona la actividad metacognitiva. *“...el aprendizaje significativo requiere un esfuerzo deliberado por parte de los alumnos para relacionar el nuevo conocimiento con los conceptos relevantes que ya poseen”*. (Novak y Gowin, 1988, p. 57).



**Fig. N° 4.1. Mapa conceptual sobre los mapas conceptuales. "The Theory Underlying Concept Maps and How To Construct Them" por J.D.Novak. (Dürsteler, 2004).<sup>2</sup>**

- Posibilita al docente realizar una exploración de los conocimientos detentados por los alumnos, el modo en que están interrelacionados y la forma de aprendizaje de los mismos. Además, permite evaluar los aprendizajes que realizaron sus alumnos, los errores conceptuales que pudieran

<sup>2</sup> El autor del artículo, realizó la traducción de la publicación de J. Novak y la reconstrucción del mapa conceptual utilizando la herramienta CmapTools. (desarrollada por el Institute for Human and Machine Cognition asociado a la West Florida University en USA).



existir, lo cual produce una relación en donde se genera una dialéctica que otorga argumentos para repensar la práctica de la instrucción.

- Confiere recursos para mejorar la investigación educativa.
- Es un excelente asistente para diseñar y planificar entrevistas. Mediante la confección de un mapa conceptual se pueden identificar todos los conceptos y proposiciones principales del tema a tratar. También sirve como guía para la selección de materiales auxiliares que se utilizarán, como en la elaboración de las potenciales preguntas que se formularán durante a entrevista (Novak y Gowin, 1988). Es decir, las preguntas que se formulen, tareas que se consignent, y materiales que se requieran para llevarla a cabo podrán surgir de un análisis minucioso del mapa conceptual.
- Representa una herramienta adecuada para organizar la información que se registra luego de realizada la entrevista, y trazar líneas de acción para la planificación de núcleos temáticos que serán tratados con posterioridad como así también, retomar aquellos temas respecto de los cuales pudiera no haberse producido un aprendizaje relevante.
- Brinda un resumen de las ideas principales de un texto, tema de estudio, etc.

A los mapas conceptuales es posible asignarle una valoración numérica. Si bien esta apreciación está teñida de un carácter subjetivo, ésta no deberá influir en la evaluación final del alumno,

dado que con esta puntuación se trata de identificar en que medida<sup>3</sup> o forma el alumno ha realizado un aprendizaje significativo.

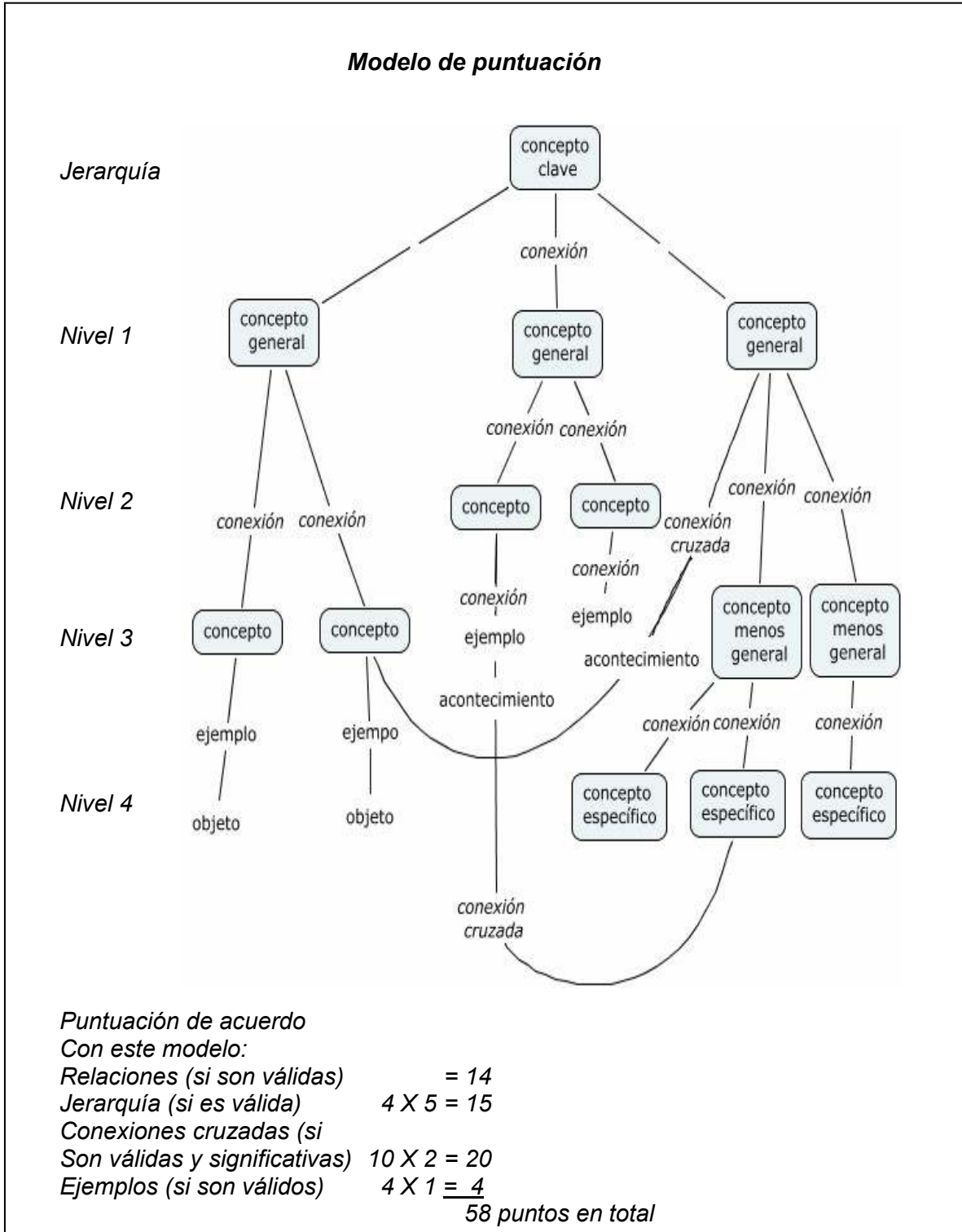
Novak y Gowin (1988) propusieron los siguientes criterios de puntuación de los mapas conceptuales:

- 1.Proposiciones: ...un punto por cada proposición válida y significativa que aparezca...*
- 2.Jerarquía: ...cinco puntos por cada nivel jerárquico válido.*
- 3.Conexiones cruzadas: ...diez puntos por cada conexión cruzada válida y significativa y dos por cada conexión cruzada que sea válida pero que no ilustre ninguna síntesis entre grupos relacionados de proposiciones o conceptos. Las conexiones cruzadas pueden indicar capacidad creativa y hay que prestar una atención especial para identificarlas y reconocerlas. Las conexiones cruzadas creativas o singulares pueden ser objeto de un reconocimiento especial o recibir una puntuación adicional.*
- 4.Ejemplos: Los acontecimientos y objetos concretos que sean ejemplos válidos de lo que designa el término conceptual pueden añadir un punto...*
- 5.Además, se puede construir y puntuar un mapa de referencia del material que va a representarse en los mapas conceptuales, y dividir las puntuaciones de los estudiantes por la puntuación del mapa de referencia para obtener un porcentaje que sirva de comparación...*

**Tabla N° 4.1. Criterios de puntuación de los mapas conceptuales.  
(Novak y Gowin, 1988, p. 56)**

<sup>3</sup> Aquí el término medida se refiere al grado de satisfacción o alcance realizado, y no como una medida en si misma.

La Fig. N° 4.2 presenta un modelo de puntuación de acuerdo a los criterios de Novak y Gowin, el cual fue confeccionado por los mismos autores.



**Fig. N° 4.2. Evaluación general de un Mapa conceptual  
(Novak y Gowin, 1988, p. 57)**

Chrobak, (1998-b), además, propone un criterio de valoración más general, que permite determinar la forma en que está desarrollada la matriz cognoscitiva de la persona que construyó el mapa conceptual. Si bien con este segundo modelo de valoración, no quedan plasmadas exhaustivamente todas las virtudes y necesidades observadas en el mapa, lo cual permitiría repensar nuevas estrategias instructivas en pos de una mejora del aprendizaje, es un excelente punto de partida cuando los educandos que confeccionan los mapas no tienen la suficiente destreza para hacerlo.

El autor confecciona un cuadro en el que se consignan las principales “*características a evaluar*” de los mapas conceptuales. En el mismo se puede citar si están presentes o ausentes, si deben ser trabajadas o mejoradas, las relaciones entre conceptos de diferente nivel jerárquico o relacionados transversalmente. Asimismo permite observar si el educando realizó una adecuada construcción de la herramienta metacognitiva, como también percibir si se produjo un aprendizaje significativo de los conceptos tratados.

La Tabla. Nº 4.2 permite apreciar las valoraciones citadas.

<b>CARACTERÍSTICAS A EVALUAR</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NECESITA TRABAJARSE</b>
<i>¿Están las relaciones entre conceptos indicados sobre la línea y son correctas?</i>			
<i>¿Están los conceptos ordenados del más general al más específico?</i>			
<i>¿Existen conexiones cruzadas?</i>			
<i>¿Tiene el mapa una distribución jerárquica?</i>			

**Tabla Nº 4.2. Evaluación general de un Mapa conceptual (Chrobak, 1998-b, p. 13 Cap 5)**

### 4.3. Uve heurística

D. Bob Gowin desarrolló, durante veinte años, una técnica heurística<sup>5</sup> a la que llamó **UVE**, la cual representa un valioso recurso que permite diversos logros acorde a la finalidad de su uso.

Inicialmente Gowin diseñó y utilizó este método a efectos de ilustrar y otorgar fundamentos teóricos y metodológicos para que los estudiantes comprendan cómo se produce el proceso de construcción de su propio conocimiento. Gowin presentó por primera vez la técnica en 1977 a estudiantes universitarios, y al año siguiente a estudiantes secundarios. Originalmente la UVE del conocimiento era construida a partir de cinco preguntas diseñadas por el autor, para luego presentar una versión ampliada.

En la Fig. N° 4.3 se observan los elementos epistemológicos esenciales que permiten advertir el origen y la forma en que se produce el conocimiento. Todos los elementos o partes constitutivas de la UVE están interrelacionadas entre sí: la pregunta central, los acontecimientos y objetos, marco teórico y marco metodológico; básicamente son todos los elementos que guían una investigación.

En el centro del diagrama se ubica la pregunta central, la cual está en relación a alguna situación que pretende modificarse, ya sea a los efectos de ampliar el conocimiento o para cambiarlo. Es presentada como una pregunta porque implica una acción deliberada de construcción y/o modificación del conocimiento.

---

<sup>5</sup> Novak y Gowin (1988, p. 76) definen "... técnica heurística es algo que se utiliza como ayuda para resolver un problema o para entender un procedimiento."

El origen del término heurística es el mismo que el de la palabra eureka, utilizado en la famosa exclamación efectuada por el científico griego Arquímedes.

Este concepto es muy difundido gracias al matemático George Pólya, quien dio a conocer una serie de recetas heurísticas mediante las cuales intentaba que sus alumnos aprendieran matemática

En la base de la UVE –vértice- se ubican los acontecimientos u objetos hacia los cuales se centrará la atención para dar respuesta a la pregunta central. Es en este punto donde se inicia la producción de conocimiento ya que los acontecimientos y objetos son deliberadamente observados y además se realizan reflexivamente todos aquellos registros que amerite la situación problemática a solucionar.

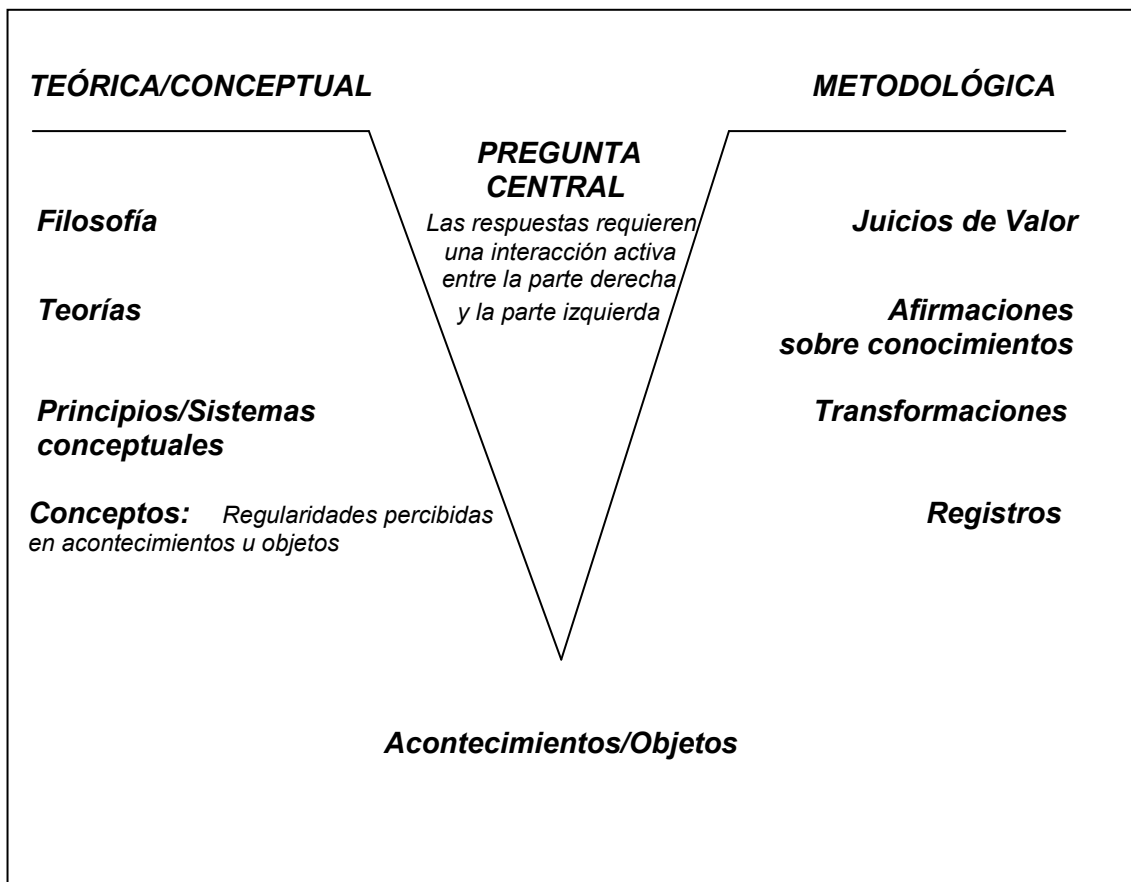


Fig. Nº 4.3. Diagrama UVE (Novak y Gowin, 1988, p. 21)

Del lado izquierdo de la UVE se ubican los referentes teóricos. Si bien es cierto, estos referentes son el resultado de construcciones ya producidas anteriormente, son los que guían la investigación y le dan sustento. Se deberá establecer cuáles son las teorías, principios y conceptos que están relacionados a la pregunta central formulada.

Del lado derecho se sitúan las actividades metodológicas llevadas a cabo por la persona que va a modificar su estructura de conocimientos, a través de la investigación llevada a cabo para dar respuesta a la pregunta central. Esta investigación permitirá delinear y constituir los elementos componentes que aparecen en este lado de la UVE.

La pregunta central guía la investigación y los conceptos y conocimientos detentados permiten la observación de nuevos acontecimientos, hechos y objetos, lo cual posibilita la toma de registros. Los registros realizados en el proceso dependen de la pregunta formulada, por lo que es primordial identificar si son relevantes y necesarios. Entre los distintos tipos de registros están las observaciones directas, textos bibliográficos, revistas, diarios, entrevistas clínicas, mapas conceptuales, resultados obtenidos de trabajos en laboratorio de las ciencias experimentales etc.

La etapa correspondiente a la transformación de registros permite que la información recabada en la investigación conjuntamente con el marco teórico aplicado –conceptos, principios y teorías- dar respuesta a la pregunta central.

Una vez transformados los datos comienza la etapa en la que se delinea la respuesta a la pregunta formulada. Para que efectivamente se produzca la construcción de conocimiento, debe lograrse una integración de los nuevos conocimientos -producto de las observaciones y afirmaciones realizadas- con los principios y conceptos detentados en la matriz cognoscitiva; lo cual conducirá a modificar las concepciones que poseía en relación al tema abordado.

Novak y Gowin (1988, p. 95-96) desarrollaron una escala de puntuación<sup>6</sup> que permite hacer una valoración del diagrama UVE (Tabla. N° 4.3).

---

<sup>6</sup> La misma fue aplicada en un proyecto de investigación realizado en las clases de ciencias de los primeros años de la enseñanza media.

**Pregunta central**

0. *No se identifica ninguna pregunta central.*
1. *Se identifica una pregunta central, pero ésta no trata de los objetos y del acontecimiento principal NI sobre la componente conceptual de la UVE.*
2. *Se ha identificado una pregunta central que incluye conceptos, pero no sugiere los objetos o el acontecimiento principal O se han identificado objetos y acontecimientos erróneos en relación con el resto...*
3. *Se ha identificado claramente una pregunta central que incluye los conceptos que se van a utilizar y sugiere los acontecimientos principales y los objetos correspondientes.*

**Acontecimientos/objetos**

0. *No se han identificado acontecimientos ni objetos.*
1. *Se ha identificado el acontecimiento principal O los objetos y ambos son consistentes con la pregunta central, O se ha identificado un acontecimiento y varios objetos pero son inconsistentes con la pregunta central.*
2. *Se ha identificado el acontecimiento principal (con los objetos correspondientes) y es consistente con a pregunta central.*
3. *Igual que el caso anterior, pero también se sugiere cuáles son los datos que se van a registrar.*

**Conceptos, principios y teoría**

0. *No se ha identificado ninguna componente conceptual en el UVE.*
1. *Se han identificado unos cuantos conceptos, pero sin principios ni teoría alguna, O uno de los principios que se presentan inicialmente es la afirmación que se pretende...*
2. *Se han identificado conceptos y, al menos, alguna clase de principio (conceptual o metodológico), O se han identificado conceptos y la teoría relevante.*
3. *Se han identificado conceptos y dos clases de principios, O se han identificado conceptos, una clase de principio y una teoría relevante.*
4. *Se han identificado conceptos, dos clases de principios y una teoría relevante.*



**Registros/transformaciones**

0. *No se han identificado registros o transformaciones de datos.*
1. *Se han identificado registros, pero son inconsistentes con la pregunta central o con el acontecimiento principal.*
2. *Se han identificado registros O transformaciones, pero no ambos.*
3. *Se han identificado registros relativos al acontecimiento principal, pero las transformaciones son incoherentes con el propósito de la pregunta central.*
4. *Se han identificado los registros referentes al acontecimiento principal; las transformaciones son consistentes con la pregunta central y con el nivel escolar y la capacidad del estudiante.*

**Afirmaciones sobre conocimientos**

0. *No se ha identificado ninguna afirmación sobre conocimientos.*
1. *La afirmación no se relaciona con la mitad izquierda de la UVE.*
2. *La afirmación sobre conocimientos incluye un concepto que se utiliza en un contexto impropio, O la afirmación sobre conocimientos incluye una generalización que es inconsistente con los datos y la transformación de los datos.*
3. *La afirmación sobre conocimientos incluye los conceptos de la pregunta central y se desprende de los datos registrados y de los datos transformados.*
4. *Igual que el caso anterior, pero la afirmación sobre conocimientos da lugar a una nueva pregunta central.*

**Tabla. N° 4.3. Clave de puntuación de diagrama UVE  
(Novak y Gowin, 1988, p. 95-96)**

Como se aprecia en la Tabla N° 4.3 el puntaje que los autores propusieron para cada elemento varía entre 0 y 3 o 4 puntos –manifiestan que es una de las posibilidades entre otras-, hasta incluso se puede ponderar de manera diferente distintos aspectos.

La valoración numérica asignada al diagrama UVE, al igual que la obtenida para los mapas conceptuales, tiene como objetivo identificar si

se ha producido la construcción del conocimiento deseado como también el aprendizaje significativo correspondiente.

El diagrama UVE no solo permite establecer aproximadamente una serie de elementos epistémicos constitutivos de un cuerpo conceptual, la interrelación subyacente entre ellos sino que también la existencia de conceptos espontáneos<sup>7</sup>, los cuales son percibidos por ser defectuosas esas relaciones. Esta técnica heurística asiste al alumno en la reconstrucción de sus conocimientos previos, ya sea para identificar los conceptos espontáneos como los conceptos de índole científica que subyacen en el marco conceptual.

Esta técnica heurística además tiene las siguientes potencialidades:

- Lectura, análisis y crítica de materiales científicos: En las publicaciones científicas se presentan afirmaciones de conocimientos del ámbito en el que se inscribe la investigación. La UVE en este caso permite responder a preguntas centrales que versan sobre acontecimientos y objetos observados, registros realizados y sus correspondientes transformaciones; preguntas centrales que rigieron la investigación; teorías, principios y conceptos fundamentales que implícita o explícitamente se utilizaron; existencia de una genuina vinculación entre teorías, principios y conceptos adoptados, con los acontecimientos u objetos, registros, transformaciones y afirmaciones de conocimiento observados y realizados respectivamente; presencia de juicios de valor coherentes con las afirmaciones sobre conocimiento formuladas; etc.

En la Fig. 4.4 se presenta un ejemplo de análisis de texto con UVE. El material seleccionado corresponde al artículo “La raíz

---

<sup>7</sup> Chrobak, R. (1998-b, p. 17 Cap. 8) define a los conceptos espontáneos “... como relaciones imperfectas localizadas entre los elementos epistemológicos que forman parte del cuerpo de conocimientos que sustentan los estudiantes en sus estructuras cognitivas”.

cuadrada de 2 es un número irracional”, página 42 de la sección “Números” del Libro *“Matemática... ¿Estás ahí? Sobre números, personajes, problemas y curiosidades”* de Adrián Paenza (Universidad Nacional de Quilmes Editorial – Siglo veintiuno editores Argentina – Edición 2005).

- Planificación de la instrucción en el laboratorio y en el estudio: Esta actividad posibilita al alumno comprender las acciones que lleva a cabo. *“El valor educativo se incrementa cuando estudiantes integran pensamiento, sentimiento y actividad... El valor educativo viene determinado por lo que el alumno hace con la lección, no por la réplica exacta de dicha lección en el examen”*. (Novak y Gowin, 1988, p. 137-138).
  
- Herramienta para interpretar las respuestas dadas por los estudiantes en una entrevista clínica: Las respuestas que da un alumno a las preguntas que se le formulan durante una entrevista clínica representan afirmaciones sobre los conocimientos detentados, las cuales son elaboradas a partir de las concepciones que poseen de acontecimientos u objetos. En tal caso es recomendable reducir las preguntas a un número mínimo de preguntas centrales para propiciar la interpretación. Para poder construir el diagrama UVE, el recorrido que se hará, a efectos de su construcción, es en sentido inverso, es decir, partiendo de las afirmaciones sobre conocimientos realizadas y tratando de inferir el tipo de matriz cognitiva que posee el alumno en relación al cuerpo de conocimientos abordado.
  
- Organización de investigación educativa: La técnica heurística de la UVE posibilita realizar registros de sucesos educativos y así crear o diseñar nuevos acontecimientos que permitan realizar inferencias o proyecciones futuras. Todo esto constituye un medio propicio para crear un marco teórico y metodológico para la educación. En toda investigación educativa, según Novak y Gowin

(1988), se aborda el tratamiento de alguno de los cuatro elementos fundamentales de la educación: enseñanza, aprendizaje, currículum y gobernación. Dado que todos estos elementos se encuentren interrelacionados y afectados por los demás, la labor investigativa es sumamente compleja.

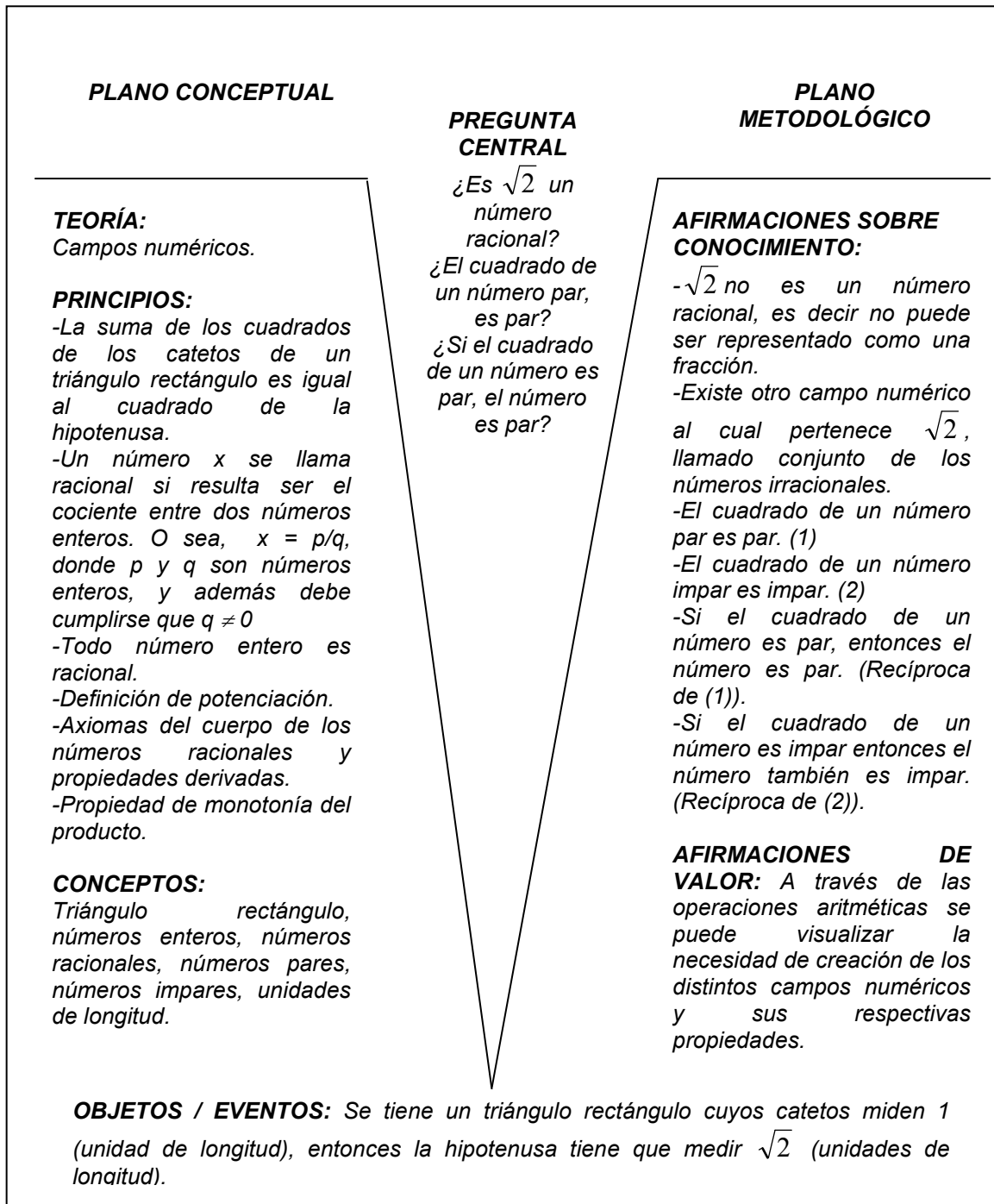


Fig. N° 4.4. Diagrama UVE elaborado a partir del análisis de un artículo

## CAPÍTULO V

### DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE ENTREVISTAS CLÍNICAS

Con el objetivo de mejorar la enseñanza de la Geometría Proyectiva, materia perteneciente al tercer año del plan de estudios de la Carrera del Profesorado en Matemática, de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, se usaron las herramientas metacognitivas, mencionadas en la sección anterior.

Éstas fueron utilizadas como diagnóstico de conocimientos previos, planificación de la investigación educativa en general, la del tema del área elegido en particular y para el análisis de las entrevistas realizadas.

En este capítulo se describirá la forma en que fueron diseñadas e implementadas las entrevistas para el grupo de alumnos antes mencionado, como también se realizará el análisis de los resultados de las experiencias para evaluar la eficacia de estas herramientas metacognitivas.

El total de alumnos que cursaron la asignatura durante el ciclo en que se lleva a cabo la presente investigación exploratoria fue 17. A efectos de preservar la identidad de los jóvenes no se consignarán sus nombres sino que se realizará una codificación de manera de identificar a cada uno de ellos por un alias.

Tal como se reflexionó en el capítulo II, es reconocido el valor que tiene el trabajo entre pares cuando está inscripto en un ambiente dotado de camaradería y en el que fluye naturalmente la negociación de significados. En virtud de esto se solicitó a los alumnos que conformaran grupos los cuales no deberían exceder de tres alumnos. Es así que quedaron organizados seis grupos, de los cuales cinco estaban constituidos por tres integrantes y solo uno por dos alumnos.

Para realizar la codificación antes mencionada se optó por asignar una letra imprenta mayúscula a cada grupo, y dentro de cada uno de los mismos se numeró a cada integrante a partir del número uno. En la Tabla N° 5.1 se describen los códigos de acuerdo al grupo y a los integrantes.

GRUPO	ALUMNO DE ACUERDO AL GRUPO DE PERTENENCIA
A	A <sub>1</sub>
	A <sub>2</sub>
B	B <sub>1</sub>
	B <sub>2</sub>
	B <sub>3</sub>
C	C <sub>1</sub>
	C <sub>2</sub>
	C <sub>3</sub>
D	D <sub>1</sub>
	D <sub>2</sub>
	D <sub>3</sub>
E	E <sub>1</sub>
	E <sub>1</sub>
	E <sub>1</sub>
F	F <sub>1</sub>
	F <sub>2</sub>
	F <sub>3</sub>

**Tabla N° 5.1. Código asignado a cada alumno de acuerdo al grupo de pertenencia.**

Las entrevistas fueron realizadas al inicio del segundo cuatrimestre del año 2007. Durante la etapa correspondiente al año anterior -2006- se realizaron una serie de entrevistas piloto las cuales permitieron una retroalimentación a fin de rediseñar las preguntas que se formularían a los alumnos, a los efectos de su

mejora y uso definitivo para llevar a cabo la investigación pretendida y dar marco al presente trabajo.

Como se trató en el capítulo IV, el grado de flexibilidad que posean las preguntas utilizadas en la entrevista permitirán registrar información de diferente tipo. En todos los casos el nivel de flexibilidad pretendido fue alto, lo que proporcionó mayor información sobre conocimientos y competencias de los jóvenes, como así también estrategias de aprendizaje, formas de razonamiento, etc.

También se reflexionó que acorde al momento de instrucción en el que se lleva a cabo la entrevista, otorgará información para realizar el diagnóstico inicial, lo cual permitirá definir cuáles serán los conceptos y actividades apropiados a organizar en función al grupo de educandos, o como instrumento para el diagnóstico continuo, lo que conferirá al educador las posibilidades de evaluar los conocimientos adquiridos y además, reflexionar y repensar su práctica docente.

### **5.1. Entrevista individual**

Los propósitos que se establecieron para implementar la entrevista clínica individual fueron:

- a) Determinar conocimientos previos de los alumnos relativos a sistemas axiomáticos en la matemática en general y en la Geometría clásica en particular.
- b) Establecer la visión que tienen los alumnos respecto del cumplimiento de las propiedades de la Geometría euclidiana ante la presencia de transformaciones como la proyección y sección.

Cuando los alumnos cursaron primer año en el Profesorado en Matemática abordaron, no solamente en Geometría I (Métrica), sino

también en Lógica y Metodología de la Matemática y en Álgebra I, el marco conceptual que contempla a términos indefinidos, axiomas, sistemas axiomáticos, razonamiento deductivo válido. Con la implementación de la primera entrevista y la consignación de las preguntas pertenecientes al primer grupo, la intención fue establecer si ese marco teórico está presente en la matriz de conocimientos de cada alumno, al ser fundamental su dominio a efectos de introducir los primeros conceptos de la Geometría Proyectiva. Si bien los términos indefinidos en la Geometría clásica son el punto, recta, plano y espacio vulgar, no significa que no pueda ser concebida una Geometría diferente basada en otros entes elementales. Es así que si se cambia el conjunto de términos indefinidos, el sistema axiomático no es el mismo. Ya la Geometría de Euclides, que utilizó el razonamiento deductivo y partió de los conceptos primitivos antes mencionados, no solo tiene un sistema axiomático que los contempla, sino que también permite una consecución de propiedades o teoremas que son validados a partir de los axiomas que constituyen ese sistema explicado. Pero el cambiar éstos modifica ineludiblemente el sistema, transformándolo en otro y estableciendo la existencia de nuevas propiedades.

Por otra parte, hoy existen muchas Geometrías, en particular una Geometría no euclidiana en la que el paralelismo no desempeña papel alguno. Ya en el siglo XVII, los matemáticos franceses Desargues y Pascal entre otros, descubrieron propiedades en las cuales las nociones de la Geometría clásica, tales como longitud de un segmento y amplitud de un ángulo, eran sustituidas por otras de incidencia de figuras, que sí se cumplían. De esta forma, queda progresivamente en claro que existe una distinción entre las propiedades proyectivas y métricas, lo cual da inicio a una Geometría más abarcadora que engloba a todos los sistemas geométricos conocidos hasta entonces.

Razón por la cual se hizo una selección de fotografías tomadas en escenarios reales, con el propósito de que cada alumno intente inferir y enunciar, aunque en forma quizás intuitiva, características proyectivas



que evidencian el no cumplimiento de las propiedades métricas de la Geometría Euclidiana. (Ver Fig. N° 5.2 hasta la Fig. N° 5.10 inclusive).

Hacia fines del siglo XIII, los pintores fueron superando a sus pares de la Edad Media y logrando un notable desarrollo en la representación en perspectiva, que caracteriza hasta nuestros días la forma visual de contemplación de una pintura. Se puede observar una tendencia hacia el realismo lo que influyó en las generaciones posteriores de pintores. El cambio cultural producido en el Quattrocento (siglo XV) se produjo en Florencia, donde se destacaron famosos artistas. Se presentaron tratados de pintura, en los que se representaban matemáticamente los principios de la perspectiva. También se desarrollaron los conceptos que permitían realizar las transformaciones necesarias para representar objetos tridimensionales en una superficie bidimensional.

Con la presentación al alumno de fotografías de obras pictóricas de los períodos Pre-renacentista, Renacentista y Barroco se pretende que se establezca la visualización de la evolución artística lo que llevó al descubrimiento de la Geometría Proyectiva. (Ver Fig. N° 5.11 hasta la Fig. N° 5.14 inclusive).

Las preguntas definitivas fueron las presentadas en la Fig. N° 5.1. Aunque en todos los casos sufrieron alguna modificación en relación a las respuestas que diera el alumno entrevistado, se puede notar que el primer grupo de cuestiones, corresponden a temas abordados en el primer año de estudios de la carrera, en cambio el segundo grupo demanda un análisis crítico de cada entrevistado.

### PRIMERA ENTREVISTA

- I. Respecto a conceptos primitivos y sistemas axiomáticos**
1. ¿Recuerdas qué es un concepto primitivo (término indefinido)?  
¿Me podrías dar ejemplos de términos indefinidos?
  2. ¿Qué es un axioma o postulado?
  3. ¿Cuál es la diferencia entre un postulado y un teorema?
  4. ¿Qué ejemplo de sistema axiomático podrías dar?
  5. ¿Depende el sistema axiomático de los conceptos primitivos que se utilicen? ¿Podrías explicar?
- II. Respecto a las fotografías**
1. Observa las fotografías<sup>1</sup> e indícame si percibes alguna característica, en ambas, que entre en conflicto con lo que hemos estudiado de la Geometría Euclidiana (Geometría Métrica).
  2. ¿Qué diferencias notas entre esta fotografía que corresponde a una obra del siglo XIII<sup>2</sup> y a la otras tres: la primera es la famosa Mona Lisa o Gioconda de Leonardo Da Vinci<sup>3</sup> (1503 - siglo XVI), del Renacimiento, la segunda es una obra de Jacob van Ruisdael (1670 – siglo XVII), “El molino de Wijk”<sup>4</sup> y la tercera, la notable “Las Meninas” del destacado Diego Velásquez<sup>5</sup> (1656 - siglo XVII), ésta últimas corresponden al período Barroco?
  3. ¿Te parece que las propiedades de la geometría métrica son suficientes para explicar las transformaciones que el artista realiza al plasmar en el lienzo todos los objetos tridimensionales, otorgándole realismo, como si fuese una fotografía?
  4. ¿Quisieras agregar algún comentario?

**Fig. N° 5.1. Preguntas formuladas en la entrevista realizada a los alumnos el primer día de clases.**

<sup>1</sup> Desde la Fig. N° 5.2 hasta la Fig. N° 5.10 inclusive.

<sup>2</sup> Fig. N° 5.11.

<sup>3</sup> Fig. N° 5.12.

<sup>4</sup> Fig. N° 5.13.

<sup>5</sup> Fig. N° 5.14.

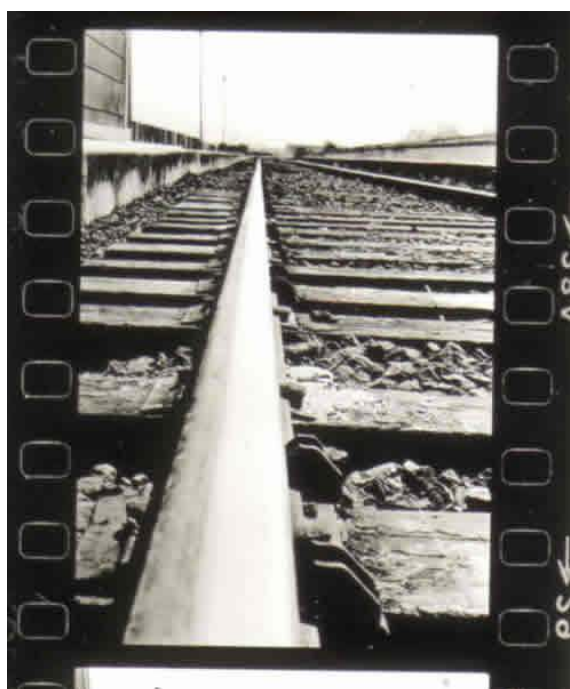


Fig. N° 5.2. El riel<sup>6</sup>



Fig. N° 5.3. Las vías férreas<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> Recuperado el 30 de julio de 2007, de <http://www.intertlan.com/uploads/riel8761.jpg>.

<sup>7</sup> Recuperado el 01 de agosto de 2006, de <http://www.zonalibre.org/blog/Burdon/archives/vias%20del%20tren.bmp>



**Fig. N° 5.4. Basílica I<sup>8</sup>.**



**Fig. N° 5.5. Basílica II<sup>9</sup>.**

---

<sup>8</sup> Recuperado el 30 de julio de 2007, de <http://i45.photobucket.com/albums/f68/venerevincitrice/clemente2.jpg>

<sup>9</sup> Recuperado el 30 de julio de 2007, de [http://www.viajeros.com/albums/diarios/4157/normal\\_franca\\_carcassonne\\_12.jpg](http://www.viajeros.com/albums/diarios/4157/normal_franca_carcassonne_12.jpg)



Fig. Nº 5.6. Acueducto romano<sup>10</sup>.



Fig. Nº 5.7. Regimiento de Patricios<sup>11</sup>.

---

<sup>10</sup> Recuperado el 01 de agosto de 2006, de <http://www.segoviamint.org/images/segovia/acueducto.jpg>

<sup>11</sup> Recuperado el 30 de julio de 2007, de <http://www.monumentoalabandera.gov.ar/images/guard-001gde.JPG>



**Fig. N° 5.8. Edificio I<sup>12</sup>.**



**Fig. N° 5.9. Edificio II<sup>13</sup>.**

---

<sup>12</sup> Recuperado el 30 de julio de 2007, de <http://a7.vox.com/6a00d09e544ed9be2b00e398a3d2070001-500pi>

<sup>13</sup> Recuperado el 30 de julio de 2007, de <http://i34.photobucket.com/albums/d144/xabierpagola/ind4.jpg>



Fig. Nº 5.10. Pirámide egipcia<sup>14</sup>.



Fig. Nº 5.11. Obra pictórica del siglo XIII<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> Recuperado el 01 de agosto de 2006, de [http://static.flickr.com/38/85658992\\_d1a035c58d.jpg](http://static.flickr.com/38/85658992_d1a035c58d.jpg)

<sup>15</sup> Recuperado el 01 de agosto de 2006, de <http://www.arteguias.com/imagenes2/valdeolivas-pinturas.jpg>



**Fig. N° 5.12. La Gioconda<sup>16</sup>.**



**Fig. N° 5.13. El molino de Wijk<sup>17</sup>.**

---

<sup>16</sup> Recuperado el 01 de agosto de 2006, de <http://www.rossettiarchive.org/img/op76.jpg>

<sup>17</sup> Recuperado el 01 de agosto de 2006, de <http://img216.imageshack.us/img216/9099/elmolinodewijkvanruysdazv3.jpg>





**Fig. N° 5.14. Las Meninas<sup>18</sup>.**

La primera entrevista se realizó el primer día de clases, más precisamente el 21 de agosto del año 2007. El número total de alumnos presentes en esa oportunidad fue 14, aunque en los días subsiguientes se sumaron tres alumnos más a las clases. Por lo que el total de alumnos que cursaron la asignatura fue 17.

Cuando se solicitó a los alumnos ser entrevistados, se les explicó los motivos y el alcance de las entrevistas. Inicialmente mostraron temor ante esta práctica inesperada y hasta entonces desconocida por ellos, pero luego accedieron con gusto al entender que con su participación colaboraban en una actividad de investigación educativa llevada a cabo por su profesora, la cual pretendía realizar aportes positivos a la enseñanza y fundamentalmente a sus aprendizajes.

---

<sup>18</sup> Recuperado el 01 de agosto de 2006, de <http://www.ibiblio.org/wm/paint/auth/velazquez/velazquez.meninas.jpg>

En todos los casos, los jóvenes fueron conducidos individualmente a un gabinete del profesorado de matemática. Mostraron sorpresa y, en algunos casos, cierta timidez cuando se les comunicó que las entrevistas serían grabadas. Pero luego de escasos minutos, de iniciada la misma, no tenían en cuenta al equipo de grabación. Las entrevistas duraron entre quince y veinticinco minutos, a fin de no exceder el tiempo recomendado para este tipo de actividades.

### **5.1.1. Análisis cualitativo de la entrevista individual.**

En esta sección se analizarán las entrevistas individuales. El criterio utilizado será ponderar cualitativamente las respuestas dadas por cada alumno a cada una de las preguntas formuladas, como también se hará un examen y reflexión general de la situación real de conocimientos del grupo de alumnos, lo cual permitirá trazar planes de acciones futuras. Para lo cual se asignará una valoración comprendida entre cero y tres, lo que permitirá observar el grado de conceptualización de cada alumno.

En la Tabla N° 5.2 se muestra el criterio de valoración elegido de acuerdo a la respuesta dada por el educando a la pregunta que se le formulara.

Desde las Tablas N° 5.3 a 5.16 se presentan las valoraciones realizadas a la totalidad de las respuestas dadas en la primera entrevista por cada uno de los alumnos entrevistados. Se podrá apreciar que no aparecen las correspondientes a los alumnos cuyos códigos son A<sub>2</sub>, E<sub>3</sub> y F<sub>2</sub> en razón de no haber estado presentes en la oportunidad.

La cuarta pregunta del segundo grupo no será sometida a la valoración citada, por ser un comentario adicional sujeto a consideraciones personales. De ser así, y dada la relevancia del comentario el mismo será consignado oportunamente.

VALORACIÓN	0	1	2	3
<b>CRITERIO DE VALORACIÓN</b>	No responde	Presencia de preconceptos o conceptos erróneos o espontáneos en la respuesta dada	Responde a la pregunta en forma medianamente adecuada	Responde a la pregunta en forma adecuada

**Tabla N° 5.2. Criterio de valoración para las respuestas dadas por el alumno en función del nivel de conceptualización.**

En los casos que por la falta de respuesta a una pregunta determinada o bien por la forma errónea de contestar la misma, se apreciará en la tabla que en la fila correspondiente a la pregunta que se deriva de aquella se colocará un guión, lo cual significa que no se le ha formulado la misma. Oportunamente se consignarán ejemplos.

PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1		X		
	2	X			
	3	X			
	4	X			
	5	-	-	-	-
II	1			X	
	2	X			
	3	-	-	-	-

**Tabla N° 5.3. Valoración de las respuestas dadas por el alumno A<sub>1</sub> en la primera entrevista**

PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1				X
	2				X
	3				X
	4				X
	5				X
II	1				X
	2				X
	3	X			

Tabla N° 5.4. Valoración de las respuestas dadas por el alumno B<sub>1</sub> en la primera entrevista

PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1	X			
	2		X		
	3	-	-	-	-
	4	-	-	-	-
	5	-	-	-	-
II	1			X	
	2	X			
	3	-	-	-	-

Tabla N° 5.5. Valoración de las respuestas dadas por el alumno B<sub>2</sub> en la primera entrevista

PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1	X			
	2			X	
	3			X	
	4	X			
	5	-	-	-	-
II	1			X	
	2				X
	3	X			

Tabla N° 5.6. Valoración de las respuestas dadas por el alumno B<sub>3</sub> en la primera entrevista

PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1				X
	2			X	
	3				X
	4				X
	5			X	
II	1				X
	2				X
	3				X

Tabla N° 5.7. Valoración de las respuestas dadas por el alumno C<sub>1</sub> en la primera entrevista

PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1		X		
	2		X		
	3			X	
	4	-	-	-	-
	5	-	-	-	-
II	1			X	
	2				X
	3				X

Tabla N° 5.8. Valoración de las respuestas dadas por el alumno C<sub>2</sub> en la primera entrevista

PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1			X	
	2			X	
	3				X
	4	X			
	5	-	-	-	-
II	1				X
	2				X
	3				X

Tabla N° 5.9. Valoración de las respuestas dadas por el alumno C<sub>3</sub> en la primera entrevista

PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1	X			
	2			X	
	3			X	
	4	X			
	5	-	-	-	-
II	1			X	
	2	X			
	3	-	-	-	-

Tabla Nº 5.10. Valoración de las respuestas dadas por el alumno D<sub>1</sub> en la primera entrevista

PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1		X		
	2				X
	3				X
	4				X
	5			X	
II	1				X
	2				X
	3				X

Tabla Nº 5.11. Valoración de las respuestas dadas por el alumno D<sub>2</sub> en la primera entrevista

PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1			X	
	2				X
	3				X
	4				X
	5				X
II	1				X
	2				X
	3			X	

Tabla Nº 5.12. Valoración de las respuestas dadas por el alumno D<sub>3</sub> en la primera entrevista

PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1			X	
	2			X	
	3				X
	4		X		
	5	-	-	-	-
II	1				X
	2				X
	3				X

Tabla Nº 5.13. Valoración de las respuestas dadas por el alumno E<sub>1</sub> en la primera entrevista



PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1				X
	2				X
	3				X
	4				X
	5				X
II	1				X
	2				X
	3				X

Tabla N° 5.14. Valoración de las respuestas dadas por el alumno E<sub>3</sub> en la primera entrevista

PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1	X			
	2		X		
	3	X			
	4	-	-	-	-
	5	-	-	-	-
II	1				X
	2			X	
	3				X

Tabla N° 5.15. Valoración de las respuestas dadas por el alumno F<sub>1</sub> en la primera entrevista

PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1		X		
	2				X
	3				X
	4				X
	5	-	-	-	-
II	1				X
	2				X
	3				X

**Tabla N° 5.16. Valoración de las respuestas dadas por el alumno F<sub>3</sub> en la primera entrevista**

Algunos alumnos mostraron gran dificultad en la decodificación de las preguntas por la docente, lo que motivó la necesidad de una reformulación para poder proseguir con la entrevista. No obstante, como se indicó al comienzo de este capítulo, la decisión de dar suficiente flexibilidad a las mismas, permitió no solo realizar las preguntas de diversa forma, subdividir las en una serie de nuevas preguntas con alto grado de pertinencia, sino que también, en los casos que amerite la necesidad, alterar su orden para reorganizar la entrevista y lograr que la misma llegue a su final cumpliendo los objetivos preestablecidos.

En relación al primer grupo de preguntas, las que refieren a saberes previos tratados en anteriores años de la carrera, se percibió que en algunos casos aludían no recordar qué eran términos indefinidos y en otros daban una definición incorrecta: *“es algo que no puede ser demostrado”*. A pesar de esta dificultad

hubo quienes podían consignar ejemplos válidos. En el caso que no solo no podían dar una definición ni un ejemplo adecuado, resultó imposible formularles las dos últimas preguntas de este grupo, las que están íntimamente relacionadas con los conceptos referidos.

Se pudo detectar la presencia de preconceitos o conceptos espontáneos en la respuesta dada a la primera pregunta del segundo grupo. Unos alumnos aludían que la Geometría euclidiana solo estudiaba la geometría del plano y no la del espacio, es decir consideraban a esta última como una Geometría no euclidiana.

Si bien, en la generalidad de las respuestas dadas a la primera pregunta del grupo II, los alumnos pudieron establecer que en las fotografías presentadas, no se cumplía el paralelismo de líneas rectas, conservación de longitudes y de dimensiones, congruencia de figuras, equivalencia de superficies, solo un alumno percibió que los ángulos no se conservaban en la transformación producida por el fenómeno de la fotografía. Aunque la conservación de ángulos está íntimamente ligada a la conservación de longitudes y áreas, el hecho que los alumnos no lo hayan explicitado, hace presuponer que probablemente no lo observen como una característica que no se cumple en el fenómeno propio de la fotografía.

Resultó interesante y enriquecedor el aporte que en ciertas entrevistas dieran dos alumnos para justificar la última pregunta del segundo grupo. A saber: aludieron a las imágenes propias de las pinturas egipcias realizadas en murales o en papiros. Al respecto, evocaron la ausencia de profundidad en la representación y la superposición de imágenes para salvar esa característica. Aludieron que todos los sujetos y objetos presentes en esas obras se observaban ubicados simultáneamente en un

mismo plano. También manifestaron que los artistas egipcios de la época no jugaban con las diferentes tonalidades de colores para dar al observador la sensación de la posición que ocupaba la figura dentro de la obra, sino que mostraban una uniformidad cromática.

Algunos alumnos acotaron, como comentario adicional, que les resultó sumamente interesante el ejercicio de interpretación de las pinturas -contemplado en la pregunta dos del segundo grupo-. Como también que nunca hubieran relacionado cuestiones propias del arte con los conocimientos de Geometría.

Toda imagen tiene contenidos objetivos o denotativos y subjetivos o connotativos. En la denotación se realiza el análisis real y exhaustivo de los elementos constitutivos de la imagen. En esta actividad no se incorpora ningún tipo de valoración personal. En cambio en la connotación se produce una interpretación y comprensión de los elementos vistos en la denotación, las cuales dependen de la experiencia previa que posee la persona. (Grau, Muelas, 2006).

En oportunidades, cuando se mostró al entrevistado las diversas fotografías indicadas en la primera pregunta del segundo grupo, intentó realizar un análisis de la imagen, en algunos casos a un nivel connotativo, y en otros a un nivel denotativo no acorde con la situación problemática. Seguramente esta situación se produjo por una mala interpretación de la consigna, o por el nerviosismo que acarrea la situación de estar expuesto a una entrevista grabada. En cualquiera de las situaciones se explicó al alumno que las características que debía observar eran exclusivamente relativas a la Geometría clásica estudiada en el primer año de la carrera.

Tal como fueron consignadas previamente las valoraciones de las respuestas dadas por cada uno de los alumnos entrevistados en las Tablas desde la N° 5.3 hasta la N° 5.16, permite hacer una evaluación general de la situación cognitiva de los alumnos entrevistados.

En la Tabla N° 5.17 se muestra la distribución de frecuencia de la valoración de las respuestas dadas por los alumnos a cada una de las preguntas formuladas. En esta tabla de resumen se han dispuesto los datos agrupados convenientemente, lo que el proceso de interpretación de datos es sencillo y aporta información global pero significativa.

PREGUNTA		DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LA VALORACIÓN				
		0	1	2	3	NFP <sup>19</sup>
I	1	4	4	3	3	0
	2	1	3	5	5	0
	3	2	0	3	8	1
	4	4	1	0	6	3
	5	0	0	2	3	9
II	1	0	0	5	9	0
	2	3	0	1	10	0
	3	2	0	1	8	3

**Tabla N° 5.17. Distribución de frecuencia de la valoración de las respuestas dadas por los alumnos en la entrevista individual.**

<sup>19</sup> NFP: Sigla elegida para indicar “no se formuló la pregunta”

- Preguntas del primer grupo:

Se puede observar que un 28,57 % no contestó la primera pregunta e igual porcentaje mostró poseer una concepción errónea al respecto. Lo cual evidencia que más de un 57 % no tiene presente esos subsumos en su matriz de conocimientos o están anclados en forma inadecuada en la misma. Esta particularidad se ve reflejada en las respuestas dadas a la pregunta 5 y en el alto porcentaje de alumnos a los cuales no se les pudo formular la pregunta por tener estrecha relación con el concepto.

Paradójicamente, cuando se les formula la segunda pregunta es mayor el número de alumnos que responden en forma adecuada o medianamente adecuada, alcanzando un 71,42 %.

Análogamente, en la tercera pregunta el porcentaje correspondiente fue 78,57 %, siendo solo un alumno, un 7,14 %, a quien no se le formulara la pregunta por imposibilidad de hacerlo ante presencia de errores conceptuales en la anterior, y dos alumnos, el 14,29 %, quienes no respondieron la misma.

En cuanto a la cuarta pregunta un 35,71 % no respondió la pregunta o presentó concepciones erróneas respecto a la misma; a un 21,43 % no se le pudo formular, y un 42,86 % pudo ejemplificar adecuadamente. Lo cual muestra que más del 50 % de los alumnos no tienen presente ejemplos válidos de sistemas axiomáticos, a pesar de ser un tema tratado en materias del primer año de la carrera.

- Preguntas del segundo grupo:

En relación a la pregunta número 1 la mayoría de los alumnos contestaron satisfactoriamente con un adecuado nivel de

fundamentación, más precisamente un 64,29 % y un 35,71 % lo hicieron con un nivel medianamente adecuado. No existieron casos que no respondieran a la pregunta ni que presentaran concepciones erróneas al respecto.

En cuanto a la segunda pregunta los niveles observados son: un 71,43 % respondió adecuadamente y un 7,14 % a un nivel de adecuación mediano, habiendo en esta cuestión tres alumnos, es decir un 21,43 % que no respondieron la pregunta, pero ninguno mostró poseer preconceptos.

Finalmente para la tercera pregunta se evidenció que los porcentajes son: un 14,29 % no respondió la pregunta, un 7,14 % dio una respuesta medianamente adecuada y un 57,14 % ofreció una respuesta satisfactoria. A un 21,43 % no se les pudo formular la pregunta en razón de que no dieran una respuesta a la pregunta número dos la cual estaba en íntima relación a ésta.

Haciendo un análisis comparativo e integral entre los resultados obtenidos de las respuestas dadas por los alumnos, es claro que un mayor número de alumnos son capaces de hacer análisis crítico y adecuado sobre cuestiones novedosas para ellos. En cambio el número de alumnos que tienen presente los conceptos de años previos es más reducido. Esto muestra que los aprendizajes sobre tales temas no fueron significativos en un gran número de alumnos, pues de ser así deberían verse reflejados en las respuestas dadas por ellos.

#### **5.1.2. Actividades complementarias a la entrevista individual.**

En la primera clase del ciclo lectivo, al finalizar las entrevistas individuales, se instruyó a los alumnos para que en un plazo acordado accedieran a la página de la web <http://geometria.dyndns.org/> en la cual se había publicado un

material didáctico hipermedial confeccionado especialmente para la cátedra.

Se optó por la confección de este tipo de material porque el uso de hipertextos, resulta una valiosa opción para que el alumno organice y logre acceder a los diferentes temas, desde aquel que tenga más sentido para él. Es decir, porque el hipertexto tiene la virtud de que el usuario lo puede recorrer de acuerdo a su singularidad, conforme a los conocimientos previos que detente y a partir de estos posibilite la conexión con todo marco teórico nuevo a incorporar.

El material constituye un instrumento acorde con las características de un organizador previo. Además un complemento de las entrevistas, dado que su contenido está en íntima relación con las preguntas que se les formulara en la misma.

El material hipermedial se construyó con el propósito de:

- Familiarizarse, en los casos que sea necesario, con los conceptos previos requeridos y que no están presentes en la matriz cognoscitiva o con aquellos en los que existan concepciones erróneas.
- Ayudar a los alumnos en la transición de la Geometría Euclidiana, a la Proyectiva.
- Facilitar por medio de gráficos y fotografías con tecnología hipermedial, el abordaje de los temas introductorios de la Geometría Proyectiva.



- Posibilitar el recorrido del material desde un tronco común, con distintas derivaciones optativas que permitirán al educando poder ampliar los conceptos son de su mayor interés.

Como actividades individuales a realizar con el material didáctico ofrecido estaban:

- Navegar por el sitio y analizar el material.
- Confeccionar un mapa conceptual en el que se plasmen los conceptos tratados en el material didáctico hipermedial.
- Indicar cuáles fueron los conceptos conocidos, cuáles los nuevos o desconocidos y cuáles les presentaban dificultad para su comprensión.

En el siguiente encuentro acordado con los alumnos, se recogieron los mapas conceptuales para ser evaluados posteriormente. El análisis de los mismos se hará en el siguiente capítulo, el cual se destina exclusivamente al estudio de esta herramienta metacognitiva que permite completar el diagnóstico iniciado en la primera entrevista.

Además se hizo una puesta en común, en la que se retomaron las preguntas formuladas en la entrevista clínica. En la misma se percibió una clara y genuina evolución de todos los alumnos en relación a las respuestas dadas previamente.

Entre las opiniones recabadas de los alumnos, luego de su trabajo de investigación, se destacan:

- Resultó interesante y desconocida hasta ese momento la relación existente entre la historia del arte y su evolución con la Geometría, más precisamente la Proyectiva.

- Entre los conceptos conocidos hasta el momento enumeraron todos aquellos tratados en Geometría I.
- Entre los conceptos desconocidos, en general, indicaron: punto y recta impropia, recta y plano extendido, principio de dualidad –teoremas duales, definiciones duales, etc.-, invariantes proyectivos.
- Entre los temas nuevos con los que mayor dificultad tuvieron para su conceptualización, fueron: proyección y corte, principio de dualidad, recta y plano extendido.

Esta instancia, dentro del proceso de evaluación en general, permitió recabar información potente para rever la metodología a aplicar, enmarcar la propuesta de enseñanza, establecer criterios de valoración de los aprendizajes y determinar la existencia de concepciones alternativas a efectos de revertirlas.

Además, tener en cuenta cuáles son los temas, conceptos, ejemplos, etc. que deben reverse en el material didáctico para que resulte más allanable para el usuario de estas características. Es decir, se pretendió determinar si las personas a las cuales estaba dirigido pudieron comprender e interpretar la información ofrecida, si el recurso garantiza que la lectura e interpretación de los contenidos produce, al recuperar la información, una percepción de las unidades informacionales en las que consta la propuesta y si éstas se relacionan unas con otras de modo que constituyen un conjunto con sentido, con unidad y sin contradicciones. También distinguir si los gráficos y fotografías incluidos, resultaron buenos sistemas simbólicos, ya sea por su potencia visual, lo que abona el interés en el tema, como así también por su calidad conceptual, es decir por la posición axiológica. (Lombardo, Marinelli, 2008).

## 5.2. Entrevistas grupales

Como fue consignado previamente, al inicio del ciclo lectivo se acordó con los alumnos la constitución de equipos reducidos a fin de llevar a cabo trabajos de investigación sobre temas desconocidos para ellos.

De acuerdo a los autores Johnson, Johnson, Holubec, (2004) no hay parámetros ideales para la elección del número de integrantes de un grupo. Existen diferentes variables que indican la dimensión más conveniente, verbigracia objetivos propuestos, edades, experiencia en trabajos de esta índole, tipo de material didáctico y/o bibliográfico a utilizar, tiempo disponible para la actividad, entre otras.

Por lo que se optó que los grupos estén conformados por tres alumnos como máximo, principalmente por las siguientes razones:

- Si bien es cierto que la variedad de destrezas, competencias y habilidades generalmente está en proporción directa al número de integrantes, el mayor número de éstos implica destinar mayor tiempo para que cada uno exponga su punto de vista y a su vez conjugarlo con los restantes.
- En un número reducido de individuos se disminuyen las posibilidades que falle la cohesión entre los mismos, lo que influiría negativamente en las producciones.
- Un grupo reducido tiene mayor probabilidad que todos sus integrantes hagan aportes y den prueba de compromiso, responsabilidad y respeto por el trabajo de sus pares.
- Si un grupo es pequeño, el docente podrá valorar con una mejor apreciación los logros del mismo, de sus integrantes en forma particular y además detectar inconvenientes en los aprendizajes

realizados y en las relaciones interpersonales de sus constituyentes.

A tal efecto, se proporcionó a los jóvenes material de estudio sobre la temática a abordar y se sugirió completarlo con bibliografía existente en la biblioteca de la Facultad o con información de la web, previa recomendación de cerciorarse del origen confiable de la misma.

La docente comunicó, en cada caso, los plazos para presentar los resultados del trabajo investigativo. La devolución de los resultados se realizaría en una entrevista grupal, donde los integrantes dieran muestra de un genuino trabajo colaborativo, ya que no solo serían evaluados por el desempeño individual sino por la interacción entre los miembros del equipo. En tales oportunidades deberían traer láminas con las que mostrarán y explicarán las producciones y construcciones realizadas para dar fundamento al trabajo de investigación realizado.

Los objetivos para seleccionar este tipo de actividades fueron:

- a) Lograr que los alumnos aborden temas inéditos como un proceso de formación en el ámbito de la investigación.
- b) Propiciar que los alumnos realicen análisis y discusiones sobre la temática presentada, a través de la negociación de significados en un ambiente de camaradería y cooperación.
- c) Realizar una evaluación integrada que tenga en cuenta, por un lado los aprendizajes individuales de los alumnos y por otro, el cumplimiento del objetivo del trabajo en equipo como propiciador de los aprendizajes de todos sus integrantes.
- d) Evaluar cuáles son los conocimientos que les ofrecieron dificultad en el aprendizaje, o en los que no se produjo aprendizaje alguno, y

determinar una estrategia para revertir esas situaciones, como medio apropiado para evaluar la práctica docente.

Durante el cursado de la asignatura del ciclo 2007 se realizaron en dos oportunidades entrevistas grupales, las que se describirán en forma individual, al igual que los resultados obtenidos en cada una de ellas.

### **5.2.1. Primera entrevista grupal**

Los propósitos que se establecieron para implementar la primera entrevista grupal fueron:

- a) Comprobar que los alumnos adquirieron el significado de homología en general y de las homologías particulares, y además poder establecer relaciones con los conceptos correspondientes abordados en la Geometría I.
- b) Analizar el grado de conceptualización logrado por los alumnos en torno a las cónicas como homológicas de la circunferencia, métodos constructivos sustentados por la proposición de Desargues.

Las preguntas diseñadas para esa oportunidad están consignadas en la Fig. N° 5.15. Aunque, tal como se indicó anteriormente fueron sujetas a modificaciones en función a las respuestas que dieran los alumnos entrevistados.

Al implementar la primera entrevista grupal y formular las preguntas pertenecientes al primer grupo, se pretendió inicialmente determinar el grado de conceptualización alcanzado en torno a los conceptos que subyacen en la proposición de Desargues, tales como eje de homología, centro de homología,

puntos homólogos, rectas límites, entre otros. Esta instancia es propicia para realizar una evaluación de conceptos trabajados en clases anteriores, los cuales son cimiento para poder realizar el aprendizaje de los que son objetos de estudio en la investigación que realizarán los jóvenes.

### **PRIMERA ENTREVISTA GRUPAL**

#### **I. Respetto a las Homologías particulares**

1. ¿Cuáles son las homologías particulares que pueden enumerar?
2. ¿Cómo se caracterizan cada una de ellas?
3. ¿Observaron diferencias en la denominación que da el autor respecto a las conocidas por ustedes?
4. ¿Quisieran agregar algo?

#### **II. Respetto a las cónicas**

1. ¿Cuáles son las diferentes posiciones relativas que pueden tener una circunferencia y la recta límite de ese sistema? ¿Cuántos puntos comunes podrán, en cada caso, tener las mismas?
2. ¿Cuáles son los homólogos de los puntos de intersección considerados en cada uno de los casos? ¿Qué inferencias realizaron respecto de estos puntos –los homólogos- en relación a la cónica a la que pertenecen?
3. A partir de conocer la posición relativa de una circunferencia y la recta límite del mismo sistema, ¿cuáles son las cónicas que obtuvieron como homológicas de la circunferencia? ¿Me pueden explicar en cada caso el método constructivo utilizado?
4. ¿Quisieran agregar algo?

**Fig. N° 5.15. Preguntas formuladas en la primera entrevista grupal.**

Las dos primeras preguntas de este grupo apuntaban esencialmente a determinar si se produjo un aprendizaje del tema en cuestión, en cambio la tercera a propiciar que los alumnos

relacionen estos conceptos con los vistos en Geometría I. La diferencia mencionada en la pregunta refiere a la homotecia y a la traslación, transformaciones conocidas por ellos al ser desarrolladas en la materia citada del primer año del Profesorado. Esta diferenciación radica en que uno de los autores denomina indistintamente semejanza u homotecia y traslación o congruencia. Si bien son conceptos íntimamente ligados unos a otros, la semejanza es la transformación que resulta de componer un movimiento y una homotecia; y la traslación es una transformación, en cambio la congruencia es una relación. Estos conceptos fueron estudiados en la Geometría Métrica en el primer año de la carrera, por lo que la pregunta tiende a indagar sobre la posesión de esos conocimientos por parte del alumno. De hecho no son temas menores por pertenecer a la currícula de la EGB, ámbito donde se desempeñarán como futuros docentes.

La primera pregunta del segundo grupo también intenta investigar si en la matriz de conocimientos de los educandos está disponible el concepto posiciones relativas de una circunferencia y una recta, tema de gran importancia que no solo debería ser dominado por ellos sino que probablemente tengan que enseñarlo en su futura labor docente por ser un contenido de la currícula de la EGB. Las preguntas dos y tres perfilan la relación que existe entre los elementos de la recta límite de un sistema y sus respectivos homólogos en el otro. Si la recta límite es exterior a la circunferencia, su homológica, no tendrá puntos de contacto con la recta límite del otro sistema, dando como resultado una elipse. Si la recta límite es tangente a la circunferencia, la homológica y la recta impropia poseerán un punto común, obteniéndose una parábola. Si la recta límite es secante a la circunferencia, la intersección de su homológica y la recta impropia del otro sistema serán dos puntos impropios, lo que dará origen a una hipérbola. Para poder obtener las diferentes variedades es necesario realizar las construcciones que están fundamentadas en la proposición de

Desargues, lo cual está explícitamente solicitado en la tercera pregunta.

La primera entrevista grupal se implementó el día 10 de octubre del año 2007. En la oportunidad estuvieron presentes la totalidad de los alumnos. Como se consignó al inicio del capítulo se organizaron seis grupos reducidos cada uno de los cuales fueron entrevistados durante aproximadamente treinta minutos.

#### **5.2.1.1. Análisis cualitativo de la primera entrevista grupal.**

En esta sección se realizará un análisis de las primeras entrevistas grupales. El criterio de evaluación utilizado será el mismo que fue aplicado en las entrevistas individuales. A diferencia de aquel, se agrega, en la tabla correspondiente a cada grupo, una línea destinada a observaciones referidas al desempeño del equipo en cuanto al nivel de cohesión logrado como facilitador del aprendizaje de todos sus integrantes. También se hará una exploración y reflexión general de la situación real de los conocimientos adquiridos por cada grupo de alumnos. Posteriormente se lo hará respecto del curso en su totalidad.

Las Tablas N° 5.18 a la N° 5.23 muestran las valoraciones realizadas a la totalidad de las respuestas dadas en la primera entrevista grupal por los alumnos integrantes.

Las cuartas preguntas del primero y del segundo grupo no estarán sometidas a valoración alguna, por representar comentarios adicionales provenientes de consideraciones personales. En el caso de ser pertinente se señalarán oportunamente.



PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1				X
	2			X	
	3			X	
II	1				X
	2			X	
	3			X	
<b>OBSERVACIONES</b>		<p>Los alumnos mostraron dificultad en la explicación de los temas abordados, en el uso de terminología específica y en la fundamentación de los conceptos teóricos que les permitieron llevar a cabo las construcciones. Por lo cual se les formuló preguntas en diferente forma para orientarlos y lograr mejor desempeño. Confundieron la imagen de la recta límite de un sistema con recta límite en el otro, siendo en realidad ésta la recta impropia. La docente tuvo la percepción de que los alumnos no habían logrado una genuina integración grupal en razón que uno de ellos tenía mayores dificultades en torno a la conceptualización que el otro, como también hubo momentos en los que mostraron cierta competencia en la entrevista. No obstante, al indagarlos respecto del trabajo en grupo, aludieron que fue una experiencia positiva. Comentaron tener inconvenientes en las construcciones, especialmente en una de las ramas de la hipérbola. Se pudo determinar que una de las causas fue la falta precisión en el uso de los elementos de geometría.</p>			

**Tabla N° 5.18. Valoración de respuestas dadas por el grupo A en la primera entrevista grupal**

PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1				X
	2				X
	3				X
II	1				X
	2			X	
	3				X
<b>OBSERVACIONES</b>		<p>Los jóvenes formalizaron, evocando conceptos abordados en la Geometría I, que si la homotecia tiene razón <math>-1</math>, la transformación es una simetría central y, que la afinidad puede tener como caso especial a la simetría axial. Realizaron muy buenas fundamentaciones para dar respuesta a las preguntas formuladas. En la oportunidad mencionaron tener una duda que no habían podido responderse en la investigación: ¿por qué la recta límite, en el caso de las construcciones de cónicas, es propia y no es impropia? Por lo que se le formuló una serie de preguntas para que ellos sean quienes la respondan, a través de un conjunto de inferencias. De hecho fue factible, lo cual permitió que la entrevista sea una instancia de comprensión y aprendizaje. Realizaron un gran número de láminas donde mostraban construcciones muy precisas. Mencionaron que fue la hipérbola la cónica que mayores inconvenientes trajo para su construcción. La profesora percibió además una franca complementación entre los integrantes del equipo.</p>			

**Tabla N° 5.19. Valoración de respuestas dadas por el grupo B en la primera entrevista grupal**

PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1				X
	2				X
	3	X			
II	1				X
	2				X
	3			X	
<b>OBSERVACIONES</b>		<p>Los alumnos se expresaron con mucha claridad e hicieron uso de la terminología específica en forma fluida.</p> <p>No pudieron responder a la tercera.</p> <p>Exteriorizaron haber tenido mayor dificultad para la construcción de la hipérbola, no obstante pudieron realizarla al haber analizado detenidamente el caso.</p> <p>Se observó cohesión entre los integrantes del grupo, y manifestaron que les resultó positivo el trabajo con sus compañeros lo cual permitió aclarar dudas y escuchar otros puntos de vista.</p> <p>Las láminas realizadas se veían prolijas y precisas, variable importante en este tipo de actividades.</p>			

**Tabla Nº 5.20. Valoración de respuestas dadas por el grupo C en la primera entrevista grupal**

PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1				X
	2				X
	3				X
II	1				X
	2				X
	3				X
<b>OBSERVACIONES</b>		<p>Los alumnos se expresaron con gran precisión y riguroso léxico matemático. Relacionaron adecuadamente los conceptos vistos con los tratados en Geometría I. Explicitaron que el tema abordado en el primer grupo de preguntas es una aplicación al campo euclidiano. Acotaron que la simetría axial es un caso particular de afinidad y dieron las condiciones para que ello ocurra. Las construcciones realizadas gozaban de un gran rigor, y ensayaron una diversidad de posiciones relativas entre el eje de homología y la circunferencia, y observaron distintas variedades. Manifestaron que la determinación gráfica de la hipérbola fue la más compleja de realizar, pero releendo la teoría y revisando construcciones anteriores, pudieron concluir con ésta. Presentaron una situación interesante en la que la recta límite y el eje son impropios, y esgrimieron adecuadas conclusiones para el caso. El grupo evidenció una gran cohesión y trabajo mancomunado, lo cual fue manifiesto por sus inferencias, producciones gráficas y por los casos novedosos presentados.</p>			

**Tabla N° 5.21. Valoración de respuestas dadas por el grupo D en la primera entrevista grupal**

PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1				X
	2				X
	3				X
II	1				X
	2				X
	3				X
<b>OBSERVACIONES</b>		<p>Los alumnos se desarrollaron y utilizaron terminología específica en forma adecuada. Hicieron la defensa de su trabajo haciendo uso de láminas confeccionadas con una marcada precisión y prolijidad. Comentaron que la cónica que más dificultad les ofreció, para su construcción, fue la parábola, pero lograron plasmar el gráfico definitivo luego de un análisis exhaustivo de la teoría que enmarca esta temática y de realizar diferentes representaciones exploratorias. Manifestaron que partir de allí no existió ningún otro inconveniente, con las restantes. La docente percibió una notable integración entre los miembros del grupo, ya que por un lado complementaban las exposiciones de sus compañeros en forma respetuosa pero pertinente. Además opinaron que este tipo de trabajo representó una rica experiencia de aprendizaje, por el aporte de cada integrante y por la posibilidad de ser ellos mismos propiciadores de explicaciones que subsanaran las dudas de sus pares.</p>			

**Tabla N° 5.22. Valoración de respuestas dadas por el grupo E en la primera entrevista grupal**

PREGUNTA		VALORACIÓN			
		0	1	2	3
I	1				X
	2				X
	3				X
II	1				X
	2				X
	3				X
<b>OBSERVACIONES</b>		<p>Los alumnos se expresaron con propiedad, usaron fluidamente terminología específica. Realizaron búsquedas en Internet para ampliar lo contemplado en la bibliografía, por lo que se les solicitó la dirección electrónica para testear lo desarrollado en la misma. El abordaje presentado en la oportunidad anticipaba temas de la última unidad del programa, y se los invitó a que oportunamente lo socialicen con el resto de los compañeros del curso. Mencionaron que en la construcción de la hipérbola tuvieron más dificultad que en las demás, no obstante lograron concluir esa tarea. Las láminas presentadas evidenciaron un trabajo prolijo y fiel. Comentaron que realizaron diferentes gráficos considerando al eje de homología exterior, tangente y secante a la circunferencia. Dieron entonces las características de las homológicas resultantes. Mostraron una fluida interrelación entre ellos, lo que evidencia un trabajo en equipo que permitió el intercambio de puntos de vista y ayuda mutua para comprender los temas que les ofrecieron mayores dificultades.</p>			

**Tabla Nº 5.23. Valoración de respuestas dadas por el grupo F en la primera entrevista grupal**

En general los equipos, a excepción de uno, no tuvieron inconveniente alguno en la decodificación de las preguntas formuladas, y manejaron un vocabulario acorde a la temática.

En cuanto a la consigna preestablecida de realizar el trabajo de investigación en equipo como medio propiciador de construcción de conocimientos, negociación de significados, aprendizajes y metas de comprensión alcanzadas con el trabajo mancomunado de sus integrantes, se puede afirmar que fue cumplida satisfactoriamente en esta etapa del trabajo realizado por los jóvenes. Cuando se les interrogó al respecto, confirmaron la conveniencia de llevar a cabo este tipo de actividades y la puesta en práctica de las entrevistas como una instancia de auto evaluación y de aprendizajes complementarios.

En relación a las preguntas referidas a saberes previos aplicados en Geometría I, se comprobó que los alumnos disponían de los mismos como elementos fundamentales para dar argumento a los nuevos saberes sobre los que habían indagado.

No se detectó la presencia de conceptos espontáneos en ninguna de las respuestas dadas.

En la Tabla N° 5.24 se expone la distribución de frecuencia de la valoración de las respuestas dadas por los equipos a las preguntas.

Al observar la Tabla, se aprecia una homogeneidad en los desempeños tanto en las respuestas dadas al primero como al segundo grupo de preguntas. Las preguntas que permiten indagar sobre la posesión de saberes previos, como elementos de anclaje para adquisición de conceptos ignotos –I.1 y II.1–, fueron respondidas satisfactoriamente por los educandos. En cuanto a la I.3, solo un grupo no pudo dar la contestación correspondiente.

No obstante, ante esta carencia, se compensó con una explicación aportada por la docente, y la sugerencia de recurrir a bibliografía pertinente para ampliar el marco cognitivo. El resto de las preguntas fueron resueltas adecuadamente y en varios casos muy satisfactoriamente.

PREGUNTA		DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LA VALORACIÓN				
		0	1	2	3	NFP
I	1	0	0	0	6	0
	2	0	0	1	5	0
	3	1	0	1	4	0
II	1	0	0	0	6	0
	2	0	0	2	4	0
	3	0	0	2	4	0

**Tabla N° 5.24. Distribución de frecuencia de la valoración de las respuestas dadas por los grupos de alumnos en la primera entrevista grupal.**

En resumen, se puede inferir que la entrevista grupal, puesta en práctica en esta oportunidad, permitió realizar una evaluación de los aprendizajes operados por los alumnos y también, que éstos efectúen su propia auto-evaluación a fin de promover la comprensión y el aprendizaje significativo.



### 5.2.2. Segunda entrevista grupal

Los objetivos propuestos para implementar la segunda entrevista grupal fueron:

- a) Comprobar que los alumnos lograron apropiarse de los conceptos de cónica envolvente y cónica lugar, y de establecer relaciones con las correspondientes nociones de perspectiva y proyectividad abordadas previamente.
  
- b) Analizar el grado de conceptualización e inferencia logrado por los alumnos en torno a las diferentes variedades de cónicas y los elementos de tangencia en cada uno de los casos.

Las preguntas elaboradas para formular en la oportunidad están consignadas en la Fig. N° 5.16. En algunas situaciones fue necesario introducir alguna modificación para que los alumnos interpreten la consigna, y que esto no sea un obstáculo para un desempeño exitoso por su parte.

Con la implementación de la segunda entrevista grupal se pretendió determinar el grado de conceptualización alcanzada por los alumnos en relación a los conceptos de perspectiva y proyectividad, tanto de haces de rectas como de puntuales. Estos conceptos fueron trabajados en clases anteriores y son apropiados elementos de anclaje para el aprendizaje de los que son objetos de estudio en la investigación solicitada. La entrevista adquiere valor de herramienta potente para la evaluación diagnóstica continua.

También se procuró establecer si los jóvenes realizaron un aprendizaje significativo del cuerpo de conocimiento objeto de investigación y estudio.

## SEGUNDA ENTREVISTA GRUPAL

### Cónicas envolventes y puntuales. Métodos constructivos

1. ¿Podían definir cónica envolvente y cónica lugar?
2. ¿Encontraron en la bibliografía que manejaron alguna otra forma de denominarlas?
3. ¿Por qué en la definición que han dado de cónica envolvente hablaron de puntuales proyectivas y no perspectivas, qué ente se obtendría si las puntuales fueran perspectivas?
4. ¿Por qué en la definición que han dado de cónica lugar hablaron de haces proyectivos y no perspectivas, qué ente se obtendría si los haces fueran perspectivas?
5. ¿Cómo se clasifican cada una de ellas? Justifiquen en cada caso.
6. ¿Cuáles son los elementos de tangencia en la cónica envolvente?  
¿Cómo harían para determinarlos?
7. ¿Cuáles son los elementos de tangencia en la cónica lugar? ¿Cómo harían para determinarlos?
8. ¿Quisieran agregar algo?

**Fig. N° 5.16. Preguntas formuladas en la segunda entrevista grupal.**

Las dos primeras preguntas intentan indagar sobre los entes geométricos engendrados, respectivamente, por dos puntuales proyectivas y no perspectivas de un mismo plano puntual, o dos haces proyectivos y no perspectivas de un mismo plano reglado, y las diferentes denominaciones dadas, por los autores de los textos consultados, a las cónicas obtenidas. No es intención de la docente que los alumnos adquieran diversidad de denominaciones por el simple hecho de acumular información, sino que comprueben, al investigar en los textos, que independientemente del nombre asignado a los entes geométricos generadores y generados, la cónica resultante es la misma.

Las preguntas tres y cuatro pretenden que los alumnos infieran que si tanto las puntuales como los haces de rectas son proyectivos y perspectivas, la cónica obtenida en cada caso degenera, en dos haces de rectas o dos rectas, respectivamente. En el primer caso degenera en haces cuyos centros son la intersección de las puntuales y la intersección de las rectas determinadas por puntos correspondientes, el cual es el centro de perspectividad de las puntuales. En el segundo caso degenera en dos rectas, una definida por los centros de los haces, y la otra por puntos colineales donde se cortan los pares de rectas correspondientes, la cual es el eje de perspectividad. En esta etapa no solo se valoran los aprendizajes producidos durante la investigación, también la relación que los educandos establecen con los conceptos vistos previamente.

Al requerir la clasificación de las cónicas envolvente y lugar, en la quinta pregunta, se pretende que de acuerdo a las particularidades que puedan tener los pares de elementos correspondientes en los espacios generadores de primera dimensión, infieran que en cada uno de los casos pueden obtenerse elipses, parábolas e hipérbolas. En esta instancia se evalúa cómo el alumno relaciona los conceptos previos entre sí para generar nuevos conocimientos.

La séptima y octava pregunta indagan sobre las inferencias producidas por los educandos respecto de los elementos de tangencia en las cónicas. En el caso de la cónica envolvente, el punto de tangencia es aquel donde se cortan dos tangentes infinitamente próximos; y en la cónica lugar, la recta tangente es la determinada por dos puntos infinitamente próximos. En Análisis Matemático, materia del primer año del plan de estudios de la carrera, se define tangente a una curva como caso especial de una recta secante cuando los puntos se aproximan tanto como se quiera, haciendo tender a cero la distancia entre los mismos. Este

análisis podría ser un recurso válido para establecer los elementos de tangencia en la cónica lugar. En virtud del principio de dualidad, el cual fuera abordado al inicio del ciclo lectivo en el material didáctico hipermedial como también en la puesta en común implementada en clase, y siendo ambas cónicas entes duales, resulta ser que el elemento de tangencia en una es el dual del elemento de tangencia en la otra, por lo que podría inferirse con esta información la definición pretendida. Este análisis no es sencillo, pero se esperaba que los alumnos pudieran efectuarlo al realizar la investigación grupal. De todas formas, en el caso que no se lograra tal cometido, se tenía previsto hacer alguna pregunta adicional disparadora para emerja la conclusión.

La segunda entrevista grupal se implementó el día 12 de noviembre del mismo año. Al igual que en la primera entrevista grupal, la asistencia fue perfecta, lo cual posibilitó que todos los grupos fueran entrevistados.

#### **5.2.2.1. Análisis cualitativo de la segunda entrevista grupal.**

Para la evaluación grupal se adoptó el mismo criterio que fuera aplicado en las entrevistas anteriores.

En las Tablas N° 5.25 a la N° 5.30 se presentan las valoraciones efectuadas a las respuestas dadas por los alumnos en la segunda entrevista grupal. Las entrevistas tuvieron una duración aproximada de 20 a 25 minutos.

Por ser la respuesta a la octava pregunta un comentario adicional el cual no se refiere a ningún tema en particular, no estará sometido a la valoración consignada. Solo será consignado para efectuar un análisis cuando la situación así lo requiera.

PREGUNTA	VALORACIÓN			
	0	1	2	3
1			X	
2	X			
3			X	
4			X	
5			X	
6			X	
7			X	
<b>OBSERVACIONES</b>	<p>Los alumnos se mostraron inseguros al realizar las fundamentaciones que avalaban el marco teórico abordado.</p> <p>La docente en reiteradas oportunidades tuvo que reformular las preguntas para que puedan interpretar la esencia de las mismas y realizar conclusiones adecuadas.</p> <p>En la construcción de la cónica envolvente, a pesar de haberla definido como engendrada a partir de rectas determinadas por pares de puntos correspondientes, en el esbozo de la cónica correspondiente no se la percibía tangente a las mismas, sino secante.</p>			

**Tabla Nº 5.25. Valoración de respuestas dadas por el grupo A en la segunda entrevista grupal.**

PREGUNTA	VALORACIÓN			
	0	1	2	3
1				X
2	X			
3				X
4				X
5				X
6				X
7			X	
<b>OBSERVACIONES</b>	<p>Los alumnos realizaron las fundamentaciones que avalaban el marco teórico abordado en forma adecuada.</p> <p>Utilizaron fluidamente terminología específica.</p> <p>Si bien definieron correctamente a la cónica envolvente, se observaba en las construcciones que el conjunto de rectas que las engendraban, eran secantes al esbozo practicado.</p> <p>Se notó que los jóvenes trabajaron en forma mancomunada lo cual permitió evaluar el cumplimiento del objetivo correspondiente.</p> <p>Acotaron que el tema de investigación tratado en esta oportunidad les resultó más complejo y demandó más tiempo que el anterior, pero con aporte que realizaron todos los integrantes les permitió lograr los cometidos y realizar los aprendizajes de todos los conceptos.</p>			

**Tabla N° 5.26. Valoración de respuestas dadas por el grupo B en la segunda entrevista grupal.**

PREGUNTA	VALORACIÓN			
	0	1	2	3
1				X
2	X			
3				X
4				X
5				X
6			X	
7			X	
<b>OBSERVACIONES</b>	<p>Los educandos utilizaron adecuadamente la terminología específica y realizaron justificaciones apropiadas para hacer una devolución a las preguntas que se les efectuó.</p> <p>Tuvieron inconvenientes al definir los elementos de tangencia de la cónica lugar, pero emplearon el principio de dualidad para dar la definición de los puntos de tangencia en esta cónica.</p> <p>Esta estrategia resultó ser un recurso provechoso y potente, lo cual muestra que la entrevista es una instancia propicia de aprendizajes, de evaluación diagnóstica continua realizada por la docente y de auto-evaluación llevada a cabo por los alumnos.</p> <p>Los jóvenes mostraron un desempeño grupal armonioso y dotado de un sentimiento de cooperación, lo que evidenció un total interés por construir significados en forma aunada.</p>			

**Tabla N° 5.27. Valoración de respuestas dadas por el grupo C en la segunda entrevista grupal.**

PREGUNTA	VALORACIÓN			
	0	1	2	3
1				X
2	X			
3				X
4				X
5				X
6				X
7				X
<b>OBSERVACIONES</b>	<p>Los educandos manejaron la terminología específica en forma precisa y realizaron inferencias correctamente fundamentadas.</p> <p>Las construcciones realizadas les permitieron hacer la defensa de las respuestas a las preguntas que se les formularon.</p> <p>A pesar de la diversidad de gráficos realizados, la prolijidad y esmerada definición permitió que tengan un lucido desempeño.</p> <p>Mostraron una genuina integración grupal, complementándose al realizar los aportes.</p>			

**Tabla Nº 5.28. Valoración de respuestas dadas por el grupo D en la segunda entrevista grupal.**



PREGUNTA	VALORACIÓN			
	0	1	2	3
1				X
2	X			
3			X	
4			X	
5				X
6			X	
7				X
<b>OBSERVACIONES</b>	<p>La docente apreció que el equipo mostró un desempeño adecuado y manejo de terminología específica, pero uno de sus integrantes tuvo muy escasa participación durante la entrevista.</p> <p>Se podría inferir que a pesar de un comprometido trabajo grupal, no lograron que todos sus integrantes estén suficientemente motivados y preparados para su participación durante la entrevista.</p> <p>En la construcción de la cónica envolvente, a pesar de haberla definido correctamente, en el esbozo del ente geométrico no se percibían rectas tangentes sino secantes a la misma.</p> <p>Cuando la docente preguntó al respecto, adujeron que observaron esa particularidad pero no habían podido resolverla.</p> <p>Por lo que se les indagó qué criterio utilizarían a tal efecto, y sugirieron que encontrar un mayor número de pares de puntos correspondientes les permitiría hallar más rectas tangentes y definir mejor su gráfica.</p>			

**Tabla N° 5.29. Valoración de respuestas dadas por el grupo E en la segunda entrevista grupal.**

PREGUNTA	VALORACIÓN			
	0	1	2	3
1				X
2	X			
3			X	
4			X	
5				X
6				X
7				X
<b>OBSERVACIONES</b>	<p>Los alumnos manejaron la terminología específica en forma adecuada y efectuaron inferencias convenientemente fundamentadas.</p> <p>Las construcciones realizadas les permitieron hacer la defensa de sus respuestas. Presentaron una gran variedad de prolijos y precisos gráficos, los cuales utilizaron en sus exposiciones y les permitió tener un desempeño muy apropiado.</p> <p>Dieron cuenta de una probada integración grupal.</p>			

**Tabla N° 5.30. Valoración de respuestas dadas por el grupo F en la segunda entrevista grupal.**

Solamente un grupo entrevistado mostró tener problemas en la decodificación de las preguntas.

Los alumnos utilizaron, en general, la terminología específica apropiadamente

En esta oportunidad se pudo percibir que los grupos trabajaron en forma aunada, lo que propició el intercambio de ideas, puntos de vistas y negociación de significados. No se hallaron conceptos espontáneos en las exposiciones de los alumnos, ni quedaron preguntas por formular.

En la Tabla N° 5.31 se presenta la distribución de frecuencia de la valoración de las respuestas dadas por los equipos a las preguntas.

PREGUNTA	DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LA VALORACIÓN			
	0	1	2	3
1	0	0	1	5
2	6	0	0	0
3	0	0	3	3
4	0	0	3	3
5	0	0	1	5
6	0	0	3	3
7	0	0	3	3

**Tabla N° 5.31. Distribución de frecuencia de la valoración de las respuestas dadas por los grupos de alumnos en la segunda entrevista grupal.**

La Tabla permite hacer una apreciación integral del desempeño de los alumnos en el trabajo de investigación y de sus aprendizajes.

En general la adquisición de nuevos conceptos se produjo como producto de la interrelación entre pares durante sus reuniones de trabajo previas a la entrevista. No obstante en aquellos que se percibió existencia de dificultad en la conceptualización, o en los casos en que los aprendizajes no mostraban la virtud de ser significativos, se recurrió a la formulación de preguntas adicionales, para lograr este cometido. Finalmente, las preguntas fueron respondidas adecuadamente y en varios casos muy satisfactoriamente.

Todos los grupos manifestaron haber investigado solamente en el texto del Autor Pascali, J. y en los apuntes de cátedra, por lo que no pudieron realizar ningún aporte adicional relativo a la segunda pregunta.

Al igual que las dos entrevistas anteriores, en esta oportunidad se siguió constatando que este tipo de actividades es propicia para la realización de trabajos de investigación, realizar un trabajo de integración con pares que permite intercambiar opiniones y puntos de vista diferentes a los propios, promover el proceso de comprensión y el consecuente aprendizaje significativo, llevar a cabo la evaluación de los aprendizajes de los alumnos y finalmente que los mismos logren auto-evaluarse.

## CAPÍTULO VI

### ANÁLISIS DE MAPAS CONCEPTUALES ELABORADOS POR LOS ALUMNOS

El principal propósito del capítulo es realizar un análisis de los mapas conceptuales construidos por los alumnos durante el desarrollo de la asignatura. Con esta exploración se pretende llevar a cabo la evaluación como diagnóstico inicial y diagnóstico continuo. De acuerdo a lo abordado en el capítulo III, las diferentes instancias en el proceso de evaluación se complementan mutuamente por el sentido intrínseco que cada una de ellas tiene, por lo que al llevar a cabo las dos primeras, indefectiblemente se perfila la acreditación (Palou de Maté, 2003).

Tal como se describió en el capítulo V, luego de ser implementadas las entrevistas individuales, se asignó a los educandos una serie de actividades a desarrollar, entre las cuales se requería la confección individual de un mapa conceptual en el que se plasmen los conceptos abordados en el material didáctico hipermedial, publicado en el sitio web citado.

Entre las actividades llevadas a cabo por los jóvenes, estaban también, construir mapas conceptuales al finalizar cada unidad temática del programa de la asignatura. De esta forma se pudo percibir, entre otras actividades, el nivel de conceptualización logrado por ellos, en cada uno de los núcleos temáticos fundamentales de la materia. En la Tabla N° 6.1 se especifica el número de orden asignado a cada mapa conceptual, en función del núcleo temático tratado.

Para realizar la evaluación de los aprendizajes de los alumnos se analizarán los mapas conceptuales, por tema tratado y por alumno-autor. El criterio de valoración elegido fue expuesto en el capítulo IV y corresponde al presentado en la Tabla. N° 4.2 (Chrobak, 1998-b, p. 13 Cap 5). A cada una de las

preguntas formuladas en la tabla se le asignó un número que varía del uno al cuatro inclusive, y se incorporó una línea adicional al pie del cuerpo de la tabla para consignar observaciones en caso que la situación lo requiera.

ORDEN	NÚCLEO TEMÁTICO ABORDADO	
1°	Introducción	Introducción histórica
	a la Geometría	Transición de la Geometría Euclidiana a la Proyectiva
	Proyectiva	Espacio Proyectivo
2°	Unidad I	Los entes de la Geometría Proyectiva
		Las operaciones proyectivas elementales
		La proposición de Desargues
3°	Unidad II	Teoría del grupo armónico
		La escala armónica
		La razón doble
4°	Unidad III	La Proyectividad
		Las cónicas
		Teoremas de Pascal y Brianchon
		Teorema de Steiner
5°	Unidad IV	La involución
		Polaridad

**Tabla N° 6.1. Número de orden de los mapas conceptuales, en función del núcleo temático abordado.**

### 6.1. Primer mapa conceptual.

Como fue consignado en párrafos anteriores, luego de ser implementadas las entrevistas individuales, se los instó a los educandos a visitar el sitio <http://geometria.dyndns.org/>, en la que se había publicado un material didáctico hipermedial diseñado, producido y

evaluado especialmente para la cátedra Geometría Proyectiva. Entre las actividades asignadas estaban:

- Recorrer la página, para indagar sobre los contenidos que allí se presentan.
- Reconocer los conceptos tratados en la entrevista, y examinar similitudes y diferencias con las respuestas dadas a las preguntas formuladas por la docente.
- Identificar conceptos inéditos, e indicar si el tratamiento dado en el material permite realizar una comprensión lo que apunta a un aprendizaje significativo.
- Modelar un mapa conceptual con los conceptos fundamentales presentes, en el que consten las relaciones verticales y transversales entre los mismos.

A continuación se exponen las Tablas de valoraciones de los primeros mapas conceptuales confeccionados por cada alumno.

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4		X	Sí
El alumno realizó un resumen en el que se observan algunos cuadros sinópticos. El material elaborado no es un mapa conceptual.			

**Tabla N° 6.2. Valoración de aprendizajes de A<sub>1</sub> a través del primer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4		X	Sí
Presentó la información en una serie de cuadros sinópticos.			

**Tabla N° 6.3. Valoración de aprendizajes de A<sub>2</sub> a través del primer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4		X	Sí
La información fue plasmada en un conjunto de cuadros sinópticos.			

**Tabla N° 6.4. Valoración de aprendizajes de B<sub>1</sub> a través del primer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4		X	Sí
Las relaciones entre conceptos se indican sobre las líneas, pero en menor número las correctas. La distribución jerárquica realizada es incorrecta.			

**Tabla N° 6.5. Valoración de aprendizajes de B<sub>2</sub> a través del primer mapa conceptual**



CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4		X	Sí
Si bien intenta realizar un mapa conceptual, no consigna sobre las líneas las relaciones entre conceptos, no los ordena siguiendo un orden jerárquico, ni establece relaciones cruzadas.			

**Tabla N° 6.6. Valoración de aprendizajes de B<sub>3</sub> a través del primer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4		X	Sí
Organiza la información en una serie de cuadros sinópticos.			

**Tabla N° 6.7. Valoración de aprendizajes de C<sub>1</sub> a través del primer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Mapa conceptual con escasos errores en la confección.			

**Tabla N° 6.8. Valoración de aprendizajes de C<sub>2</sub> a través del primer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4		X	Sí
Si bien procura realizar un mapa conceptual, no consigna las relaciones entre conceptos sobre las líneas, no establece un orden jerárquico, ni relaciones cruzadas.			

**Tabla N° 6.9. Valoración de aprendizajes de C<sub>3</sub> a través del primer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
En el mapa se observan escasas referencias sobre las líneas.			

**Tabla N° 6.10. Valoración de aprendizajes de D<sub>1</sub> a través del primer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
Insuficientes referencias entre conceptos sobre las líneas.			

**Tabla N° 6.11. Valoración de aprendizajes de D<sub>2</sub> a través del primer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4		X	Sí
Únicamente presenta un resumen del tema investigado.			

**Tabla N° 6.12. Valoración de aprendizajes de D<sub>3</sub> a través del primer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
Confecciona tres mapas independientes entre sí.			

**Tabla N° 6.13. Valoración de aprendizajes de E<sub>1</sub> a través del primer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4		X	Sí
Elabora un cuadro sinóptico a partir de la información adquirida.			

**Tabla N° 6.14. Valoración de aprendizajes de E<sub>2</sub> a través del primer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
Elabora tres mapas conceptuales independientes entre sí.			

**Tabla N° 6.15. Valoración de aprendizajes de E<sub>3</sub> a través del primer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
Las relaciones de acuerdo al nivel de especificidad y transversalidad son poco adecuadas.			

**Tabla N° 6.16. Valoración de aprendizajes de F<sub>1</sub> a través del primer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
Mapa conceptual con algunos errores en la confección y con una organización compleja que dificulta su evaluación.			

**Tabla N° 6.17. Valoración de aprendizajes de F<sub>2</sub> a través del primer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
Solamente conserva las relaciones entre conceptos de los más generales a los específicos y respeta un orden jerárquico.			

**Tabla N° 6.18. Valoración de aprendizajes de F<sub>3</sub> a través del primer mapa conceptual**

De acuerdo al resultado del análisis de las 17 producciones realizadas por los educandos, se tuvo total certeza que la mayoría de ellos no tenía los conocimientos necesarios para confeccionar mapas conceptuales. Se pudo hacer esta inferencia en razón que un gran número de ellos presentó, cuadros sinópticos, síntesis o resúmenes y en los casos que confeccionaron mapas conceptuales, la mayoría no poseían las características mínimas y necesarias requeridas en este tipo de producciones.

No obstante, se analizó cada una de las elaboraciones a efectos de detectar errores conceptuales, concepciones erróneas, etc. para enmarcar la práctica docente y futuras actividades de los educandos a partir de las siguientes clases.

Como se consignó en el Capítulo V, luego de la investigación que realizaron en el sitio web, se hizo una puesta en común en la que se retomaron las preguntas que la docente les formuló en la entrevista clínica. En la misma se percibió y constató una clara y genuina evolución de todos los alumnos en relación a las respuestas dadas previamente. Con lo que se puede concluir que el problema radicó fundamentalmente

en la confección errónea generalizada de los mapas conceptuales y no a inconvenientes en la conceptualización.

A raíz de esta observación, y pese a que previo haber consultado a los jóvenes si conocían esta herramienta, a lo cual contestaron afirmativamente, se recomendó que en las próximas presentaciones se ajusten a la consigna formulada.

Se sugirió, además, material bibliográfico de consulta en el que se expone no solo la forma en que se construye esta herramienta metacognitiva, sino los beneficios que otorga a la persona que la elabora.

También se ofreció una instancia adicional a las tradicionalmente brindadas por la cátedra, para realizar consultas o subsanar dudas respecto a este tema.

## **6.2. Segundo mapa conceptual.**

Al finalizar la primera unidad temática los estudiantes entregaron, tal como se les consignó al inicio del cuatrimestre, un mapa conceptual, el cual aportaría elementos de juicio para evaluar el grado de conceptualización alcanzado por los educandos en ese núcleo de temas.

Desde las Tablas N° 19 hasta la N° 35 se exponen las valoraciones de los segundos mapas conceptuales confeccionados por cada alumno.

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
<p>El mapa confeccionado cumple con las características a evaluar en forma medianamente adecuada, por ello debe trabajar esos aspectos. Se observa una notable evolución respecto del mapa conceptual número uno.</p>			

**Tabla N° 6.19. Valoración de aprendizajes de A<sub>1</sub> a través del segundo mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
<p>Las características a evaluar son plasmadas en el mapa en forma moderadamente adecuada. Necesita seguir trabajando esas características.</p> <p>El alumno muestra una marcada evolución respecto del anterior mapa conceptual.</p>			

**Tabla N° 6.20. Valoración de aprendizajes de A<sub>2</sub> a través del segundo mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2		X	Sí
3	X		Sí
4		X	Sí
<p>La producción tiene la característica de ser una combinación de un mapa conceptual y un cuadro sinóptico. Necesita trabajar más ese aspecto. A pesar de ello no se observan errores conceptuales ni preconceptos.</p> <p>Se podría afirmar que el inconveniente radica en el hecho de no tener dominio aún en la técnica del armado de esta herramienta metacognitiva.</p>			

**Tabla Nº 6.21. Valoración de aprendizajes de B<sub>1</sub> a través del segundo mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		x	Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
<p>Realizó dos mapas conceptuales independientes. Repite varias veces un mismo concepto, lo cual se observa en la ausencia de conexiones cruzadas.</p> <p>A pesar de esto no incurre en errores conceptuales. Necesita mejorar la construcción de mapas conceptuales.</p>			

**Tabla Nº 6.22. Valoración de aprendizajes de B<sub>2</sub> a través del segundo mapa conceptual**



CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
<p>Se observan los siguientes errores conceptuales: considera que los elementos impropios son exclusivos del hiperespacio y no toma en cuenta los diferentes campos del espacio vulgar.</p> <p>Lo antes enunciado se suma a inconvenientes en la construcción del mapa conceptual, en el cual no se perciben las características que son evaluadas en este tipo de herramientas. Debe seguir trabajando ambas cuestiones.</p>			

**Tabla N° 6.23. Valoración de aprendizajes de B<sub>3</sub> a través del segundo mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
<p>No se observan errores conceptuales. El alumno manifiesta una acentuada mejoría en este tipo de construcciones.</p>			

**Tabla N° 6.24. Valoración de aprendizajes de C<sub>1</sub> a través del segundo mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
No se observan errores conceptuales. Repite un mismo concepto varias veces lo que evidencia carencia de conexiones cruzadas.			

**Tabla N° 6.25. Valoración de aprendizajes de C<sub>2</sub> a través del segundo mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Notable evolución en la confección de esta herramienta. Sin errores.			

**Tabla N° 6.26. Valoración de aprendizajes de C<sub>3</sub> a través del segundo mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
Marcada mejoría en la confección del mapa conceptual, pero no existen conexiones cruzadas. No se observan errores conceptuales.			

**Tabla N° 6.27. Valoración de aprendizajes de D<sub>1</sub> a través del segundo mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Mejoría en la confección de la herramienta. Sin errores conceptuales.			

**Tabla Nº 6.28. Valoración de aprendizajes de D<sub>2</sub> a través del segundo mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Notable evolución en este tipo de construcciones. Clara evidencia de aprendizaje de conceptos tratados.			

**Tabla Nº 6.29. Valoración de aprendizajes de D<sub>3</sub> a través del segundo mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
No establece conexiones cruzadas entre conceptos que hubiera sido necesario relacionar.			

**Tabla Nº 6.30. Valoración de aprendizajes de E<sub>1</sub> a través del segundo mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
Sin errores, pero necesita mejorar las construcciones de los mapas.			

**Tabla Nº 6.31. Valoración de aprendizajes de E<sub>2</sub> a través del segundo mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
No se observan errores conceptuales. Evidencia mejoría en la construcción de la herramienta, aunque aún necesita mejorarla.			

**Tabla Nº 6.32. Valoración de aprendizajes de E<sub>3</sub> a través del segundo mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Destacada mejoría en la construcción de mapas conceptuales y evidencia de aprendizaje significativo de los temas abordados.			

**Tabla Nº 6.33. Valoración de aprendizajes de F<sub>1</sub> a través del segundo mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4		X	Sí
Presenta dos mapas conceptuales inconexos. Existencia de algunos errores conceptuales.			

**Tabla N° 6.34. Valoración de aprendizajes de F<sub>2</sub> a través del segundo mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
Sin errores conceptuales, ni mejoría en la construcción de mapas.			

**Tabla N° 6.35. Valoración de aprendizajes de F<sub>3</sub> a través del segundo mapa conceptual**

Luego del análisis de las producciones, en general, se puede apreciar que los alumnos no presentan errores conceptuales, en cuanto al marco teórico abordado. En algunos casos se observa una marcada mejoría en la construcción de los mapas conceptuales, en razón de percibir no solo el logro de relacionar conceptos de un orden jerárquico de mayor generalidad a mayor especialidad, sino también pudieron articular conceptos en forma transversal, lo que anteriormente no habían logrado. Algunos alumnos no evidenciaron mejoría en este tipo de elaboración, aunque no se perciben errores mayores de conceptualización. Se estima que el origen radica en la falta de experticia en este tipo de actividades.

### 6.3. Tercer mapa conceptual.

En las Tablas comprendidas desde la N° 36 hasta la N° 52 inclusive se pueden apreciar las valoraciones de los mapas conceptuales que los educandos confeccionaron al finalizar el segundo núcleo temático, los cuales incorporan y aportan información apropiada a efectos de apreciar la incorporación de nuevos conceptos a su estructura cognoscitiva.

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
Se observa la presencia de errores en la determinación de grupos armónicos y confunde su determinación con el ente necesario para su construcción. No se observa la presencia de una cantidad mínima y adecuada de conceptos fundamentales del núcleo tratado.			

**Tabla N° 6.36. Valoración de aprendizajes de A<sub>1</sub> a través del tercer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Se observa una marcada evolución en la construcción de mapas conceptuales. En general, la mayoría de las relaciones entre conceptos son correctas o adecuadas. No existen errores conceptuales.			

**Tabla N° 6.37. Valoración de aprendizajes de A<sub>2</sub> a través del tercer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
<p>Se evidencia una mejoría en la construcción de esta herramienta e inexistencia de de errores conceptuales.</p> <p>Involucra una insuficiente cantidad de conceptos fundamentales que fueron abordados en esta unidad temática.</p>			

**Tabla N° 6.38. Valoración de aprendizajes de B<sub>1</sub> a través del tercer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
<p>Un mismo concepto es repetido en varios sectores del mapa.</p> <p>Se percibe un error en la conceptualización de distancia proyectiva.</p>			

**Tabla N° 6.39. Valoración de aprendizajes de B<sub>2</sub> a través del tercer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
Un mismo concepto es repetido en diversas posiciones, lo cual evidencia que necesita trabajar las conexiones cruzadas.			

**Tabla N° 6.40. Valoración de aprendizajes de B<sub>3</sub> a través del tercer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
No se observan errores.			

**Tabla N° 6.41. Valoración de aprendizajes de C<sub>1</sub> a través del tercer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
A pesar de no presentar errores, manifiesta carencia de experticia en este tipo de elaboraciones.			

**Tabla N° 6.42. Valoración de aprendizajes de C<sub>2</sub> a través del tercer mapa conceptual**



CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
Ídem C <sub>2</sub> .			

**Tabla N° 6.43. Valoración de aprendizajes de C<sub>3</sub> a través del tercer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
Presencia insuficiente de conceptos fundamentales del núcleo temático tratado.			

**Tabla N° 6.44. Valoración de aprendizajes de D<sub>1</sub> a través del tercer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		No
2	X		No
3	X		No
4	X		No
Es evidente el nivel de síntesis y conceptualización logrado por el alumno en torno a la totalidad de temas abordados en el núcleo.			

**Tabla N° 6.45. Valoración de aprendizajes de D<sub>2</sub> a través del tercer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		No
2	X		No
3	X		No
4	X		No
Ídem D <sub>3</sub> .			

**Tabla N° 6.46. Valoración de aprendizajes de D<sub>3</sub> a través del tercer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Muestra una marcada evolución en el uso de esta técnica heurística. No hay presencia de errores conceptuales.			

**Tabla N° 6.47. Valoración de aprendizajes de E<sub>1</sub> a través del tercer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
No se observan errores conceptuales. A pesar de ello no establece conexiones cruzadas, ni la formación de proposiciones, en razón de estar ausentes las relaciones entre conceptos sobre las líneas.			

**Tabla N° 6.48. Valoración de aprendizajes de E<sub>2</sub> a través del tercer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
La reiteración de conceptos idénticos pone aún más en evidencia la carencia de conexiones cruzadas. No se detectan errores conceptuales.			

**Tabla N° 6.49. Valoración de aprendizajes de E<sub>3</sub> a través del tercer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí

Las relaciones transversales entre conceptos resultan ser insuficientes dado que un mismo concepto aparece plasmado en diversas posiciones dentro del mapa conceptual. Las relaciones entre diferentes conceptos, que son colocadas sobre las líneas que los unen, son correctas a excepción de una en la que se percibe que incorrectamente el alumno indica “*que la razón doble es anarmónica cuando su valor es -1*”, y en realidad es la proposición correcta es “si el valor de la razón doble o relación anarmónica de cuatro  $E_0$  de un  $E_1$  es -1, los mismos constituyen un grupo armónico”.

**Tabla N° 6.50. Valoración de aprendizajes de  $F_1$  a través del tercer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí

Las relaciones cruzadas son insuficientes por repetir conceptos iguales.

En la organización del mapa no se hallan en cantidad adecuada las proposiciones mínimas abordadas en el núcleo temático.

Aún persisten las dificultades en la elaboración de esta herramienta.

**Tabla N° 6.51. Valoración de aprendizajes de  $F_2$  a través del tercer mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí

A simple vista se percibe que no relaciona conceptos que están ubicados a un nivel transversal similar, dado que separa en forma taxativa el marco teórico en dos temas bien diferenciados, a pesar que están íntimamente relacionados.

Tampoco coloca las relaciones sobre las líneas que unen los conceptos.

**Tabla N° 6.52. Valoración de aprendizajes de F<sub>3</sub> a través del tercer mapa conceptual**

A pesar de las recomendaciones de revisar sus mapas conceptuales y analizarlos a la luz del material bibliográfico disponible a efectos de percibir, en los casos que fueran necesarios, posibles errores en su construcción, algunos alumnos mostraron dificultades en esa tarea. Cabe destacar que en general no se observaron errores conceptuales, salvo pocas excepciones.

Por otra parte, algunos alumnos evidenciaron una destacada mejoría, hasta incluso hubo quienes presentaron excelentes elaboraciones.

#### **6.4. Cuarto mapa conceptual.**

En las Tablas comprendidas desde la N° 53 hasta la N° 69 inclusive se presentan las valoraciones correspondientes a cada uno de los mapas conceptuales que los estudiantes confeccionaron una vez finalizado el tercer núcleo temático del programa de la asignatura.

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
<p>Se observa la presencia de un mismo concepto en diversos sectores del mapa conceptual, lo que permite inferir que no establece relaciones transversales entre los mismos. La arquitectura del mapa es muy compleja lo cual hace dificultosa su interpretación. Además, el alumno no encierra en rectángulos o elipses algunos conceptos como es usual para este tipo de productos, a pesar de ser el cuarto mapa que ha confeccionado hasta entonces.</p>			

**Tabla N° 6.53. Valoración de aprendizajes de A<sub>1</sub> a través del cuarto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Sin presencia de errores conceptuales.			

**Tabla N° 6.54. Valoración de aprendizajes de A<sub>2</sub> a través del cuarto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Si bien las relaciones entre conceptos son escasas, las mismas son correctas. En general el mapa conceptual es adecuado.			

**Tabla N° 6.55. Valoración de aprendizajes de B<sub>1</sub> a través del cuarto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4		X	Sí
Toma como eje central la unidad temática número tres y lo divide, a partir de allí, en cuatro partes inconexas entre sí.			

**Tabla N° 6.56. Valoración de aprendizajes de B<sub>2</sub> a través del cuarto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4		X	Sí
Ídem B <sub>2</sub> .			

**Tabla N° 6.57. Valoración de aprendizajes de B<sub>3</sub> a través del cuarto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Unifica los conceptos con los de la unidad siguiente, lo cual es un aspecto muy positivo que se tiene en cuenta.			

**Tabla N° 6.58. Valoración de aprendizajes de C<sub>1</sub> a través del cuarto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Arquitectura adecuada y sin errores conceptuales.			

**Tabla N° 6.59. Valoración de aprendizajes de C<sub>2</sub> a través del cuarto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
Si bien refleja una adecuada conceptualización de la temática abordada, reitera idénticos conceptos en diversos sitios del mapa.			

**Tabla N° 6.60. Valoración de aprendizajes de C<sub>3</sub> a través del cuarto mapa conceptual**



CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
El mapa conceptual se caracteriza por una estructura considerablemente apropiada.			

**Tabla N° 6.61. Valoración de aprendizajes de D<sub>1</sub> a través del cuarto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		No
2	X		No
3	X		No
4	X		No
Idéntica apreciación que la dada para el tercer mapa conceptual.			

**Tabla N° 6.62. Valoración de aprendizajes de D<sub>2</sub> a través del cuarto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		No
2	X		No
3	X		No
4	X		No
Destacada evolución en la construcción de esta herramienta.			

**Tabla N° 6.63. Valoración de aprendizajes de D<sub>3</sub> a través del cuarto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Si bien la estructura del mapa es correcta y carente de errores teóricos, no encierra en rectángulos a ningún concepto.			

**Tabla N° 6.64. Valoración de aprendizajes de E<sub>1</sub> a través del cuarto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Evidente evolución en este tipo de actividades. Los conceptos no son encerrados en rectángulos, como es típico en estas construcciones.			

**Tabla N° 6.65. Valoración de aprendizajes de E<sub>2</sub> a través del cuarto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Ídem E <sub>2</sub> .			

**Tabla N° 6.66. Valoración de aprendizajes de E<sub>3</sub> a través del cuarto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Nivel de conceptualización adecuado.			

**Tabla N° 6.67. Valoración de aprendizajes de F<sub>1</sub> a través del cuarto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
La arquitectura del producto es una suerte de conjunción entre mapa conceptual y cuadro sinóptico.			

**Tabla N° 6.68. Valoración de aprendizajes de F<sub>2</sub> a través del cuarto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4		X	Sí
A partir del núcleo temático tres, divide al mapa conceptual en cuatro partes inconexas entre sí.			

**Tabla N° 6.69. Valoración de aprendizajes de F<sub>3</sub> a través del cuarto mapa conceptual**

La conclusión que puede darse en esta oportunidad es similar a la dada en la sección anterior. Paulatinamente se observan nuevas mejorías en la construcción de mapas conceptuales.

El no observar, en general, errores respecto del marco teórico abordado, y no realizar adecuados mapas conceptuales, puede deberse a la falta de experticia en esta tarea. Por otra parte se cuenta con los registros de las entrevistas que lo confirman por estar en sintonía con los desempeños de los alumnos en esas instancias.

### 6.5. Quinto mapa conceptual.

Desde las Tablas N° 70 hasta la N° 85 inclusive se exponen las valoraciones de los mapas conceptuales confeccionados por los alumnos al finalizar el cuarto y último núcleo temático del programa de la asignatura.

Se apreciará también que no se presenta la valoración correspondiente a F<sub>2</sub> en razón que el alumno no entregó su producción.

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
Carencia de conexiones cruzadas evidenciada por repetición de un mismo concepto.			

**Tabla N° 6.70. Valoración de aprendizajes de A<sub>1</sub> a través del quinto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Aunque presenta conexiones cruzadas, lo hace en una cantidad insuficiente.			

**Tabla N° 6.71. Valoración de aprendizajes de A<sub>2</sub> a través del quinto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Son adecuadas tanto la conceptualización como la construcción.			

**Tabla N° 6.72. Valoración de aprendizajes de B<sub>1</sub> a través del quinto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4		X	Sí
Idéntica evaluación que la realizada para el cuarto mapa confeccionado por el alumno.			

**Tabla N° 6.73. Valoración de aprendizajes de B<sub>2</sub> a través del quinto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
Moderada evolución en la construcción de mapas conceptuales.			

**Tabla N° 6.74. Valoración de aprendizajes de B<sub>3</sub> a través del quinto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Como se indicó en la valoración del cuarto mapa, el alumno unifica los conceptos con los de la unidad anterior en forma muy adecuada.			

**Tabla N° 6.75. Valoración de aprendizajes de C<sub>1</sub> a través del quinto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Idéntica apreciación a la dada para el mapa número cuatro.			

**Tabla N° 6.76. Valoración de aprendizajes de C<sub>2</sub> a través del quinto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
Inexistencia de relaciones cruzadas entre conceptos.			

**Tabla N° 6.77. Valoración de aprendizajes de C<sub>3</sub> a través del quinto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2	X		Sí
3		X	Sí
4	X		Sí
Logra un buen nivel de síntesis pero necesita trabajar las relaciones transversales y establecer aquellas entre diferentes conceptos.			

**Tabla N° 6.78. Valoración de aprendizajes de D<sub>1</sub> a través del quinto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		No
2	X		No
3	X		No
4	X		No
Igual apreciación que las hechas para los mapas tercero y cuarto.			

**Tabla N° 6.79. Valoración de aprendizajes de D<sub>2</sub> a través del quinto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Ídem D <sub>2</sub> .			

**Tabla N° 6.80. Valoración de aprendizajes de D<sub>3</sub> a través del quinto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Igual apreciación que la efectuada para el cuarto mapa conceptual.			

**Tabla N° 6.81. Valoración de aprendizajes de E<sub>1</sub> a través del quinto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Ídem E <sub>1</sub> .			

**Tabla N° 6.82. Valoración de aprendizajes de E<sub>2</sub> a través del quinto mapa conceptual**



CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Ídem E <sub>1</sub> .			

**Tabla N° 6.83. Valoración de aprendizajes de E<sub>3</sub> a través del quinto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1	X		Sí
2	X		Sí
3	X		Sí
4	X		Sí
Igual apreciación que la del cuarto mapa conceptual.			

**Tabla N° 6.84. Valoración de aprendizajes de F<sub>1</sub> a través del quinto mapa conceptual**

CARACT. A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJAR
1		X	Sí
2		X	Sí
3		X	Sí
4		X	Sí
Ídem F <sub>1</sub> .			

**Tabla N° 6.85. Valoración de aprendizajes de F<sub>3</sub> a través del quinto mapa conceptual**

Tal como se consignó en párrafos de secciones anteriores, no se observaron, en general, errores respecto del marco teórico abordado, y el no construir adecuados mapas conceptuales, puede deberse a la falta de dominio en esta tarea. Además los registros de los desempeños provenientes de las entrevistas individuales o grupales y los obtenidos en los exámenes parciales permiten confirmarlo.

Como conclusión final se puede inferir –lo que representa una reflexión y auto evaluación docente- que el hecho de que algunos alumnos hayan mostrado inconvenientes en la construcción de estas herramientas metacognitivas, amerita dedicar instancias adicionales, al inicio del ciclo lectivo, para la enseñanza de este tipo de labores.

El haber consultado con los educandos si conocían este tipo de técnicas y obtener una respuesta afirmativa por parte de ellos no fue suficiente para asegurarse que supieran confeccionarlas adecuadamente. Este registro permite que la docente realice un aprendizaje y enmarque su práctica docente para las futuras implementaciones que realizará en los próximos períodos lectivos.

## **CAPÍTULO VII**

### **ACREDITACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA REALIZADA POR LOS ALUMNOS**

Los objetivos propuestos para este capítulo son: analizar por un lado, la instancia final de acreditación consumada en el transcurso del ciclo lectivo en la asignatura Geometría III (Proyectiva) y, por otro, la evaluación que realizaron los educandos sobre la metodología aplicada en el mismo período.

#### **7.1. Acreditación**

Como fue tratado en el tercer capítulo del presente trabajo, la última instancia del proceso de evaluación es la acreditación. En esta etapa se corroboran y legitiman los conocimientos detentados por los alumnos a efectos de certificar ante la institución y la sociedad la adquisición de competencias requeridas en el plan de estudio de la carrera, en el que se fijan un conjunto de saberes mínimos como condición final para la aprobación de la asignatura.

Es así que, luego de transitar por las dos instancias previas de evaluación –diagnóstico inicial y diagnóstico continuo- es menester implementar esta última etapa que no solo certifica los conocimientos que los alumnos poseen, sino también posibilita al docente auto-evaluar y resignificar los resultados obtenidos en todo el proceso enseñanza aprendizaje y la efectividad de la metodología y estrategias aplicadas para cumplimentar los propósitos pretendidos.

Entre los requisitos institucionales, más precisamente entre los académicos, de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales

de la Universidad Nacional de Misiones, está fijar en el programa de cada asignatura, las normas de cátedra y el sistema de evaluación que será aplicado para que el alumno adquiera la promoción o bien la regularización de la misma.

Para que las normas de cátedra sean implementadas, son presentadas y puestas a consideración del Consejo Directivo de la Facultad, para su aprobación. Este trámite es cumplimentado cada dos años, con el propósito de introducir modificaciones que el equipo de cátedra considere necesarias y pertinentes. No obstante si dentro de ese lapso de tiempo se estima que es menester introducir reformas, es factible hacerlo siguiendo los pasos reglamentarios antes indicados.

El sistema de evaluación de la asignatura Geometría III del Profesorado en Matemática, aprobado en el año 2006, contempla:

1. Para la promoción de la materia:
  - a. Se evaluará la participación del alumno en las clases teórico-prácticas, su desempeño en la realización de los trabajos prácticos y de investigación ya sean individuales o grupales.
  - b. Aprobación de dos exámenes parciales de carácter teórico-práctico, con la posibilidad de una instancia recuperatoria.
  - c. La nota mínima para adquirir la promoción mencionada es de 6 (seis) puntos.
  
2. Para la regularidad y aprobación de la materia:
  - a. En caso que el alumno no tenga un desempeño acorde a lo explicitado en el ítem 1.a), o en el/los examen/es parcial/es o recuperatorio, no muestre un dominio integral de los contenidos mínimos y necesarios que son evaluados en esas oportunidades, pero que evidencie adquisición de habilidades y capacidades en un nivel cognitivo intermedio, alcanzará la regularidad de la asignatura, obteniendo en tal caso una nota comprendida entre 4 (cuatro) y 5 (cinco) puntos.

- b. Para la aprobación de la asignatura, el alumno regular, deberá rendir examen final en las fechas establecidas en el calendario académico con una nota mayor o igual a 4 (cuatro). El examen versará sobre aspectos de índole teórico-conceptual.
3. Para la aprobación de la materia del alumno libre:
  - a. El alumno que no cumpla con las expectativas indicadas en los puntos 1.a), 1.b) o 2.a), quedará en condición de alumno libre.
  - b. Para la aprobación de la asignatura el alumno libre, deberá rendir examen final en las fechas establecidas en el calendario académico con una nota mayor o igual a 4 (cuatro). El examen versará sobre aspectos de índole teórico-conceptual y práctico, será de carácter integral.

Las instancias escritas de evaluación que son reglamentadas y previstas por la institución, resultaron en esta experiencia una mera formalidad. La razón de esta inferencia radica en que la evaluación diagnóstica inicial, seguida de la diagnóstica continua, llevadas a cabo durante las entrevistas clínicas, análisis de los mapas conceptuales y desempeños de los educandos en las clases teórico-prácticas, posibilitó hacer un seguimiento de los aprendizajes y competencias adquiridas por los mismos.

En general, se pudo estimar con bastante aproximación cuál iba a ser el resultado de los desempeños de los alumnos, en razón que el seguimiento antes explicitado dio una clara idea del avance de los aprendizajes, como la presencia de posibles concepciones alternativas y errores conceptuales. Ante esta posibilidad se tomaron todos los recaudos necesarios a fin de subsanarlos en la medida que aparezcan y sean detectados, siempre y cuando exista una predisposición manifiesta y deliberada del estudiante por revertir la situación.

La concreción de lo antes relatado, en gran medida fue viable en virtud de que el grupo de alumnos estaba conformado por 17 integrantes, lo que permitió hacer un minucioso seguimiento individual y por ende grupal, de sus logros.

Durante el cursado se tomaron dos exámenes parciales y un recuperatorio.

Los recuperatorios fueron confeccionados atendiendo los desempeños que cada alumno tuvo en los dos parciales programados, en las entrevistas clínicas y en la elaboración de los mapas conceptuales. Por lo que la estructura conceptual a evaluar de cada uno de estos exámenes diferían entre un alumno y otro.

Los resultados finales, en la etapa de acreditación, resultaron ser significativamente alentadores para el equipo docente, en razón que del total de 17 estudiantes, 15 alcanzaron la promoción de la asignatura, con un rendimiento entre excelente y muy bueno, y los dos restantes adquirieron la condición de alumnos regulares.

Las razones por las cuales, los dos alumnos mencionados, no aprobaron la materia se debe a que uno de los ellos no asistió a la instancia recuperatoria. Se analizó en forma integral su desempeño en las diversas actividades implementadas en el cursado y en los dos exámenes parciales, y finalmente se tomó la decisión de otorgar la regularidad ya que los logros alcanzados eran los suficientes como para dejar de tenerlos en cuenta, por su dedicación y nivel de conceptualización y en consecuencia no ser merecedor de la condición de alumno libre. Por otra parte el segundo alumno confeccionó el recuperatorio y su desempeño no fue lo suficientemente solvente para certificar el aprendizaje de ciertos contenidos. Al igual que en el caso anterior se analizó las producciones previas tomando así idéntica decisión.

## 7.2. La evaluación realizada por los alumnos de la metodología aplicada por la cátedra

Una vez finalizado el cuatrimestre y culminado el proceso evaluativo, se diseñó y entregó una ficha personal para que los educandos completen a efectos de recabar información acerca de sus opiniones respecto de la metodología implementada durante el dictado de la asignatura y realizar un diagnóstico del impacto de la misma.

En la Fig. N° 7.1 figuran el conjunto de preguntas que fueron formuladas en la ficha individual, cuyas respuestas aportaron valiosos elementos de juicio para completar la auto-evaluación docente que apunta a mejorar la metodología aplicada.

**Contesta las siguientes preguntas, las cuales serán de suma utilidad para evaluar la propuesta metodológica para la enseñanza de la Geometría Proyectiva.**

1. ¿Qué opinas de los trabajos de investigación realizados en forma grupal? ¿Te parece que fueron experiencias de aprendizajes positivas? ¿Por qué?
2. Cuando ejerzas como docente, ¿aplicarías con tus alumnos este tipo de metodología? ¿Por qué?
3. Con respecto a las entrevistas grupales que se realizaran en la cátedra: ¿Permitieron que clarificaras dudas pendientes en el trabajo de investigación? Da tu opinión al respecto.
4. ¿Qué opinas sobre la metodología aplicada en el dictado de las clases teóricas y prácticas?
5. ¿La confección de los mapas conceptuales, te permitió hacer una integración de conocimientos? Da tu opinión al respecto.
6. ¿Qué opinas sobre el sistema de evaluación implementado por la cátedra?
7. ¿Deseas hacer alguna observación adicional?

**MUCHAS GRACIAS!!!**

**Fig. N° 7.1. Ficha individual para la evaluación de la metodología.**

### 7.2.1 Análisis de las respuestas dadas por los alumnos

Se transcribirán textualmente algunas de las respuestas dadas por los alumnos, aquellas que son más representativas del ideario común.

#### Pregunta N° 1:

- *“Si me gustaron mucho; porque nos permitieron hacer un intercambio de ideas entre los integrantes; cuando una de nosotras no entendíamos algo la otra trataba de explicarte y viceversa. Además como teníamos que hacer los dibujos nosotros mismos sin una explicación previa, nos hizo prestar más atención a los detalles de las construcciones y tuvimos que ir una y otra vez a la teoría.”*
- *“Si creo que los trabajos de investigación son buenos, y fueron experiencias de aprendizaje positivas porque al trabajar en grupo se tiene en cuenta la opinión de todos y es más fácil y más dinámico para la construcción del conocimiento. Aparte hay una ayuda de un integrante hacia otro.”*
- *“Me parece que los trabajos de investigación están muy buenos, puesto que se aprende más y te queda en la memoria, lástima que a veces tenemos poco tiempo.”*
- *“Con respecto a los trabajos de investigación realizados en forma grupal creo que personalmente fue una experiencia positiva ya que nos incentivó a buscar información en otros libros e Internet para comprender mejor los temas a exponer; ya que algunos nos resultaron muy complejos.”*



- *“Los trabajos de investigación grupal me parecieron una experiencia de aprendizaje positiva, porque en situaciones donde se puede llegar a trabarse el “empujón” del compañero siempre es positivo y ayuda a la construcción del conocimiento grupal e individual a la vez y eso hace el trabajo en grupo una instancia de crecimiento mutuo.”*
- *“Me parece que fueron ricas en conocimientos; como es bastante abstracto, la idea de trabajar en grupo es positivo, ya que unos cuantos ojos ven más que un par.”*

**Pregunta N° 2:**

- *“Y... para algunos temas sí y para otros no. Porque hay temas o contenidos que el alumno debe “aprender” por sí mismo, en forma individual, con la guía del profesor, claro.”*
- *“Si creo que me gustaría; además me parece que las exposiciones orales son las que permiten ver con mayor claridad lo que el alumno está interpretando; como así también es una buena oportunidad para aclarar dudas respecto al tema.”*
- *“Si la aplicaría pues es necesario que los alumnos aprendan a trabajar grupalmente y compartir sus conocimientos, así como también poder discutir y argumentar a favor de sus producciones.”*
- *“Cuando ejerza la docencia sí aplicaría este tipo de metodología con los alumnos, porque así el docente da lugar a que el alumno dé a conocer sus dudas (si las tiene) y si no las tiene permite al docente ver como es el proceso de aprendizaje de los alumnos en forma individual y grupal.”*

- *“Sí la aplicaría, porque les ayuda a los alumnos no solo a aprender en conjunto y lograr un mejor aprendizaje sino también a ser personas más responsables y a respetar el pensamiento ajeno, también porque es un buen método para que se nivele el conocimiento dentro del aula.”*

**Pregunta N° 3:**

- *“Las entrevistas me permitieron disipar algunas dudas que con mis compañeros no pudimos responder durante la elaboración de los trabajos.”*
- *“Se nos clarificaron algunas ideas que estaban confusas, con un par de puntos que nos dio la profe; pudimos encontrar algunas respuestas, que antes no sabíamos o no las tuvimos en cuenta en el grupo.”*
- *“Durante la construcción de los gráficos se nos fueron presentando muchas dudas, algunas las pudimos aclarar entre nosotros y con ayuda de los textos y otras a la hora de la entrevista. En cuanto a las entrevistas me parecieron muy provechosas, salvo que por ahí, me cuesta mucho expresarme.”*
- *“Si nos ayudaron a darnos cuenta de muchas cosas que tal vez no llegamos a plantearnos. Sirvió para aclarar dudas y resignificar el conocimiento.”*
- *“Sí me aclararon muchas dudas. En realidad yo tenía entendido como la materia es promocional uno tenía que venir a exponer y saber todo pero me di cuenta que no y gracias a que lo hablábamos y charlábamos entendí mucho mejor algunas dudas que me quedaban.”*

- *Si, en las instancias de entrevistas se aclararon dudas respecto al tema investigado, porque por ahí con las herramientas que poseíamos nosotros (el grupo) en ese momento se hacía difícil captar algunas cuestiones, que eran importantes.”*

**Pregunta N° 4:**

- *“Con respecto al dictado de clases me pareció que las explicaciones fueron bien hechas y fáciles de entender. Además se vio interés por parte de las docentes con respecto a explicar lo más claro posible. Además hubo una buena coordinación entre la teoría y la práctica.”*
- *“Creo que están bien las metodologías de la teoría y prácticas, a pesar de que no vine a muchos prácticos, porque me coincidía el horario con otra materia, pero noto que ahora sobre todo, me hacen falta esas prácticas, aunque también mi grupo se solidarizó y me explicaban los temas.”*
- *“La metodología aplicada en las clases teóricas y prácticas me parecieron buenas, pero me hubiese gustado que las clases prácticas fueran con un poco más de tiempo.”*
- *“Creo que la metodología es excelente. Por lo menos a mi se me hace que no era complicado y entendía bien los temas. El hecho de trabajar en el pizarrón, ir haciendo los gráficos, e ir haciendo preguntas en clase es positivo.”*
- *“Con respecto al dictado de las clases me parecieron óptimas, hubo una buena integración entre las partes (teoría y práctica) y la metodología utilizada permitió una buena captación de los contenidos. Creo que todos quedamos conformes.”*

**Pregunta N° 5:**

- *“El mapa conceptual, en cierta forma me ayuda a reorganizar las ideas; solo que como estamos haciendo muchas materias teníamos poco tiempo; me hubiese gustado haberlos hecho con más tiempo y cuidando mejor los detalles; pero por otro lado fueron de gran ayuda a la hora de rendir los parciales.”*
- *“La confección de mapas conceptuales sí me permitió hacer una integración de conocimientos, personalmente no me resultó fácil.”*
- *“Los mapas conceptuales me permitieron buscar las relaciones entre conceptos y esto permitió que se pudieran comprender mejor.”*
- *“Yo creo que siempre un mapa conceptual ayuda a jerarquizar los conocimientos, es por ello que sirve de ayuda para que el alumno encuentre la relación que guardan los conceptos adquiridos.”*

**Pregunta N° 6:**

- *“Me parece muy bueno; porque no solo te evalúan en un parcial sino en todo el proceso de dictado de la materia; por lo que es de gran ayuda; además en los parciales aparecen los temas que se dieron en las prácticas, lo cual permite tener una noción más clara de lo que están pidiendo.”*
- *“Me parece correcto, ya que es una manera que permite que los alumnos se tomen más en serio, o se preocupen un poco más. Además está bueno, como dije anteriormente trabajar grupalmente, en 1° lugar se aprende a respetar las opiniones*

*de los compañeros, en 2º lugar los contenidos nos quedan más, y 3º nos permite ir practicando para cuando tengamos que dar clases.”*

- *“Creo que el sistema de evaluación es bueno ya que no solo evalúan los resultados sino también el proceso del alumno.”*
- *“El sistema de evaluación me parece correcto, en el sentido de que por medio de las clases y los trabajos grupales y prácticos, uno va construyendo el conocimiento, y creo que a partir de los parciales se puede conocer el rendimiento del alumno.”*
- *“El sistema de evaluación me pareció muy bueno, tanto a nivel parcial como la evaluación en proceso obtenida de los mapas, los prácticos y las entrevistas. Se produjo una buena integración de teoría y práctica que es base fundamental en matemática.”*

**Pregunta N° 7:**

- *“La sugerencia que les haría es que continúen innovando como hasta ahora; con las diferentes formas de evaluar y que quizás puedan proponer algún tipo de material de diferentes autores, o algunas páginas de Internet en donde aparezcan los temas con mayor claridad”.*
- *“La forma en que la profesora desarrolla la clase es muy buena, además permite la participación de los alumnos en la clase, todo esto hace una buena dinámica en la clase, entre el profesor y los alumnos.”*
- *“Me gustaría acotar para terminar que me gusta proyectiva. Lamento no haber podido aprovecharlo más, por cuestión de*

*tiempo, y tal vez por cansancio muchas veces no me quedan las propiedades, últimamente no se muy bien que me pasa, pero me encantaría algún día enseñar Métrica y Proyectiva. Otra cosa más está bueno, que nos tomen fotos, pero me incomoda un poco que “me graben”, me siento extraña, tal vez por falta de costumbre, no se.”*

- *“Me gustó mucho la materia, en el sentido que hay muchas cosa “locas” como que las rectas paralelas se cortan en el infinito. Además me pareció muy bueno el hecho de graficar e ir variando cuestiones para variar el gráfico. Creo que la materia se ha desarrollado con mucha profesionalidad por parte de la docente, le agradezco por ello.”*
- *“Lo que si sería bueno es utilizar el horario de teoría en dos días o sea dividirlo para que no se vuelva un poco tedioso.”*
- *“Realmente me gustaron mucho las clases a pesar de que había que venir temprano, ustedes la hacían llevadera, me daba ganas de venir a clases, al igual que los trabajos me daban ganas de hacerlos porque me gustaba la materia porque.... Gracias profes.”*
- *“Me pareció una hermosa materia, mis ideas previas (antes del cursado) respecto de la misma no coincidieron con lo que me presentó la materia, pensaba que era otra cosa. Está buena porque hace ver a la geometría de otra manera. Como acotación me hubiese gustado tener más tiempo para estudiar el segundo parcial...”*

A modo de conclusión, se hará un resumen de las opiniones vertidas por los educandos al responder las preguntas formuladas en la ficha personal.

Con la implementación de la metodología se propició el intercambio de ideas y el respeto de las opiniones de los pares. Manifestaron también que los ayudó a ser personas más responsables y respetuosas del pensamiento ajeno. Las investigaciones grupales promovieron el trabajo colaborativo y solidario e instó y motivó a los alumnos a realizar consultas en otras fuentes diferentes a las sugeridas por la cátedra, como ser, acceder a páginas de la web.

Supieron interpretar la esencia de la metodología, establecer que el propósito es determinar “que el alumno aprende” y además “¿qué aprende el alumno?”. Apreciación que no es tomada como un elemento de control de resultados sino para enmarcar la enseñanza y pensar o repensar futuras estrategias en la práctica docente para el mejoramiento de la enseñanza en beneficio de los aprendizajes. Además, pudieron determinar que fue explícita la intención docente de no evaluar negativamente por existencia errores o falta de comprensión de determinados aspectos, sino revertirlos y asegurar el tan mentado aprendizaje significativo.

Respecto de la opinión y sugerencia vertida por algunos alumnos, que las clases prácticas sean de mayor duración y las teóricas de menor, se debe a que las primeras se dictan una vez a la semana en dos horas reloj, en cambio las segunda en cuatro. Esa sugerencia será tenida en cuenta por considerarla absolutamente pertinente.

Tal como se concluyó en el capítulo VI, varios educandos exteriorizaron que no les resultaban sencillas las confecciones de mapas conceptuales. Otros aludieron la posibilidad que éstos brindan de jerarquizar conocimientos y las relaciones guardadas entre los mismos.

La falta de tiempo aludida para realizar trabajos, prepararse para los exámenes parciales, confección de mapas conceptuales se debe a que al ser alumnos avanzados en la carrera, tienen una gran demanda de tiempo tanto en esta materia como en las restantes que se hallan cursando.



## **CAPÍTULO VIII**

### **CONCLUSIONES**

En el presente trabajo se pudo evaluar la incidencia del uso de herramientas metacognitivas aplicadas a la evaluación en el proceso de enseñanza aprendizaje. Se tomó a la evaluación como eje principal, en todos sus sentidos, ocupándose en diferentes instancias en el proceso, con sus diferencias intrínsecas pero a la vez complementarias entre sí por el carácter que cada una de ellas tiene en relación a las demás. Estos momentos, instancias o etapas se denominaron diagnóstico inicial, diagnóstico continuo -que apunta a la enseñanza y la comprensión- y la acreditación.

La investigación que dio marco al presente trabajo fue llevada a cabo en la Cátedra “Geometría III (Proyectiva)” del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, en el segundo cuatrimestre del año 2007.

Para realizar el citado análisis se implementaron una serie de actividades que permitieron escudriñar cómo las herramientas metacognitivas, entre ellas las entrevistas clínicas y la confección de mapas conceptuales por parte de los alumnos, otorgaron elementos de juicios para hacer un seguimiento de los aprendizajes de los educandos, los cuales no solo perfilaron la acreditación de la asignatura sino también la evaluación de la enseñanza docente para enmarcar la práctica continua.

Se diseñaron y realizaron entrevistas individuales las que permitieron tomar conocimiento de los conceptos previos fundamentales por constituir elementos de anclaje para la adquisición de otros nuevos. Del análisis comparativo e integral entre las respuestas dadas por los alumnos se pudo inferir que es mayor el número de ellos que pueden realizar un adecuado análisis crítico

versado en cuestiones que les son novedosas. Paradójicamente, el número es menor en relación a las respuestas dadas a preguntas relacionadas con conceptos abordados en años anteriores. Lo que deja en claro que los aprendizajes sobre esos temas no fueron significativos. La entrevista clínica constituyó un instrumento potente para realizar una evaluación diagnóstica inicial.

En dos oportunidades, durante el cursado de la asignatura, se llevaron a cabo entrevistas grupales. Para implementar las mismas se instruyó a los alumnos sobre los temas a investigar y se realizó como recomendación especial que el trabajo a desarrollar en equipo debía ser tal que propiciara la construcción de conocimientos, negociación de significados, aprendizajes y metas de comprensión para ser alcanzadas mancomunadamente entre sus integrantes en un ambiente de camaradería. Luego de la implementación de sendas entrevistas se infirió que los propósitos que se habían propuesto para las dos oportunidades fueron cumplidos satisfactoriamente, lo cual fue confirmado por los educandos. Se pudo inferir además, que la entrevista grupal puesta en práctica en ambas oportunidades, permitió realizar por un lado una evaluación diagnóstica inicial, relativa a saberes previos abordados en Geometría I –materia del primer año del plan de estudios- y por otro una evaluación de los aprendizajes operados por los alumnos como también su auto-evaluación, lo cual abonó la concreción de la comprensión y el aprendizaje significativo. Estas evaluaciones constituyeron un medio óptimo para reflexionar, delinear y perfilar la actividad docente.

Se instó a los educandos a presentar, una vez finalizados cada uno de los cuatro núcleos temáticos principales de la asignatura, mapas conceptuales en los que plasmaron conceptos abordados en cada uno de los mismos.

También se solicitó, al inicio del cursado de la materia, la confección de un mapa conceptual a partir de la indagación y análisis del material didáctico hipermedial, publicado en el sitio web <http://geometria.dyndns.org/>. El mismo fue confeccionado especialmente para uso de los alumnos de Geometría III, diseñado y producido con el propósito de poseer las bondades de un

organizador previo. Además se pudo comprobar que resultó ser un adecuado complemento de las entrevistas individuales, al estar su contenido en íntima relación con las preguntas formuladas en las mismas.

Con la elaboración de estas herramientas, se percibió el nivel de conceptualización alcanzado por los estudiantes. Si bien no se observaron, en general, errores respecto del marco teórico abordado, se pudo detectar que algunos alumnos mostraron inconvenientes en la construcción de los mismos, aunque, en una gran mayoría, fue revirtiéndose paulatinamente esta situación. Es aquí donde la docente realiza una auto-crítica, producto de la reflexión de los acontecimientos, y considera que es menester dedicar instancias adicionales, al inicio de próximos ciclos lectivos, para la enseñanza de este tipo de labores.

Con respecto a la última etapa del proceso de evaluación, la acreditación, fue concretada por instancias escritas, por exigencias de carácter socio-institucional. Las mismas constituyeron meras formalidades en razón que la evaluación diagnóstica inicial, seguida de la diagnóstica continua, llevadas a cabo durante las entrevistas clínicas, análisis de los mapas conceptuales y desempeños de los educandos en las clases teórico-prácticas, posibilitó hacer un seguimiento de los aprendizajes y competencias adquiridas por los mismos.

Los resultados definitivos fueron sumamente positivos en virtud que del total de 17 estudiantes, 15 alcanzaron la promoción de la asignatura, con muy buenos rendimientos y los dos restantes adquirieron la condición de alumnos regulares.

Al finalizar la acreditación, y puestos en conocimiento de su condición definitiva, se entregaron, a cada uno de los cursantes, encuestas individuales para que evalúen la propuesta metodológica implementada, lo cual posibilitó realizar un diagnóstico del impacto de las metodologías aplicadas.

La efectividad de la aplicación de herramientas metacognitivas integradas en el proceso de evaluación continua en la Geometría Proyectiva fue posible de

concretar y arrojó resultados altamente satisfactorios en beneficio de sus actores: alumnos y docentes.

### **8.1. Trabajos futuros**

Con el presente informe de Tesis se pretende realizar una contribución al mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de la Geometría Proyectiva en particular y de otras disciplinas en general, por contribuir con una metodología diferente e innovadora al marco teórico de la enseñanza de las ciencias. Aporte que posibilita extrapolar la metodología a otras áreas dentro de la enseñanza universitaria y en otros niveles de la educación.

Se continuará la investigación iniciada que dio marco al presente informe, en la cual se confeccionarán, durante el trabajo de campo, las UVEs correspondientes a la investigación educativa realizada.

Con esta implementación, no solo se cumplirán con los objetivos principales del Plan Prioritario del Departamento de Matemática, sino también se trabajará en la formación de recursos humanos en el área, para lo cual se incorporará docentes, que quieran sumarse a este de proyecto.

### **8.2. Divulgación**

Se presentarán los resultados de esta investigación en reuniones y revistas científicas, acordes con la temática tratada.

Se organizarán talleres en la universidad y/o en otros ámbitos educativos, para informar a la comunidad académica y científica de la metodología desarrollada y los resultados obtenidos con ella.

Se publicará una copia del presente trabajo en formato pdf en la página web <http://geometria.dyndns.org/>, en las aulas virtuales de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales y Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Misiones y una copia impresa en las bibliotecas de las mencionadas instituciones.

## Bibliografía

### 1. Bibliografía consultada.

Abraira Fernández, C. F., Villella, J. A. (2001). Apuntes para la evaluación del conocimiento didáctico matemático. En *Revista educación en Ciencias. Matemáticas y experimentales* (pp. 5–16). Vol IV – N° 11. San Martín, Argentina: Universidad Nacional de San Martín.

Álvarez Méndez, J. M. (2001). El campo semántico de la evaluación. Más allá de las definiciones. En *Evaluar para conocer, examinar para excluir* (pp. 11-26). Madrid, España: Morata.

Antunes, C. (2006). *Vigotsky en el aula... ¿Quién diría?* (1ª Ed. 1ª Reimp.). Buenos Aires, Argentina: Editorial SB.

Arbea, J., del Campo, F. (2004, septiembre). *Mapas conceptuales y aprendizaje significativo de las Ciencias Naturales: Análisis de los mapas conceptuales realizados antes y después de la implementación de un módulo instruccional sobre la energía*. Trabajo presentado en First International Conference on Concept Mapping.

Ardoino, J. (2000). Consideraciones teóricas acerca de la evaluación en educación. En *Evaluación de la docencia: Perspectivas actuales* (pp. 23-37). México D. F., México: Paidós.

Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo* (2ª Ed.). México D. F., México: Trillas.

Ayres, F. (1971). *Teoría y problemas de Geometría Proyectiva*. México D. F., México: McGraw-Hill.

Bendersky, B. A. (2004). *La teoría genética de Piaget. Psicología evolutiva y educación*. (1ª Ed.). Buenos Aires, Argentina: Longseller.

Berlanda, O. G. (2007). *Pensar como Matemáticos desde el nivel inicial. El aula como espacio-laboratorio de investigación y acción*. Buenos Aires, Argentina: Editorial SB.

Blythe, T., Bondy, C. E., Kendal, B. (1999). Evaluación diagnóstica continua. En *La enseñanza para la comprensión: Guía para el docente* (pp. 107-127). Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Bruner, J. (2002). *Acción, pensamiento y lenguaje. Compilación de José Luís Linaza*. (1ª Edición). (pp. 197-208). Madrid, España: Alianza Psicología.

Brousseau, G. (2005). Los diferentes Roles del Maestro. En *Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones* (pp. 65-94). Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.

Carnicer Murillo, J., Carrasquer Zamora, J., Martínez Martínez, R., de Lama Alcalde, M. D., Usó Ballester, F. (2004, Septiembre). *La uve de gowin y los mapas conceptuales pueden ser el zum de la teoría de La elaboración*. Trabajo presentado en First International Conference on Concept Mapping.

Carlino, O. (2007). *Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*. (1ª Ed. 3º Reimp.). Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económica.

Carretero, M. (2006). *Constructivismo y educación*. (8ª Ed. 2ª Reimp.). Buenos Aires, Argentina: Aique Grupo Editor.

Castellanos, O. A. *Metodología para la activación del proceso enseñanza-aprendizaje de las asignaturas técnicas en la Enseñanza Técnica y Profesional*, [en línea]. Santiago de Cuba, Cuba: Universidad Pedagógica "Frank País García". Recuperado el 28 de enero de 2007, de <http://www.educar.org/articulos/Metodologia.asp.html>

Castorina, J. A., Ferreiro, E., Kohl de Oliveira, M., Lerner, D. (2004). *Piaget-Vigotsky: contribuciones para replantear el debate*. (1ª Ed. 3ª Reimp.). Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Cataldi, Z. y Lage, F. J. (2004). *Diseño y organización de tesis* (1ª Ed.). Buenos Aires, Argentina: Nueva Librería.

Chrobak, R. (1997). Enseñanza de la física y teoría cognitiva del aprendizaje significativo. *Revista educación y pedagogía*, 18, 167-211.

Chrobak, R. (1998-a). *An Instructional Model For The Teaching Of Physics, Based On A Meaningful Learning Theory And Class Experiences*, [en línea] Neuquén, Argentina: Universidad Nacional del Comahue. Recuperado el 10 de diciembre de 2006, de <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol2/n2/chrobak.htm>

Chrobak, R. (1998-b). *Metodologías para lograr aprendizaje significativo*. Neuquén, Argentina: Educo.

Chrobak, R. (2006). *Material didáctico utilizado en el Seminario Metodología de enseñanza de las Ciencias*, de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, de la Universidad Nacional del Comahue. Neuquén, Argentina.

Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., Zabala, A. (2006). *El constructivismo en el aula*. (16ª Ed.). Barcelona, España: Editorial Graó.

Dürsteler, J. C. (2004). Mapas conceptuales. En Revista *Inf@Vis!*. *La revista digital de InfoVis.net*. Mensaje nº 141. Recuperado el 22 de septiembre de 2007 de <http://www.infovis.net/printMag.php?num=141&lang=1>

Fenstermacher, G. (1989). Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza. En: Wittrock, M. *La investigación en la enseñanza I* (pp. 149-177). Barcelona, España: Paidós.

Fenstermacher, G., Soltis, J. (1989). *Enfoques de la enseñanza* (cap. 1, 2, 3, 4 y 5) Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.



Galagovsky Kurgan, L. R. (1996). *Redes conceptuales: Aprendizaje, comunicación y memoria*. Buenos Aires, Argentina: Lugar Editorial.

Gardner, H. (1995). La evaluación en su contexto: la alternativa a los tests estandarizados. En *Inteligencias múltiples: La teoría en la práctica* (pp. 175-196). Barcelona, España: Paidós.

Gay de Wojtuñ, M. C. (1995). *Nuevas aportaciones clínicas al test de Bender* (pp. 11-12). Buenos Aires, Argentina: Centro Editor Argentino

González Guajardo, H. E. (2002). Cómo diferentes categorías de mapas pueden contribuir en el estudio de la Matemática. *Revista de la SOAREM*, 14, 4-14.

Grau, J., Muelas, E. (2006). *Material didáctico para el Seminario Análisis y producción de Materiales Didácticos*. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional del Comahue.

Gvirtz, S., Palamidessi, M. (2005). *El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza*. (3ª Ed. 3ª Reimp.). Buenos Aires, Argentina: Aique Grupo Editor.

Imbernón, F. (1994). *La formación y el desarrollo profesional del profesorado. Hacia una nueva cultura profesional*. (pp 13-34 y pp 91-99) Barcelona, España: Editorial Graó.

Iztcovich, H. (2005). *Iniciación al estudio didáctico de la Geometría. De las construcciones a las demostraciones*. Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.

Jackson, Ph. W. (1992). Los afanes cotidianos. En *La vida en las aulas* (pp. 43-77). Madrid, España: Morata.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., Holubec, E. J. (2004). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. (1ª Ed. 1ª Reimp.). Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Krauße, A. (1995). *Historia de la pintura. Del Renacimiento a nuestros días*. Colonia, Alemania: Könemann.

Leiva Benegas, M. y Chrobak, R. (2004, Septiembre). *Herramientas computacionales y el aprendizaje significativo*. Trabajo presentado en First International Conference on Concept Mapping.

Litwin, E., Palou de Maté, M. del C., Calvet, M., Herrera, M. y Pastor, L. (1998). La evaluación en la buena enseñanza. En *Revista ETHOS Educativo N° 20* (pp. 9-19). México D. F., México: Morelos.

Litwin, E. (2005). Las configuraciones didácticas. *Una nueva agenda para la enseñanza superior*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Lombardo, G, Marinelli, M. (2008). *Diseño, producción y evaluación de material didáctico hipermedial para la cátedra geometría III del profesorado en matemática*. Trabajo presentado en el 1º Congreso Internacional de Didácticas Específicas. Universidad Nacional de San Martín, Escuela de Humanidades, CEDE.

Marcos, M. C. (2004). *Percibir, procesar y memorizar*, [en línea]. El profesional de la información Vol 13, N° 3. España. Recuperado el 13 de agosto de 2007 de

[www.elprofesionalde lainformacion.com/contenidos/2004/mayo/4.pdf](http://www.elprofesionalde lainformacion.com/contenidos/2004/mayo/4.pdf)

Miras, M. (2006). Un punto de partida para el aprendizaje de nuevos contenidos: los conocimientos previos. En *El constructivismo en el aula*. (16ª Ed.). Barcelona, España: Editorial Graó.

Novak, J. D. y Gowin, D. B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona, España: Martínez Roca.

Paenza, A. (2005). *Matemática... ¿Estás ahí? Sobre números, personajes, problemas y curiosidades*. (p. 42). Buenos aires, Argentina: Siglo veintiuno editores Argentina.

Palou de Maté, M. del C. (2000). *Unidades didácticas*. Fichas de cátedra. Mimeo.

Palou de Maté, M. del C. (2001). Una mirada particular de la evaluación desde la didáctica. En *Enseñar y Evaluar: reflexiones y propuestas* (pp. 91-114). Buenos Aires, Argentina: Grupo Editor Multimedial.

Palou de Maté, M. del C. (2003). Evaluar para enseñar y evaluar para acreditar. En *Una propuesta para matemática y lengua* (pp. 19-48). Buenos Aires, Argentina.

Palou de Maté, M. del C. y otros. (2005-a). *Los instrumentos en la evaluación*. Mimeo.

Palou de Maté, M. del C. (200-b). *Un diagnóstico para orientar una propuesta de enseñanza*. Mimeo.

Parolo, M. E., Barbieri, L.M. y Chrobak, R. (2004). La metacognición y el mejoramiento de la enseñanza de Química universitaria. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 79-92.

Pascali, J. (1942). *Geometría Proyectiva*. Buenos Aires, Argentina: Centro de Estudiantes de Ingeniería.

Pastor, L. y Palou de Maté, M. del C. (2004). *La clase como punto de partida*. Mimeo.

Pérez Gómez, A. I. (1991). Cultura escolar y aprendizaje relevante. En *Revista Educación y sociedad* (pp. 59-72). Madrid, España.

Perrenoud, Ph. (1990). Aprender el oficio del alumno. En *La construcción del éxito y fracaso escolar* (pp. 217-220). Madrid, España: Morata.

Pogré, P. (2003). Enseñanza para la comprensión. En *La escuela del futuro II* (pp. 101-123). Buenos Aires, Argentina: Educación Papers Editores.

Quiroga, A. (1994). *Matrices del aprendizaje: Construcción del sujeto en el proceso de conocimiento*. (pp. 47-57). (3ª Ed.). Buenos Aires, Argentina: Ediciones Cinco.

Marcos, M. C. (2004). *Percibir, procesar y memorizar*, [en línea]. El profesional de la información Vol 13, Nº 3. España. Recuperado el 13 de agosto de 2007 de

[www.elprofesionalde lainformacion.com/contenidos/2004/mayo/4.pdf](http://www.elprofesionalde lainformacion.com/contenidos/2004/mayo/4.pdf)

Rodríguez Sanjurjo, J., Ruiz Sancho, J. (1998). *Geometría Proyectiva*. Madrid, España: Addison-Wesley Iberoamericana España S. A.

Santaló, L. (1966). *Geometría Proyectiva*. Buenos Aires, Argentina. EUDEBA.

Santaló, L. (1976). *Geometrías no euclidianas*. Buenos Aires, Argentina. EUDEBA.

Sarlo, B. (2007). *¿Saber para vivir o vivir para saber?*, [en línea]. Recuperado el 07 de diciembre de 2007 de

<http://www.clarin.com/diario/2007/04/08/sociedad/s-01394997.htm>

Steiman, J. (2004). *¿Qué debatimos hoy en la didáctica? Las prácticas de enseñanza en la educación superior*. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de General San Martín.

Villarreal, M. E. *La investigación en educación Matemática*, [en línea].

Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba. Recuperado el 27 de diciembre de 2006, de

[www.soarem.org.ar/Publicaciones/Monica%20Ester%20Villarreal%20-%2016.pdf](http://www.soarem.org.ar/Publicaciones/Monica%20Ester%20Villarreal%20-%2016.pdf)

Villella, J., Crespo Crespo, C., Ponteville, C. (1999). *Cuando la GEOMETRÍA es el tema de la reflexión matemática*. V. Ballester, Argentina: Universidad Nacional de General San Martín.

Villella, J. (2002). *Didáctica de la Matemática. Diálogo entre profesionales de la enseñanza*. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de General San Martín.

---

Xambo Descamps, S. (2000). *Geometría*. México, D. F., México: Alfaomega Grupo Editor S. A.

Zea Restrepo, C. M. y Atuesta V., M. del R. (2004, septiembre). *Proyectos colaborativos y mapas conceptuales: una propuesta válida para lograr aprendizajes significativos en ciencias*. Trabajo presentado en First International Conference on Concept Mapping.

Zeichner, K. M. (1993). El maestro como profesional reflexivo. En *Cuadernos de Pedagogía (Nº 222) Monográfico el profesorado* (pp. 44-49). Barcelona, España.

## 2. Referencias Bibliográficas.

Abraira Fernández, C. F., Vilella, J. A. (2001). Apuntes para la evaluación del conocimiento didáctico matemático. En *Revista educación en Ciencias. Matemáticas y experimentales* (pp. 5–16). Vol IV – Nº 11. San Martín, Argentina: Universidad Nacional de San Martín.

Antunes, C. (2006). *Vigotsky en el aula... ¿Quién diría?* (1ª Ed. 1ª Reimp.). Buenos Aires, Argentina: Editorial SB.

Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo* (2ª Ed.). México D. F., México: Trillas.

Bendersky, B. A. (2004). *La teoría genética de Piaget. Psicología evolutiva y educación*. (1ª Ed.). Buenos Aires, Argentina: Longseller.

Blythe, T., Bondy, C. E., Kendal, B. (1999). Evaluación diagnóstica continua. En *La enseñanza para la comprensión: Guía para el docente* (pp. 107-127). Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Bruner, J. (2002). *Acción, pensamiento y lenguaje. Compilación de José Luís Linaza*. (1ª Edición). (pp. 197-208). Madrid, España: Alianza Psicología.

Brousseau, G. (2005). Los diferentes Roles del Maestro. En *Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones* (pp. 65-94). Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Carlino, O. (2007). *Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*. (1ª Ed. 3º Reimp.). Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económica.

Carretero, M. (2006). *Constructivismo y educación*. (8ª Ed. 2ª Reimp.). Buenos Aires, Argentina: Aique Grupo Editor.

Chrobak, R. (1998-b). *Metodologías para lograr aprendizaje significativo*. Neuquén, Argentina: Educo.

Dürsteler, J. C. (2004). Mapas conceptuales. En Revista *Inf@Vis!*. *La revista digital de InfoVis.net*. Mensaje nº 141. Recuperado el 22 de septiembre de 2007 de <http://www.infovis.net/printMag.php?num=141&lang=1>

Galagovsky Kurgan, L. R. (1996). *Redes conceptuales: Aprendizaje, comunicación y memoria*. Buenos Aires, Argentina: Lugar Editorial.

Gardner, H. (1995). La evaluación en su contexto: la alternativa a los tests estandarizados. En *Inteligencias múltiples: La teoría en la práctica* (pp. 175-196). Barcelona, España: Paidós.

Gay de Wojtuñ, M. C. (1995). *Nuevas aportaciones clínicas al test de Bender* (pp. 11-12). Buenos Aires, Argentina: Centro Editor Argentino

Grau, J., Muelas, E. (2006). *Material didáctico para el Seminario Análisis y producción de Materiales Didácticos*. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional del Comahue.

Gvirtz, S., Palamidessi, M. (2005). *El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza*. (3ª Ed. 3ª Reimp.). Buenos Aires, Argentina: Aique Grupo Editor.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., Holubec, E. J. (2004). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. (1ª Ed. 1ª Reimp.). Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Lombardo, G, Marinelli, M. (2008, Junio). *Diseño, producción y evaluación de material didáctico hipermedial para la cátedra geometría III del profesorado en matemática*. Trabajo presentado en el 1º Congreso Internacional de Didácticas Específicas. Universidad Nacional de San Martín, Escuela de Humanidades, CEDE.

Marcos, M. C. (2004). *Percibir, procesar y memorizar*, [en línea]. El profesional de la información Vol 13, Nº 3. España. Recuperado el 13 de agosto de 2007 de

[www.elprofesionalde lainformacion.com/contenidos/2004/mayo/4.pdf](http://www.elprofesionalde lainformacion.com/contenidos/2004/mayo/4.pdf)

Miras, M. (2006). Un punto de partida para el aprendizaje de nuevos contenidos: los conocimientos previos. En *El constructivismo en el aula*. (16ª Ed.). Barcelona, España: Editorial Graó.

Novak, J. D. y Gowin, D. B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona, España: Martínez Roca.

Paenza, A. (2005). *Matemática... ¿Estás ahí? Sobre números, personajes, problemas y curiosidades*. (p. 42). Buenos aires, Argentina: Siglo veintiuno editores Argentina.

Palou de Maté, M. del C. (2003). Evaluar para enseñar y evaluar para acreditar. En *Una propuesta para matemática y lengua* (pp. 19-48). Buenos Aires, Argentina.

Palou de Maté, M. del C. y otros. (2005-a). *Los instrumentos en la evaluación*. Mimeo.

Pastor. L. y Palou de Maté, M. del C. (2004). *La clase como punto de partida*. Mimeo.

Pogré, P. (2003). Enseñanza para la comprensión. En *La escuela del futuro II* (pp. 101-123). Buenos Aires, Argentina: Educación Papers Editores.

Sarlo, B. (2007). *¿Saber para vivir o vivir para saber?*, [en línea]. Recuperado el 07 de diciembre de 2007 de

<http://www.clarin.com/diario/2007/04/08/sociedad/s-01394997.htm>

Zeichner, K. M. (1993). El maestro como profesional reflexivo. En *Cuadernos de Pedagogía (Nº 222) Monográfico el profesorado* (pp. 44-49). Barcelona, España.