

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN**  
**Enrique Guzmán y Valle**  
**Alma Mater del Magisterio Nacional**  
**ESCUELA DE POSGRADO**



**Tesis**

**Modelo de la doble Uve Heurística y desarrollo de competencias científicas en la  
asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la  
Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación - 2012**

**Presentada por**

**Wilfredo DIONISIO CIEZA**

**Asesor**

**Lidia Luz CRUZ NEYRA**

**Para optar al Grado Académico de  
Doctor en Ciencias de la Educación**

**Lima – Perú**

**2018**

**Modelo de la doble Uve Heurística y desarrollo de competencias científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación-**

**2012**

A Dios, por haber guiado mi vida y haber sido mi refugio en todo momento, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.

A mis padres, Constantino Dionisio Escandón y Celsa Cieza Bustamante, gracias por su inmenso amor y los buenos momentos que estuvieron siempre conmigo, en especial mi adorada madre y que por circunstancias de la vida ya no están vivos solo el gran recuerdo de lucha y superación familiar. Gracias por todo, estimados padres.

A mis hijos, Jéssica, Cecilia, Omar, David y Claudia que son la razón de mi vida; gracias por su amor, paciencia y comprensión en todo este tiempo, por contagiarme de su entusiasmo y alegría.

A mis hermanos, Edelmira, Ronald, Noé, Arsenio y Andrés, que siempre confiaron en mi capacidad personal y profesional y por haberme apoyado incondicionalmente durante todo este tiempo con su cariño y comprensión.

### **Reconocimientos**

A mi hermana Edelmira Dionisio Cieza, por su gran apoyo afectivo en la construcción de mi carrera profesional y por ser la pionera y gestora de mi carrera profesional.

A Lourdes por su gran apoyo incondicional constante y que ha sido la fuente de inspiración en la construcción de la presente tesis.

A mi Alma Máter Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, formadora de profesionales competentes, lo vivido en sus aulas son gratos recuerdos que nunca olvidaré.

## Tabla de contenidos

Título	ii
Dedicatoria	iii
Reconocimientos	iv
Tabla de contenidos	v
Lista de tablas	vii
Lista de figuras	ix
Resumen	xi
Abstract	xii
Introducción	xiii
<b>Capítulo I. Planteamiento del problema</b>	<b>15</b>
1.1 Determinación del problema	15
1.2 Formulación del problema	20
1.2.1. Problema general	20
1.2.2. Problemas específicos	20
1.3 Objetivos	21
1.3.1. Objetivo general	21
1.3.2. Objetivos específicos	21
1.4 Importancia y alcances de la investigación	22
1.5 Limitaciones de la investigación	23
<b>Capítulo II. Marco teórico</b>	<b>25</b>
2.1 Antecedentes de la investigación	25
2.1.1. Antecedentes nacionales	25
2.1.2. Antecedentes internacionales	26
2.2 Bases teóricas	33
2.2.1. Modelo de la Doble Uve Heurística	33
2.2.2. Competencias científicas	62

2.3	Definición de términos básicos	166
<b>Capítulo III. Hipótesis y variables</b>		174
3.1	Hipótesis	174
3.1.1.	Hipótesis general	174
3.1.2.	Hipótesis específicas	174
3.2	Variables	174
3.3	Operacionalización de variables	175
<b>Capítulo IV. Metodología</b>		177
4.1	Enfoque de investigación	177
4.2	Tipo de investigación	177
4.3	Diseño de investigación	177
4.4	Población y muestra	178
4.5	Técnicas e instrumentos de recolección de información	178
<b>Capítulo V. Resultados</b>		179
5.1.	Validez y confiabilidad de los instrumentos	179
5.2.	Presentación y análisis de resultados	182
5.3.	Discusión de resultados	209
Conclusiones		212
Recomendaciones		213
Referencias		214
Apéndices		217
Apéndice A. Matriz de consistencia		218
Apéndice B. Pruebas de entrada y salida		220

### Lista de tablas

Tabla 1. Concepciones disciplinares sobre las competencias	64
Tabla 2. Operacionalización de las variables	175
Tabla 3. Aspectos de validación e informantes (Cuestionario-prueba de entrada-salida)	179
Tabla 4. Número de estudiantes y número de preguntas	181
Tabla 5. Prueba de entrada- grupo de control	182
Tabla 6. Prueba de entrada- grupo experimental	183
Tabla 7. Prueba de salida- grupo control	183
Tabla 8. Prueba de salida- grupo experimental	184
Tabla 9. Comparación de promedios prueba entrada-salida grupo control	185
Tabla 10. Comparación de promedios prueba entrada-salida grupo experimental	185
Tabla 11. Comparación de promedios prueba de entrada grupo control- grupo experimental	186
Tabla 12. Comparación de promedios prueba de salida grupo control- grupo experimental	187
Tabla 13. Comparación de promedios prueba de entrada- prueba de salida grupo de control – grupo experimental	188
Tabla 14. Calificativos prueba de entrada-grupo de control	189
Tabla 15. Calificativos prueba de entrada-grupo experimental	190
Tabla 16. Calificativos prueba de salida-grupo de control	191
Tabla 17. Calificativos prueba de salida-grupo experimental	192
Tabla 18. Calificativos prueba de salida, grupo control -experimental	193
Tabla 19. Comparación de resultados Grupo Control- Grupo experimental	195

Tabla 20. Estadístico de grupo y prueba de muestras independientes	197
Tabla 21. Resultados de la Hipótesis específica 1, Grupo Experimental y Grupo Control	199
Tabla 22. Estadísticos de grupo y prueba de muestras independientes de la hipótesis específica 1	200
Tabla 23. Resultados de la Hipótesis específica 2, Grupo Experimental y Grupo Control	202
Tabla 24. Estadísticos de grupo y prueba de muestras independientes de la hipótesis específica 2	204
Tabla 25. Resultados de la Hipótesis específica 3, Grupo Experimental y Grupo Control	206
Tabla 26. Estadísticos de grupo y prueba de muestras independientes de la hipótesis específica 3	207

**Lista de figuras**

Figura 1. UVE Heurística (Moreira y Levandowski, 1983).	45
Figura 2. Diagrama de Gowin para el proceso enseñanza - aprendizaje	50
Figura 3. Elementos de la V de Gowin (1981)	51
Figura 4. Dimensiones básicas de toda competencia	73
Figura 5. Componente de una competencia	74
Figura 6. Estructura de una competencia (Moreira 1999).	76
Figura 7. Competencias científicas complejas y sus dimensiones (Pita, 2006)	78
Figura 8. Que significa ser competente científicamente	85
Figura 9. ¿Qué son las Competencias?	86
Figura 10. Procesos de Producción	87
Figura 11. Componentes de la competencia científica	88
Figura 12 Dimensiones básicas de toda competencia	88
Figura 13. Tipos de Competencia	89
Figura 14. Dimensiones de la estructura de las competencias científicas	90
Figura 15. Modelo de resolución de problemas	94
Figura 16. Lógica del desarrollo del conocimiento científico	100
Figura 17. La enseñanza problémica de la filosofía	102
Figura. 18. Procesos científicos	106
Figura 19. Proceso de la comunicación	109
Figura 20. Progresión de los contenidos procedimentales.	122
Figura 21. Las Dimensiones Afectivas (Cool, C. 1992)	133
Figura 22. La actitud científica en el aula	141
Figura 23. Base Estructural de las competencias científicas	149
Figura 24. Propuesta teórica de la Doble UVE Heurística	157

Figura 25. Propuesta del Investigador	159
Figura 26. Comparación de promedios prueba entrada-salida grupo control.	185
Figura 27. Comparación de promedios prueba entrada-salida grupo experimental	186
Figura 28. Comparación de promedios prueba de entrada Grupo control- grupo experimental	187
Figura 29. Comparación de promedios prueba de salida Grupo control- grupo experimental	188
Figura 30. Comparación de promedios prueba de entrada- prueba de salida. Grupo de control – grupo experimental	189
Figura 31. Calificativos prueba de entrada-grupo de control	190
Figura 32. Calificativos prueba de entrada-grupo experimental	191
Figura 33. Calificativos prueba de salida-grupo de control.	192
Figura 34. Calificativos prueba de salida-grupo experimental	193
Figura 35. Calificativos prueba de salida, grupo control -experimental	194

## Resumen

El presente trabajo de estudio ha logrado concretar una alternativa metodológica importante para la enseñanza y aprendizaje de la Biología en el campo de las Ciencias fácticas, fundamentada en la efectividad de la Doble UVE heurística como técnica de aprendizaje basado en el enfoque constructivista y desarrollo de competencias científicas cognitivas, procedimentales y actitudinales en los estudiantes del III ciclo Promoción 2015 de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Para esta tesis se implementó un diseño de investigación de tipo cuasi experimental donde se aplicó dos pruebas; el Pretest y el Postest en una muestra de 40 estudiantes de la promoción 2015, Ciclo Académico 2016-I, 20 estudiantes de la sección P1 Grupo control y 20 estudiantes de la sección P3 grupo experimental. El trabajo de investigación aplicando la doble Uve heurística fue para las clases teóricas y las prácticas de laboratorio. Los resultados de la prueba fueron procesados en el programa SPSS y para el tratamiento de datos se aplicó la prueba T de Student de muestras independientes y la prueba de Levene con SPSS para la igualdad de varianza y para el criterio de confiabilidad de prueba de conocimientos de entrada y salida se usó el coeficiente KR-20 desarrollado por Kuder Richarson. En este contexto, se concluye que a través de la intervención experimental en forma general, mediante la aplicación de la Doble UVE heurística se ha elevado de manera sustantiva el desempeño y logro de las competencias científicas cognitivas, procedimentales y actitudinales. Como resultado de la aplicación del programa estadístico, se determina que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes del Pretest y Postest aplicados.

Palabras claves: Doble UV heurística, competencias científicas y alternativa metodológica.

### **Abstract**

The present study has managed to specify an important methodological alternative for the teaching and learning of Biology in the field of Factual Sciences, based on the effectiveness of the Double UVE heuristic as a learning technique based on the constructivist approach and development of competences scientific cognitive, procedural and attitudinal in the students of the III cycle Promotion 2015 of the Faculty of Pedagogy and Physical Culture of the National University of Education Enrique Guzmán y Valle. For this thesis, a research design of quasi-experimental type was implemented where two tests were applied; the Pretest and the Posttest in a sample of 40 students of the 2015 promotion, Academic Cycle 2016-I, 20 students of the P1 section Control group and 20 students of the experimental group P3 section. The research work applying the double Uve heuristic was for theoretical classes and laboratory practices. The test results were processed in the SPSS program and for the data treatment the Student T test of independent samples was applied and the Levene test with SPSS for the equality of variance and for the test reliability criterion of knowledge of input and output was used the KR-20 coefficient developed by Kuder Richardson. In this context, it is concluded that through the experimental intervention in a general way, by means of the application of the double UVE heuristic, the performance and achievement of the scientific competences in the cognitive, procedural and attitudinal competence has been raised in a substantive way. The result of the application of the statistical program determines that there are statistically significant differences between the scores of the Pretest and the applied Posttest.

**Keywords:** Double Uve heuristics, scientific competences.

## Introducción

El resultado de este trabajo de investigación obedece a la problemática de la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, en especial de la Biología, en las aulas universitarias, toda vez que gran parte de los docentes que enseñan siguen aplicando métodos, técnicas o estrategias pasivas, de igual forma los estudiantes solo copian o realizan pequeñas actividades, sabiendo que en los tiempos actuales existen metodologías apropiadas que el estudiante puede utilizar o aplicar en su proceso de aprendizaje, en la construcción de sus conocimientos o en el desarrollo de competencias científicas. Motivo por el cual decidí realizar este estudio en aras de contribuir y de innovar una técnica para que el estudiante pueda aplicar durante su proceso de aprendizaje y, por ende, en el desarrollo de ciertas competencias educativas en su formación profesional, y que, además, es la tendencia actual de aplicar en las universidades. Con esta investigación y su resultado pretendo promover y dar a conocer la importancia que tiene algunas técnicas de aprendizaje, en especial la técnica de la Uve heurística de B. Gowin, ampliada y mejorada por un Modelo de la Doble Uve heurística para el desarrollo de las competencias científicas, ubicada a su vez esta técnica en el enfoque constructivista, donde el estudiante es el actor de su aprendizaje en la medida que desarrolla ciertas capacidades o competencias en la construcción de sus conocimientos, para lo cual se ha tomado la asignatura de Biología que se desarrolla en el III ciclo académico, semestre Académico 2016-I, y como población a los estudiantes de la promoción 2015 de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

Para tal efecto, la investigación se desarrolló teniendo en cuenta el esquema recomendado por la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Educación

Enrique Guzmán y Valle, donde en su estructura presenta cinco capítulos, como se indica a continuación:

El capítulo I: Corresponde al planteamiento y formulación del problema, formulación del objetivo general y objetivos específicos, importancia y alcances de la investigación.

El capítulo II: Desarrolla las bases teóricas que le dan sustento y validez al trabajo, basado en los antecedentes de estudio de otras investigaciones, tanto nacionales, como internacionales, comprende los fundamentos teóricos que son los constructos conceptuales que le dan coherencia al problema de investigación, complementándose esta segunda parte con la definición de términos fundamentales.

El capítulo III: Corresponde a la formulación de hipótesis y la determinación de las variables, conjuntamente con su Operacionalización de variables.

El capítulo IV: Desarrolla la metodología de investigación, es decir el enfoque, tipo, método y diseño de investigación, a su vez la población-muestra y técnicas e instrumentos de recolección de información y explica el tratamiento estadístico.

El capítulo V: Se refiere la selección, validación y confiabilidad de los instrumentos, con su respectivo análisis y discusión de los resultados. Finalmente, se formula las conclusiones, y las recomendaciones, las referencias consultadas y los apéndices de esta investigación.

## Capítulo I

### Planteamiento del problema

#### 1.1. Determinación del problema

En la actualidad no se puede enseñar ni aprender bien sin la pedagogía y, por ende, sin un modelo pedagógico que permita una verdadera intención y desarrollo de un conjunto de capacidades o competencias que obedece a un plan, que tiene metas claras y se rige por ciertos principios, conceptos y teorías que permiten entender y solucionar los problemas de enseñanza-aprendizaje o el desarrollo de las competencias en el estudiante y a su vez que sirva de esquema básico para comparar esa teoría con otras teorías pedagógicas que permitan optimizar el intelecto y la práctica de actitudes en la formación de los estudiantes del nivel superior universitario

Uno de los problemas de la educación superior universitaria, es el aprendizaje y desarrollo de competencias en las asignaturas de ciencias fácticas, en especial en el curso de Biología. Por ello, se propone un modelo pedagógico constructivista que permita el desarrollo integral del estudiante durante su aprendizaje, es decir ¿qué tipo de hombre queremos educar? ¿con qué experiencias? Y ¿con qué métodos, técnicas o modelos pedagógicos se pueden alcanzar los objetivos y retos que demanda la educación superior universitaria en el siglo XXI?. Existe actualmente propuestas teóricas pero que faltan diseñar y aplicar en la praxis la aplicación de un modelo que ayude a los estudiantes a plantearse problemas reales en relación con las necesidades de los ciudadanos, que se aborden según los procedimientos de la ciencia, sin olvidar la potenciación de actitudes científicas ante la vida, como la curiosidad, el razonamiento lógico, el antidogmatismo y el respeto por todas las formas de vida como también concretar el desarrollo de capacidades científicas: interpretar, expresar y representar hechos y procesos mediante diferentes códigos de representación: identificar, plantearse y resolver interrogantes del entorno

utilizando sucesivas estrategias o modelos, buscando información, formulando conjeturas y explorando soluciones.

El enfoque de las competencias se ha convertido en pocos años en la orientación central alrededor de la cual gira la gestión de la calidad en la Educación Superior Universitaria, especialmente en la formación profesional de los docentes; pero lo paradójico es que a pesar del auge tan significativo que tienen las competencias en la educación superior, son pocos los estudios orientados a esclarecer su construcción conceptual y establecer parámetros para disponer de un marco teórico claro en torno a este asunto.

Son múltiples las razones por las cuales es preciso estudiar, comprender y aplicar el enfoque de la formación basada en competencias. En primer lugar, porque es el enfoque educativo que está en el centro de la política educativa en sus diversos niveles, y esto hace que sea necesario que todo docente de cualquier nivel educativo en el Perú, aprenda a desempeñarse con idoneidad en este enfoque. En segundo lugar, porque las competencias son la orientación fundamental de diversos proyectos internacionales de educación, como el Proyecto Tuning de la Unión Europea o el proyecto Alfa Tuning Latinoamérica. Y tercero, porque las competencias constituyen la base fundamental para orientar el currículo, la docencia, el aprendizaje y la evaluación desde un marco de calidad, ya que brinda principios, indicadores y herramientas para hacerlo, más que cualquier otro enfoque educativo.

Las competencias son un enfoque para la educación y no un modelo pedagógico, pues no pretenden ser una representación ideal de todo el proceso educativo, determinando cómo debe ser el proceso instructivo, el proceso desarrollador, la concepción curricular, la concepción didáctica y el tipo de estrategias didácticas a implementar. Al contrario, las

competencias son un enfoque porque sólo se focalizan en unos aspectos específicos de la docencia, del aprendizaje y de la evaluación, como son:

1) la integración de los conocimientos, los procesos cognoscitivos, las destrezas, las habilidades, los valores y las actitudes en el desempeño ante actividades y problemas; 2) la construcción de los programas de formación acorde con los requerimientos disciplinares, investigativos, profesionales, sociales, ambientales y laborales del contexto; y 3) la orientación de la educación por medio de estándares e indicadores de calidad en todos sus procesos. En este sentido, como bien se expone en Tobón (2005), el enfoque de competencias puede llevarse a cabo desde cualquiera de los modelos pedagógicos existentes, o también desde una integración de ellos.

El enfoque de competencias implica cambios y transformaciones profundas en los diferentes niveles educativos, y seguir este enfoque es comprometerse con una docencia de calidad, buscando asegurar el aprendizaje de los estudiantes. La formación por competencias en la educación superior, tiene como punto de referencia la gestión de calidad. Así mismo, se busca articular el tema de las competencias con el pensamiento complejo.

El enfoque de competencias se ha estructurado, entonces, en lo conceptual, a partir de las aportaciones de diversas disciplinas. Y ha llegado a la educación superior, intentando ayudar en la solución de la preocupación por la gestión de la calidad. Así mismo, hay que anotar, que también hay una serie de hechos sociales y económicos que han tenido y tienen una influencia muy importante en el auge de las competencias en la educación superior, como es la progresiva consolidación de la sociedad del conocimiento, la globalización y el neoliberalismo. La constitución progresiva de la sociedad del conocimiento implica para las universidades dejar de enfatizar en la transmisión de conocimientos y pasar a formar competencias donde lo esencial es que los estudiantes

aprendan a buscar, analizar, sistematizar, comprender y aplicar con idoneidad el conocimiento.

Por otro lado, varios autores han criticado el enfoque de competencias por emplearse en la educación superior sin tener como base un marco conceptual riguroso (Bustamante, 2003), pues vemos que este enfoque tiene muchas tendencias disciplinares y epistemológicas. Y de hecho, muchos proyectos de diseño curricular que actualmente se llevan a cabo, como por ejemplo el mismo Proyecto Alfa Tuning de Latinoamérica, carecen de una sólida fundamentación teórica y epistemológica de las competencias. Sin embargo, el tener como referente diversos campos disciplinares es también una gran fortaleza para iniciar un proceso de construcción conceptual de las competencias desde un marco de trabajo interdisciplinar y transversal, siendo este el reto que en el momento presente predomina en los diversos ámbitos de investigación que se están llevando a cabo sobre este tema

Es importante conocer los modelos pedagógicos o modelos epistémicos, apreciar diversas comprensiones intelectuales y del saber porque, conociéndolos, se puede “entender mejor el conocimiento” y se puede incluso, adquirir una comprensión crítica de las propias percepciones, como también de las afirmaciones y de las acciones características de la actividad intelectual, en cualquier contexto. En investigación, es significativo el conocimiento de los modelos pues este permite ir más allá del proceso literal y denotativo, para profundizar en condiciones hermenéuticas más idóneas. Por lo regular, el investigador cuando efectúa su actividad significativa replica el conocimiento propio pues está influenciado por su modelo epistémico. En consecuencia, puede estar impedido de “ver” hechos, evidencias e interpretaciones que escapan a su propia intelección. Si trasciende su modelo epistémico, entonces, podrá apreciar otros eventos y otras condiciones interpretativas que de otra forma apreciaría difícilmente.

El enfoque educativo por competencias, al enfatizar en una práctica educativa centrada en el aprendizaje, propicia el desarrollo integral del estudiante universitario por competencias actualizables ya que promueve una educación continua donde el estudiante aprende a aprender a lo largo de la vida.

Desde esta perspectiva, es importante que los planes y programas de estudio de este nivel educativo, se actualicen en congruencia con las demandas de la sociedad actual y futura; lo cual implica rediseñarlos bajo el enfoque de un modelo educativo por competencias centrado en el aprendizaje, que promueva la formación integral del estudiante universitario pertinente a los cambios acelerados del contexto global.

Actualmente, existe la Uve Heurística de B. Gowin que es un esquema o modelo que sirve para organizar o sistematizar la información de los conocimientos o aprendizajes para todas las áreas del conocimiento en especial para las Ciencias Naturales, como es la Biología, específicamente para procesar la información teórica en las aulas, en las prácticas de laboratorio y trabajos de campo, pero en este diagrama o modelo de mi análisis, he percibido que faltan algunos elementos conceptuales o constructos fundamentales que permitan complementar este trabajo de Gowin para procesar y producir conocimientos como parte del accionar humano como son: la investigación bibliográfica, la búsqueda y proceso de información, el análisis, argumentación de los conocimientos, antes durante y después del aprendizaje del estudiante, finalmente las dimensiones de las actitudes científicas dado que el aprendizaje holístico es cognitivo, es actuacional y actitudinal.

El curso de Biología como asignatura de Formación General del Currículo de la UNE EGV que se desarrolla en el III ciclo en la formación de Licenciados en Educación en la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física Promoción 2015 existe la preocupación de priorizar el desarrollo de competencias

Científicas como competencia básica o fundamental en esta carrera profesional con el objetivo de que tengan una formación integral y holística para lo cual se requiere de un modelo pedagógico que permita al estudiante del nivel universitario dar solución a situaciones reales en contextos diferentes. Para ello, será necesario tener y manejar conocimientos (conceptos), habilidades o destrezas (procedimientos), valores e interés (actitudes), es decir saber utilizar y actuar en el lugar adecuado determinadas competencias que permitan resolver problemas puntuales. Por este contexto, la investigación queda formulada de la siguiente manera.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general.**

¿Cuál es el efecto de la aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística en el desarrollo de competencias científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle?

### **1.2.2. Problemas específicos**

¿Cuál es el efecto del Modelo de la Doble Uve Heurística en el logro de competencias cognitivas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle?

¿Cuál es el efecto del Modelo de la Doble Uve Heurística en el desempeño y logro de competencias Procedimentales en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle?

¿Cuál es el efecto del Modelo de la Doble Uve Heurística en el desarrollo de actitudes científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la

especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle?

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar el efecto del Modelo de la Doble Uve Heurística a partir de su diseño y aplicación en el desarrollo de competencias científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

Precisar el efecto del Modelo de la Doble Uve Heurística en el logro de competencias cognitivas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

Precisar el efecto del Modelo de la Doble Uve Heurística en el desempeño y logro de competencias procedimentales en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

Precisar el efecto del Modelo de la Doble Uve Heurística en el desarrollo de actitudes científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

## **1.4. Importancia y alcances de la investigación**

### **Importancia**

El presente trabajo de investigación tiene por propósito de complementar el trabajo de B. Gowin sobre el diagrama de la Uve heurística aplicado al aprendizaje de las ciencias naturales (biología) en cualquier contexto, pero que a este modelo le falta considerar otros aspectos que tenga con el desarrollo de procesos cognitivos, desarrollo de operaciones mentales actitudes científicas que debe alcanzar los estudiantes, por otro lado es plantear un modelo pedagógico alternativo el cognitivo- metodológico y afectivo a través de la doble Uve heurística que permita actuar y desarrollar en los estudiantes universitarios ciertas habilidades o capacidades que se enmarcan dentro del paradigma de las competencias y actitudes científicas durante el aprendizaje de la Biología en el nivel superior universitario, lo cual redunde en formar profesionales competentes en la especialidad o área de ciencias naturales hoy denominado CT, en el nivel secundario y ciencia ambiente en el nivel primario de tal manera que pueda actuar en cualquier escenario contexto de su labor docente con idoneidad, con capacidad y actitudes científicas que garanticen la educación de calidad que requiere nuestro sistema educativo peruano y cuyos beneficiarios serán los niños, adolescentes y jóvenes de nuestro país.

A través de esta investigación se pretende superar dos aspectos fundamentales en la carrera de formación profesional del docente de educación primaria en el área de Ciencia y Ambiente:

Primero, la parte metodológica que aplican los docentes en las aulas de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física en los Departamentos Académicos correspondientes para lo cual se empleará la doble uve heurística para el proceso de enseñanza aprendizaje de esta asignatura y, por otro lado, desarrollar las competencias que debe alcanzar o lograr según

el nivel y edad y a la vez el pensamiento formal y abstracto durante el trabajo experimental de campo y aula.

Segundo, incrementar o mejorar las bases teóricas de la Uve Heurística de Gowin y los fundamentos epistémicos de las competencias en la educación.

### **Alcances**

La aplicación de este modelo permitirá como instrumento y como guía teórica y metodológica su aplicación en cualquier nivel educativo del Perú y por excelencia en general en la Universidad Nacional de Educación de todas sus facultades ya que el nuevo paradigma de la educación en el mundo es el desarrollo del currículum por competencias y la Universidad Nacional de Educación no puede estar al margen de esta nueva propuesta educativa ya que lo que se quiere es tener cada vez más profesionales competentes para solucionar problemas en la educación en general y poner en práctica pedagógica en cualquier escenario o contexto de nuestra realidad. También los resultados serán referentes para la innovación para la mejora de la Educación Superior Universitaria y no universitaria y en la Educación Básica Regular de todos los niveles educativos y podamos enfrentar los grandes retos que el país y la sociedad exige.

### **1.5. Limitaciones de la Investigación**

Entre las limitaciones se puede tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Primero, la no predisposición o el rechazo al esfuerzo de trabajo académico de los estudiantes o, como consecuencia, la no aplicación de esta nueva propuesta educativa diferente al tradicional y luego el manejo de muchas variables y dimensiones ya que las competencias y actitudes científicas diversas dependen de las personas o autores especialistas en esta materia.

Segundo, el apoyo de los colegas de los Departamentos Académicos de Pedagogía que muchas veces no son empáticos frente a un trabajo de esta naturaleza, es decir falta de colaboración.

## Capítulo II

### Marco teórico

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes nacionales

Al realizar las indagaciones sobre la presente investigación en bibliotecas de diferentes universidades de Lima y en Internet, se pudo encontrar las siguientes investigaciones:

Sánchez, S. (2003), en su investigación *La Uve Heurística como técnica de evaluación del rendimiento académico de los estudiantes del II ciclo de la EAP de Educación Secundaria de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional de Santa en la asignatura de teoría del conocimiento científico*, propone un nuevo método de evaluación basado en la técnica heurística, utiliza los componentes conceptuales y procedimentales y manifiesta que esta nueva propuesta es significativa e importante.

León, B. (2002), en su trabajo *La UVE Heurística como instrumento de evaluación en la medición del rendimiento académico de los alumnos de comunicación integral en el Instituto Superior Pedagógico no estatal Juan Pablo II*, concluye que la UVE heurística como instrumento de evaluación educativa midió significativamente el rendimiento académico de los alumnos del II ciclo de formación docente en Educación Primaria en el curso de comunicación integral del ISP. No estatal Juan Pablo II.

Aliaga (1996), en su trabajo de investigación *Las técnicas de la UVE Heurística aplicado a la evaluación del rendimiento académico de los alumnos del II ciclo de la FAP de Educación Secundaria especialidad Lengua y Literatura de la Facultad de Educación de la UNT*, concluye que la aplicación de la UVE heurística como técnica en la evaluación del rendimiento académico fue eficaz y óptima su medición, teniendo un margen de error mínimo.

Gonzales, G. (1988), en su trabajo *La técnica de la V Heurística aplicado a la evaluación del rendimiento académico en los estudiantes de Historia y Geografía del V Ciclo de educación secundaria de la Facultad de Educación de la UNT*, concluye que la UVE heurística como técnica de evaluación midió significativamente el rendimiento académico de los estudiantes indicados anteriormente.

### **2.1.2. Antecedentes internacionales**

Durango, P. (2015), en su trabajo de Investigación *Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química*. Universidad Nacional de Colombia Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales Facultad de Ciencias, Medellín, Colombia. Entre sus conclusiones se tiene:

La revisión bibliográfica permite afirmar que para la enseñanza de las ciencias naturales y en especial de la química se hace necesario realizar trabajo de laboratorio; no solo porque promueve el aprendizaje y la adquisición de conocimientos, sino porque además favorece el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes. De esta manera, las prácticas de laboratorio se convierten en una estrategia didáctica que promueve el acercamiento de los estudiantes a las Ciencias Naturales y favorece el aprendizaje significativo de sus teorías y conceptos.

Uno de los principales factores que influyen en el trabajo experimental es tener claridad en el objetivo que se quiere alcanzar con esta propuesta metodológica. Es determinante, porque permite al docente planear y estructurar la actividad de manera adecuada y haciendo uso del material disponible, además permite establecer que es lo que se espera en relación con los resultados de la práctica y al aprendizaje que pueden obtener los estudiantes. También prácticas de laboratorio bien estructuradas y planificadas dan seguridad y confianza tanto al profesor como a los estudiantes.

En general, independiente del tipo de actividad práctica que se proponga a los estudiantes, ellos siempre desarrollan habilidades y destrezas, gracias a la integración que se hace entre la teoría y la práctica en el laboratorio. Situación que favorece un aprendizaje significativo y en cual los estudiantes puedan ser constructores de su propio conocimiento y estén en capacidad de afrontar y resolver situaciones problema de su entorno.

Que las prácticas de laboratorio sean empleadas como una estrategia didáctica de enseñanza-aprendizaje tiene entre otras ventajas que promueven un ambiente motivador y propicio para el aprendizaje de los estudiantes. No solo porque le da la posibilidad al estudiante de corroborar y comprobar principios y leyes de la química que hacen parte de su cotidianidad y no las percibe, sino que también le permite manipular e interactuar con los diferentes materiales y equipos que se utilizan para el desarrollo de las prácticas y poner a prueba sus habilidades procedimentales.

Implementar el trabajo práctico en las clases de Ciencias Naturales y en especial en la clase de Química es una necesidad que se hace evidente y desde los lineamientos curriculares para ciencias exactas y naturales se hace mandatorio. Ya que en ellos se exalta la importancia que el laboratorio experimental tiene para la enseñanza de las ciencias y cómo esta herramienta contribuye a la formación integral de los estudiantes y forma seres con ética y responsabilidad social.

Proponer una guía en la cual los principales aspectos relacionados con el trabajo experimental se consideran y se tienen en cuenta y donde además se delimitan las pautas que se deben seguir para que las actividades experimentales sean incluidas en el aula de clase, es el resultado de profundizar en el tema de las prácticas de laboratorio y es soportado en los diferentes estudios que sobre estas se han hecho y en los cuales la conclusión principal es que el trabajo práctico sí puede ser considerado como una estrategia didáctica que permite y facilita el aprendizaje de los estudiantes, que llevarlo a

cabo dependerá de la capacidad y habilidad del docente para proponer métodos que conduzcan a que los estudiantes se involucren y participen activamente, y que su exclusión de los planes de unidad es un error en el que están cayendo muchos docentes

Aguayo, H. (2014), en su trabajo de Investigación *Mejoramiento de los aprendizajes de ciencias naturales en estudiantes de 4º básico en un establecimiento de la comuna de Coelemu, mediante metodología V de Gowin*, para la obtención del grado académico de Magister en Educación mención en Gestión Educacional, por la Universidad del Bío-Bío Facultad de Educación y Humanidades Chillán-Chile. A la vista de los resultados y luego de haber analizado el proceso realizado en la intervención, se han encontrado las siguientes conclusiones : Los resultados obtenidos en la intervención respecto del uso de la metodología V de Gowin, los estudiantes mejoraron sus porcentajes de logro en la prueba estandarizada del MINEDUC, que fue uno de los objetivos planteados al aumentar los aprendizajes y que estos fuesen más significativos para los estudiantes, esto se pudo observar, ya que el instrumento medía las habilidades que los estudiantes tenían desarrolladas al inicio del año escolar en cuarto año básico y que fueron medidas nuevamente en la finalización de la intervención. Este inicio en un 39% de logro en forma general y concluyó en un 76% de logro. Además es interesante utilizar los diagramas V como método complementario de evaluación, puesto que permite valorar aspectos esenciales de un trabajo que no son atendidos por otros métodos. A través de estos diagramas, el profesor puede constatar si ha habido construcción significativa de conocimientos y a la vez sirve al propio estudiante para comprobar si su aprendizaje es coherente y significativo. Respecto de los objetivos planteados en la intervención, se puede señalar respecto al referido a aumentar hábitos de estudio, que se logró un desarrollo en los estudiantes los que presentaron avances prácticamente tres veces mayor al encontrado en el diagnóstico aplicado.

En conclusión, es fundamental una buena adquisición de hábitos de estudio en casa y de trabajo en clase en educación básica, estos garantizan buenos resultados escolares en los cursos superiores y, por consiguiente, el éxito escolar. Por lo tanto, se puede concluir que mediante los datos obtenidos y analizados respecto a los resultados generales de la intervención educativa realizada se puede sintetizar que el proyecto de intervención educativa tuvo un impacto positivo en el nivel de cuarto año básico del establecimiento en relación a los objetivos y metas propuestas. Estos datos nos permiten concluir que en el área de ciencias, a la vista de los resultados obtenidos, los estudiantes de cuarto año del establecimiento en estudio han logrado consolidar los aprendizajes y habilidades para este nivel, y que en comparación a los resultados en la etapa de diagnóstico el curso sujeto de intervención logro un avance con las actividades propuestas en la intervención

Herrera, E. (2014), en su trabajo de investigación *Indagar con UVE Gowin en Ciencias Naturales segundo ciclo básico*. Universidad Autónoma de Barcelona. Para optar al grado de Magíster en Educación.

A partir del análisis de las reflexiones de los profesores de Ciencias Naturales de segundo ciclo básico que participaron en esta investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

Que la propuesta de clases con indagación guiada con V Gowin favorece el aprendizaje de Habilidades de Investigación Científica (HIC) a largo plazo.

Resolver preguntas de indagación guiada con el diagrama Uve de Gowin mejora el aprendizaje de las habilidades de investigación científica (HIC) de organización de los datos y de planificación del diseño de investigación en los estudiantes, ya que a medida que el estudiante va registrando en la V genera y visualiza las relaciones entre los aspectos conceptuales y procedimentales del fenómeno estudiado.

Los resultados obtenidos de las reflexiones de los docentes y de registros del diagrama V señalan que los estudiantes presentaron dificultades en formular hipótesis, identificar las leyes y teorías, averiguar conceptos, realizar transformaciones y comunicar conclusiones argumentadas. Ello concuerda con los resultados encontrados cuando se analizaron las relaciones de significado que establecían los estudiantes para responder a la pregunta de indagación, ya que la mayor parte de ellos expresaron solo relaciones de significado simples, entre el saber (lado izquierdo) y el saber hacer (lado derecho) y muy pocos estudiantes establecen relaciones complejas.

La participación en este estudio de los profesores expertos, de formación inicial e investigadores universitarios en la reflexión de su práctica generó contrastes de opiniones entre el conocimiento teórico con la experiencia práctica durante la aplicación de esta innovación, puesto que se generaron cambios en la dinámica de aula, cuestionamientos entre docentes, cambios en foco de aprendizaje de alumnos, interacciones en trabajo en aula del profesor en formación inicial con distintos tutores y una autocrítica en su desempeño en el aula con la innovación, lo que nos permite valorarla como una propuesta positiva de formación inicial profesores. Lo que aprenden los profesores junto con los estudiantes en esta propuesta de innovación con indagación guiada con V Gowin implica cambiar la visión de un aprendizaje por recepción pasiva del conocimiento a una creación activa de la comprensión de significados de las ideas científicas a partir de una buena pregunta de investigación, tomada del contexto y guiada para responderla en su aprendizaje con los componentes del diagrama V. Los profesores participantes valoraron sus potencialidades como estrategia de aprendizaje de ser incorporada en su práctica habitual de ciencias.

Desarrollar habilidades científicas toma tiempo, es preciso aprenderlas, ejercitarlas y aplicarlas para que se conviertan en competencias científicas. La implicación del estudiante y la guía del profesor son la clave de este aprendizaje constructivo en el aula.

El diagrama V de un estudiante es un documento valioso que nos ayuda a profesores y estudiantes a reflexionar acerca de los diferentes elementos que intervienen en el proceso de construcción de conocimientos científicos. Ha sido utilizado en esta innovación como estrategia altamente potenciadora del aprendizaje, ya que permitió al estudiante, no solo el producto (conocimiento), sino, y lo más importante, cómo hacer el proceso (procedimiento); darle un “valor” al significado de su aprendizaje y responsabilizarse de cómo lo está realizando.

En el 2001, Ortega Sansón, González Muradás, Rosa y Navarro León, Francis. La Uve Heurística de Gowin y el Mapa Conceptual como estrategias que favorecen el aprendizaje experimental en la Facultad de Química, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En el análisis de los esquemas UVE, se muestra que confunden los conceptos con las teorías y principios. En la identificación o planteamiento del problema solo dos alumnos lo hicieron correctamente. En el diagrama de flujo del procedimiento experimental, la mayoría de los estudiantes lo plantea en forma adecuada (tienen experiencia en hacer este tipo de diagramas). Finalmente, en el lado derecho de la UVE presentan gran confusión para llegar a las conclusiones finales del experimento, muchos consideran las observaciones y los datos experimentales como conclusiones.

Los avances de la investigación de punta indican que actualmente el proyecto educativo basado en competencias establece que la obtención de las metas radica en: el conocimiento de la disciplina, el desarrollo de las habilidades, las competencias de desempeño o de producción y la madurez de los hábitos mentales y de conducta que se relacionen con los valores universales y con los de las mismas materias o disciplinas.

La educación basada en competencias es un enfoque sistemático del conocer y del desarrollo de habilidades, y se determina a partir de funciones y tareas precisas.

La definición de competencia, tal y como se entiende en la educación, resulta de las nuevas teorías de cognición y básicamente significa saberes de ejecución. Puesto que todo conocer se traduce en un saber, entonces es posible decir que son recíprocos competencia y saber: saber pensar, saber desempeñar, saber interpretar, saber actuar en diferentes escenarios, desde sí y para la sociedad (dentro de un contexto determinado).

En 1997, una experiencia educativa referente al tema fue realizado por Rodríguez Palmero y Moreira Marco Antonio del Instituto de Física, UFRGS Porto Alegre- Brasil. “Modelos Mentales de la estructura y el funcionamiento de la Célula”: Dos estudios de casos” utilizando la V heurística. Se presentan como estudios de casos las producciones y verbalizaciones de dos estudiantes de Biología de COU- Curso de Orientación Universitaria previo a la Universidad (17/18 años) relativas a la estructura y al funcionamiento de la célula, analizadas desde la perspectiva de la Teoría de los Modelos Mentales de Jonson – Laird. Una vez explicitada la justificación teórica y metodológica por lo que ha optado, se lleva a cabo la interpretación de los materiales recogidos, estableciendo deducciones e inferencias sobre los posibles modos de representación contruidos por estos jóvenes para el contenido seleccionado y trabajado a lo largo del curso escolar. De su discusión se deriva la viabilidad, tanto del planteamiento teórico, como de la opción metodológica, así como la potencialidad de este enfoque en el estudio de las representaciones mentales para la investigación y para los procesos de enseñanza/aprendizaje.

Bigelow (1996) entiende que el aprendizaje a través del desarrollo de habilidades obliga a los estudiantes a adoptar un estilo de aprendizaje activo que favorece su capacidad para autoevaluarse, afrontar riesgos, autodescubrirse y un comportamiento competente

para tratar con situaciones difíciles, por ejemplo, situaciones que requieran de descubrir soluciones, saber escuchar, manejar conflictos, dar retroalimentación y saber delegar. De esta manera es posible decir que una competencia en la educación es:

Un conjunto de comportamientos sociales, afectivos y habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un papel, un desempeño, una actividad o una tarea.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1. Modelo de la Doble Uve Heurística**

#### **Definición de modelo**

En la actualidad, el concepto de modelo está adquiriendo mayor importancia en la interpretación del carácter del pensamiento y de la actividad científica (Giere, 1999). De conformidad con lo anterior, a continuación se examinan algunas conceptualizaciones que se han elaborado sobre el concepto de modelo. La primera de estas fue la que lo restringió a modelo mecánico formal. Se estipuló que tal restricción obedecía a la necesidad de comprender y de actuar sobre la naturaleza; naturaleza que adquiere existencia en virtud de que para ella se ha propuesto un modelo (Scheler, 1926).

El modelo es una representación de una realidad, una actualización por uno o varios medios, de ideas, objetos, cosas, eventos o constructos; es una presentación a escala-no necesariamente numérica- de un referente. Es un complejo de ideas, preceptos, precogniciones, conceptos y afirmaciones mediante los cuales se indaga y a través de los cuales se percibe, se aprehende, se comprende. El modelo permite “entender” lo que se percibe y, consecuencia, propicia el actuar y reflejar una realidad.

Cuando un modelo emerge, corre el riesgo de convertirse en “patrón” y puede dar origen a principios, normas, decálogos y leyes. Sin embargo, el modelo es dinámico: las ideas que lo sostienen, varían con el tiempo; los principios sobre los cuales emerge,

cambian; las situaciones sobre las que se fundamenta, se modifican. En fin, hay que tener en cuenta que en materia del conocimiento, los modelos evolucionan: surgen, si, pero luego toman diversos caminos. Viven su propio devenir y este está en relación proporcional con el conocimiento que se tenga del modelo como también de las múltiples aplicaciones que de él se derivan.

### **Definición de modelo epistémico**

La expresión episteme en sus orígenes está asociada con la superficie sobre la cual se sostienen algo; con el tiempo, se asocia el término con las bases sobre las cuales se asienta cualquier conocimiento y, posteriormente, con conocimiento “duro”. Se dice de episteme lo concerniente al saber y de epistémico lo que tiene que ver o está asociado con el conocimiento. Por su parte, la epistemología se entiende como la disciplina filosófica que se encarga del estudio del conocimiento, de sus principios, axiomas y fundamentos, como también de su evolución histórica.

Modelo epistémico se refiere a la representación del conocimiento o forma significacional que sobre los eventos, las ideas, los hechos, cada cultura o cada contexto crea en su actividad constante interpretativa. Los modelos epistémicos son representaciones conceptuales sobre los cuales se indaga sobre la “realidad”.

Por lo regular, cada investigador realiza su actividad apoyado en un estructura de ideas, o con base en un modelo representacional-ideas, símbolos, normas, protocolos, criterios...-, propio de la cultura a la cual pertenece, de su formación o producto de su evolución teórica. Esto es, un modelo epistémico. A partir de ese modelo, el intelectual opina, lee, “ve”, percibe la realidad y a partir de ese modelo, incluso, juzga. La actividad intelectual puede estar, dicho lo anterior, comprometida con un determinado modelo epistémico. Incluso, la actividad investigativa se soporta sobre el modelo epistémico. Por ello, el investigador “ve lo que ve” gracias al modelo que posee. Sin embargo, hay

intelectuales que trascienden su postura de ideas y valores y se ubican en otro estadio del conocimiento, el cual se soporta sobre otro estadio del conocimiento, el cual se soporta sobre otros modelos epistémicos; y en otros casos, hay investigadores que no tienen una postura epistémica consciente definida, pero si implícita en sus afirmaciones, en los aspectos de su interés, en el lenguaje, en la percepción que tienen de las cosas.

Es importante conocer los modelos epistémicos, apreciar diversas comprensiones intelectuales y del saber porque, conociéndolos, se puede “entender mejor el conocimiento” y se puede, incluso, adquirir una comprensión crítica de las propias percepciones, como también de las afirmaciones y de las acciones características de la actividad intelectual, en cualquier contexto. En investigación es significativo el conocimiento de los modelos pues este permite ir más allá del proceso literal y denotativo, para profundizar en condiciones hermenéuticas más idóneas. Por lo regular, el investigador cuando efectúa su actividad replica el conocimiento propio pues está influenciado por su modelo epistémico. En consecuencia, puede estar impedido de “ver” hechos, evidencias e interpretaciones que escapan a su propia intelección. Si trasciende su modelo epistémico, entonces, podrá apreciar otros eventos y otras condiciones interpretativas que de otra forma apreciaría difícilmente.

El conocimiento de los modelos permitirá evitar el círculo vicioso del conocimiento, constituido este por el proceso didáctico y metodológico mediante el cual se enseña dentro de un modelo epistémico determinado ( modelo que tiene su método, sus tácticas, sus estrategias y sus contenidos) y la actividad de constatación y validación de ese conocimiento constituye la prueba fehaciente de “saber”. En este círculo vicioso del conocimiento -llamase ciencia, empresa, educación, religión o método-lo que importa es que las ideas, los resultados, los valores, los procedimientos, expresen única y exclusivamente lo que armoniza con el modelo en el cual se inscribe este proceso. Bajo

esta circunstancias, cualquier otra opción manifestada en ideas, métodos, valores y otras expresiones de conocimiento no tienen “validez” ni reconocimiento “oficial”, pues está fuera de las coordenadas del modelo inicial, siendo en consecuencia, atacado, estigmatizado o ignorado. En oportunidades, se descalifica como “no científico”, como “emergente”, como “no oficial”, como “esotérico” o como “conocimiento no científico”.

### **Los modelos y la ciencia**

La ciencia es una empresa de carácter social, en la cual una estrategia para la producción de conocimiento es la construcción, utilización y revisión permanentes de modelos, tanto por parte de científicos individuales, como por grupos de ellos (Bachelard; 1991; Giere, 1992, 1999). Gilbert (1991) unifica los productos y procesos de la ciencia e identifica a la construcción de modelos como un proceso supra ordinario. De este modo, resulta imposible separar a la ciencia y a su enseñanza de los modelos, dado que dichos modelos son, a la ciencia y a su enseñanza de los modelos, dado que dichos modelos son, a la vez productos de la ciencia y las principales herramientas de aprendizaje y enseñanza (Gilbert, 1993). No obstante, mientras que el valor de los modelos documentada (Black, 1962), tanto para la formulación de hipótesis como para testear es decir someter algo a una prueba o control y describir fenómenos o para facilitar la comunicación entre los científicos (Van Driel y Verloop, 1999), ha sido recién en la década pasada cuando se produjo el reconocimiento de su valor en la educación científica (Golbert y Buckely, 2000).

Albanese y Cols. (1997) señalan que, con frecuencia, el propósito de las ciencias experimentales es explicar eventos y fenómenos del mundo natural, persistiendo actualmente un debaten torno a las formas lógicas y distintos niveles de explicación y sobre las relaciones entre teorías, modelos, observaciones y experimentos. En sus trabajos, esos autores demuestran que el nivel empírico (observacional y experimental) que conduce

a la descripción de fenómenos es fundamental para dar forma científica a los objetos y procesos a fenómenos es fundamental para la forma científica a los objetos y procesos a ser explicados. La importancia de los modelos en la investigación científica radica en que, a través de ellos, los científicos formulan cuestiones del mundo, describen, interpretan y explican fenómenos elaboran hipótesis, testean su validez y realizan predicciones (García Monteiro y Justi, 2000; Gobert y Buckley, 2000). Hubber (2004) afirma que la única manera en que los científicos dan sentido a sus experiencias con los fenómenos naturales es mediante la construcción de teorías que incorporan a los modelos científicos. Gilbert y Boulder (1995) describen a unos modelos como un intermedio entre las abstracciones de la teoría y las acciones concretas de un experimento.

Los modelos son “constructos humanos “y por, consiguiente, su existencia inicial es en la mente de una persona. Tales constructos individuales (privados y personales) son denominados modelos mentales (Moreira, 1999). Gilbert y Bulter (1995) señalan que es imposible acceder de manera directa a los modelos mentales por lo cual resulta necesario diferencias esos modelos mentales de los modelos expresados. Los modelos expresados serían así aquellos que son colocados por un individuo en el dominio público a través de alguna forma de expresión (por ej.: discurso, escritura) (Justi y Gilbert, 1999). Los modelos expresados se convierten en modelos consensuados a partir de su discusión y aceptación por parte de un grupo social. Si tal grupo social constituye una comunidad científica, el modelo consensuado puede denominarse modelo científico. Por lo general, tales modelos son difundidos a través de una publicación en una revista especializada (Gilbert y Boulder, 1995; Gilbert, 2002).

Ingham y Gilbert (1991) sostienen que un modelo es una representación implicada de un sistema que concreta la atención en un aspecto específico. Cada modelo permite que algunos de sus aspectos (por ejemplo, objetos, eventos o ideas) estén en una escala

diferente de la que son normalmente percibidos, o bien que entidades abstractas puedan hacerse visibles. Por su parte, Cartier (2000) plantea que los modelos científicos son conjuntos de ideas que describen un proceso natural. Esta concepción es compartida por Giere (1988) y por Kitcher (1984). Un modelo científico concebido de esa manera puede ser utilizado mentalmente, con ciertas limitaciones, para explicar o predecir fenómenos naturales. Una vez construidos, los modelos limitan el campo de cuestiones que los científicos pueden hacer sobre el mundo natural y los tipos de evidencia que ellos buscan como soporte para argumentos particulares.

### **Caracterización de los modelos científicos**

Los modelos científicos pueden ser caracterizados en base a las siguientes aseveraciones: a- los modelos son construcciones de la mente humana, por lo tanto de naturaleza temporaria; b- son representaciones de ideas o conceptos que se tienen sobre algún aspecto de la realidad; c- son uno de los principales productos de la ciencia; d – cumplen un importante papel en la construcción del conocimiento y la comprensión de los fenómenos naturales; e- proveen representaciones de ideas y conceptos presentados dentro de una teoría; f- ayudan a los científicos a predecir, describir y explicar fenómenos naturales, objetos y estructura; g. simplifican fenómenos o los hacen más fáciles para trabajar con ellos y; h- coexisten distintos modelos que se pueden utilizar para describir un mismo aspecto de una realidad (Grosslinght y cols., 1991; Gilbert, 1994; Gilbert y Boulter, 1995).

### **Los modelos científicos y la enseñanza**

La enseñanza basada en los modelos y la modelización ocupa un lugar importante en muchas propuestas curriculares. Entre los requisitos para una enseñanza de las ciencias acorde con la concepción contemporánea de las mismas, Jiménez y Sanmartí (1999)

indican que se debería contemplar a la ciencia como construcción de modelos provisionales.

Los modelos de enseñanza juegan un rol importante en la educación científica. Ellos pueden ser definidos como modelos especialmente desarrollados para ayudar a los estudiantes a comprender modelos consensuados y a sostener la evolución de modelos mentales en determinadas áreas. Dada esta función, los modelos de enseñanza tienen un especial nivel de complejidad. Esto es, deben preservar la estructura conceptual del modelo consensuado, demostrar el constante y dinámico interjuego a través de la acción de ciencias y negociar con el conocimiento previo de los estudiantes para proveer modos en los que puedan construir su comprensión personal de la ciencia. En los modelos de enseñanza juegan un importante rol las analogías, especialmente para facilitar la comprensión de conceptos científicos. Esto ha sido intensamente estudiado en años recientes (Harrison y Treagust, 2000; Galagovsky y Adùriz- Bravo, 2001).

Los estudiantes desarrollan una amplia variedad de comprensiones en torno a la noción de modelo en el transcurso de su educación de ciencias (Justi y Gilbert, 2002). En las situaciones de enseñanza y de aprendizaje, los estudiantes pueden conocer, comprender y elaborar modelos y además desarrollan una mejor comprensión de los procesos y propósitos de la ciencia junto con los contenidos mediante la modelización (Gobert y Cols., 2002). Dado que el proceso de modelización es una parte significativa de los procesos y productos de la ciencia, es importante que los estudiantes obtengan algunos conocimientos sobre los modelos en la ciencia y su papel en la construcción del conocimiento científico. En este trabajo se concibió a la modelización como una serie de actividades en las cuales los estudiantes utilizaran diferentes formas de representación de los mismos, elaboran sus propias representaciones, analizaran críticamente los modelos

utilizados (señalando su utilidad y sus limitaciones), y los comparan con modelos representados por libros de texto y publicaciones científicas.

Los estudiantes necesitan adquirir experiencia trabajando con modelos (utilizándolos como una herramienta para resolver problemas), reflexionando sobre esas experiencias, discutiendo las funciones de los modelos en las investigaciones científicas (Grosslight y Cols., 1991). Este tipo de trabajo incidiría positivamente en los modelos mentales de los estudiantes. En la teoría de los modelos mentales se afirma que el sujeto utiliza representaciones internas que pueden ser proposiciones (cadenas de símbolos que corresponden al lenguaje natural), modelos mentales (análogos estructurales del mundo), e imágenes (modelos vistos desde un determinado punto de vista) (Moreira, 1999). Los modelos mentales pueden ser revisados recursivamente. Esto significa que los modelos mentales de los alumnos son revisados y modificados ante nuevas aseveraciones descriptivas (Moreira y cols., 2002)

Los modelos conceptuales desarrollados por los biólogos del desarrollo, como otros científicos, para organizar, describir y explicar sus observaciones del mundo natural y de laboratorio pueden tener un rol significativo en la enseñanza de la Biología del desarrollo. Al utilizar los modelos elaborados por los científicos es necesario también que los estudiantes comprendan la naturaleza y las funciones de los modelos utilizados en ciencia (Hubber, 2004). Un modelo tiene en su núcleo una relación analógica que necesita ser construida y comprendida por los estudiantes (Duit y Glynn, 1995), de no subestimar la naturaleza metafórica de los modelos (Bornea, 1997). Además, los estudiantes deben identificar todas las características del modelo (Kozma y Russell, 1997).

### **Acerca de las estrategias**

Definir el cómo enseñar implica diseñar estrategias adecuadas para lograr su aprendizaje. Comencemos por definir las.

Una estrategia de enseñanza o estrategia didáctica constituye un conjunto de actividades, seleccionadas y organizadas por los docentes de una cátedra o área específica y utilidad con intención pedagógica – para enseñar un determinado contenido conceptual, procedimental o actitudinal -mediante un acto creativo y reflexivo, en un momento y escenario determinado. Son algunos ejemplos los siguientes: trabajo de laboratorio, exposición dialogada, mesa redonda, trabajo en pequeños grupos, trabajos de campo, resolución de problemas, aprendizaje Basado en Problemas, método científico, Uve heurística, entre otros.

En cada estrategia de enseñanza se pueden diferenciar los siguientes componentes: estilo de enseñanza del docente, tipo de estructura comunicativa, modo de presentar los contenidos, consignas, objetivos, procesos de pensamientos que se pretenden generar, relación entre los materiales y actividades, relación entre planificación y plan de estudio, representaciones del docente, criterios de evaluación.

Las estrategias de Aprendizaje son actividades exteriorizadas e interiorizadas que pone en juego de aprendiz cuando aprende un contenido o se le presenta la posibilidad de resolver un problema o salvar un obstáculo cognitivo. Son controladas y en general no automáticas, implican la planificación, toma de decisiones y control de su ejecución. Para facilitar un constante mejoramiento requieren de reflexión profunda sobre el modo de ejecución. Implican una selección inteligente entre varias posibilidades, según recursos, demandas contextuales y metas predeterminadas.

Las estrategias de aprendizaje más frecuente en los estudios superiores son: toma de apuntes, representación gráfica, lectura comprensiva, resolución de problemas, resumen de textos, elaboración de esquemas y mapas conceptuales, diseño de un experimento búsqueda bibliográfica, empleo de analogías, organización de categorías, formulación de preguntas, entre otras.

El pensamiento está configurado por un conjunto de esquemas o redes semánticas y el modo de comunicación refiere a procesos y productos del mismo. Procesos tales como Aprendizaje por construcción de significados hace referencia al proceso individual y social de elaboración permanente de significados que se organizan en la memoria semántica de tal persona que aprende. Se trata, pues, de una auténtica construcción personal de significados. Las palabras “dicen” qué tipo de pensamientos son adecuados y cuándo lo son:

Se pueden agrupar en tres grandes grupos:

De memorización/ de repetición, reglas nemotécnicas, etc.

Cognitivas: de elaboración y de construcción de estructuras de sentido y transformación.

Metacognitivas, de planificación, control y regulación del proceso de aprendizaje, capacidad de ejecutar una evaluación inteligente de sus propias operaciones cognitivas, como una forma de autoconciencia o de conocimiento explícito de sus propias operaciones.

El proceso metacognitivo implica ciertas habilidades como las siguientes:

Predecir limitaciones de la capacidad propia.

Ser consciente de su repertorio de rutinas heurísticas y del apropiado dominio de utilidad para identificar y caracterizar el problema.

Planear y organizar rutinas adecuadas para la resolución de problemas.

Monitorear y supervisar la efectividad de las rutinas utilizadas.

Evaluar dinámicamente estas operaciones frente al éxito o fracaso, de manera de prever su duración.

## La “V” de Gowin

Es una herramienta que guía a los estudiantes a pensar y aprender durante la realización de los experimentos en el laboratorio. Fue desarrollada en los años 70 para ayudar a profesores y estudiantes a entender el propósito del trabajo científico en el laboratorio y permite a los estudiantes entender el proceso de construir su propio conocimiento durante las experiencias de laboratorio (Roehrig, 2001).

La UVE de Gowin ayuda al estudiante a comprender la estructura del conocimiento y las formas que tienen los seres humanos de producirlo mediante investigaciones científicas (Novak, Gowin, 1988).

Como indican Moreira y Levandowski (1983), Gowin ve la investigación científica como una manera de generar estructuras de significados, conectando acontecimientos (fenómenos), hechos y conceptos.

El lado izquierdo de la “V” se refiere a conceptos y sistemas conceptuales, en él se encuentran los conceptos claves y sistemas conceptuales usados en la investigación, los cuales se relacionan en principios y leyes que, a su vez, se insertan en teorías subyaciendo a las teorías que están en determinados sistemas de valores o filosofías.

En la base de la “V” están los acontecimientos que se dan de forma natural o el que investiga provoca para hacer registros, a través de los cuales los fenómenos de interés pueden ser estudiados.

El lado derecho de la “V” tiene relación con los hechos en los tres sentidos propuestos por Gowin: Acontecimientos, registro de acontecimientos y afirmaciones. Este lado de la “V” podría ser llamado “dominio factual”, Gowin, no obstante prefiere llamarlo “metodología”, pues en él se encuentran toda una “metodología” de producción de conocimiento. Obsérvese, por otro lado, que todo lo hecho en el lado metodológico de la “V” es guiado por conceptos, teorías y filosofías, es decir, por el dominio conceptual. Por

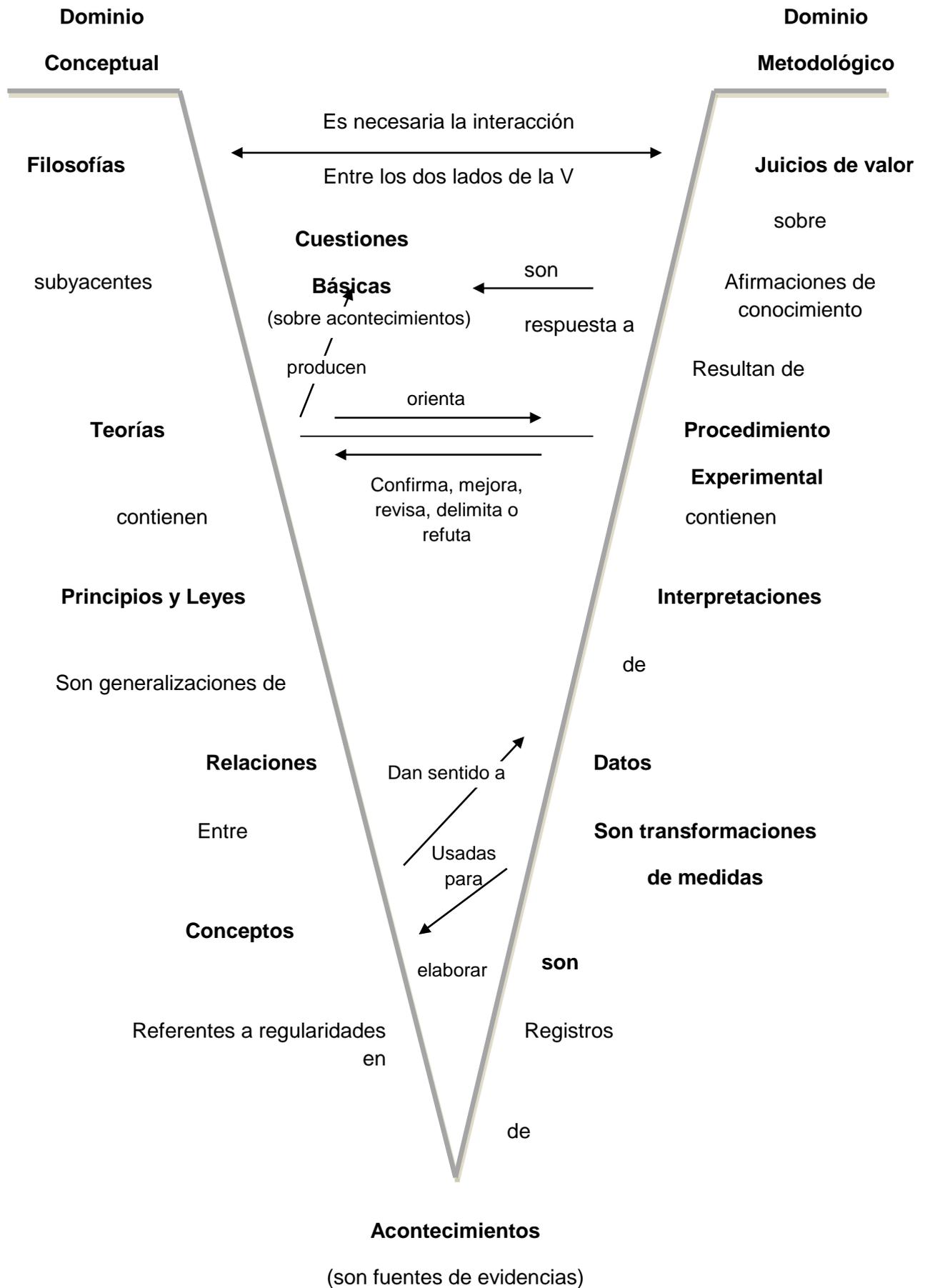
otra parte, nuevas afirmaciones de conocimiento llevan a veces a nuevos conceptos, a reformulaciones de conceptos ya existentes, u ocasionalmente, a unas nuevas teorías o filosofías. Esto es, existe una constante interacción entre los dos lados de la “V”. Esta interacción es necesaria para que se lleguen a responder las cuestiones básicas formuladas sobre los acontecimientos.

Las cuestiones o preguntas básicas están en el centro de la “V”, pues en rigor pertenecen tanto al dominio conceptual como al metodológico, son preguntas que informan sobre el punto central de un trabajo de investigación; dicen lo que, en esencia fue investigado.

La utilidad de la UVE reside en que tiene una parte conceptual y otra metodológica que incluye un apartado actitudinal (juicios de valor), lo que permite a la hora de seleccionar los contenidos hacerlos relacionando los tres tipos.

Por otra parte, se está proponiendo estudiar el proceso de enseñanza-aprendizaje en torno a la resolución de problemas de interés para los aprendices (Gil y otros, 1991), de forma que las actividades de aprendizajes se realicen para resolver esos problemas mediante pequeñas investigaciones. Las preguntas centrales, que como indica Moreira (1990), permiten la relación entre las dos ramas, pueden ser un anticipo de esos problemas a resolver, y por lo tanto, una ayuda para estructurar las unidades didácticas; además, si las preguntas están bien elegidas y coinciden con los intereses del alumnado pueden ser un elemento motivador de primera magnitud.

A continuación se presenta el diagrama de la Estructura de la UVE Heurística, según Moreira y Levandowski (1983).Fig. (1)



**Figura 1.** UVE Heurística (Moreira y Levandowski, 1983).

## **La teoría de Gowin**

Para Gowin educar es un proceso complejo y apasionante que cambia el sentido de la experiencia humana a través de las intervenciones las vidas de las personas con materiales significativos, para el desarrollo del pensar, sentir, y actuar como disposiciones habituales en orden a obtener significado de la experiencia humana por medio de la utilización de criterios de excelencia adecuados.

Los puntos más importantes de la teoría de Gowin son en los que él se basa para llevar a cabo la teoría educadora. Es frecuente pensar en la educación como proceso de cambio, perdurable en el tiempo, para generar un producto.

Los puntos de vista educativos clásicos y conductistas consideran el producto del proceso como una evidencia del proceso. En términos generales, consideran que educar es causar un cambio en la conducta de acuerdo con objetivos prefijados. Sin embargo, no todas las conductas y acciones son directamente observables.

La teoría de la educación de Gowin es también una teoría de cambio, pero se preocupa mucho más del estudio de lo que sucede en los episodios educativos en todo lugar no sólo en los objetivos preestablecidos y las conductas terminales o en los productos que tienen connotaciones de logro o éxito.

Gowin se centra en los cambios en el significado de la experiencia de las personas. Según este autor, educar es cambiar en el significado de la experiencia humana. Después de que una persona ha experimentado un acontecimiento educativo deliberado, el significado de la experiencia ha cambiado para aquella persona.

El significado social es un logro de la actividad humana compartida tal que el mismo signo se considera que representa el mismo acontecimiento. El significado, por tanto, es una experiencia compartida.

Gowin en su teoría de educar se centra fundamentalmente en los significados de los conceptos, pero no hay que olvidar que los significados de los símbolos son también vehículos importantes para compartir significados y así experimentar la misma experiencia.

Mientras se construyen significados, se despiertan nuestros poderes como seres humanos, adquirimos su posesión. Pero también adquirimos nuestro mundo. Los significados conectan cosas. El valor educativo surge de la construcción de significados que enlazan las cosas, las juntan y así nuestro mundo. Además los significados son extraíbles transferibles.

El estudiante debe trabajar, estudiar, ensayar, practicar... para comprender cómo el significado de la experiencia ha sido o podría ser cambiado como consecuencia de la incorporación de nuevos significados en la antigua estructura de significados son la cual el alumno trabaja.

El aprendizaje real es causado por la acción del que aprende. El estudiante utiliza los criterios de excelencia de los materiales como una forma de dar sentido a la naturaleza y a la experiencia humana. Los materiales educativos pueden ser considerados como acontecimientos previos que los seres humanos pueden usar para hacer que nuevos acontecimientos sucedan.

### **La Uve epistemológica de Gowin**

Para comprender cómo llegar a aprender mejor (Novak, 1980), los estudiantes necesitan incrementar el conocimiento del proceso de aprendizaje, la naturaleza del conocimiento y cómo extraer significados de los materiales estudiados. En este sentido, los Diagramas V, ayudan a los estudiantes a aprender significativamente.

Una abundante investigación ha puesto de manifiesto que los estudiantes mejoran en su comprensión del aprendizaje significativo cuando adquiere conocimiento acerca del

proceso de construcción del conocimiento. Para ello, ha sido muy valioso un sencillo instrumento ideado por Gowin (1981). Para incrementar los procesos de aprendizaje de las ciencias.

Los estudios epistemológicos de Gowin (1970) y su preocupación por los problemas pedagógicos lo llevaron a inventar la V epistemológica. Este recurso instruccional involucra doce elementos en el proceso de construcción de conocimientos. Es un instrumento superador de deficiencias metodológicas anteriores que proporciona un marco de referencia mucho más amplio para una eficaz investigación; de hecho, incluye las estereotipadas fases del método científico y además aporta conocimientos específicos de los conceptos, principios, teorías y filosofía que guían la investigación (Gowin, 1981).

El Diagrama V constituye un método para ayudar a estudiantes y educadores a profundizar en la estructura y el significado del conocimiento que tratan de entender (metaconocimiento) y posibilita la incorporación nuevos conocimientos a la estructura teórico/conceptual que posee el estudiante (aprendizaje significativo).

Se trata de un recurso heurístico, es decir, que sirve para ayudar a resolver un problema o para entender un procedimiento (Novak, j; Gowin, Bob, 1988).

La Uve de Gowin tiene los elementos que integran la V, que permiten la intermediación entre los elementos de manera sistemática, por lo que la forma de V no es casualidad teórica, metodológica y práctica, están dirigidos a referirse a objetos y acontecimientos en el proceso de la producción de conocimientos.

Como señala el propio Novak, la naturaleza y organización de la estructura cognitiva no solo juega un papel principal en el aprendizaje individual, sino que también forman las bases del conocimiento colectivo en las Ciencias (así como en otras disciplinas). La naturaleza del conocimiento, su análisis y el proceso de su producción puede enseñarse a través de la V.

Gowin define dos tipos de aspectos que son utilizados juntamente con la intención de llegar a algún juicio de conocimiento. Son las actividades conceptuales y metodológicas. El lado izquierdo, conceptual, de la V, representa el caldo de cultivo adecuado para que surjan cuestiones apropiadas. Está constituido por la filosofía, teoría, principios y conceptos que se refieren a la cuestión.

Simétricamente se encuentra el lado metodológico en el que se identifica lo que ha sido observado, recogido y manipulado en el laboratorio o en el trabajo de campo para que los registros y datos sean acumulados para justificar el juicio de conocimiento. El nexo de unión de estas dos actividades está representado por los objetos y acontecimientos que ocupan la punta de la V. Se recomienda utilizar los términos conceptual / metodológico en coordinación con otros con los que los alumnos están familiarizados.

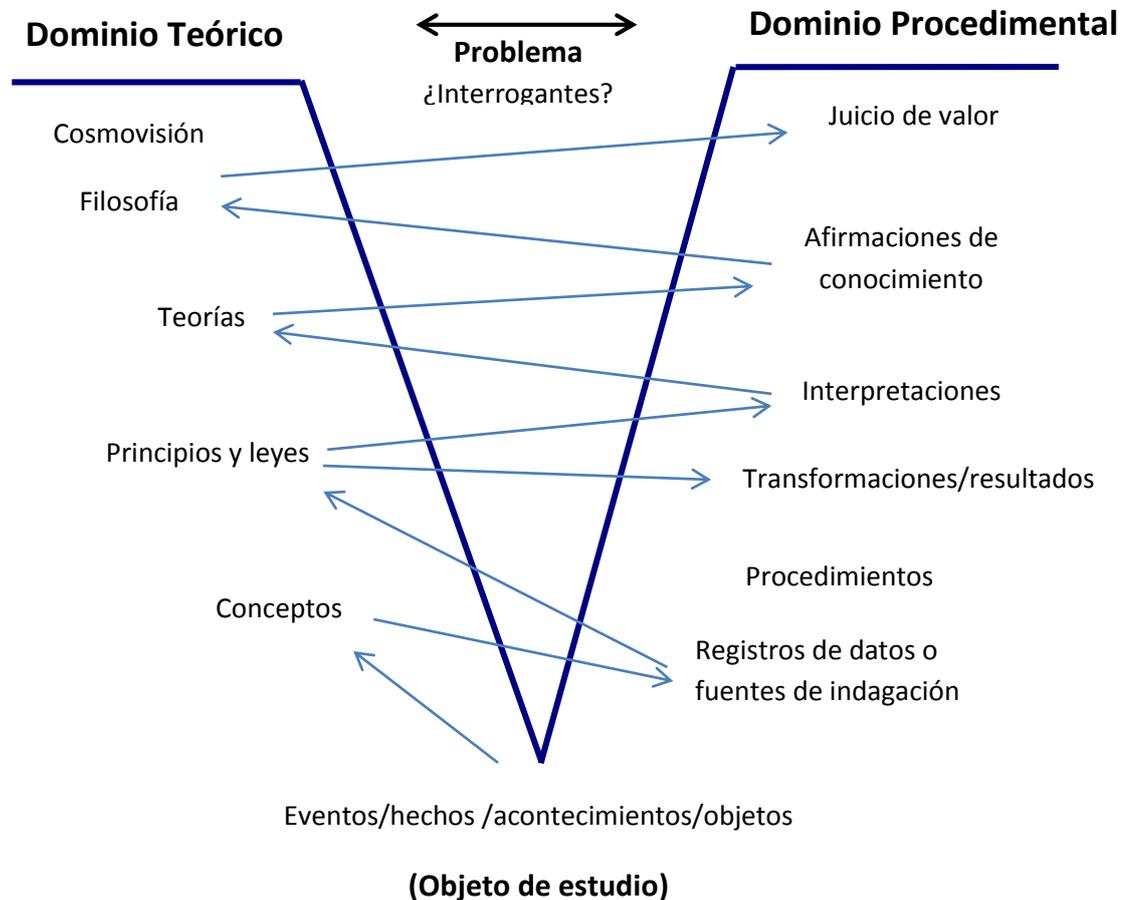
El lado conceptual sería el del *pensar* y el metodológico el del *hacer*. Fig (2)

## Diagrama de Gowin para el proceso enseñanza- aprendizaje



**Figura 2.** Diagrama de Gowin para el proceso enseñanza - aprendizaje

### Elementos de la V de Gowin y orden de construcción en el proceso de aprendizaje



**Figura 3.** Elementos de la V de Gowin (1981)

Según la figura (3), se puede decir que el orden de construcción obedece a un enfoque constructivista y a la vez tiene una secuencia lógica de interacción entre el dominio teórico o conceptual y el dominio procedimental a partir de un problema que se plantea en base a interrogantes y, por ende, el desarrollo de un objetivo de estudio. Este orden de construcción está planteado en base a una ruta didáctica lógica denominada inductiva, es decir que es un proceso gradual de construcción que va a realizar el

estudiante de lo conocido a lo desconocido, de lo simple a lo complejo y así sucesivamente.

### **Definiciones de los términos de la UVE**

A continuación se describe los doce elementos o términos que se asocian con la V, empezando por los que constituyen el lado conceptual, el teórico, el del pensar. De su revisión crítica proceden las cuestiones centrales de la investigación, que conduce a la creación de nuevos conocimientos.

Corresponden a esta parte de la V, los siguientes elementos epistemológicos cosmovisión, filosofía, teoría, principios y conceptos. Después proseguiremos con la(s) cuestión(es) central(es) para describir, a continuación, el lado metodológico, práctico, el del hacer, que incluye: acontecimientos, objetos, registros, transformaciones, juicios de conocimiento y, finalmente, juicios de valor.

- **Cosmovisión.-** “Consiste en creencias acerca de temas amplios como gente, ciencia o conocimiento. Puede ser considerada como una opinión sobre el mundo y su funcionamiento”. Constituye el gran marco que ampara y justifica la investigación y/o el proceso de construcción de conocimiento. Está muy relacionada con el sistema de valores de cada persona.
- **Filosofía.-** Aporta datos acerca de la naturaleza del conocimiento. La filosofía, por tanto, está en la base de la elección del tipo y metodología de la investigación a desarrollar. El modelo elegido (por ejemplo cognitivo / constructivista, conductista / positivista) guiará nuestro pensamiento durante el proceso de construcción de conocimiento.
- **Teoría.-** “La teoría son declaraciones desarrolladas por la gente que intentan explicar y predecir las interacciones entre conceptos, acontecimientos y juicios de conocimiento”. En algunos casos, las teorías presentes detrás de una materia pueden no ser evidentes

para el profesor o para los estudiantes; con todo, es muy importante que estos se percaten de que alguna teoría opera realmente en la explicación de los acontecimientos y en la predicción de nuevo conocimiento.

- **Principios.-** “Un principio es una regla conceptual o metodológica que guía la investigación”. Los principios conceptuales pueden encontrar su origen en juicios de conocimiento de algunas investigaciones previas. Existen también principios metodológicos que, como sugiere el nombre, nos guían principalmente en el lado derecho de la V.
- **Conceptos.-** Para comprender el lado izquierdo o conceptual de la V es indispensable que el estudiante y el profesor entiendan lo que es un concepto. Se define como: “Regularidad percibida en hechos u objetos, o registros de hechos u objetos, designada mediante un símbolo”.

El lenguaje suministra señales o símbolos para designar los conceptos. La señal o símbolo de un concepto es su nombre. Novak (1980) enfatiza importancia cuando dice: “Pensamos con conceptos. Los significados de nuestros conceptos de hechos u objetos cambian con el tiempo, puesto que aprendemos acerca una variedad más amplia de ejemplos y relacionamos unos conceptos con otros de nuevas maneras.

No todo el mundo tiene los mismos significados almacenados para cada concepto. Los significados son idiosincrásicos. No es siempre fácil describir la regularidad representada por una etiqueta conceptual, incluso aunque estemos muy familiarizados con el concepto.

La variación en las matizaciones o significados entre los estudiantes es grande, se puede probar por ejemplo cuando se a pregunta a los estudiantes que escriban su definición de cada uno de los siguientes conceptos: planta, viento, energía, agua, etc. Los aspectos de

las definiciones mantenidos en común podían ser considerados como las regularidades del concepto.

Los conceptos existentes en la estructura cognitiva que el estudiante posee actúan como conceptos organizadores que proporcionan “anclaje” para nueva información y facilitan el aprendizaje significativo. Las relaciones entre los conceptos en los individuos son idiosincrásicas, esto es, los significados de los conceptos son únicos para cada individuo, y deben tener suficientes regularidades como para permitir la comunicación. Los conceptos ganan en significado cuando pueden ser utilizados en más posiciones y en proposiciones más significativas.

➤ **Cuestión central.-** “Indica la clase de juicio de conocimiento que se va a construir, qué conceptos y principios se necesitan manejar en la investigación y, finalmente, debe sugerir el principal acontecimiento que va a ser examinado y registrado”.

Una buena cuestión central facilita el cambio conceptual adecuado. Surge del examen o reflexión del *background* teórico que el estudiante tiene y servirá para guiar la metodología y finalmente conducirá hasta el juicio de conocimiento que representa la respuesta a la cuestión planteada. Los nuevos conocimientos pueden modificar el sistema conceptual / teórico que ha servido para su construcción y crear un “nuevo” caldo de cultivo que propicie el surgimiento de nuevas cuestiones centrales que conduzcan a nuevos conocimientos mediante una serie de UVES concatenadas que reflejan el proceso evolutivo del conocimiento.

Son varios los tipos de cuestión centrales pueden plantearse y variados sus requerimientos, por ejemplo: identificación, descripción, explicación, etc.

Novak señala dos características de una buena cuestión central:

1. Se centra en teoría, principios, conceptos y acontecimientos que eran utilizados en la construcción de un juicio de conocimiento.

2. Se dirige a la clase de juicio de conocimiento que se obtendrá por medio de las preguntas: Qué, cuál, cómo y por qué.
- **Acontecimiento.-** “Los acontecimientos son sucesos reales de los que tomamos un registro”. Como apunta Novak, podemos hablar de “acontecimientos” futuros, pero en suceso no es un acontecimiento hasta que ocurre o se revela y podemos registrarlo. Los acontecimientos y los objetos están involucrados en un acontecimiento, y puede ser incluso el acontecimiento mismo, por ejemplo: examinar los anillos del tronco de un árbol para determinar su edad u ocurrir de forma natural. En ambos casos, tomamos registros (NOVAK, J.; GOWIN, D. Bob, 1988).
  - **Objetos.-** “Los objetos son los mecanismo en la investigación que permiten que el acontecimiento ocurra”. Se puede distinguir el objeto de clave de la investigación, de los objetos que son relevantes, pero menos relacionados con la cuestión central.
  - **Registros.-** “Para hacer un registro, debemos considerar nuestras percepciones sensoriales y presentarlas en una forma que pueda ser comunicada a otros”. Los registros pueden ser documentos escritos, fotografías, dibujos, cintas de grabación, etc. Es importante considerar que un registro se hace acerca de acontecimientos y objetos, no sobre conceptos.
  - **Transformaciones.-** Con hacer registros de los acontecimientos y objetos no se acaba una investigación científica. “Las transformaciones se producen cuando los registros son reorganizados o reordenados en una forma más manejable”. Las transformaciones más comunes en ciencias concluyen gráficos, tablas, estadísticas, etc.
  - **Juicios de conocimiento.-** “Son las respuestas a la pregunta / s central /es que fueron formuladas al comienzo de la investigación y, por tanto, proporcionan información. Además, pueden sugerir nuevas preguntas que pueden, a su vez, conducir a nuevas investigaciones. Los juicios de conocimiento deben ser consistentes con la cuestión

central, conceptos, principios, objetos, acontecimientos, registros y transformaciones que preceden a su construcción.

- **Juicios de valor.**- “Se refieren a una interpretación del valor de los resultados o conclusiones obtenidas en una investigación”. Manifiestan el por qué consideras que son importantes los juicios de conocimiento desde diversos puntos de vista, como práctico, sociológico, etc.

### **Aprendizaje significativo según Gowin.**

D.B. Gowin es un autor muy conocido por un instrumento heurístico que desarrolló para analizar la estructura del proceso de producción del conocimiento o para “desempaquetar” conocimientos documentados (por ejemplo, en artículos de investigación), llamado “V de Gowin” o “V epistemológica” (Novak y Gowin, 1984, 1988, 1996; Moreira, 1993). Pero su teoría de educación, presentada en la obra *Educating* (Gowin, 1981), es mucho más que la V. De esta teoría, hay una parte que podría llamarse “modelo de enseñanza de Gowin” y que se parece mucho a un enfoque vygotskyano.

Gowin ve una relación triádica entre *profesor, materiales educativos y aprendiz*. Para él, un episodio de enseñanza-aprendizaje se caracteriza por compartir significados entre estudiante y profesor con respecto a conocimientos “vehiculados” por los materiales educativos del currículum. Usando materiales educativos del currículum, estudiante y profesor buscan congruencia de significados.

En una situación de enseñanza, el docente actúa de manera intencional para cambiar significados de la experiencia del estudiante, utilizando materiales educativos del currículum. Si el estudiante manifiesta una disposición para aprender, él/ella también actúa intencionalmente para captar el significado de los materiales educativos. El objetivo es compartir significados.

El profesor presenta al estudiante los significados ya compartidos por la comunidad con respecto a los materiales educativos del currículum. El estudiante, a su vez, debe devolver al docente los significados que captó. Si al compartir significados no se alcanza, el profesor debe, otra vez, presentar, de otro modo, los significados aceptados en el contexto de la materia de enseñanza. El estudiante, de alguna manera, debe externalizar nuevamente los significados que captó.

En este proceso, profesor y estudiante tienen responsabilidades distintas. El profesor es responsable de verificar si los significados que el estudiante capta son aquellos compartidos por la comunidad de usuarios de la materia de enseñanza. El estudiante es responsable de verificar si los significados que captó son aquellos que el profesor pretendía que captase, los significados compartidos en el contexto de la materia de enseñanza.

Si se alcanza compartir significados, el estudiante está listo para decidir si quiere aprender significativamente o no. La enseñanza requiere reciprocidad de responsabilidades; sin embargo, aprender de manera significativa es una responsabilidad del estudiante que no puede ser compartida por el profesor.

Para aprender significativamente, el alumno tiene que manifestar una disposición para relacionar, de manera no-arbitraria y no-literal (sustantiva), a su estructura cognitiva los significados que capta con respecto a los materiales educativos, potencialmente significativos, del currículum.

Es bueno precisar que el modelo de Gowin introduce la idea de captar los significados como un paso anterior al aprendizaje significativo. Nótese, también, que en la última etapa del modelo están las condiciones originales de Ausubel para el aprendizaje significativo.

## **Los diagramas V como instrumentos de enseñanza y aprendizaje**

Como señala Novak (1980), los Diagramas V como instrumentos de preenseñanza son muy eficaces en las estrategias de trabajo de laboratorio o de trabajo de campo, para analizar los guiones de prácticas antes de realizarlas con los estudiantes. La V permite al profesor determinar si la experiencia está estructurada de forma que pueda facilitar un aprendizaje significativo. La V de Gowin, como poderoso Instrumento de análisis, permite al profesor detectar qué conceptos deben conocer los estudiantes antes de comenzar el experimento para que este tenga sentido. La V puede ser también usada para el diseño individual de las prácticas de laboratorio por los estudiantes. Además, la V puede ser utilizada por los estudiantes para contestar un cierto número de cuestiones acerca de la estructura del trabajo de laboratorio.

Como instrumento de enseñanza, la V propicia lo que se conoce como discusión de laboratorio. El lado izquierdo de la V, conceptual, podría completarse como una recapitulación de lo que el estudiante ya conoce acerca de la tarea a emprender. La indicación de los tipos de registros y transformaciones a hacer facilitará que se gaste el mínimo tiempo posible en problemas metodológicos. La V sirve como guía de un experimento. En este sentido, una V parcialmente ilustrada y una serie de registros o datos pueden orientar al estudiante acerca de los pasos a seguir en la investigación. Finalmente, los Diagramas V tienen valor como una técnica de resumen del experimento realizado y, como tal, puede servir como elemento de discusión, por grupos de estudiantes, acerca de los resultados obtenidos y de las discrepancias existentes. La V puede servir a los estudiantes para la realización del informe de laboratorio, requerido en muchos casos por el profesor:

El uso de la V como instrumento de aprendizaje parece evidente. En primer lugar como medio de análisis, la V separa e identifica los principales conceptos y principios que

se utilizan para construir el conocimiento y suministra los medios mediante los cuales los alumnos pueden indicar qué conceptos ya conocen, cómo se relacionan entre sí y cómo estos enlaces de los conceptos existentes pueden producir nuevos conocimiento y nuevos conceptos. En segundo lugar, mientras enseñamos la V no sólo estamos enseñando para un aprendizaje significativo de los conceptos, si no también, para un aprendizaje significativo de cómo se hace el conocimiento. Así, los estudiantes se dan cuenta de que el conocimiento es el producto de la investigación y que ésta ocurre como resultado de la interacción de la estructura conceptual que poseemos y las metodologías que elegimos en la tarea de la construcción del conocimiento. El lado derecho de la V incorpora información de la investigación inmediata. Este conocimiento es construido dentro de su estudio. El lado izquierdo de la V incorpora el conocimiento que trae a tu estudio. Este conocimiento se ha desarrollado con el tiempo.

Sugerencias para la introducción de la UVE del conocimiento.

Novak y su equipo de colaboradores, en su programa “aprendiendo a aprender” (1980), elaboraron unas interesantes normas para la introducción de la V en el aula.

Resumidas son las siguientes:

- No presentar la V y sus términos fuera de contexto. Es decir, no enseñar los mismos abstractamente.
- Acostumbrar a los estudiantes a usar los términos de la V, durante la realización de experiencias de laboratorio, formulando cuestiones acerca de los registros, cuestión central, etc.
- No hay que preocuparse de la estructura de la V hasta cumplir este periodo de familiarización.
- Una vez que los estudiantes tiene una adecuada comprensión de los significados de cada uno de los términos de la V, puede ser introducida la estructura. Los estudiantes

pueden completar un V iniciada por el profesor; en unos casos, y en otros, hacer la V entera, una vez completado el ejercicio de laboratorio.

- Después de conseguido un grado de familiarización con la V por los alumnos, se les podía sugerir, como una tarea anterior a la realización de una práctica, que completaran el lado izquierdo o conceptual de la V.
- Podrían colocarse posters de UVES completas en las paredes del aula y/o laboratorio. Servirán como útiles fuentes de referencia para los alumnos y reforzarán la noción de enseñanza y aprendizaje conceptual.

### **Otras aplicaciones de la UVE**

La V de Gowin es, además, un poderoso instrumento para:

- Analizar trabajos de laboratorio, experimentos actuales y/o aquellos realizados con anterioridad.
- Analizar nuestros propios materiales.
- Preparar informes de investigación. Lectura crítica de artículos de investigación (en cualquier campo), en orden a obtener el significado y valor del informe.
- Preparar cuestiones centrales y construir respuestas a las mismas.
- Secuenciar acontecimientos o temas.
- Organizar y transformar registros.
- Distinguir entre principios teorías, Filosofías y opiniones del mundo.
- Evaluar nuestro trabajo.
- Valorar el trabajo de otros en un campo de estudio.
- Mejorar el currículo en todos los niveles de instrucción y en cualquier campo del saber.
- Contextualizar teórica y metodológicamente tanto el diseño del currículo como la planificación de la instrucción, dando así carta de naturaleza científica a los distintos procesos.

- Reflexionar acerca de los diferentes elementos que intervienen en el proceso de construcción de conocimientos. Esto permitirá al alumno aprender no sólo el producto (conocimiento), sino y lo que es más importante, el proceso. Este hecho le permitirá la construcción autónoma de conocimiento y el responsabilizarse de su propio aprendizaje.
- Es un instrumento de aprendizaje significativo, ya que a la información teórica de partida, lado izquierdo de la V, se añade significativamente el conocimiento construido y representado por los juicios de conocimiento correspondientes.
- Facilita el aprendizaje significativo y la construcción de conocimiento de por vida (Long life learning).

### **La uve heurística de Gowin y el aprendizaje experimental**

La experiencia cotidiana nos indica que en el laboratorio el estudiante actúa de espaldas a la teoría y sin establecer vínculos con los conocimientos adquiridos en el aula. En el ámbito operativo, sigue mecánicamente la rutina de un guion, sin cuestionarse el porqué de las operaciones o el diseño de los aparatos. Se constata, además, una ausencia de visión global de la práctica, de su intencionalidad y objetivos (Fernández, 2005).

El aprendizaje significativo es la forma natural de aprender de las personas, y los procesos psicológicos que intervienen en el mismo suponen que la estructura cognitiva preexistente del individuo asimila la nueva información. Esta asimilación ocurre en función de las relaciones jerárquicas que el individuo establece entre los conceptos, en las que el concepto más “inclusor” asimila a otros más específicos, de manera que, en este proceso, todos los conceptos van adquiriendo un nuevo significado para el individuo (Guruceaga, 2004).

Cuanto más sustanciales sean las relaciones que un individuo establece entre su conocimiento previo y la nueva información que recibe, tanto más significativo será su

proceso de aprendizaje. Por el contrario, cuanto más arbitrarias sean las relaciones que se establecen, más mecánica y memorística será la recepción de la información y, como consecuencia, el aprendizaje será más memorístico/mecánica.

Dentro de los instrumentos considerados para la evaluación de los aprendizajes logrados a través de los trabajos experimentales (Prácticas de laboratorio), se ha seleccionado la UVE heurística también llamada V de Gowin o esquema UVE. Esta estrategia instruccional está basada en una perspectiva constructivista y se consideran como contribuciones exitosas para una enseñanza efectiva: *aprender del material, evaluar el progreso del estudiante y las técnicas de enseñanza en el laboratorio*, (Parolo, 2004). Novak y Gowin aseguran que el mapa conceptual y el diagrama de la UVE ayudan a los estudiantes a construir nuevos y más poderosos significados de los conceptos y principios del área de estudio.

- Mismos quienes experimenten y adquieran una verdadera *actitud científica*.

De esta manera las ciencias son para los estudiantes una actividad que les permite:

- Explorar el mundo natural, los hechos y fenómenos que en él se suceden,
- Poner a prueba las ideas que tienen, desarrollarlas para poder explicar lo que encuentra en el mundo que lo rodea
- Desarrollar procedimientos, habilidades, técnicas y actitudes que le permitan *comprobar* sus ideas.

### **2.2.2. Competencias científicas**

#### **Concepciones sobre las competencias.**

El concepto de competencia tiene su origen etimológico en dos palabras latinas, cum y petere “capacidad para concurrir, coincidir en la dirección”. En sí significan “poder seguir el paso”, por lo que una competencia consistiría en la capacidad de seguir en un área determinada; supone una situación de comparación directa y situada en un momento

determinado. El término competencias se viene empleando tradicionalmente con tres significaciones. Una primera se refiere a “pertener a, o incumbir” (por ejemplo: esta actividad es de su competencia); el segundo significado se refiere a “pugnar con o rivalizar con”, que se muestra en términos como competencia (por ejemplo: en la competencia deportiva, “a Juan le fue mejor”), competición y competitivo. Y, por último, también se emplea con la significación de “apto o adecuado”, concepción más reciente que las dos anteriores y que ha dado origen a términos tales como competente, en sentido de idóneo, eficiente y cualificado.

En el lenguaje cotidiano, las competencias se emplean con varias significaciones y esto hace que sea un término con sentidos intercambiables y adaptables a las diferentes situaciones y contextos sociolaborales e intenciones comunicativas de los hablantes, como bien ha puesto de manifiesto Tobón (2005, p. 43). Y en efecto, el análisis del empleo del concepto de competencias en situaciones coloquiales, muestra que se emplea con significaciones como: “un enfrentamiento deportivo”, en el deporte; “las funciones laborales” en un determinado cargo, en las empresas; “las facultades para llevar a cabo determinadas acciones por parte de determinados organismos”, por ejemplo en el ámbito legal, etc.

Tiene entonces el término de competencias un carácter polisémico y este mismo carácter no ha desaparecido al convertirse en un objeto de estudio disciplinar en la lingüística, la psicología, el mundo del trabajo y la sociología, pues en ninguna de estas disciplinas se ha llegado a un consenso ante el término, o por lo menos sobre sus atributos esenciales. Esto hace que se pueda emplear el término de competencias para referirse a cualquier comportamiento o aspecto del ser humano, buscando su validación en el discurso social, lo cual da cuenta de su empleo con intereses no desvelados y el bajo grado de rigurosidad conceptual que tiene ( Bustamante, 2003; Tobón, 2005, 2006a).

Hay diversas tradiciones disciplinares que han venido realizando aportes al campo de las competencias, como la lingüística, la psicología, la formación para el trabajo, la sociología y la pedagogía. Esto explica la multiplicidad de definiciones y concepciones en torno al enfoque de competencias, lo cual dificulta la realización de programas de formación (Tobón, 2006a). Una síntesis de estos aportes disciplinares puede observarse en la Tabla 1. En estas diferentes concepciones hay base de marcos filosóficos y epistemológicos distintos. Por ejemplo, el marco epistemológico del conductismo es el positivismo o neopositivismo, mientras que el marco de la sociología es la epistemología crítica.

**Tabla 1**

*Concepciones disciplinares sobre las competencias.*

Área disciplinar	Concepción
Lingüística	- La competencia como estructura lingüística interna (Chomsky, 1970). - La competencia como desempeño comunicativo ante situaciones del contexto (Hymes, 1996).
Psicología Conductual	- Comportamientos afectivos. - Competencias clave (Vargas, 2004). - Desempeño comprensivo (Perkins, 1999).
Psicología Cognitiva	- Las competencias desde las inteligencias múltiples (Gardner, 1997). - Las competencias como inteligencia práctica (Sternberg, 1997). - Concepto de competencia ideológica (Verón, 1969, 1970).
Sociología	- Competencias interactivas (Habermas, 1989). - La competencia como la capacidad de ejecutar las tareas (Vargas, 1999).
Formación para el trabajo	- La competencia es un conjunto de atributos personales (actitudes, capacidades) para el trabajo (Vargas, 1999). - La competencia es una compleja estructura de atributos necesarios para el desempeño en situaciones específicas (Gonzci y Athanasou, 1996).

Fuente. Tobón (2006)

Resulta interesante hacer un análisis más detallado de los aportes disciplinares expuestos en la Tabla 1 para observar con detenimiento los orígenes y préstamos disciplinares establecidos en torno al concepto:

**Según la teoría lingüística:** El concepto de competencias emerge por primera vez con interés académico y científico a partir de los estudios lingüísticos llevados a cabo por Chomsky y la estructuración de la teoría de la gramática generativa y transformacional en

la década de los años sesenta, pasando luego a ser objeto de estudio de otras disciplinas. Chomsky (1970) propone el concepto de competencia lingüística, y lo define como una estructura mental implícita y genéticamente determinada que se pone en acción mediante el desempeño comunicativo, existiendo entonces una diferencia sustancial entre competencia (competence) y desempeño (performance). Con el surgimiento de la psicolingüística, aparece una nueva derivación del concepto de competencia. Se trata de la competencia comunicativa propuesta por Hymes (1996), en la cual desaparece la oposición competencia/desempeño, y la competencia se centra en la actuación comunicativa de acuerdo con las demandas de la situación.

Con el desarrollo de las competencias se trata de formar a las personas no solo para que puedan participar en el mundo del trabajo sino para que sean capaces de desarrollar un proyecto personal de vida. Las instituciones educativas de todos los niveles debe formar personas con capacidad para aprender permanentemente: lectores inquietos, ciudadanos participativos y solidarios, padres y madres implicadas, trabajadores innovadores y responsables.

**Según la Psicología conductista.** Por la misma época en que Chomsky formula el concepto de competencia lingüística, en la aplicación del conductismo a situaciones laborales poco a poco se comienza a hablar también de competencias. Es así cómo emerge el concepto de “comportamientos afectivos” y el de “competencias clave” en el marco de las organizaciones empresariales (Vargas, 2004). De esta manera, se presentan ya dos enfoques totalmente distintos de las competencias: la lingüística la estudia como estructura interna, mientras que la psicología conductual aplicada en las empresas la aborda como aquellos desempeños especiales de los trabajadores que le da ventajas competitivas a una empresa. Este modelo está ampliamente vigente en la actualidad y ha pasado al campo educativo, como una demanda para que las escuelas y universidades formen a las personas

con el tipo de características que se requieren para lograr la permanencia y crecimiento de las empresas, en un marco de competitividad nacional e internacional cada vez más intenso.

**Según la Psicología cultural.** La psicología cultural también ha venido formulando una serie de importantes contribuciones al concepto de competencia, tal como lo plantea Torrado (1995, 1998). Específicamente, se ha dicho que las competencias “son acciones situadas que se definen en relación con determinados instrumentos mediadores” (Hernández et al., 1998, p. 14), en tanto se relacionan con el tipo de contexto en el cual se llevan a cabo. Asimismo, es importante indicar, de acuerdo con Vigotsky (1985) y Brunner (1992), que las competencias se llevan a cabo por procesos mentales construidos en entornos sociales, y por lo tanto son fenómenos humanos sociales y culturales.

**Según la Psicología cognitiva.** En este marco disciplinar se tienen en cuenta diversos aportes, pero los más significativos son los relacionados con el desempeño comprensivo, las inteligencias múltiples y la inteligencia práctica. Perkins (1999) aporta el concepto de desempeños comprensivos, y esto es esencial tenerlo presente en las competencias, pues la comprensión debe ser un aspecto transversal a toda actuación con idoneidad. Dentro de las inteligencias múltiples, Gardner (1997) habla a veces de las competencias, siendo esta teoría esencial para comprender los diferentes modos de procesar la información que tienen los seres humanos, así como los diferentes modos de resolver problemas. Por último, se tienen los aportes de Sternberg (1997), con su teoría de la inteligencia práctica, la cual consiste en la capacidad para abordar las diferentes situaciones cotidianas de acuerdo con las demandas y el contexto.

### **Formación para el trabajo.**

En este marco disciplinar se vienen haciendo diferentes contribuciones para entender las competencias y llevarlas a la práctica. Por una parte, se han planteado tres definiciones

de las competencias, una centrada en las actividades, otra en el desempeño como tal, y una tercera en la combinación de las dos anteriores. En la actualidad, predomina esta última definición. En segundo lugar, desde comienzos de la década de los ochenta se viene consolidando un modelo de competencias laborales integrado de forma sistemática por cuatro procesos: a) identificación de las competencias que requieren los trabajadores y que demandan las empresas; b) normalización de esas competencias a partir de procesos de participación y de acuerdo; c) diseño de programas para formar tales competencias; y d) evaluación y certificación de las competencias con el fin de acreditar que los trabajadores poseen los conocimientos, habilidades procedimentales y actitudes esenciales para desempeñar con idoneidad ciertas actividades laborales (Vargas, 1999 y Rial, 2006 y 2008).

### **Perspectiva de la Unesco.**

Desde la visión de la Organización de la Naciones Unidas para la Educación se señala que para alcanzar las metas educativas, la educación requiere de que se trace un plan para cambiar o rectificar una situación existente, tarea que comprende las siguientes fases: la intención particular del individuo de actuar (lo que se quiere realizar o edificar en razón del propio crecimiento como persona, lo cual exige una estrecha relación con la ética y de un proyecto de vida situado en el entorno del siglo XXI).

En 1998, la Conferencia Mundial sobre la Educación, celebrada en la sede de la Unesco, expresó que es necesario propiciar el aprendizaje permanente y la construcción de las competencias adecuadas para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de la Sociedad de la Información.

Asimismo, señaló que las principales tareas de la educación han estado, y seguirán estando, por medio de las competencias, ligadas a cuatro de sus funciones principales:

- Una generación con nuevos conocimientos (las funciones de la investigación).

- La capacitación de personas altamente calificadas (la función de la educación).
- Proporcionar servicios a la sociedad (la función social).
- La función ética, que implica la crítica social.

**La Unesco (1999) define competencia como:**

El conjunto de comportamientos socioafectivos y habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un desempeño, una función, una actividad o una tarea.

**La educación basada en competencias según ANUIES**

A su vez, en México, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones a Nivel Superior explica que se busca.

- Una educación vinculada en las metas nacionales y al sector productivo.
- Unir, por medio de la educación en competencias, los diferentes niveles de la educación (básico, medio, medio superior) con la educación superior para que exista una coherencia y articulación.
- Identificar las necesidades del sector productivo.
- Un vínculo constante del sector productivo con el sistema educativo el cual no puede estar separado del contexto regional nacional e internacional.

A partir de estos puntos, ANUIES define la educación basada en competencias de la siguiente manera:

Se fundamenta en un currículum apoyado en las competencias de manera integral y en la resolución de problemas. Utiliza recursos que simulen la vida real: análisis y resolución de problemas, que aborda de manera integral; trabajo cooperativo o por equipos, favorecido por tutorías.

Según la Comisión Europea, competencia es la capacidad demostrada de utilizar conocimientos y destrezas.

El conocimiento es el resultado de la asimilación de información que tiene lugar en el proceso de aprendizaje. La destreza es la habilidad para aplicar conocimientos y utilizar técnicas a fin de completar tareas y resolver problemas.

Según el sociólogo suizo Philippe Perrenoud, las competencias permiten hacer frente a una situación compleja, construir una respuesta adaptada. Se trata de que el estudiante sea capaz de producir una respuesta que no ha sido previamente memorizada.

De acuerdo con el proyecto DeSeCo de la OCDE (Definición y Selección de Competencias) cada competencia debe: Contribuir a resultados valorados por las sociedades y los individuos. Ayudar a los individuos a hacer frente a una variedad de demandas en una diversidad de contextos. Ser importantes no solo para los especialistas sino también para los individuos. La aproximación de los aprendizajes desde las competencias trata de luchar contra los saberes muertos y contra la fragmentación del conocimiento en asignaturas. Es conocida la enorme dificultad para movilizar los saberes académicos en situaciones concretas de la vida cotidiana.

### **Hacia un concepto complejo de las competencias.**

Las competencias se han definido de múltiples maneras. En primer instancia, un grupo de investigadores propone las siguientes definiciones teniendo como base las psicolingüística, la psicología cognitiva y la psicología cultural: a) “La competencia es un saber hacer o conocimiento implícito en un campo del actuar humano” (Hernández, Rocha y Verano, 1998, p. 14); b) “Una competencia es una acción situada, que se define en relación con determinados instrumentos mediadores” (Torrado, 1998, p. 42); c) “Saber hacer en contexto, es decir, el conjunto de acciones que un estudiantes realiza en un contexto particular y que cumplen con las exigencias específicas del mismo” (Pardo, 1999). Estas tres definiciones se caracterizan por centrarse en el saber hacer y tener en cuenta el contexto. Asimismo, se propone una definición más centrada en el

comportamiento, como la siguiente: “las competencias son repertorios de comportamientos que algunas personas dominan mejor que otras, lo que las hace eficaces en una situación determinada” (Levy-Leboyer, 2000, p. 10).

Ahora bien, en otra línea de investigación, sin seguir ningún referente explícito, varios autores han propuesto las siguientes definiciones: a) “como principio de organización de la formación, la competencia puede apreciarse en el conjunto de actitudes, de conocimientos y de habilidades específicas que hacen a una persona capaz de llevar a cabo un trabajo o de resolver un problema particular” (Ouellet, 2000, p. 37), y b) “las competencias representan una combinación de atributos (con respecto al conocimiento y sus aplicaciones, aptitudes, destrezas y responsabilidades) que describen el nivel o grado de suficiencia con que una persona es capaz de desempeñarlos” (González y Wagenaar, 2003, p. 80). Estas dos últimas definiciones, por su parte, están centradas en dar cuenta de los componentes de las competencias, asumiéndolas como un conjunto de atributos.

En general, podemos decir que aunque las definiciones expuestas reflejan aspectos que les dan características diferenciales al concepto de competencias (por ejemplo, desempeño, actividades, problemas y atributos), en sí no son lo suficientemente claras por: a) no abordan los mismos aspectos, b) el saber hacer no es integrador, c) los términos conjunto y combinación no logran dar cuenta de que los atributos están articulados entre sí formando un tejido sistémico, y d) no indican (o no lo hacen con suficiente claridad) la importancia del componente idoneidad, elemento esencial en el concepto de competencias (Tobón, 2006 y García Fraile, 2008). A raíz de estos vacíos y problemas se observa con mucha frecuencia cómo las instituciones educativas y universidades abordan las competencias o como un mero “hacer procedimental” enfocado a la realización de actividades, enfatizando en la aplicabilidad del conocimiento, o como “atributos separados entre sí”. Un ejemplo de esto último sería el ya mencionado Proyecto Tuning, y los

diversos proyectos realizados dentro del marco de la convergencia en el Espacio Europeo de Educación Superior, en los cuales se toman como competencias las actitudes, los conocimientos y las habilidades procedimentales por separados, lo cual es un error significativo, ya que no se abordan las competencias como un tejido multidimensional, como debería de ser para que realmente representen un cambio educativo, y a la vez se les pueda asumir como una verdadera innovación.

### **Definición de competencias, según Tobón y García Fraile**

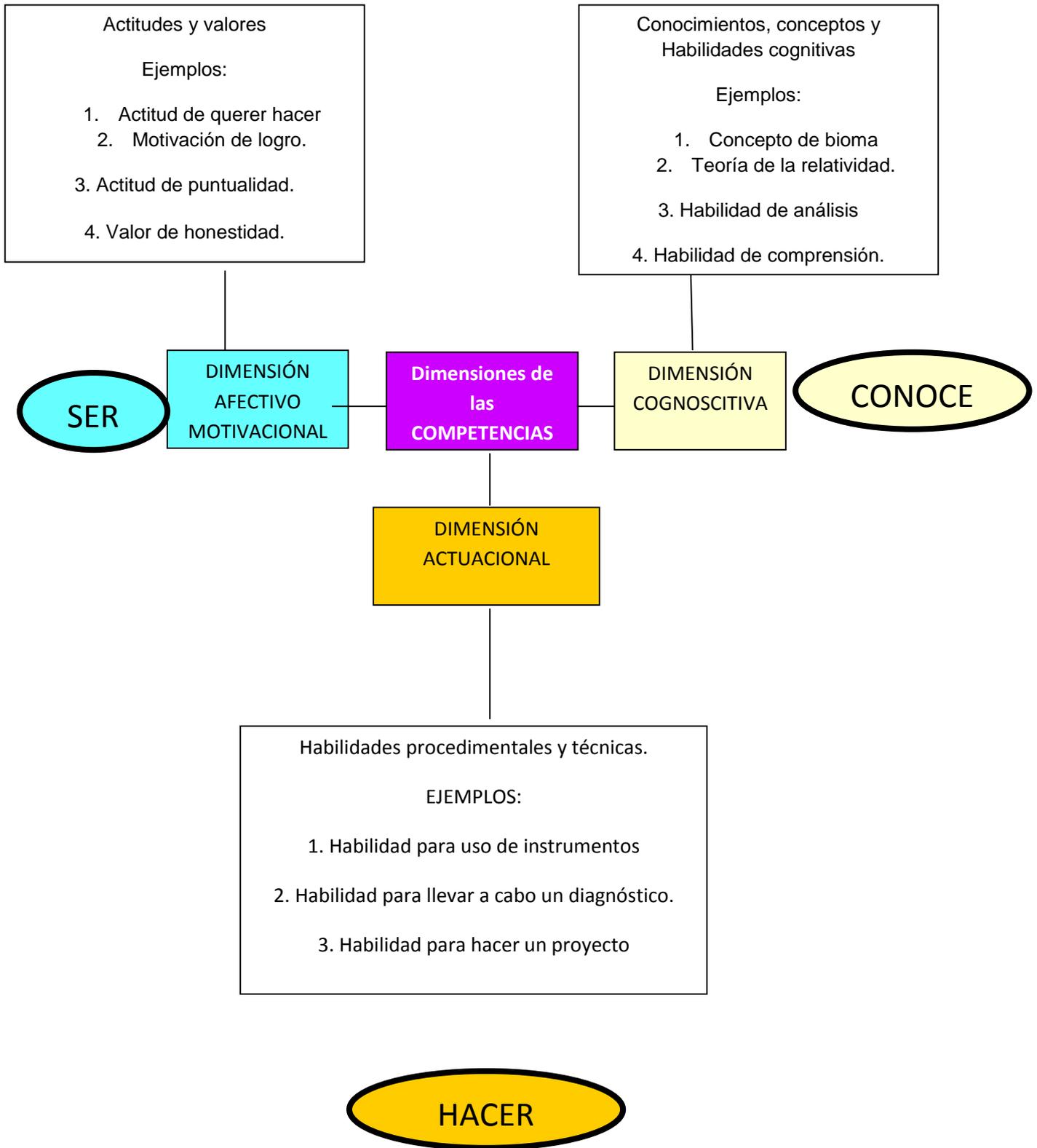
Para contribuir a superar los vacíos planteados sobre este tema, se propone llegar a un acuerdo en cuanto a la definición de las competencias teniendo en cuenta los siguientes parámetros: a) articulación sistémica y en tejido de las actitudes, los conocimientos y las habilidades procedimentales; b) desempeño tanto ante actividades, como con respecto al análisis y resolución de problemas; c) referencia a la idoneidad en el actuar. A partir de ello, consideramos que la definición más pertinente y de mayor impacto para la transformación de la educación con base en una política de calidad, es la que presentan Tobón y García Fraile, 2006, p. 100), quienes plantean que las competencias “son procesos complejos de desempeño con idoneidad en determinados contextos, teniendo como base la responsabilidad”.

A continuación se explican los diferentes términos de esta definición:

- **Procesos complejos de desempeño.** En las competencias se aborda el desempeño de manera integral, como un tejido sistémico y no fragmentado, teniendo como referencia la realización de actividades y resolución de problemas de diferentes contextos (disciplinares, sociales, ambientales, científicos y profesionales-laborales). Para ello se articula de forma sistémica y en tejido la dimensión afectivo-motivacional (actitudes y valores) con la dimensión cognoscitiva (conocimientos factuales, conceptos, teorías y habilidades cognitivas) y la dimensión actuacional (habilidades procedimentales y

técnicas) tal y como puede observarse en la Figura 4. Es por ello que las competencias son mucho más que un saber hacer en contexto, pues van más allá del plano de la actuación e implican compromiso, disposición a hacer las cosas con calidad, raciocinio, manejo de unos fundamentos conceptuales y comprensión. Además, son procesos complejos porque implican la interacción con muchas dimensiones del ser humano y del contexto, como también la asunción y capacidad de afrontar la incertidumbre y el caos, uno de los grandes retos de la educación (Morín, 2000).

- **Idoneidad**, es el segundo componente central de la definición propuesta y se refiere a tener en cuenta indicadores de desempeño con el fin de determinar la calidad con la cual se realiza una actividad o se resuelve un problema. Generalmente, los indicadores de desempeño se refieren a aspectos como efectividad y pertinencia.
- **Responsabilidad**. Este aspecto es central y supone un aspecto nuevo de la definición, generalmente ausente de las definiciones tradicionales del término competencias, haciendo referencia a que: en toda actuación y en todo tipo de contexto, y ante cualquier finalidad que se tenga, el ser humano debe reflexionar si es apropiado o no, de acuerdo con sus valores y la sociedad, llevar a cabo la actuación, y una vez la ha llevado a cabo, evaluar las posibles consecuencias negativas, como los posibles prejuicios a sí mismo y a otras personas, corrigiendo y reparando sus errores, y aprendiendo a evitarlos en el futuro. De aquí entonces que no podamos hablar de una persona competente si no tiene como centro de su vida la responsabilidad.
- **Contextos**: Constituyen todo el campo disciplinar, social y cultural, como también ambiental, que rodean, significan e influyen una determinada situación. Las competencias se ponen en acción en un determinado contexto, y este puede ser educativo, social, laboral o científico, entre otros.



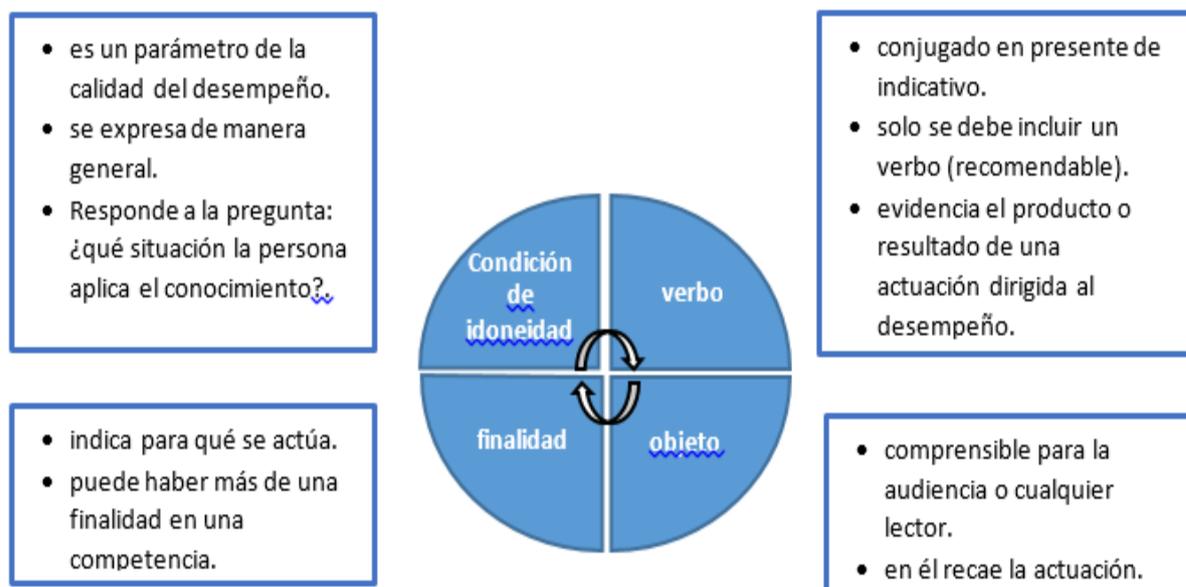
**Figura 4.** Dimensiones básicas de toda competencia

Fuente. (Tobón y García, 2006).

## Componentes de una competencia

Existen variadas formas de determinar si un enunciado o una declaración escrita constituyen una competencia. Sin embargo, en esencia, se considera que deben darse algunos de los siguientes indicadores para determinar que nos encontramos frente a una competencia, figura 5:

- Un verbo referente al desempeño (es decir, una actuación evidente) conjugado por lo general en presente de indicativo; por ejemplo: evalúa, elabora, diseña, analiza, etcétera.
- Un objeto de estudio sobre que recae la actuación o el contenido de la acción.
- Una finalidad
- Una condición de idoneidad.
- Medio o la condición
- El producto o la evidencia idónea y creativa



**Figura 5.** *Componente de una competencia*

Fuente (Tobón y Fraile 2005).

### ¿Qué son las competencias científicas?

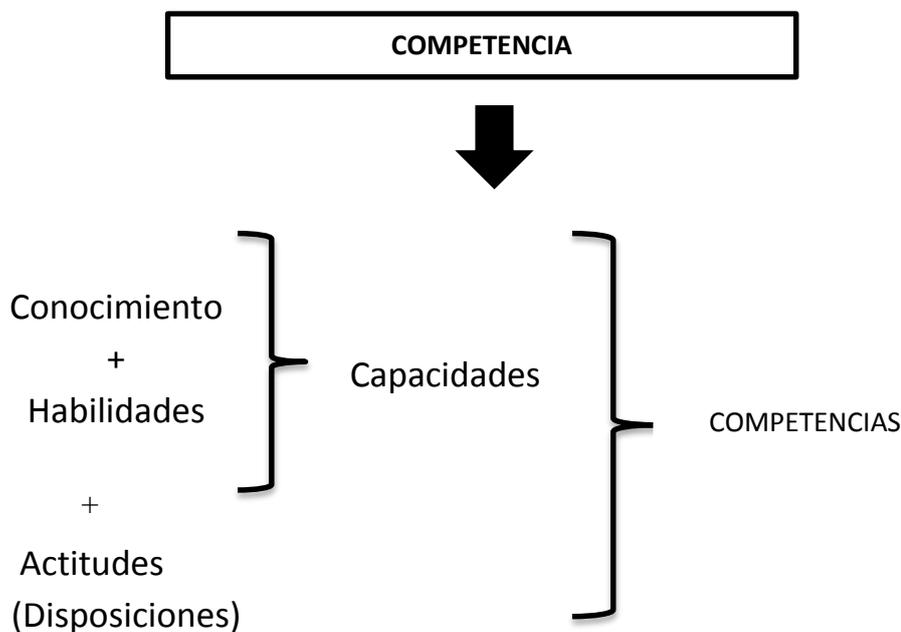
Recoge la posibilidad de que todos los seres humanos puedan:

- Aprender a conocer-qué – conocimientos, teorías, leyes, principios, etc.
- Aprender a hacer –cómo procedimientos, técnicas, métodos, etc.
- Aprender a vivir juntos, y aprender a vivir con los demás. -Para qué
- Aprender a ser–personal (Delors, 1992). Para qué

Las competencias entendidas como el conjunto de conocimiento, habilidades, actitudes científicas, que desarrollan las personas y que les permiten a comprender, a interactuar y transformar el mundo en que viven (Fig.6).

La noción de competencias puede ser:

1. Relación aprendizaje científico y la educación permanente.
2. De una educación centrada en contenidos, a una educación centrada en preguntas para la construcción de conocimientos en relación sujeto-objeto.
3. La comprensión de un aprendizaje científico como un proceso en donde los conocimientos facticos en especial las ciencias naturales no pueden concebirse de manera separada al desarrollo de actitudes valores, habilidades, proceso cognitivos, etc.
4. El papel fundamental de la construcción de la ciudadanía (analfabetismo científico) y para una educación científica para toda la vida.



**Figura 6.** Estructura de una competencia (Moreira 1999).

Las competencias son características permanentes de la persona se ponen de manifiesta cuando se ejecutan una tarea o se realizan un trabajo. Están relacionadas con la ejecución exitosa de una actividad principalmente profesional laboral o académica.

#### **Definición de competencias científicas**

En este marco se plantea algunas posibles definiciones de competencias científicas.

Según Quintanilla (2006), es: una habilidad para lograr adecuadamente una tarea con ciertas finalidades, conocimientos, habilidades y motivaciones que son requisitos para una acción eficaz en un determinado contexto.

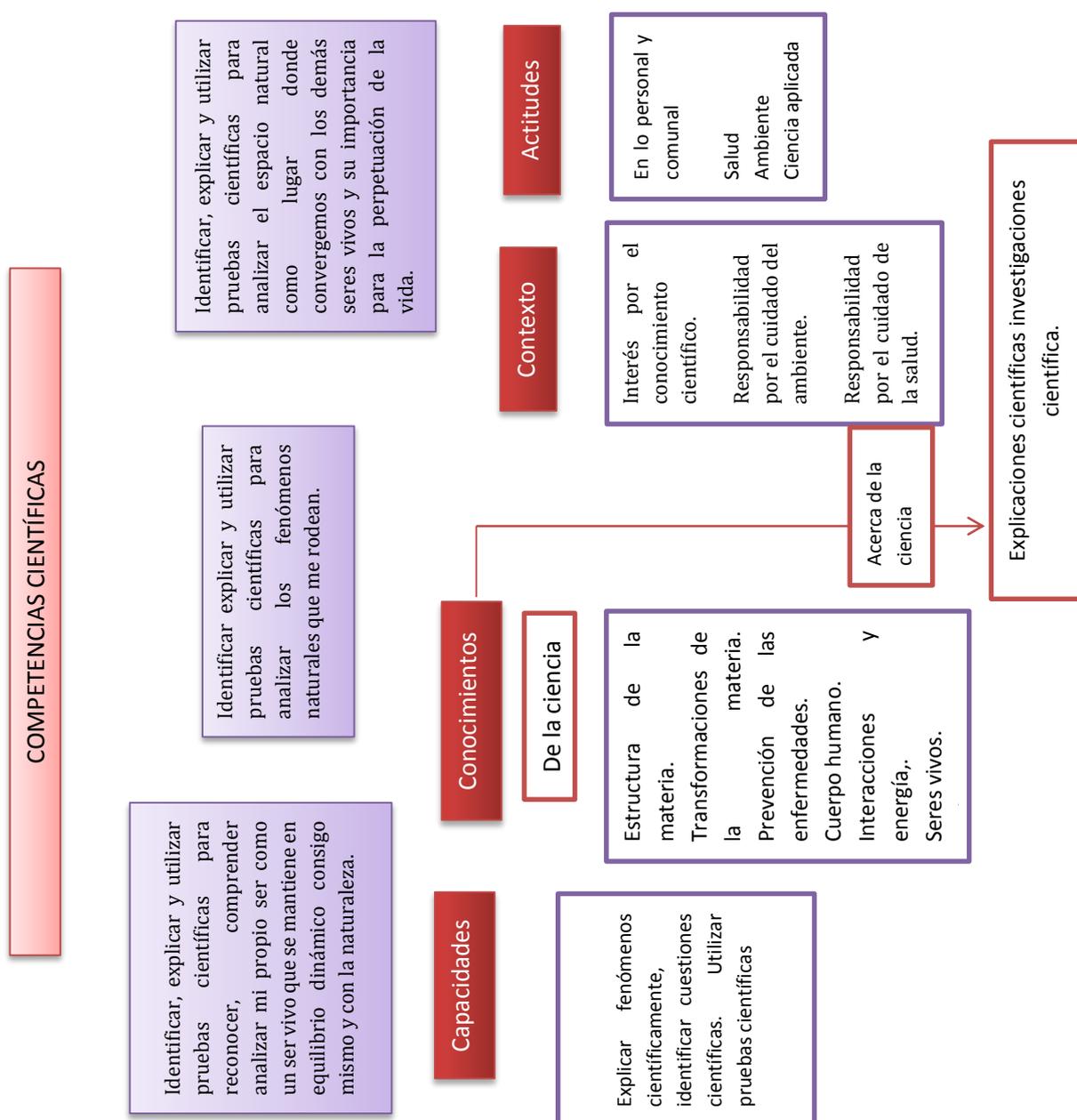
Para PISA (2006) (Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes), la competencia científica es: la capacidad de usar ese conocimiento y los procesos científicos, no solo para comprender el mundo natural, sino también para intervenir en la toma de decisiones que lo afectan. Además, lo han definido como la capacidad de utilizar el conocimiento científico, identificar cuestiones científicas y sacar conclusiones basadas en pruebas con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones relativas al mundo natural y

a los cambios que ha producido en el la actividad humana. Dentro de este concepto, es posible identificar al menos cuatro dimensiones: las capacidades científicas, los conocimientos, las actitudes, las situaciones o contextos.

1. Capacidad científica: se traduce en el proceso mediante el cual se es capaz de adquirir una competencia, entre los procesos cognitivos que se hallan implícitos. En las capacidades científicas, se encuentran: los razonamientos inductivos/deductivos, el pensamiento crítico o integrado, la conversión de representaciones (por ejemplo, de datos a tablas, de tablas a gráficos), la elaboración y comunicación de argumentaciones y explicativos basados en datos, la facultad de pensar partiendo modelos y el empleo de las matemáticas.
2. Los conocimientos: el conocimiento científico hace referencia tanto al conocimiento de la ciencia (conocimiento sobre el mundo natural) como al conocimiento acerca de la ciencia en sí misma.
3. Actitudes: la actitud de las personas desempeña un papel importante a la hora de determinar su interés, su atención y sus reacciones hacia la ciencia y la tecnología y en general a los temas relacionados con ellas en particular. La atención que se presta a las actitudes se basa en el convencimiento de que la competencia científica de una persona comporta toda una serie de actitudes, creencias, orientaciones motivadoras, valores que en últimos términos se transforman en acciones.
4. Situaciones o contexto: un aspecto importante con la competencia científica hace referencia el grado de compromiso con la ciencia en una diversidad de situaciones. Los contextos presentan los ámbitos a los que se aplican los conocimientos y los procesos científicos. Por ejemplo, se pueden aplicar conocimientos en el ámbito personal (yo y mi salud) en el ámbito comunal (la salud en mi comunidad), global (los factores que contribuyen con la contaminación ambiental), entre otros (PISA, 2006). Se debe señalar

que este estudio se entendió la competencia científica siguiendo la definición dada por PISA, (2006).

Finalmente una competencia científica se puede sintetizar como el actuar o la capacidad que tiene una persona para resolver problemas o en la construcción de la tradición científica-cultural según los propósitos establecidos en distintos escenarios y en distintas dimensiones de la vida humana (Fig.7).



**Figura 7.** Competencias científicas complejas y sus dimensiones (Pita, 2006).

### **El enfoque de competencias científicas.**

El enfoque de competencias se ha convertido en pocos años en la orientación central alrededor de la cual gira la gestión de la calidad en la educación superior, estando en la base de los procesos de formación (docencia), investigación y extensión. Y esto lo ponen de manifiesto, tanto los proyectos educativos institucionales, en los cuales es frecuente encontrar el término competencias, como en los planes de reforma y transformación del currículo, la implementación de políticas estatales basadas en competencias, el aumento de publicaciones, seminarios y postgrados en esta área, y el establecimiento de proyectos internacionales bajo este mismo enfoque. Con respecto a esto último, cabe señalar proyectos tales como la creación de Espacio Europeo de Educación Superior, el Proyecto Tuning de la Unión Europea, el Proyecto Alfa Tuning de Latinoamérica y el Proyecto "6 X 4", entre otros. De ahí la necesidad de llevar a cabo un estudio en profundidad de este tema.

Lo paradójico es que a pesar del auge tan significativo que tienen las competencias en la educación superior, son pocos los estudios orientados a esclarecer su construcción conceptual y establecer parámetros para disponer de un marco teórico claro en torno a este tema, que posibilite superar el caos que hay en la actualidad, donde hay múltiples definiciones y perspectivas para abordar las competencias (véase a modo de ejemplo: Soto, 2002; Tobón, 2005; Tobón 2006a). Para apoyar este proceso y brindar unos referentes básicos para el diseño de programas de formación en educación superior, los autores han venido haciendo algunas contribuciones respecto al ámbito conceptual de este enfoque desde diversos puntos de vista (véase al respecto: Rial, 1997; García fraile, 2000 y 2008; Tobón, 2005, 2006a, 2006b), pero esto es solo un acercamiento, que si bien ha tenido como base el análisis crítico, ha tenido un carácter propositivo. Se requieren con urgencia

estudios serios y rigurosos sobre el tema, que aborden su estructura conceptual, su epistemología y las herramientas metodológicas para llevarlo a la práctica.

Acorde con lo anterior, con el presente proyecto de investigación se pretende hacer una construcción conceptual que los autores han venido formulando en diversos proyectos de investigación, conferencias y artículos, con el fin de que sirva de orientación para los procesos de diseño curricular, planeación didáctica de las ciencias, aprendizaje y evaluación de las ciencias en las universidades y que a la vez pudiera contribuir a nuevos análisis, reflexiones y estudios sobre el tema. Permita orientar el enfoque de competencias partiendo de la base de que es un enfoque fundamental para la calidad, y el desarrollo de competencias y actitudes científicas lo cual se articula; con la epistemología de la doble UVE Heurística que es una técnica que permite el proceso de aprendizaje desde un enfoque constructivista que permita el aprendizaje cognitivo y el aprendizaje actitudinal es decir en los pilares del aprendizaje holístico: Saber conocer, saber hacer, saber ser, y saber convivir. Como se puede ver obedece a un modelo o paradigma de investigación tanto cualitativo como cuantitativo.

### **Competencias científicas**

Según Pozo, J. (2010), cuando se habla de “competencias científicas” se hace referencia a la capacidad de establecer un cierto tipo de relación con las ciencias. El tema de las competencias científicas podría desarrollarse en dos horizontes de análisis: el que se refiere a las competencias científicas requeridas para hacer ciencia y el que se refiere a las competencias científicas que sería deseable desarrollar en todos los ciudadanos independientemente de la tarea social que desempeñarán; ambos no son excluyentes en las competencias que caracterizan ya que tienen elementos comunes, pero el segundo tipo de competencias interesa a cualquier nivel educativo porque tiene relación con la vida de los ciudadanos.

Cuando los científicos establecen relación con la ciencia construyendo o enseñando, las competencias científicas serán las capacidades que les permiten desempeñarse productivamente en su campo y ser reconocidos por sus colegas de trabajo. Estaríamos hablando de las competencias necesarias para hacer ciencia, para resolver problemas y construir representaciones de los fenómenos o de acontecimientos en el campo de investigación en el cual se desempeña el científico.

Estas competencias estarían referidas a la producción de conocimientos, como también algunas de ellas serían transversales a distintos campos, para lo cual los científicos deben poseer conocimientos, de la teoría, los conceptos y los métodos de trabajo propios del tipo de problemas que intentan resolver, que deben conocer las reglas de juego de su disciplina y de su especialidad. Se requiere haber apropiado previamente cierto conjunto de saberes elaborados y dominar el lenguaje científico en el cual se formulan y se resuelven los problemas o se construyen en las interpretaciones se requiere un conocimiento de las fuentes de información, adecuadas de las técnicas e instrumentos que deben emplearse, de la interacción entre colegas, de las formas de trabajo y cooperación propias del área, de las formas de validación y de exposición, de las interpretaciones, los análisis y los resultados que han sido adoptados por la comunidad de científicos a la que pertenece se requiere, seguir ciertas pautas de tipo ético y de establecer ciertas formas de compromiso con la tarea.

Las instituciones educativas debe enfrentar la difícil tarea de formar ciudadanos participativos, solidarios, autónomos, reflexivos, críticos y capaces de comprender y transformar su mundo.

Para definir las competencias científicas que tienen que ver con el ideal de ciudadano se tienen dos referentes fundamentales: primero, las ideas rectoras sobre la educación y dos las ideas sobre la naturaleza de los conocimientos científicos, sobre el modo como se

producen y sobre su función social, una buena parte de los fines de la educación tiene que ver en forma directa con el conocimiento científico.

Algunos fines de la educación en forma sintética:

- Participación en la vida económica, política y cultural de la nación
- Capacidad para adquirir y generar conocimientos
- Acceso a los bienes y valores de la cultura
- Desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica
- Conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del ambiente
- Formación para el trabajo
- Capacidad para crear, investigar y adoptar tecnología
- Capacidad de argumentación, como práctica clave en las sociedades, en donde se aspire a construir los acuerdos básicos que fortalezcan los vínculos sociales.

Partiendo de estas premisas se puede decir que el hacer ciencia está relacionado con las competencias científicas que debe poseer el científico y el docente que imparte la enseñanza, es decir que todo docente debe conocer y manejar estrategias creativas para enfrentar o resolver problemas puntuales para llegar al aprendizaje o para la producción de conocimientos. Por otro lado, saber que la mente humana viene dotado de un equipo cognitivo que hay que reformatear las representaciones intuitivas con el fin de generar nuevas capacidades o conocimiento y por ende la necesidad de promover el aprendizaje de modelos como: el diálogo, las competencias de comunicación, la gestión del conocimiento y las relaciones sociales, y finalmente que todo estudiante debe comprender el mundo natural en que vive, aprender a transformarlo manejarlo de manera eficiente y responsable.

Para lo cual se plantea un conjunto de competencias científicas.

- Capacidad para reconocer fenómenos susceptibles de recibir explicación dentro del marco de una ciencia experimental

- Capacidad de proponer explicaciones de los fenómenos empleando: nociones, teoría y conceptos que permitan dar razón de posibles causas
- Capacidad de predecir comportamientos en determinadas condiciones.
- Capacidad de proponer e implementar diseños experimentales que permitan controlar las variables consideradas relevantes
- Capacidad de interpretar datos experimentales o evidencia científica en general.
- Capacidad de analizar los resultados obtenidos y de hacer inferencias a partir de ellos y capacidad de aplicar el conocimiento adquirido en situaciones nuevas.

Es bueno precisar que las competencias científicas están en función de los métodos que se aplican, por ejemplo el método problémico que se basa en la indagación tiene sus propias capacidades, como son: capacidad de emplear los conocimientos para adquirir nuevos conocimientos, capacidad de expresar claramente puntos de vista, de comunicar resultados y de argumentar para establecer acuerdos racionales, capacidad de proponer nuevas interpretaciones y variaciones a las estrategias de trabajo, capacidad de reconocer las limitaciones de los modelos y la historicidad de las interpretaciones, disposición a la crítica ya la autocrítica; capacidad de compartir conocimientos; apertura a otros puntos de vista; flexibilidad para reorientar el trabajo y cambiar la perspectiva cuando se ha persuadido racionalmente de la conveniencia y la legitimidad del cambio.

Pero, como concebir las ciencias como prácticas sociales y en la enseñanza, implica reconocer, además de las limitaciones y contradicciones propias de cualquier actividad humana, los valores más altos del trabajo científico: la solidaridad, la comunicación honrada, la cooperación eficaz, la voluntad de saber, la disposición a comprender y la ampliación permanente del horizonte de la reflexión. Los valores ideales de las ciencias tienen sentido como orientaciones de la vida social por fuera de la institución académica y más allá de las interacciones de máxima racionalidad a que aspiran las ciencias. Lo que

nos interesa es hacer una aproximación a las competencias que sería deseable desarrollar para la formación de un ciudadano como el que ha definido anteriormente: reflexivo, analítico, autónomo, solidario, respetuoso, participativo, responsable, crítico, y autocrítico, capaz de apropiarse y gozar la herencia cultural y emplearla productivamente para comprender y transformar el mundo.

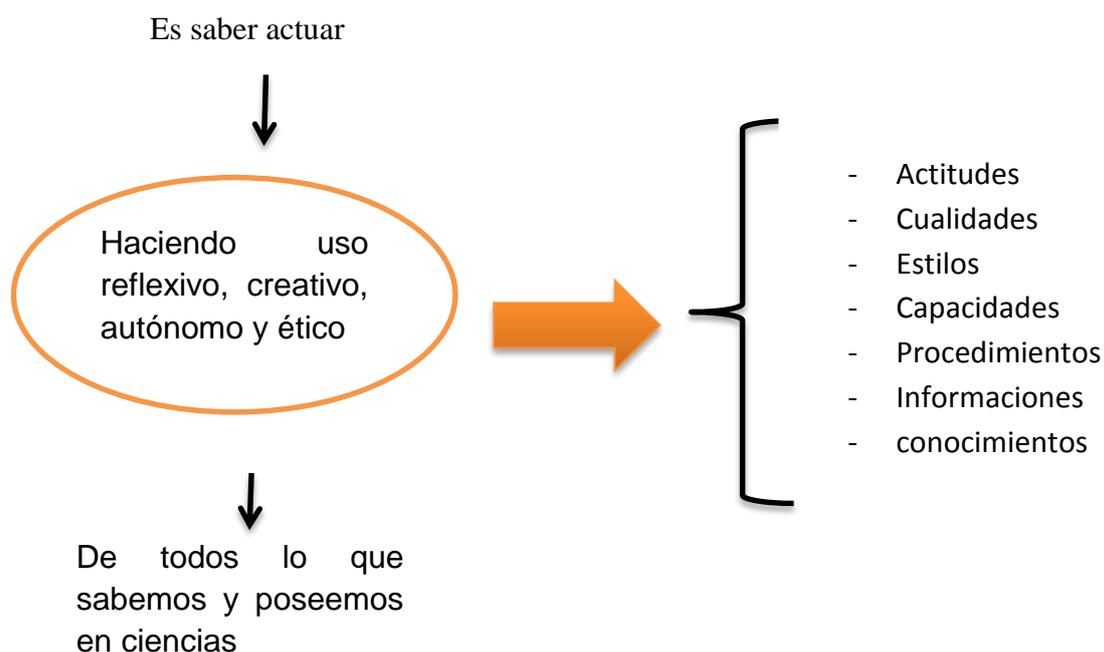
Las competencias, consecuentemente, se definirían como la capacidad de actuar en determinados contextos. Pero bastaría reconocer la naturaleza de la educación para advertir la necesidad de explicitar y enfatizar la dimensión de la interacción: el proceso de construcción colectiva en que consiste el aprendizaje solo es posible sobre la base de la disposición del maestro y de los estudiantes comprenderse, a reconocerse y a aceptarse unos a otros. En esta definición de competencia se añadirá a la interacción de un conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en contextos. La interacción en la pedagogía y en la enseñanza de las ciencias: el concepto de formación.

En las instituciones académicas se encuentran dos formas de competencia: la que nombra aquello que el estudiante puede ser y hacer lo que indica lo que el docente y la institución pueden hacer sobre la base de esa potencialidad del estudiante.

La competencia pedagógica del docente ( su capacidad de actuar e interactuar de cierto modo) tendría dos dimensiones; por una parte, haría referencia a la capacidad del docente para crear las condiciones para el desarrollo de las potencialidades del estudiante y, por otra parte, aludiría a aquello que permite al docente descubrir esas potencialidades; por una parte supondrá la apropiación, por otra parte del docente, de la herencia simbólica acumulada (conocimiento de lo que enseña) y de las formas de hacerla accesible al estudiante (estrategias pedagógicas) y, por otra parte, aludirá a la sensibilidad y al conocimiento que le permiten al enseñante descubrir a su interlocutor.

En base a estos planteamientos se podría decir que la competencia científica sería el conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos. Figura.8

### Qué significa ser competente científicamente



**Figura 8.** *Que significa ser competente científicamente*

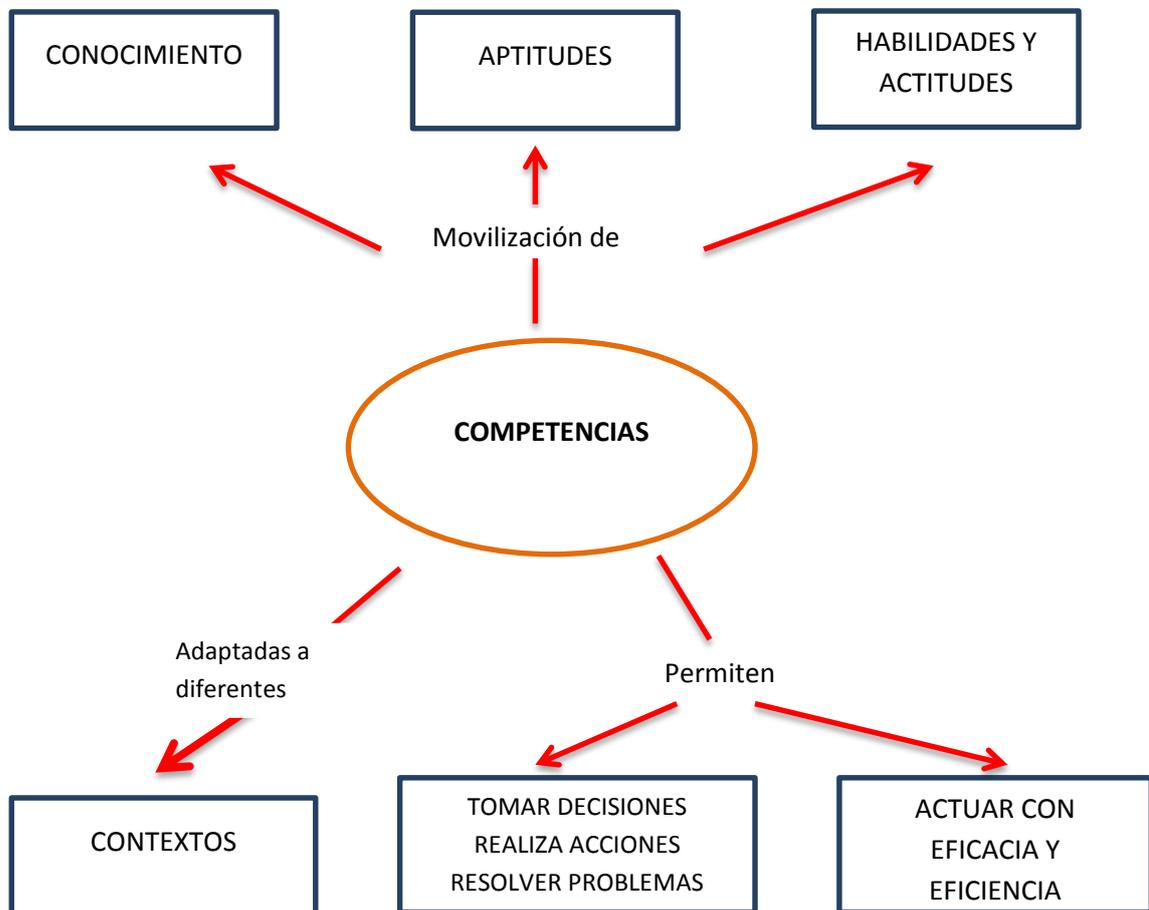
Fuente. Pozo, J. (2010).

Lo que sabemos y poseemos proviene de nuestra experiencia sociocultural, de nuestras características individuales, de las posibilidades que nos otorga cada edad de la vida, tanto como del aprendizaje formal.

### Competencias científicas naturales y sociales

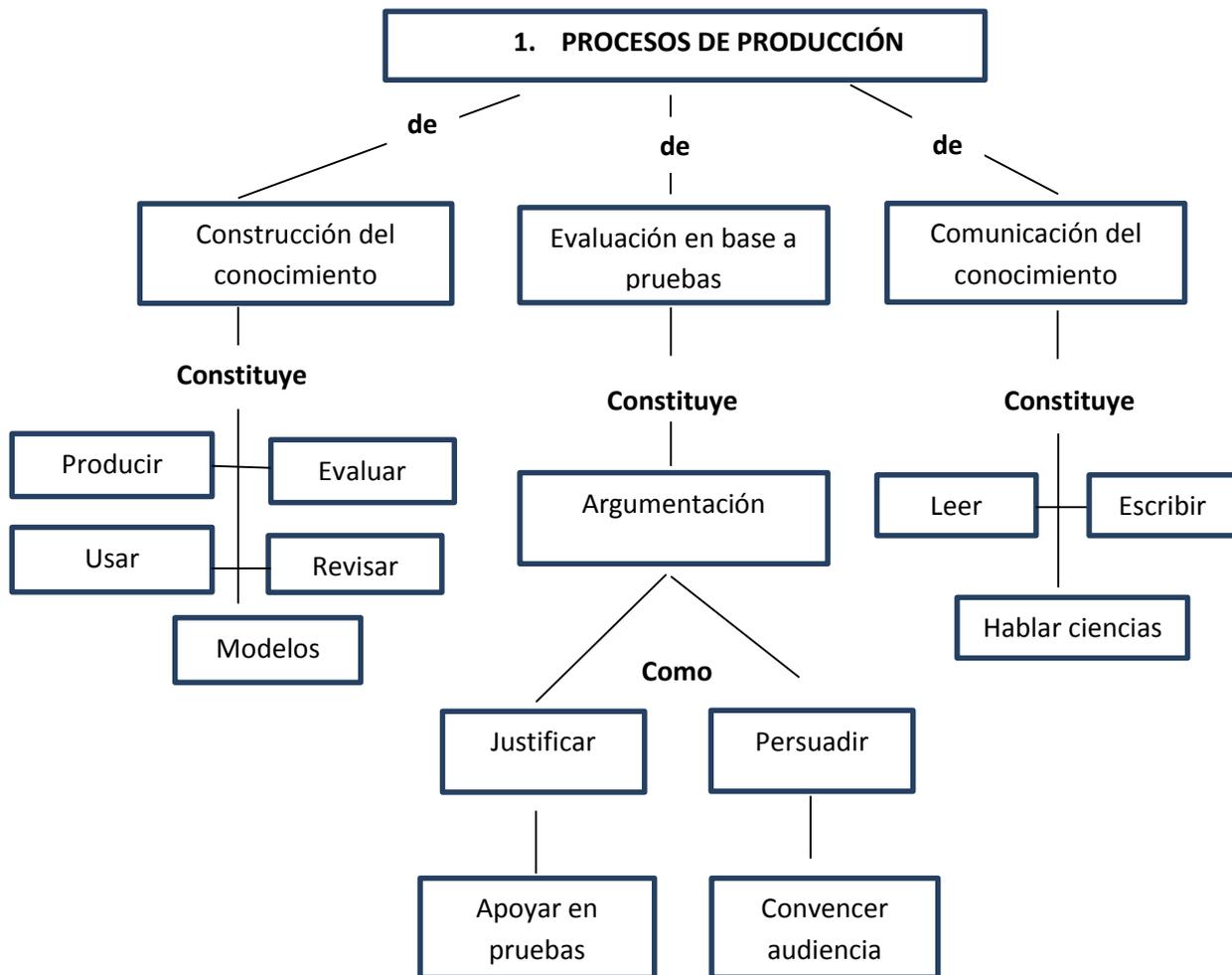
Favorecen el desarrollo del pensamiento científico que permitan formar personas responsables de sus actuaciones, críticos y reflexivos, capaces de valorar la ciencia a partir del desarrollo de un pensamiento holístico e interacción con un contexto complejo y

cambiante y lograr los procesos de construcción y comunicación del conocimiento con su respectiva evaluación, figura 9 y 10



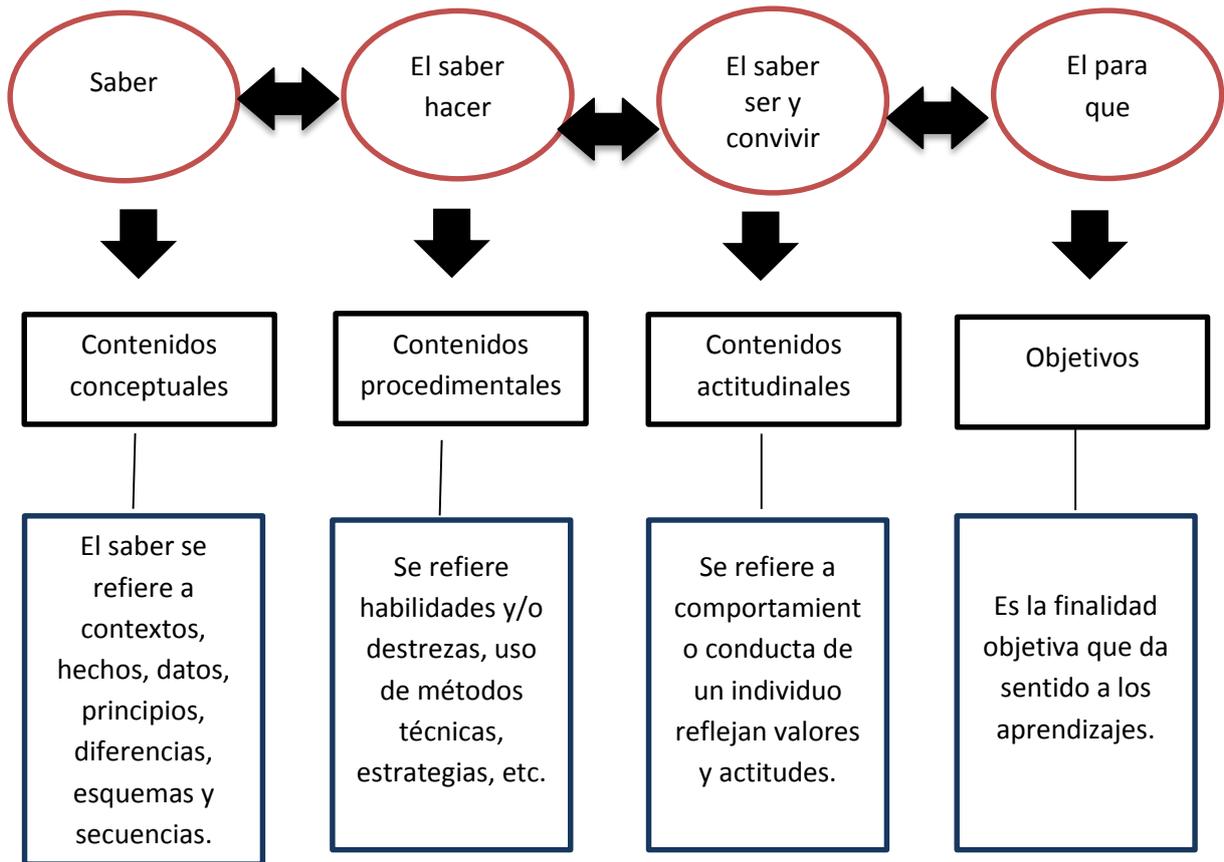
**Figura 9.** *¿Qué son las Competencias?*

Fuente. Jiménez, A. (2010).



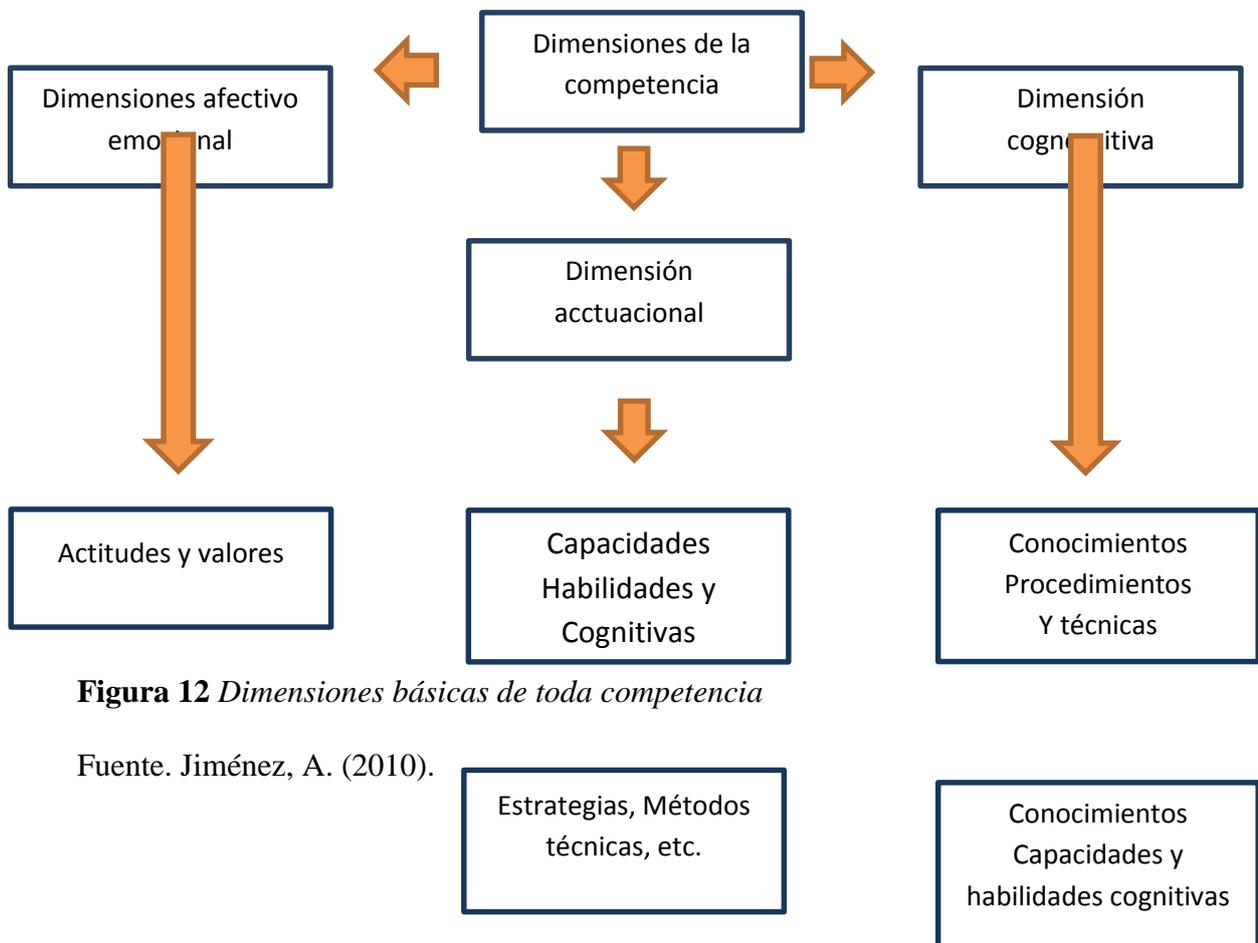
**Figura 10.** *Procesos de Producción*

Fuente. Jiménez, A. (2010).



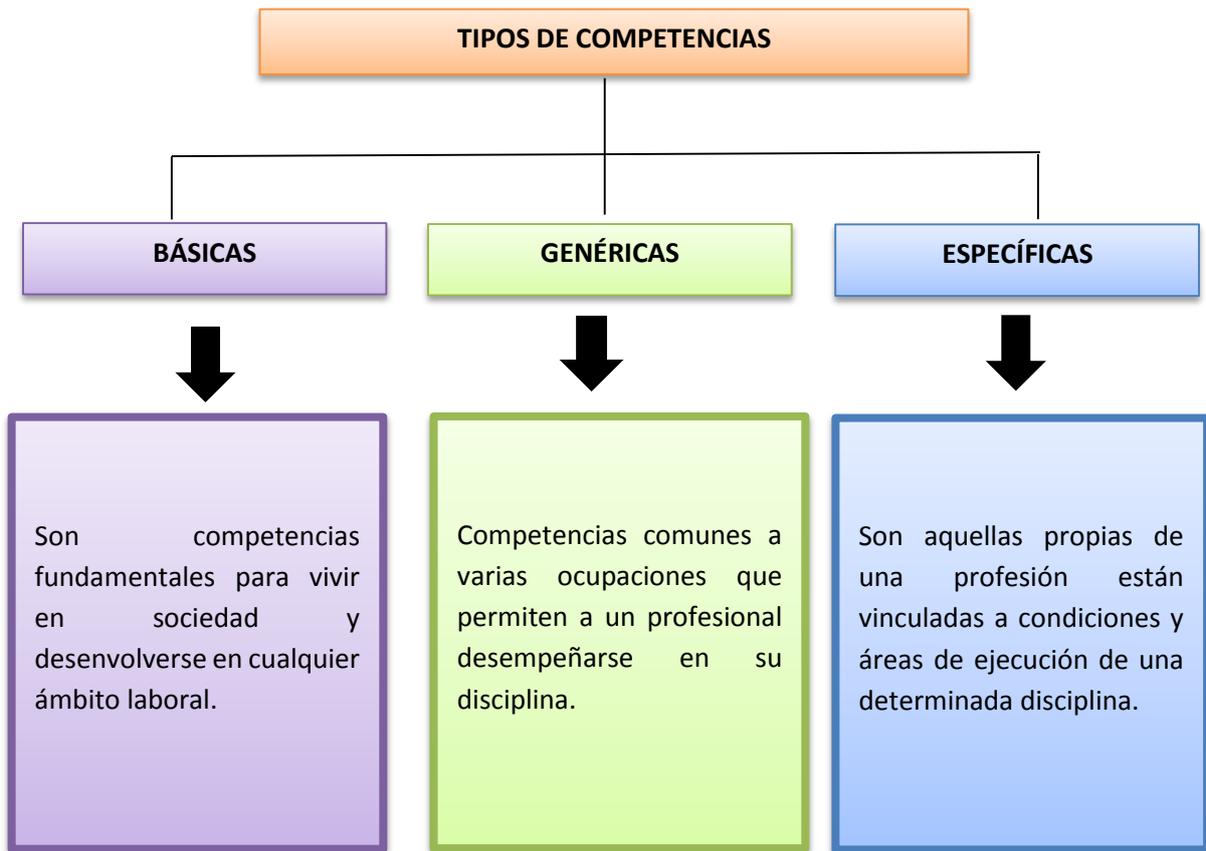
**Figura 11.** Componentes de la competencia científica

Fuente. Jiménez, A. (2010).



**Figura 12** Dimensiones básicas de toda competencia

Fuente. Jiménez, A. (2010).



**Figura 13.** *Tipos de Competencia*

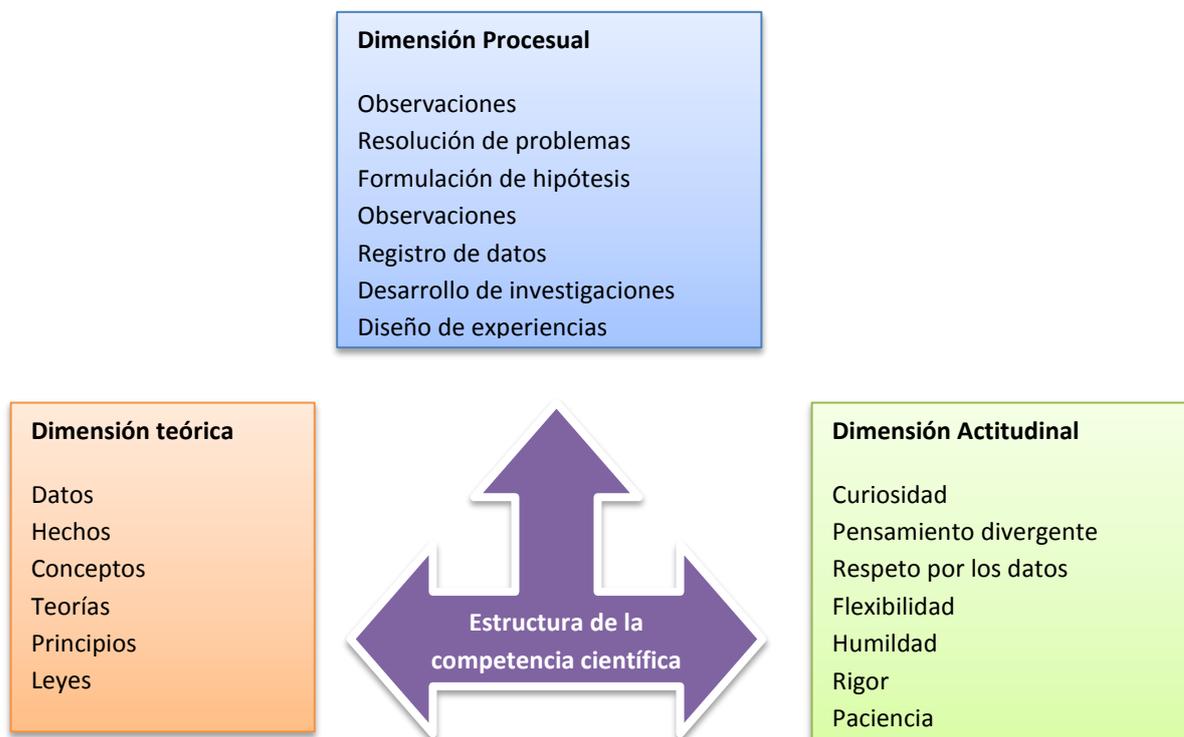
(Tobón y Fraile, 2005).

### Estructura de las Competencias Científicas

La estructura de las competencias científicas está dada en tres dimensiones que se complementan y se retroalimentan entre ellas:

- **Una dimensión teórica:** constituye el cuerpo conceptual de la ciencia, organizado por teorías, principios y leyes que están en permanente evolución ya que sirve de base a nuevas investigaciones.
- **Una dimensión procesual:** dada por los procesos que sustentan las múltiples metodologías que se ponen en juego en la producción de los conocimientos científico.
- **Una dimensión actitudinal:** centrada en las actitudes científicas que deberían darse en el modo de vinculación de los científicos con el saber que producen.

La figura 14 implica estas dimensiones de la estructura de la competencia científica



**Figura 14.** Dimensiones de la estructura de las competencias científicas

**Fuente.** (Pozo, 1998).

### Competencias cognitivas

Según la Revista Electrónica de desarrollo de competencia (REDEC) - N° 6 - Vol. 2,

Durante las últimas décadas ha existido un importante desarrollo del corpus teórico e investigativo en el ámbito educacional en torno a las llamadas competencias cognitivas. En el mundo anglosajón, dicha tradición ha girado en torno a los conceptos de habilidades cognitivas (cognitive skills) y habilidades para pensar (thinking skills), habiendo aparecido los primeros marcos teórico-conceptuales durante la década de 1950. El pensamiento puede ser definido como un proceso conscientemente orientado a metas, como por ejemplo la memoria, la formación de conceptos, la planificación de qué hacer y qué decir, el imaginar situaciones, el razonamiento, la resolución de problemas, el considerar opiniones, la toma de decisiones, la realización de juicios, y la generación de nuevas perspectivas

(Moseley et al., 2004, p. 7). En el ámbito de la educación superior, el interés en el pensamiento y las habilidades cognitivas, y en las implicaciones que la investigación y los hallazgos sobre ellas deben tener acerca de la orientación de las prácticas pedagógicas, ha sido más reciente. Quizás la teoría sobre el pensamiento y el aprendizaje de mayor influencia en la práctica educativa durante las últimas décadas ha sido la epistemología genética de Jean Piaget. Esta teoría describe las etapas de desarrollo que atraviesan niños y jóvenes, en las cuales su comprensión de los objetos, relaciones y conceptos está limitada por sus capacidades de pensamiento. En las décadas de 1960 y 1970 existió un gran interés en el estudio de los procesos cognitivos, en especial en canales perceptivos o en distintos tipos de procesos centrales, incluyendo aquellos que se consideraba la base de los estilos cognitivos. Los supuestos detrás tales desarrollos investigativos eran que el abordar déficits cognitivos o el ajuste de la enseñanza a las capacidades individuales permitiría el mejoramiento de los aprendizajes; sin embargo, no se encontró suficiente sustento empírico para tales supuestos. Debido a tales dificultades, durante las décadas de 1970 y 1980 los psicólogos conductistas ejercieron una gran influencia en la teoría y la práctica educativas. Sin embargo, a partir de la década de 1990 surge un renovado interés en el estudio de los procesos cognitivos, pero esta vez desde una óptica distinta a la de los años '60 y '70. Dentro de esta nueva corriente teórica, destaca el interés en las habilidades para pensar (thinking skills), las que pueden ser definidas como ciertas capacidades mentales que permiten a las personas captar, procesar e interpretar información, y que pueden ser enseñadas. El trabajo educativo requiere el desarrollo de marcos conceptuales amplios respecto del proceso de aprendizaje, de los procesos mentales que intervienen en él, y de los factores que condicionan sus resultados. Al mismo tiempo, los educadores buscan derivar de dicho desarrollo diseños curriculares que permitan abordar de mejor manera el desafío de mejorar los logros académicos y los niveles de aprendizaje de los estudiantes,

mediante el diseño de conjuntos de estrategias de carácter pedagógico y didáctico.

Recuperado de

<http://www.educandus.cl/ojs/index.php/fcompetencias/article/viewFile/79/84>

### **Competencia cognoscitiva y procesos de pensamiento**

Según Rosenthal y Zimmerman (1978), la cognición puede concebirse como un método para procesar información refiriéndose a todos los procesos que permiten a un individuo representarse el mundo externo y afrontarlo de manera simbólica mediante imágenes.

Según Mesa (2002), al hablar de los significados para las competencias señala que “tiene sentido aceptar la existencia de competencias cognoscitivas generales y específicas”. Las generales están relacionadas con los procesos mentales que toda persona utiliza para adquirir, crear y usar conocimientos, y las específicas se refieren a los contextos y textos particulares en donde las competencias generales se aplican. Según Bogoya (2000) se pueden proponer tres niveles de competencia, a saber: El primero se refiere al “reconocimiento y distinción de los elementos, objetos o códigos propios de cada área o sistema de significación, en tanto campo disciplinar del saber” (p.181), el segundo nivel tiene que ver con el “...uso comprensivo de los objetos o elementos de un sistema de significación e implica aspectos como la elaboración conceptual y el uso con sentido de aquellos conocimientos ya asumidos y apropiados, en contextos situados, sean cotidianos o hipotéticos, iniciando un recorrido en el razonamiento lógico” ( p. 181) y, el tercer nivel *Comprende el control y la explicación del uso. Requiere un diálogo entre los procesos cognitivos que dan cuenta del reconocimiento y la distinción de objetos o códigos, de su utilización con sentido en determinados contextos y del entendimiento acerca de por qué se utilizan así (p.181)*

El aprendizaje de conceptos. Por otra parte, la capacidad de una persona para codificar y construir relaciones entre conceptos en términos de inferencias, no obstante, puede depender de dos factores importantes: Por un lado, la disponibilidad en la estructura cognitiva de ideas o experiencias específicas sobre la materia, contenido o conocimientos que sean esenciales para la comprensión y sirvan como ideas de anclaje para la manipulación de las nuevas ideas relacionadas pertenecientes al mismo campo, o subcampos, o campos similares y, por otro lado, esta su propia capacidad o funcionamiento intelectual la cual aumenta con la edad y también la experiencia. Ausubel (1961) ha señalado que desde una postura cognitiva el sistema psicológico humano, considerado como un mecanismo de procesamiento y almacenamiento de información, está construido de tal forma que funciona de tal modo que se suelen aprender y retener de una manera significativa nuevas ideas y nuevas informaciones con la máxima eficacia cuando ya están disponibles conceptos o proposiciones apropiadamente pertinentes y típicamente más inclusivos para desempeñar una función subsumidora o proporcionar un anclaje ideacional a ideas subordinadas.

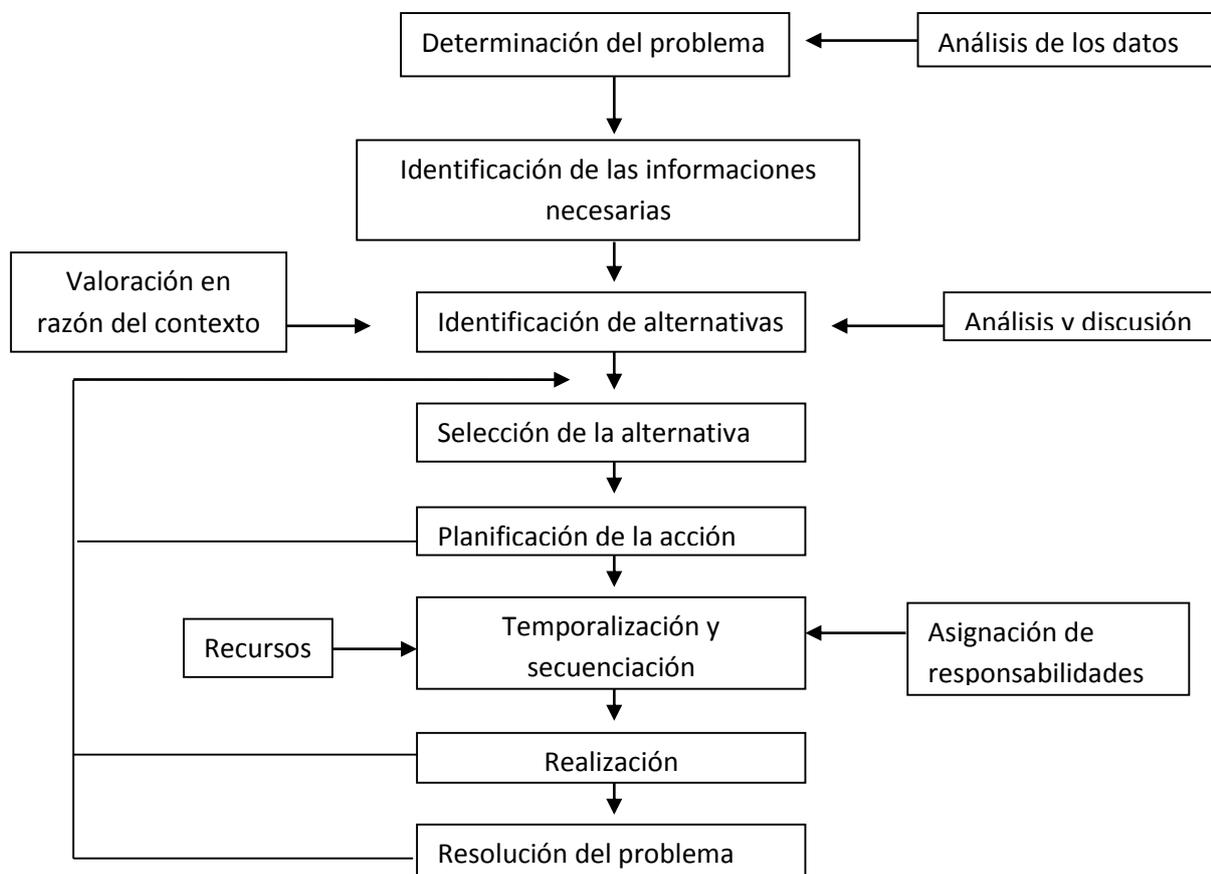
### **El modelo pedagógico de resolución de problemas**

En el contexto que nos ocupa, problema es una situación en la que una persona (en general podríamos hablar de sistema) está motivada para alcanzar una meta, pero consecución está bloqueada por algún obstáculo (Klein, 1994, p 362). La tarea que entonces se plantea es la de hallar la solución al problema, esto es, descubrir el modo de superar los obstáculos que interfieren entre el sistema y la meta.

Los problemas se pueden resolver por simple ensayo-error, tal como insistían los asociacionistas en sus investigaciones con animales (Thorndike), pero también mediante la comprensión súbita (insight), como señalaron los investigadores de la Gestalt (Kohler). Pero cuando se habla de resolución de problemas en teorías de aprendizaje de

procesamiento de la información se hace referencia de reglas preestablecidas, ni a la iluminación súbita, sino a la aplicación de estrategias previamente aprendidas que dar lugar a una nueva, lo cual provoca un aprendizaje que servirá para situaciones posteriores.

Habitualmente se señala cuatro pasos en la resolución de problemas: 1) definir el problema, 2) determinar una estrategia de solución, 3) ejecutar la estrategia y 4) evaluar la eficacia de la estrategia aplicada. De manera gráfica el proceso se puede representar tal como aparece en la figura 15



**Figura 15.** *Modelo de resolución de problemas*

**Fuente (Pérez, F. 1998).**

La definición del problema supone tener claramente formulada el punto de partida y la meta final, para la cual es preciso analizar con cuidado los datos disponibles y, si estos

resultan insuficientes para clarificar las situaciones inicial y final, será preciso obtener los necesarios.

El paso siguiente será la identificación de las posibles estrategias que e probable aplicar en la solución del problema, tales alternativas deberán ser valoradas convenientemente en razón de su viabilidad de acuerdo a los recursos disponibles, al contexto, etc. De modo general se presentan dos grandes grupos de estrategias: a) algorítmicas y b) heurísticas (Klein, 1994, pp. 364-365).

- a) Una estrategia de algoritmo contiene un conjunto preciso de reglas a seguir para resolver el problema. La utilización mecánica de algoritmo solo es posible cuando se pueden identificar perfectamente las variables que envuelven el problema; esto es, cuando se trata de problemas muy concretos, tales como resolver una operación matemática, pero también se aplican a otros como diagnosticar una avería mecánica o una enfermedad
- b) Las estrategias heurísticas parten de conjeturas o suposiciones que habitualmente se aplican cuando se desconoce la manera exacta de resolver el problema. A veces toman la forma de ensayo- error, pero lo más propio de la resolución de problemas por estrategia heurística es el ensayo mental de las opciones posibles, tales como el empleo de analogías (resolver un problema de modo semejante a como se ha resuelto otro), mediante simulaciones, etc.

La valoración previa de las alternativas disponibles hará posible la decían sobre la más conveniente, la cual deberá llevarse a la práctica mediante la planificación correspondiente, que incluye la determinación de los recursos precisos (pueden ser instrumentos, herramientas, bases de datos, etc.), la secuencia de actuación y el tiempo destinado a cada fase del proceso, así como la asignación e tareas y responsabilidades cuando la resolución incumbe a un conjunto de personas.

Tras la aplicación de la estrategia elegida se deberá constatar si efectivamente el problema ha sido resuelto (evaluación), y, en caso que no fuera así, habrá que reconsiderar las fases anteriores, empezando por el proceso de aplicación y siguiendo hasta la planificación, selección de alternativas, etc. Si mantenemos la terminología del lenguaje cibernético hablaremos de feedback en esta fase: en todo caso, se trata de una revisión de todo el proceso.

### **La enseñanza problémica y el desarrollo de inteligencia y de la creatividad**

En los últimos años, se le presta gran atención a la enseñanza problémica como medio altamente efectivo para estimular la actividad de los estudiantes y educar en ellos su pensamiento científico creador. Se han logrado resultados significativos en su aplicación en el proceso docente educativo y se discuten las posibilidades de emplear los métodos de la ciencia directamente.

En el proceso de la enseñanza problémica, el profesor no comunica los conocimientos de forma acabada, si no en su propia dinámica. Plantea a los estudiantes, tareas que les interesen y que los lleven a buscar vías y medios para su solución lo que favorece no solo la asimilación de nuevos conocimientos, sino de métodos de acción, de investigación. Se debe tener en cuenta que “No se concurre a los establecimientos a aprender todo lo aprendible sino muy singularmente para aprender a estudiar y para aprender a enseñar (5). Para ello resulta de gran importancia establecer la interrelación adecuada entre la actividad del profesor y la del estudiante en las diversas etapas de trabajo. La teoría de la enseñanza problémica se plantea el objetivo de aproximar la metodología de la enseñanza a los requerimientos de la época. “El primer deber de un hombre de estos días es ser un hombre de su tiempo. No aplicar teorías ajenas, sino descubrir las propias. (6)

La enseñanza problémica no excluye, sino que se apoya en los principios de la didáctica tradicional. Su particularidad radica en que se debe garantizar una nueva relación de la asimilación reproductiva de los nuevos conocimientos con la creadora, a fin de reforzar la actividad del estudiante.

La profundización en el estudio y aplicación de la enseñanza problémica hacen surgir nuevas interrogantes entre las que se encuentran:

¿En qué aspectos concretos, colaboran al desarrollo del pensamiento creador?

¿Cuáles indicadores dan muestra de una posible utilización y su perfeccionamiento?

¿Cuál debe ser la actitud del maestro en la relación comunicativa con los estudiantes?

La función básica de la enseñanza problémica es el desarrollo de la inteligencia y de la creatividad de los estudiantes. La escuela tiene que capacitar al estudiante para desenvolverse debe ser esencialmente creadora; el desarrollo de la inteligencia y el pensamiento creador de los estudiantes, de su independencia cognoscitiva se erigen como función básica de la enseñanza de la enseñanza problémica. En el proceso docente educativo, la independencia cognoscitiva se puede caracterizar como la capacidad intelectual del estudiante para escoger los elementos esenciales y secundarios en los objetos, los fenómenos y los procesos, mediante su generalización. La independencia cognoscitiva se evalúa, además, por la capacidad del individuo para aplicar convenientemente los conocimientos. Sus índices son:

- La capacidad de asimilar nuevos conocimientos a partir de diversas fuentes y adquirir hábitos y habilidades.
- Saber emplearlos en la actividad práctica para resolver los problemas vitales.

El desarrollo de la inteligencia y de la creatividad en los estudiantes, por tanto, es una tarea compleja y, para su solución, es imprescindible el perfeccionamiento de la

planificación del trabajo docente metodológico y la sistematización, además del control y de la formación de un intelecto maduro, de la personalidad necesaria en estos tiempos.

Todos los autores coinciden en que, en la base de la enseñanza problémica, está subyacente la contradicción, igual que en el proceso del conocimiento científico. A cada paso de la enseñanza problémica, aparece la contradicción, las contrariedades entre el contenido del material docente, la enseñanza y el aprendizaje. El eje es el nivel de independencia y actividad de los estudiantes.

Para dar pasos seguros en la instrumentación de la enseñanza problémica hay que encontrar, en la lógica interna de la ciencia sus propias contradicciones, que serán llevadas al aula en la organización de la asignatura; ya que una de las características esenciales de este proceso consiste, precisamente, en que se tratan de cumplir las regularidades lógico-gnoseológicas de la ciencia sobre la base de entender el pensamiento, ante todo, como un proceso conducente al logro de nuevos conocimientos. En este sentido, el proceso de asimilación se aproxima al del pensamiento científico ya que se muestra como un proceso de descubrimiento de los conocimientos existentes.

T.V. Kudriatsev plantea que la enseñanza problémica es un proceso de enseñanza que modela el de pensamiento y tiene carácter de búsqueda, carácter investigativo basado en las regularidades lógico gnoseológicas y psicológicas de la actividad pensante de los estudiantes M. I. Majmutov, considera que la enseñanza problemática como *“sistema didáctico, basado en las regularidades de la asimilación creadora de los conocimientos y forma de actividad que integra métodos de enseñanza y de aprendizaje, los cuales, se caracterizan por tener los rasgos básicos de .la búsqueda científica”*. Haciendo un análisis desde otro punto de vista, el autor la define como

*Un tipo especial de enseñanza, cuya esencia consiste en que la asimilación de los conocimientos puede darse no solo mediante el recuerdo del material docente (reglas,*

leyes, teorías), sino mediante su elaboración lógica por los propios estudiantes, o sea, en el proceso de actividad independiente. Tal actividad desarrolla no solo la memoria sino las capacidades de pensamiento del estudiante, lo enseña a pensar (10). Los autores cubanos la definen también como “aquella donde los alumnos son situados sistemáticamente ante problemas cuya resolución debe realizarse con su activa participación, y en que el objetivo no es solo la obtención del resultado, sino además su capacitación independiente para la resolución de problemas en general” (11). A todo lo antes expuesto, los autores del presente trabajo nos referimos a que la enseñanza problémica es la dialéctica en el proceso docente educativo, es un tipo de enseñanza por contradicciones.

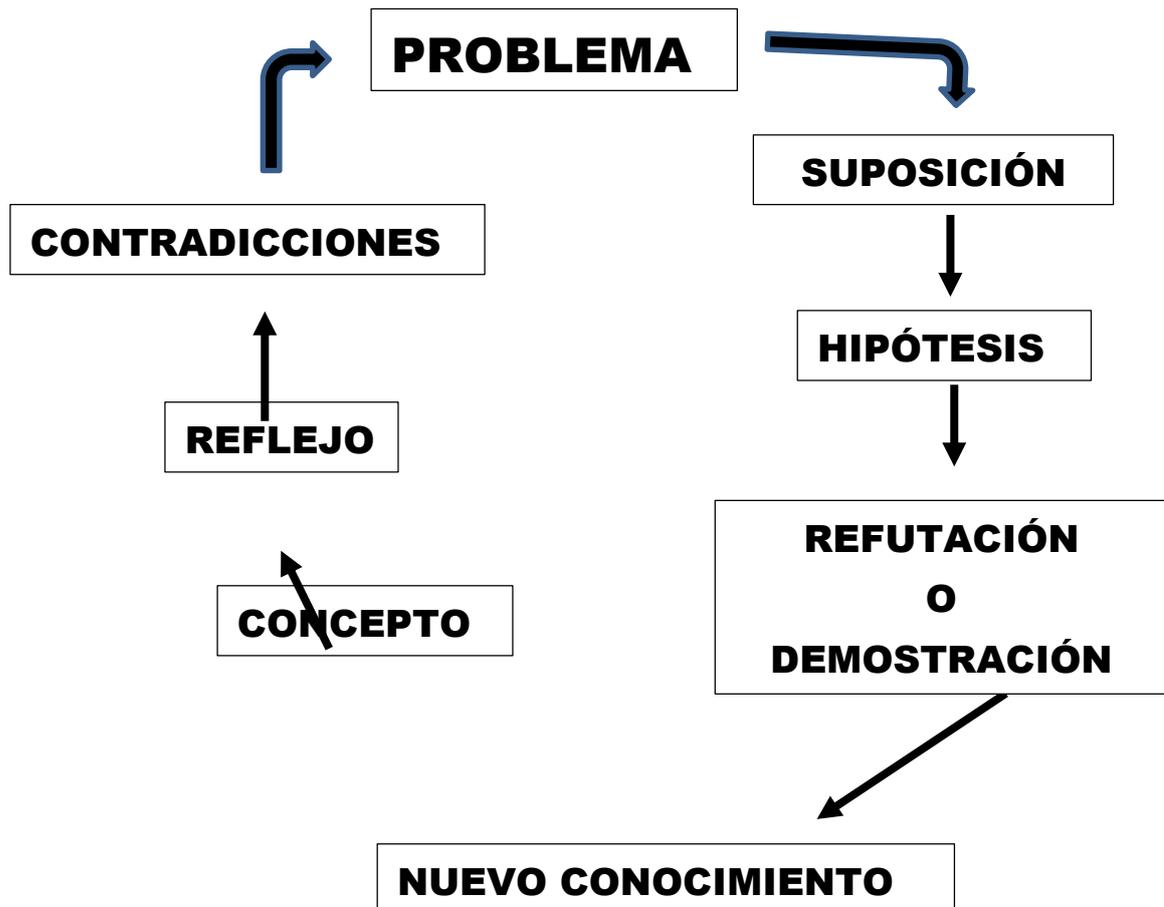
En esencia consiste en que la asimilación de los conocimientos puede darse no solo mediante el recuerdo del material docente (reglas, leyes, teorías), sino mediante su elaboración lógica por los propios estudiantes, o sea, en el proceso de actividad independiente. Tal actividad desarrolla no solo la memoria sino las capacidades de pensamiento del estudiante, lo enseña a pensar. Los autores cubanos, la definen también como “aquella donde los alumnos son situados sistemáticamente ante problemas cuya resolución debe realizarse con su activa participación, y en que el objetivo no es solo la obtención del resultado, sino además su capacitación independiente para la resolución de problemas en general.

Para resolver las contradicciones que promueven el movimiento del pensamiento durante el proceso de la enseñanza problémica, son necesarias algunas condiciones. Como las siguientes:

- Encontrar en el material docente tareas, preguntas que por su contenido, pueden ser problemas para los estudiantes.
- Organizar situaciones tales ante los estudiantes en que se revelen contradicciones.

- Que los estudiantes tengan la capacidad de encontrar, de forma independiente, modos de solución a las tareas bajo la dirección inmediata o mediata del profesor.

Para entender el vínculo de la enseñanza problémica con la ciencia, es preciso partir del análisis del siguiente diagrama según la Figura 16.



**Figura 16.** *Lógica del desarrollo del conocimiento científico*

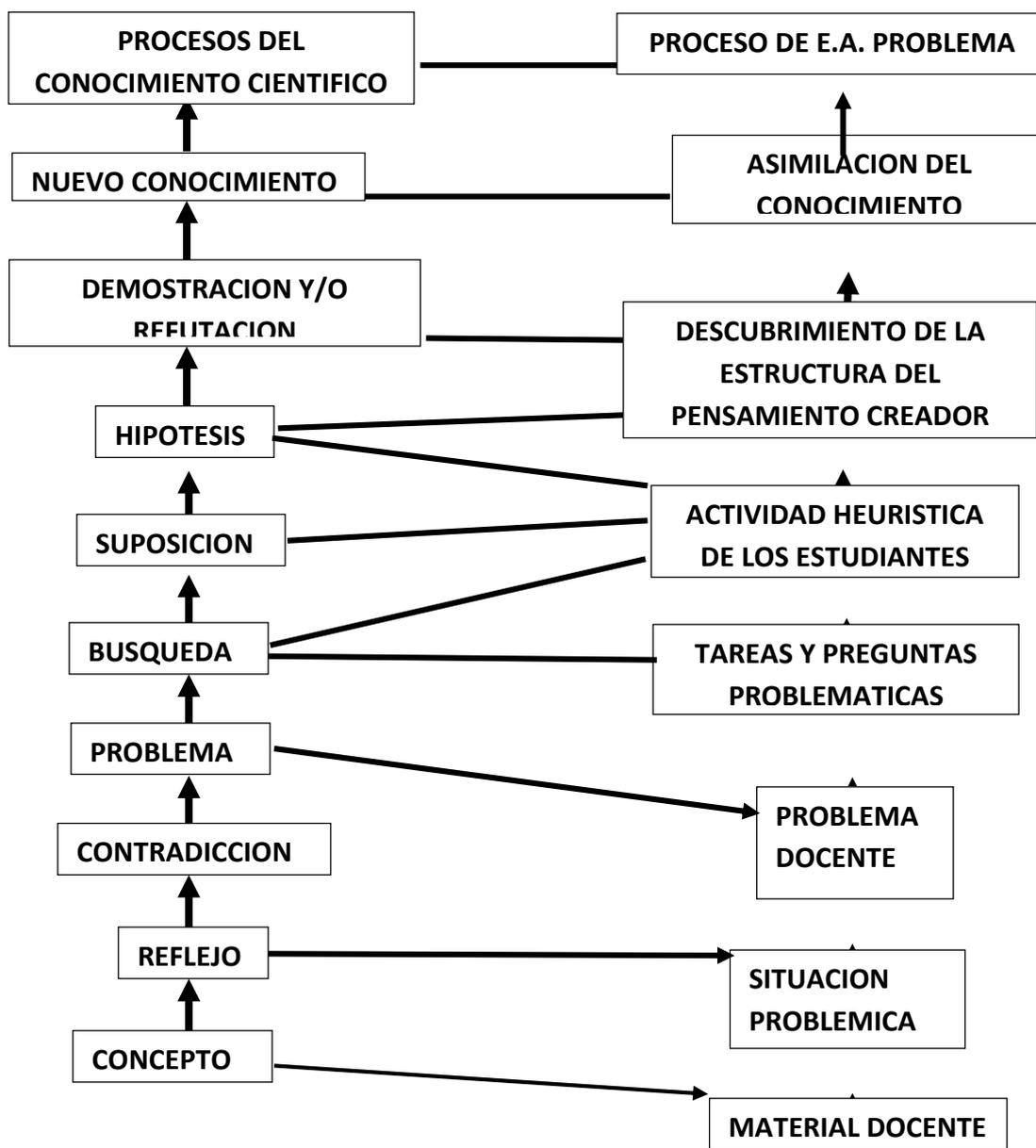
**Fuente.** Martínez, M. (1987)

Cuando el hombre de ciencia, en su proceso de investigación profundiza, se tropieza en contradicciones entre lo conocido y lo desconocido para la ciencia. La contradicción refleja ese momento y es, a la vez, la fuerza motriz del desarrollo del conocimiento. En esta situación surge el problema.

En la ciencia, el problema es el conocimiento de lo desconocido y le plantea al hombre la interrogante para el desarrollo. Precisa lo que hay que encontrar para avanzar. Una vez determinado el problema, el hombre hace suposiciones para su posible solución, que lo llevarán a formular hipótesis de trabajo. En virtud de su probabilidad y de los conocimientos que se adquirieran, una hipótesis se refuta o se demuestra.

En este último caso, se obtienen un nuevo conocimiento o se enriquece el anterior. En caso de refutarse, se elimina como posibilidad y se buscan nuevas vías. Estas relaciones, que se dan en el proceso cognoscitivo, sirven como recurso metodológico para analizar el sistema de categorías de la enseñanza problémica y la dinámica de su funcionamiento.

Para ello, se pueden establecer las relaciones entre ambos sistemas de categorías que se muestran en el siguiente gráfico en el que se advierten a la izquierda los momentos del proceso de enseñanza problémica de forma tal de establecer una comparación entre ambos y determinar su relación estrecha.



**Figura 17.** *La enseñanza problémica de la filosofía*

Fuente: Martínez, M. (1987).

### **La formulación y solución de problemas en la enseñanza de las ciencias naturales**

Una de las altas exigencias planteadas por la sociedad actual es enseñar a pensar y, sobre todo, estimular, formar y desarrollar el pensamiento creador de los estudiantes, tarea sumamente compleja de los docentes. En tal sentido se dirigen los esfuerzos de maestros, profesores, pedagogos, psicólogos e investigadores, conscientes de la necesidad de

preparar a las nuevas generaciones para, en el futuro, enfrentar el acelerado desarrollo científico-técnico y social a nivel mundial, así como para satisfacer las necesidades siempre crecientes de la humanidad en todas las esferas de la vida.

La esencia de la enseñanza problemática radica precisamente en el desarrollo de las capacidades creadoras de los estudiantes.

La formulación y la solución de problemas en las clases de las asignaturas Química, Física y Biología puede lograrse mediante la utilización de experimentos docentes o escolares, el planteamiento de hipótesis y predicciones y la aplicación del método experimental para la aprobación de estas, todo lo cual contribuye, entre otras muchas cosas, al desarrollo del pensamiento científico y creador de los estudiantes.

### **La Competencia comunicativa**

En la misma línea en que se plantea la concepción general de las competencias, según los planteamientos anteriores, la competencia comunicativa se basa en la relación de un conocimiento con su aplicación en actos comunicativos. Desde esta perspectiva, Correa (2001) concibe la competencia comunicativa como una realidad trídica en la que coexisten, dialógicamente.

- Unos saberes acerca de reglas y normas, estrategias y procedimientos establecidos por el sistema para formalizar y actualizar toda acción discursiva en la situación comunicativa (...).
- Unas realizaciones de tales saberes en contextos comunicativos que les dan plena validez.
- Unas actitudes del usuario del código con respecto al conocimiento, a la acción discursiva a los integrantes del proceso comunicativos; a sus valores y sus implicaciones tanto en el orden teórico como en el pragmático.

Nótese que el tercer componente de la triada es inseparable del primero, como es inseparable en el ser humano la cognición de la afectividad. Se podría pensar que los saberes y las actitudes son la parte que habilita para la realización. En consecuencia, podría adoptarse como concepto la primera parte complementada con la tercera, con la implicación de la segunda, que es su finalidad, así:



Entonces la cuestión será determinar qué saberes, actitudes y demás aspectos habilitan al comunicador y cómo de esos saberes a la realización eficiente, en los actos comunicativos.

De manera similar, Zuanelli (citado por Behi y Zani, 1999), concibe la competencia comunicativa como el “conjunto de precondiciones, conocimientos y reglas que hacen posible y actuable para todo individuo el significar y el comunicar”.

Por otro lado, es muy importante tomar en cuenta que la competencia comunicativa es saber complejo conducente a unas realizaciones, que no son otras que las prácticas del discurso en los diversos escenarios de la vida humana, como se explicará en capítulos venideros. La competencia comunicativa cubre, por tanto, un “conjunto de procesos y conocimientos de diverso tipo – lingüísticos, sociolingüística, estratégicos y discursivos- que el hablante/oyente y escritos /lector deberá poner en juego para producir o comprender discursos adecuados a la situación y al contexto de comunicación y al grado de formalizar requerido” (Lomas, 1998). Por ejemplo, un expositor ante un público posee un dominio de las precondiciones, conocimientos y reglas (lingüísticas, temáticas, discursivas, etcétera) que lo hacen apto para dirigir la palabra, expresar significado y comunicarse ante el grupo con idoneidad y eficacia en el momento y lugar señalado.

El primero en hablar de competencias comunicativa fue Hymes (1996), quien afirmó al respecto:

El niño adquiere la competencia relacionada con el hecho de cuándo sí hablar y también sobre qué hacerlo con quien, donde y en qué forma.

Concluyendo, en términos de una propuesta para la discusión, entendemos la competencia comunicativa como un saber comunicarse en un campo del conocimiento y un saber aplicarlo, saberes que comprenden conocimientos, habilidades, actitudes y valores (precondiciones, criterios, usos, reglas, normas, etcétera) que habilitan para realizar actos comunicativos eficientes, en un contexto determinado, según necesidades y propósitos.

### **El rol de lenguaje en el desarrollo de las competencias**

El lenguaje es la base sobre la que se construye la cultura. Es el instrumento mediador por excelencia en el acto pedagógico. Por esto, podemos decir que enseñar ciencias es también enseñar a hablar y escribir sobre ciencias.

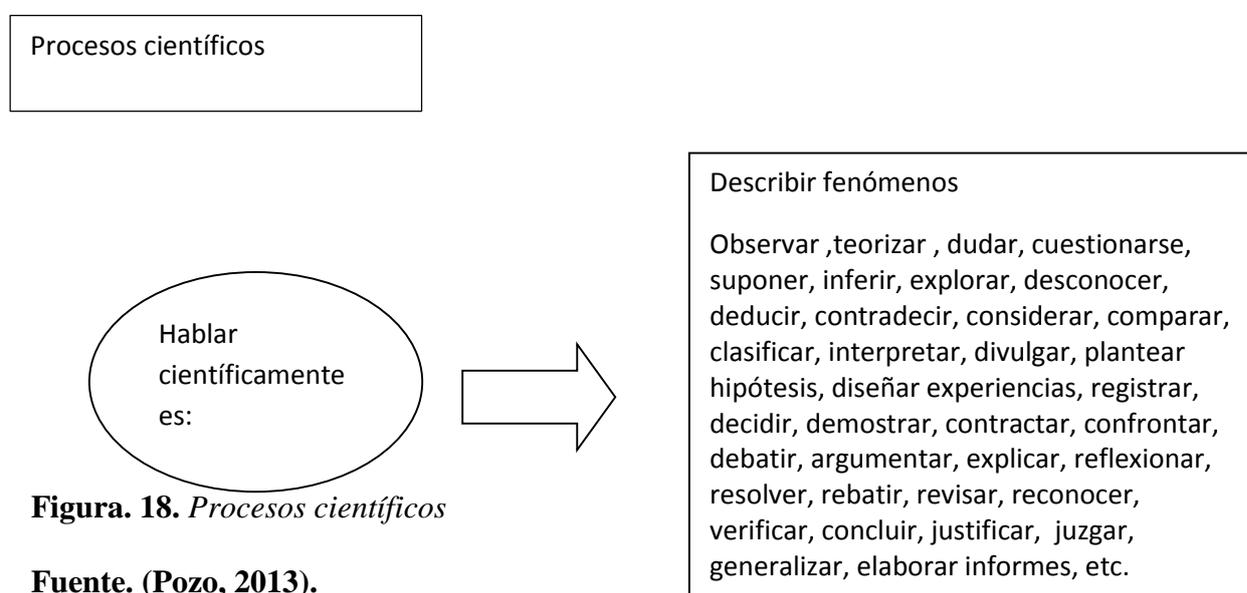
Existe una escasa tradición al momento de reflexionar sobre el papel del lenguaje y la comunicación dentro de la didáctica específica de las ciencias naturales en especial con biología. Es por ello que este aspecto se constituye en una de la tendencia actual de investigación didáctica.

La ciencia es una actividad comunicativa entre los científicos, que va más allá de lo experimental, para centrarse en el debate e interpretación de los resultados que se van obteniendo en la investigación. Las teorías y modelos científicos surgen a través del papel fundamental del lenguaje, no solo como medio de comunicación de ideas, sino como instrumento para su construcción.

La comprensión de las ciencias biológicas no encierra la mayor complejidad que la de otros campos de los conocimientos. En todos ellos, tenemos que expresar relaciones entre los significados de diferentes conceptos, a través de los recursos semánticos de lenguaje que constituyen los fundamentos para comunicar las ideas.

En consecuencia, la alfabetización científica está relacionada directamente con desarrollar capacidades en el plano cognitivo-lingüístico a lo largo del proceso educativo y el desarrollo de la capacidad de comunicación. Por ello, enseñar es enseñar a hablar y escribir sobre sin presuponer que los estudiantes se darán cuenta por sí solos de cómo hacerlo. Aprender ciencia en la Universidad tiene que ver con aprender a comunicarse en el idioma científico.

El idioma de la ciencia se irá construyendo desde el inicio de la educación formal a través del aprendizaje de diversos procedimientos o capacidades como lo muestra la figura



**Figura. 18.** *Procesos científicos*

**Fuente.** (Pozo, 2013).

En el desarrollo de las competencias científicas se pone en juego un discurso que permite aprender a manifestar lo aprendido. El lenguaje es un instrumento psicológico, un modo social de acción – comunicación y de pensar. Por todo esto, es posible la interiorización de conocimiento y su expresión. Aprender ciencias es aprender a interpretar los fenómenos cotidianos desde otro tipo de vista e intentar su explicación. Esto significa que el estudiante ponga en juego modelos distintos de los que usa cotidianamente y que lo explicita a través de su lenguaje oral y /o escrito para volver sobre dicho saber de una manera nueva. Es común escuchar a docentes de ciencia comentar los problemas que

tienen sus estudiantes para leer y producir textos científicos, atribuyendo esta dificultad a deficiencia en el área de lenguaje. Sin embargo, según Lemke, J.L. (1997), para hablar y escribir sobre ciencia es necesario conocer, tanto sus conceptos, teoría y procedimientos, como las estructuras teóricas y los géneros lingüísticos a través de los cuales se organiza y se expresa las ideas científicas.

Por medio del lenguaje se van encontrando formas de comunicar ideas y esto hace posible que las mismas se verbalicen, se expliciten y se constante para favorecer evolución de los niveles de formulación o de representación que el sujeto posea.

Para que los estudiantes puedan explicar, describir, comparar o argumentar es necesario enseñarles cómo hacerlo en el contexto de la ciencia educativa. En la medida que se procede de esta manera, será más dinámico el aprendizaje de los contenidos propuestos.

Una competencia básica para un futuro docente es la capacidad de producir textos expositivos (argumentativo o explicativos) que son los que se utiliza en el discurso científico. Con relación a esta competencia y con el propósito de evasión los estudiantes de profesorado, se pueden considerar diferentes indicadores a su nivel de concreción:

- **Nivel 1:** Reproduce la estructura conceptual por copia directa o memoria mecánica.
- **Nivel 2:** Produce un texto propio con lenguaje sencillo, incompleto y/o poco específico, que conserva en partes el parafraseo de los autores pero que a la vez expresa un nivel mínimo de comprensión.
- **Nivel 3:** produce un texto propio con suficientes argumento, vocabulario específico y síntesis personal.

Es importante hacer participar al futuro docente en la elaboración de textos científicos adaptados a estudiantes de los diferentes ciclos. En este tipo de actividad se puede evaluar no solo la expresión escrita, sino también la trasposición didáctica realizada.

Otro tipo de actividad que pone en juego la explicitación de ideas al relacionar conceptos entre sí la organización de mapas conceptuales a partir de la lectura de textos o, por el contrario, la producción de un texto en base a un mapa conceptual presentado por el docente.

Es de suma utilidad que los estudiantes expresen por escrito sus ideas previas ante un nuevo así como las dudas que poseen al respecto. Esto les permite organizar la información diferenciando lo que saben y lo que desean saber sobre un contenido determinado. Al finalizar el estudio del mismo, podrán confrontar sus escritos iniciales con los realizados posteriormente para evaluar los progresos realizados en la construcción del conocimiento.

En definitiva, en la Enseñanza Superior, tendremos que pensar en actividades que ayuden a aprender a enseñar a leer y a escribir en las clases de ciencias.

### **Importancia de la comunicación en el proceso enseñanza-aprendizaje**

En esta complejidad cobra especial importancia el proceso de comunicación, ya que enlaza los procesos de enseñanza y de aprendizaje en un proceso mayor cual es, el educativo. Asimismo, contribuye a la configuración de un ambiente de interconexión entre saberes; el cotidiano, el académico y el científico, mediante la orientación a la tarea, facilitando la accesibilidad al conocimiento, posibilitando la implicación, regulando procesos, etc., como así también entre los sucesos y “resonancias” que provoca el docente con su intervención y la participación de los alumnos. Figura 19.



**Figura 19.** *Proceso de la comunicación*

Fuente. (Ortiz, M. 2007).

Es interesante recordar que:

Comunicar es ejercer la calidad de ser humano

Comunicar es expresar

Comunicar es interactuar

Comunicar es relacionarse

Comunicarse es gozar

Comunicar es proyectarse

Comunicar es sentirse y sentir a las demás

Comunicar es abrirse al mundo.

Es concebir la educación como un proceso que supera la simple transmisión de información para transformarla en una dinámica activa y de autogestión tanto de la enseñanza como el mismo aprendizaje. Por lo cual, es una tarea que se vive y se crea “desde dentro”, es decir desde los procesos de interacción y comunicación que se dan en el aula y a la vez determinado “desde afuera”, en cuanto que forma parte de la estructura y finalidades de una institución más aún requerimientos de una sociedad.

Este tipo de intercambios es lo que denominamos comunicación o diálogo didáctico, caso particular de la comunicación humana, caracterizada por involucrar dos procesos, el de enseñanza y el de aprendizaje, un objeto de conocimiento, la asignatura-un contexto situacional ya que ocurre en una institución educativa, en un ciclo o año de cursado y una intencionalidad como es provocar el aprendizaje de un determinado contenido. Dicho contexto también está caracterizado por normas, códigos y concepciones de las personas que interactúan, facilitando la apertura o cierre de los intersticios comunicacionales.

### **Los contenidos conceptuales de aprendizaje**

Según Pozo, J. y Gómez Crespo, M.A. (1998), el aprendizaje de conceptos, principios, leyes ha sido considerado tradicionalmente como el principal objetivo de las enseñanzas de la ciencia. Desde hace poco tiempo se insiste muy particularmente en que los contenidos a enseñar no se limiten exclusivamente a aspectos conceptuales. La importancia de este enfoque es haber elevado a categoría de contenidos los procedimientos y actitudes teniendo en cuenta, para el logro de los objetivos planteados en la educación científica, se precisa de una estrecha y equilibrada relación entre los tres tipos de contenidos, como lo hemos señalado anteriormente.

Si bien la experiencia de la mayoría de los docentes de ciencia se ha desarrollado en torno a la enseñanza de contenidos conceptuales, no por ello el aprendizaje de los mismos deja de presentar dificultades relacionadas principalmente con su comprensión.

En el proceso de conceptualización, se parte de los niveles más simples representados por los hechos y los datos.

Un dato es un conocimiento descriptivo de la realidad, referido a un acontecimiento concreto: el agua hierve a 100%, la hoja es un órgano de la planta, etc. El aprendizaje de la ciencia requiere conocer muchos datos, algunos de los cuales se adquieren en el aula, mientras que otros son el producto de la interacción cotidiana con nuestro entorno.

Pero una cosa es conocer un dato, y otra es donarle el significado que lo explique, por lo que interpretar un dato es más difícil que conocerlo.

Si bien los datos se aprenden memorísticamente y se saben o no se saben, el aprendizaje de los conceptos es progresivo. Ninguna idea se construye de una vez por todas, sino en forma gradual, a medida que el estudiante la va relacionando con sus esquemas conceptuales previos, formando nuevas redes significados.

Este aprendizaje significativo permite al estudiante la interpretación de la realidad desde un proceso de reorganización dinámica, continua y gradual en el cual va construyendo sus conocimientos a través de aproximaciones sucesivas que implican diferentes niveles de comprensión de un mismo concepto de acuerdo a su nivel académico

Una persona adquiere un concepto cuando es capaz de dotar de significado a un material a una información que se le presenta, es decir cuando comprende ese material; donde comprender será equivalente, más o menos, a traducir algo a las propias palabras.

No se trata de cambiar una preocupación por otra, si no de tratar de reflexionar sobre ese problema desde sus orígenes. En las instituciones educativas muchas veces se está convencido que los estudiantes aprendieron cosas, cuando en realidad nunca lo hicieron.

Lo paradójico es que los personas adquieren desde pequeña una serie de competencia que no olvida durante toda su vida, andar en bicicleta, reconocer diversidad de objeto, elaborar teorías acerca de los fenómenos naturales y sociales, acerca de su propio yo,

llegando incluso a desarrollar el sentido de lo bueno y lo malo, lo justo e injusto ¿Porque entonces olvidan rápidamente lo que se le enseña en el aula? ¿Por qué el conocimiento escolar se torna frágil?

Los conceptos van madurando a medida que se relacionan con otros ya conocidos, es así que no se comprenden de una sola vez y para siempre, sino que se van enriqueciendo y complejizando durante toda la vida, aun en el experto. Se podría decir que el proceso de conceptualización implica enfrentarse a lo desconocido, “desarmar” las propias ideas y “volver a armarlas”, integrando lo nuevo. Para que los estudiantes logren realizar dicho proceso, deben “descubrir” por qué aquellas ideas más sencillas y útiles, con las que se sienten seguros deben ser modificadas. Si no logran hacerlo, todo terminará, como ya se dijo, en una gran confusión, con resultados peores que al utilizar su sentido común, lo que lo llevará indeciblemente a preferir sus ideas originales para explicar las situaciones cotidianas.

Las teorías científicas y las teorías implícitas de los estudiantes implican distintos niveles de análisis de la realidad. En la construcción del conocimiento escolar deberían aprender a integrarlas para utilizar unas u otras en función del contexto. Después de todo, el físico que apoya su portafolios sobre el escritorio no lo hace pensando en la ley de la gravedad, sino en su experiencia cotidiana:” Si suelto un objeto va a parar al suelo”.

### **Acerca de los conceptos situación problemática y creatividad**

El conocimiento es el reflejo ideal de la realidad objetiva en la conciencia del hombre. Pero ese reflejo es aproximado, relativamente fiel o verdadero de la estructura, propiedades, nexos y relaciones de los objetos (en forma empírica y teórica) y tiene lugar en el proceso cognoscitivo. Por tanto, el conocimiento como reflejo ideal puede considerarse el resultado de la asimilación del mundo material por el hombre en el proceso cognoscitivo.

En el proceso cognoscitivo se establece una relación fundamental sobre la cual este descansa: la relación sujeto-objeto. La esencia de esta relación es su carácter creador. Luego, en la actividad cognoscitiva ocurre un proceso de reflejo y un proceso creador de la realidad objetiva (ambos constituyen una unidad dialéctica).

*Lenin señaló que “La conciencia del hombre no solo refleja al mundo objetivo, sino que también lo crea”.* De ahí que en el proceso cognoscitivo surgen y se desarrollan actividades creadoras, las que se caracterizan por un elevado grado de independencia y conciencia, abarcan actividades reproductivas y productivas, y solo son posibles con su pensamiento creador.

El pensamiento creador se orienta hacia el reconocimiento de contradicciones (situación problemática) y la eliminación de contradicciones (solución del problema).

En el proceso cognoscitivo, constantemente surgen contradicciones y la necesidad de solucionarlas, lo cual contribuye a una comprensión más amplia y profunda de la esencia de la naturaleza, el proceso y el pensamiento.

Por lo tanto, el proceso del pensamiento creador se pone en marcha cuando el sujeto reconoce y concientiza la contradicción existente en la situación problemática y se esfuerza por eliminarla: busca y halla lo desconocido, lo nuevo del objeto, y soluciona el problema.

Por su esencia, el pensamiento conduce a la solución de problemas que se le presentan al hombre. De lo anterior se infiere que el pensamiento creador es el nivel superior de la actividad intelectual y premisa para el desarrollo de la acción creadora.

El pensamiento y la acción creadora constituyen una unidad dialéctica en toda actividad creadora y están estrechamente relacionadas con la satisfacción de las necesidades siempre crecientes del hombre. Es decir, no puede haber desarrollo sin creatividad.

La creatividad es la unidad del pensamiento y la acción creadora dirigida al cumplimiento de exigencias sociales, generadas por necesidades aun no satisfechas en la práctica social. Su núcleo es el pensamiento creador.

La creatividad es una importante cualidad de la persona analista, una actividad cognoscitiva consciente e independiente de un hombre o de un grupo de hombres en su interacción con el medio o la realidad que lo rodea.

En conclusión, la creatividad, o sea, el pensamiento y la acción creadoras, las capacidades creadoras solo surgen y se desarrollan cuando se originan situaciones problemáticas y se solucionan problemas.

Situación problémica y problema son dos conceptos fundamentales de la teoría marxista leninista del conocimiento y, por supuesto, de la teoría sobre la enseñanza problémica que se basa en el anterior. Ambos están estrechamente vinculados con la actividad cognoscitiva individual del hombre y han sido objeto de atención de filósofos y científicos desde la Antigüedad (Demócrito, Platón, Aristóteles) y de otros posteriormente (Descartes, Leibnitz, Kant), así como de psicólogos desde épocas más recientes

La sociedad y el hombre se encuentran constantemente ante situaciones problemáticas objetivas para cuya solución no bastan los conocimientos disponibles y se hace necesario, por tanto, la adquisición de nuevos conocimientos.

Una situación problémica es una contradicción que se manifiesta en el estado de conocimiento del hombre durante su interacción con el objeto cognoscitivo y que se refleja en su conciencia como un déficit de conocimientos acerca de este cuando desea alcanzar un objetivo en una actividad determinada.

Algunos de los rasgos generales y esenciales que abarca esta definición son:

- a) Las situaciones problémica constituyen el punto de partida de la actividad creadora.
- b) Según su esencia son contradicciones.

- c) Estas contradicciones se presentan no en el plano del objeto cognoscitivo, ni en el pensamiento y la acción del hombre, sino en la relación del sujeto con el objeto, o sea, en el plano objeto teórico, que son las contradicciones que caracterizan en igual medida a todas las situaciones problémicas.
- d) La contradicción se manifiesta en el estado o nivel de conocimientos del hombre y se refleja en su conciencia como contradicción entre los conocimientos que posee y los necesarios (lo desconocido, lo nuevo) acerca de un objeto cognoscitivo para cumplir un objetivo en una actividad.
- e) Las situaciones problémicas son de naturaleza objetiva. Esto significa que la contradicción existe fuera de la conciencia del hombre e independientemente de si él la reconoce o no, está o no consciente de la necesidad de nuevos conocimientos para resolverla.
- f) La esencia de la situación problémica radica en el hecho de que la contradicción abarca:
- El objeto cognoscitivo.
  - El hombre que interactúa con el objeto y cuyos conocimientos acerca de este son insuficientes, las exigencias sociales derivadas de la práctica bajo las cuales tiene lugar esta interacción.

En otras palabras, una situación problémica es siempre una relación del hombre con su medio bajo determinadas exigencias y no solo una relación entre lo conocido y lo desconocido, entre el saber y el no saber.

Tampoco debe considerarse una situación problémica como un estado psíquico, pues este posee carácter subjetivo y se produce en la conciencia del hombre, despojando así a la situación problémica de su carácter objetivo y negando o contradiciendo su esencia. En realidad debe decirse que la situación problémica provoca procesos o estados psíquicos.

La situación problémica es una condición necesaria, pero no suficiente para la existencia de un problema. En otras palabras, la situación problémica es el punto de partida para la formulación de un problema, pero existe independientemente de éste.

### **Aprendizaje Conceptual**

- Es la incorporación de datos, conceptos y principios a la estructura mental de comprensión.
- Permite describir, entender, explicar, fundamentar y proyectar la acción.
- "De hecho, la educación formal está dirigida sobre todo a transmitir conocimiento verbal, en detrimento de otros aprendizajes tan relevantes al menos para la formación de los aprendices. Sin embargo, mucho del conocimiento verbal que se enseña no se aprende correctamente, porque en su enseñanza no se diferencia bien entre distintos tipos de aprendizaje verbal." (Aprendices y maestros. José Ignacio Pozo. Pág. 96)

a) Aprendizaje de información verbal o incorporación de hechos y datos a nuestra memoria, sin dotarle necesariamente de un significado....Son datos sin significado en sí mismos y que hay que repetir literalmente si queremos evitarnos situaciones engorrosas."( Pág. 96)

"b) Aprendizaje y comprensión de conceptos que nos permiten atribuir significado a los hechos que nos encontramos, interpretándolos dentro de un marco conceptual....No se trata sólo de aprender dos hechos yuxtapuestos, uno al lado del otro, sino comprender por qué se relacionan así y no de otra forma. La comprensión implica traducir o asimilar una información nueva a conocimientos previos. El aprendizaje no se basa en repetir o reproducir la información presentada como si fuera un hecho dado, requiere activar estructuras de conocimiento previas a las que asimilar la nueva información....Sin embargo, a veces la comprensión o asimilación de una nueva información no es posible porque el aprendiz no dispone de conocimientos previos relevantes o los que activa no

son adecuados. En ese caso, cuando no hay conocimientos previos adecuados se requiere no ya la comprensión de un concepto sino un verdadero cambio conceptual." (P. 97).

"c) Cambio conceptual o reestructuración de los conocimientos previos, ..., con el fin de construir nuevas estructuras conceptuales que permitan integrar tanto esos conocimientos anteriores como la nueva información presentada...son necesarios sobre todo para el aprendizaje de la ciencia y los sistemas complejos de conocimiento." (P. 97).

"...la investigación sobre el aprendizaje y la comprensión de dominios específicos de conocimiento ha venido mostrando de manera insistente que la enseñanza produce en la estructura de conocimientos de los aprendices cambios menores de los que sería de desear. En otras palabras, la instrucción que los aprendices reciben no suele ser eficaz para promover cambios radicales en la manera de comprender los dominios específicos de conocimiento, probablemente porque no está dirigida a esa meta sino que participa de la cultura tradicional del aprendizaje, dirigida a la acumulación de conocimientos más que a su reestructuración". (P. 282)

### **Concepto de procedimientos**

Los contenidos procedimentales hacen referencia a formas de actuar y de resolver tareas, hacen referencia a las actuaciones para llegar a objetivos o metas, para satisfacer propósitos y para conseguir nuevos aprendizajes. Aprender procedimientos es fundamentalmente aprender para saber hacer y saber usarlos y aplicarlos a otras situaciones. El interés por lo práctico no reside sólo en cómo se hace una observación, una descripción, una medida, una manipulación, una composición escrita, etc. sino también en usar esos conocimientos en una situación particular de observación, de medida, de manejo de instrumentos, de aplicación de reglas, de descripción de un fenómeno, etc. De aquí que

sea importante el uso, la aplicación de la información y con ella realizar nuevos aprendizajes. Esta dimensión del aprendizaje tiene una importancia sin igual en este contexto actual, en el que el futuro profesionalista tiene que estar preparado para vivir en una sociedad de constante cambio que le va a demandar un aprendizaje permanente. Por ejemplo la observación tiene una gran potencialidad como instrumento para realizar nuevos aprendizajes: una observación precisa permite descubrir situaciones y recoger informaciones que de otra manera hubieran pasado inadvertidas.

Los conceptos y procedimientos se trabajan conjuntamente es importante conocer donde se pone la intención educativa. La distinción es pues de naturaleza pedagógica. La diferencia debe expresarse en la fase de la declaración de intenciones educativas (formulación de objetivos), usando verbos diferentes.

- Son verbos conceptuales: Describir, relacionar, recordar, analizar, inferir, interpretar, sacar conclusiones, enumerar, resumir, etc.

- Son verbos procedimentales: manejar, utilizar, construir, aplicar, recoger, experimentar, elaborar, simular, demostrar, planificar, componer, evaluar, representar, etc.

Los contenidos procedimentales hacen referencia a formas de actuar y de resolver tareas, hacen referencia a las actuaciones para llegar a objetivos o metas, para satisfacer propósitos y para conseguir nuevos aprendizajes. Aprender procedimientos es fundamentalmente aprender para saber hacer y saber usarlos y aplicarlos a otras situaciones. El interés por lo práctico no reside solo en cómo se hace una observación, una descripción, una medida, una manipulación, una composición escrita, etc. sino también en *usar esos conocimientos* en una situación particular de observación, de medida, de manejo de instrumentos, de aplicación de reglas, de descripción de un fenómeno, etc. De aquí que sea importante el uso, la aplicación de la información y con ella realizar nuevos aprendizajes. Esta dimensión del aprendizaje tiene una importancia sin igual en este

contexto actual, en el que el futuro profesionalista tiene que estar preparado para vivir en una sociedad de constante cambio que le va a demandar un aprendizaje permanente. Por ejemplo la observación tiene una gran potencialidad como instrumento para realizar nuevos aprendizajes: una observación precisa permite descubrir situaciones y recoger informaciones que de otra manera hubieran pasado inadvertidas.

### **Los contenidos procedimentales: el “hacer” de la ciencia**

Así como se pretende que, a través de la educación científica, los estudiantes adquieran una visión conceptual del mundo, coherente con la de los científicos, también se desea que aprendan contenidos procedimentales relacionados con la metodología científica: observar y describir fenómenos, obtener e interpretar datos, diseñar experiencias con control de variables, conocer técnicas de trabajo y de manipulación de instrumentos, etc.

En el marco de la reforma educativa se ha puesto énfasis en el aprendizaje de estrategias, técnicas, habilidades y destrezas que son propias del saber hacer de las Ciencias Naturales. Para el logro de este objetivo, se sugiere el planteo de situaciones que promueven en los estudiantes:

- El cuestionario de lo obvio
- El rechazo de generalizaciones acríticas basadas en observaciones cualitativas.
- La elaboración de explicaciones alternativas a modo de hipótesis.
- La necesidad de someterlas a contrastación a través del diseño y realización de trabajos experimentales.
- El proceso de comunicación de los resultados.

Para comprender la importancia de haber incluido dichos procedimientos como contenidos curriculares, sería conveniente detenernos en el análisis de dos tipos de conocimientos: conocimiento declarativo y conocimiento procedimental.

“El conocimiento declarativo es un conocimiento descriptivo de la realidad, que tiene la particularidad de poder expresarse verbalmente. El conocimiento procedimental, en cambio, se pone de manifiesto en la acción, entendida no solo en el campo motriz (por ejemplo: observar con una lupa) sino también en el de las operaciones mentales (comparar, clasificar comunicar...).

Desde este punto de vista, la enseñanza de las ciencias no solo debe plantearse como objetivo la construcción de conocimientos declarativo, sino también el “saber hacer” con dicho conocimiento, favoreciendo potencialmente nuevos aprendizajes. De nada sirve el conocimiento procedimental. Considerar los procedimientos como contenidos escolares supone preocuparnos por cómo se aprenden para poder diseñar actividades específicas “para enseñarlos”.

Atendiendo a la definición que Coll, C. (1992) acerca de los contenidos procedimentales como “conjunto de acciones ordenadas, orientadas a la consecución de una meta”, se debería tener en cuenta que dichas acciones no son cerradas, ni surgen espontáneamente: hay que enseñarlas para que puedan ser aprendidas. No hay otra manera de aprender a hacer que haciendo. Esto implica una secuencia que hay que conocer a hacer que haciendo. Esto implica una secuencia que hay que conocer, entender y saber explicar por qué y para qué se hace.

Para una enseñanza eficaz de los contenidos procedimentales resulta entonces necesario pensar con anticipación cual es la secuencia lógica correspondiente a cada uno de ellos, adecuándose a las características del grupo clase y reajustándola posteriormente en función de los resultados obtenidos en el aula. Tomemos como ejemplo el contenido procedimental comparar, al que ya hemos hecho referencia. Para realizar una comparación, una posible secuencia es la siguiente:

- Identificar los elementos que se van a comparar.

- Analizar las características de cada uno de ellos.
- Seleccionar, en función de ellas, el o los criterio/s de comparación.
- Establecer semejanzas y diferencias en función de dicho/s criterio/s.
- Elaborar un cuadro comparativo.

A pesar de que cada procedimiento le corresponde una secuencia distinta, la enseñanza de los distintos contenidos procedimentales admite ciertas pautas comunes:

- **Modelación de la secuencia correspondiente por parte del docente:** es necesario mostrar cómo se ejecutan cada uno de los pasos de la secuencia procedimental,, deteniéndose en ellos si fuera necesario;
- **Realización de las correspondientes acciones involucradas en dicha secuencia:** coherente con en carácter de saber hacer de estos contenidos;
- **Ejercitación:** la repetición de dichas acciones es necesaria para que el alumno llegue a dominarlas y automatizarlas;
- **Reflexión sobre la propia actividad:** para que el “saber hacer” no se transforme en un “hacer” carente de significado (¿Cómo lo hago?) ¿Cómo podría hacerlo mejor?, ¿Por qué lo hago?, ¿para qué?), entendiendo que insistir en la repetición mecánica de la secuencia no supone necesariamente aprendizaje;
- **Aplicación de contextos diferenciados:** para que la habilidad pueda ser transferida.

Los contenidos procedimentales solo tendrán sentido para los estudiantes en función del aprendizaje significativo de los contenidos conceptuales. No se puede enseñar a construir un gráfico, o a formular una hipótesis, independientemente de un contenido conceptual.

- El alumno no sabe lo que tiene que hacer: no conoce la secuencia de acciones a realizar.
- El alumno no sabe hacerlo: aunque si conoce las acciones que hay que realizar, no puede ejecutarlas.

- El alumno no sabe cuándo hacerlo: aunque domina la técnica, carece del conocimiento estratégico necesario para usarlo de forma autónoma,

El nivel de complejidad de los contenidos procedimentales está determinado por distintos aspectos, según lo muestra la figura 20

<b>MENOR</b>	<b>CONTINUUMS</b>	<b>MAYOR</b>
<b>COMPLEJIDAD</b>		<b>COMPLEJIDAD</b>
Motriz (cortar, filtrar)	.....▶	Cognitivo (clasificar, transferir)
Pocas acciones (mezclar, plegar)	.....▶	Muchas acciones (observar, pesar)
Proceso algorítmico (sumar, abrochar)	.....▶	Proceso heurístico (leer, resolver un problema)

**figura 20.** *progresión de los contenidos procedimentales.*

**Fuente.** (Cool, C. 1992)

Corresponde al docente decidir el tipo de ayuda que necesitan los alumnos y el momento adecuado para brindarla. Esta ayuda se mantendrá, modificara o retirara según los progresos realizados por cada uno para que vayan asumiendo paulatinamente el control de la tarea, hasta lograr desempeñar se con autonomía.

A continuación planteamos una serie de procedimientos relacionados a los procesos de ciencia educativa:

- **Observación:** es la capacidad de obtener información (datos) cualitativa y/o cuantitativa de un objeto o fenómeno a través de los sentidos.
- **Medición:** es cuantificar las observaciones utilizando determinados instrumentos o referencias.
- **Registro de datos:** es organizar la información obtenida de diversas fuentes, en tablas, cuadros de doble entrada, gráficos, esquemas, etc.

- **Identificar:** es reconocer un objeto o fenómenos por sus atributos o características propias. Permite nombrar, seleccionar, secuenciar, comprar ...
- **Comparación:** es establecer semejanzas y diferencias entre objetos o fenómenos.
- **Clasificación:** es separar un universo en grupos clases, que comparten propiedades comunes. Para clasificar hay que aplicar criterios.
- **Predicción:** establecer a partir de observaciones y decir lo que va a ocurrir. Se comprueba repitiendo la observación (verificación).
- **Inferencias:** es arribar a un juicio que, a partir de observaciones, va más allá de los datos. No puede ser verificada sin mayor información.
- **Formulación de preguntas:** es plantear interrogantes correspondientes al campo de las ciencias en lenguaje claro y conciso. Deben suscrita un plan de acciones para su respuesta o comprobación.
- **Formulación de anticipaciones e hipótesis:** es desarrollar explicaciones provisorias en relación a un problema. Estas posibles respuestas al problema deberán ponerse a prueba.
- **Control de variables:** es la capacidad de identificar y aislar factores (variables) que intervienen o no en el resultado de un fenómeno.
- **Diseño de investigaciones:** es el modo de investigar una cuestión comprobable, una vez formuladas las preguntas, planteado un problema y elaboro hipótesis. Se identifica lo que ha de variar durante la experiencia (variable independiente) , lo que debería permanecer sin interferir, sin cambiar (variables intervinientes controladas) y lo que ha de medirse o compararse como consecuencia de la modificación de la variable independiente (variable pendiente).
- **Modelización:** es elaborar y analizar modelos explicativos que son construcciones figurativas de ciertos aspectos permanentes de la realidad. Los modelos permiten materializar ideas.

**Comunicación:** es el intercambio de ideas que atraviesa todo el proceso de construcción de conocimiento escolar. Incluye comunicaciones escritas, gráficas y orales; individuales y grupales, favoreciendo el uso de lenguaje de las ciencias, permite la construcción social colectiva de los significados específicos del Área. Involucra proceso y producto.

### **El aprendizaje de los procedimientos**

¿Se aprenden de igual manera conceptos que procedimientos?

La posibilidad de realizar aprendizajes de procedimientos se relaciona muy directamente con la cantidad y calidad de aprendizajes anteriores y con el tipo de conexiones que puedan establecerse entre ellos. Los nuevos procedimientos que se van aprendiendo se vinculan en la estructura cognoscitiva del estudiante no sólo con otros procedimientos sino también con el conjunto de componentes que constituyen dicha estructura. El aprendizaje de procedimientos admite grados y el estudiante no los hace suyos por completo en el primer momento, los va construyendo de manera progresiva.

Comúnmente establecemos claras diferencias entre aquellos alumnos que todo lo hacen bien, que son expertos y aquellos que no tienen éxito en sus actuaciones. A unos los llamamos diestros o hábiles, a los otros inexpertos. Son diferentes niveles del saber.

### **¿Qué es lo específico del aprendizaje de los procedimientos?**

Lo que se pretende que el estudiante llegue a conseguir con el aprendizaje de procedimientos es lo siguiente:

- Corrección en la ejecución de las operaciones que lo componen, para lo cual se debe respetar el orden que conviene seguir en la ejecución.
- Fuerza para hacerse presente allí donde es pertinente, es decir que le sirvan en diversas situaciones.
- Cierta grado de automaticidad o disminución de la atención para realizarlos.
- Cierta grado de dominio de las acciones de que consta la secuencia.

- Expresarse con actitud creativa, utilizando los códigos, terminología y procedimientos del lenguaje visual y plástico con el fin de enriquecer sus posibilidades de comunicación" (Expresión plástica o arquitectura).

### **La secuenciación de contenidos procedimentales**

Otra decisión que debe hacer el profesor en relación con los procedimientos, tiene que ver con la secuenciación. Podrían guiar este proceso los siguientes criterios:

- Asegurar primero el dominio de aquellos procedimientos considerados como básicos, es decir, que respondan a necesidades urgentes a satisfacer, como por ejemplo la manipulación correcta de los objetos utilizados en el laboratorio.
- Asegurar también el aprendizaje de aquellos procedimientos que resulten más potentes que otros de cara a la solución de tareas, o como requisito para otros aprendizajes. Por ejemplo la descripción es previa a la interpretación y a la explicación.
- Atender primero aquellos procedimientos que son más simples, en base al grado de conocimiento y práctica de los alumnos.
- Atender a la globalidad de la tarea educativa. Por ejemplo priorizar aquellos procedimientos relacionados con la satisfacción de la vida profesional y social, o aquellos relacionados con la adquisición de estrategias personales de trabajo, etc.

### **La enseñanza de los procedimientos**

Muchos procedimientos se aprenden sin intervención directa, pero ésta no es razón para creer que así se da este aprendizaje. Es importante el papel que puede jugar el profesor como modelador de las actuaciones de los alumnos y como inductor de la búsqueda activa de soluciones a los problemas y metas que se les plantea.

Una de las características fundamentales del aprendizaje de procedimientos es que se consolidan con la práctica, es decir, creando contextos activos de elaboración, de descubrimiento, de resolución de problemas, etc. La práctica hace funcionales muchos

conocimientos. No por saber las reglas de ortografía se es bueno en la escritura. El saber hacer cosas no se deriva directamente del aprendizaje del saber cosas. Vamos a hacer referencia a un viejo axioma general rector de la enseñanza y que parece expresamente ideado para esta ocasión: Primero lo haré yo, después lo haremos juntos y, finalmente, lo harás tú solo.

Con este principio se declaran las tres funciones que han determinado tradicionalmente el núcleo de la actividad del docente: la exposición, la práctica guiada y la práctica independiente.

### **Situaciones que favorecen la adquisición de contenidos procedimentales**

#### **La imitación de modelos**

Los estudiantes observan a un experto que está actuando, mejor si éste además expresa y razona su actuación. Los estudiantes construyen así un modelo mental adecuado.

- La enseñanza directa por parte del profesor o de otros estudiantes.

Se indica la forma de componer determinada actuación guiando la práctica. Esta forma de instrucción requiere la presencia de muchas actividades mentales como son la atención, comprensión y memoria, y saber convertir en acción la consigna.

Esta manera directa de enseñar los procedimientos requiere de parte del profesor:

- Presentación clara de una imagen de la ejecución del procedimiento a adquirir, de sus componentes, orden y naturaleza.
- Explicación de los beneficios que se obtienen con el uso del procedimiento.
- Referencia a las condiciones de ejecución y a los posibles obstáculos y errores que pueden aparecer proporcionando pistas y ayudas adecuadas.

#### **El aprendizaje de procedimientos en Ciencias**

La filosofía de la ciencia destaca la importancia que en la ciencia tiene la estructura del conocimiento científico en la construcción y desarrollo de dicho conocimiento (Duschl,

1990: Giere, 1994). Por otra parte, la sociología de la ciencia pone de manifiesto que la evolución del conocimiento científico es un proceso en el que influye, cada vez más, el consenso de la comunidad científica. Y en este sentido dicho proceso constituye una forma de conocer, socialmente construida (Phillips, 1998).

Esta perspectiva sobre la naturaleza y la epistemología de la ciencia tiene implicaciones en la didáctica de las ciencias: la ciencia no debe enseñarse sin la dimensión procedimental pues la toma de conciencia del conocimiento procedimental o estratégico por parte del alumnado contribuye positivamente a su éxito académico (Duschl, 1995). Se propone acercar el proceso de construcción del conocimiento en el aula de ciencias a los que desarrollan las comunidades de científicos (Duschl, 1990). Hay que facilitar que los estudiantes descubran que la práctica científica es una actividad compleja construida socialmente (Latour, 1992; Hodson, 1994).

La investigación sobre aprendizaje y enseñanza de las ciencias ha puesto de manifiesto la diferente naturaleza del conocimiento declarativo (saber decir) y el conocimiento procedimental (saber hacer). Esta distinción establecida por Anderson (1983) permite dar un significado psicológico preciso a la divergencia entre lo que podemos decir y hacer. Se trata de dos tipos de conocimiento distintos que, además, en muchos casos, se adquieren por vías diferentes: el conocimiento declarativo es fácilmente verbalizable, puede adquirirse por exposición verbal y suele ser consciente; el conocimiento procedimental no siempre somos capaces de verbalizarlo, se adquiere más fácilmente a través de la acción y se ejecuta frecuentemente de modo automático, sin que seamos conscientes de ello (Pozo, 1998).

La psicología cognitiva ha falsado el viejo principio de que las dificultades en el saber hacer se deben a la incapacidad de aplicar lo que se sabe decir y, por lo tanto, que la teoría debe preceder siempre a la práctica. Se trata de dos tipos de conocimiento que se

adquieren por procesos diferentes y hasta cierto punto independiente. Aunque ambos tipos de conocimiento deberían en muchos casos coincidir, en otros muchos no es así. Se ha puesto de manifiesto que los alumnos no saben convertir sus conocimientos científicos descriptivos y conceptuales en acciones o predicciones eficaces y viceversa (Pozo, 1998), a veces ejecutan acciones que son incapaces de describir o definir.

En los nuevos *currículos* se definen los procedimientos (Coll y Valls, 1992) como “*secuencias de acciones dirigidas a la consecución de una meta*”. En el marco de esta amplia definición estarían incluidos un conjunto de procedimientos que el alumnado debería aprender: desde las técnicas hasta las estrategias de aprendizaje y razonamiento.

Existen diferencias marcadas entre técnicas y estrategias (Monereo, 1997; Monereo y Castelló, 1997; Pozo, 1996; Pozo y Postigo, 1997). Mientras que la técnica es una rutina automatizada como consecuencia de la práctica repetida, las estrategias implican una planificación y una toma de decisiones sobre los pasos a seguir y, en consecuencia, una actividad deliberada y controlada por parte del estudiante. Las estrategias incluyen las técnicas e implican un uso intencionado de las mismas en función de los objetivos de la tarea. Por otra parte debemos tener en cuenta que el conocimiento conceptual específico es un factor determinante en la eficacia para el uso de estrategias de razonamiento y aprendizaje (Álvarez, et al. 1997; Jiménez, 1998) y que no se aprenden con independencia del contenido al que se aplican (Pozo, 1998).

La práctica de la ciencia da lugar a tres tipos de aprendizaje (Hodson, 1994):

- La comprensión conceptual intensificada de cualquier tema estudiado o investigado.
- El aumento del conocimiento relativo al procedimiento: aprender más acerca de las relaciones entre la observación, el experimento y la teoría.
- El aumento de la habilidad investigadora que puede llegar a convertirse en dominio.

Desde este punto de vista uno de los criterios por el que se han incluido las ciencias en la Enseñanza Secundaria Obligatoria es el valor formativo, no sólo de sus conceptos y modelos, sino también de su metodología de trabajo. Es cierto que hasta ahora se enseñaban los contenidos procedimentales, pero nunca antes se habían hecho explícitos tan categóricamente en los programas oficiales en los que se indica que son contenidos objeto de aprendizaje. En consecuencia, se trata de unos conocimientos concretos que hay que enseñar y, al igual que los conceptuales, deben ser objeto de evaluación (Pro, 1995, 1997).

### **Estrategias de aprendizaje**

Muchas y variadas han sido las definiciones que se han propuesto para conceptualizar a las estrategias de aprendizaje (véase Monereo, 1990; Nisbet y Schucksmith, 1987). Sin embargo, en términos generales, una gran parte de ellas coinciden en los siguientes puntos:

- Son procedimientos.
- Pueden incluir varias técnicas, operaciones o actividades específicas.
- Persiguen un propósito determinador: el aprendizaje y la solución de problemas académicos y/o aquellos otros aspectos vinculados con ellos.
- Son más que los “hábitos de estudio” porque se realizan flexiblemente.
- Pueden ser abiertas (públicas) o encubiertas (privadas).
- Son instrumentos socioculturales aprendidos en contextos de interacción con alguien que sabe más.

Con base en estas afirmaciones, se puede a continuación dar una definición sobre estrategia:

Una estrategia de aprendizaje es un procedimiento (conjunto de pasos o habilidades) que un estudiante adquiere y emplea de forma intencional como instrumento flexible para aprender significativamente y solucionar problemas y demandas académicas (Díaz

Barriga, Castañeda y Lule, 1986; Hernández, 1991). Los objetivos particulares de cualquier estrategia de aprendizaje puede consistir en afectar la forma en que se selecciona, adquiere, organiza o integra el nuevo conocimiento, o incluso la modificación del estado afectivo o motivacional del aprendiz, para que éste aprenda con mayor eficacia los contenidos curriculares o extracurriculares que se le presentan. Las estrategias de aprendizaje son ejecutadas voluntaria e intencionalmente por un aprendiz, cualquiera que éste sea, un niño, el alumno, una persona, un adulto, etcétera, siempre que se le demande aprender, recordar o solucionar problemas sobre algún contenido de aprendizaje

La ejecución de las estrategias de aprendizaje ocurre asociada con otros tipos de recursos y procesos cognitivos de que dispone cualquier aprendiz. Diversos autores concuerdan con la necesidad de distinguir entre varios tipos de conocimientos que poseemos y utilizamos durante el aprendizaje (Brown, 1975; Flavell y Wellman, 1977).

Por ejemplo:

1. Procesos cognitivos básicos: se refieren a todas aquellas operaciones y procesos involucrados en el procesamiento de la información, como atención, percepción, codificación, almacenaje y mnémicos, recuperación, etcétera.
2. Base de conocimientos: se refiere al bagaje de hechos, conceptos y principios que poseemos, el cual está organizado en forma de un reticulado jerárquico (constituido por esquemas). Brown (1975) ha denominado saber a este tipo de conocimiento; también usualmente se denomina “conocimientos previos”.
3. Conocimiento estratégico: este tipo de conocimiento tiene que ver directamente con lo que hemos llamado aquí estrategias de aprendizaje. Brown de manera acertada lo describe con el nombre de : saber cómo conocer.

4. Conocimiento metacognitivo: se refiere al conocimiento que poseemos sobre qué y cómo lo sabemos, así como al conocimiento que tenemos sobre nuestros procesos y operaciones cognitivas cuando aprendemos, recordamos o solucionamos problemas.

Estos cuatro tipos de conocimiento interactúan en formas intrincadas y complejas cuando el aprendiz utiliza las estrategias de aprendizaje. Si bien se ha puesto al descubierto, a través de la investigación realizada en estos temas, la naturaleza de algunas de las relaciones existentes entre dichos tipos de conocimiento, es evidente que aún nos hace falta más información para comprender globalmente todo el cuadro de relaciones posibles entre estos.

En resumen, algunas de las influencias y relaciones más claras entre ellos, son las siguientes:

Los procesos cognitivos básicos son indispensables para la ejecución de todos los otros procesos de orden superior. Aquellos se ven poco afectados por los procesos de desarrollo; desde edad muy temprana, los procesos y funciones cognitivos básicos parecen estar presentes en su forma definitiva, cambiando relativamente poco con el paso de los años. Una excepción que destaca es la referida a la supuesta capacidad creciente de la memoria de trabajo.

El conocimiento esquemático puede influir decisivamente en la naturaleza y forma en que son empleadas las estrategias cognitivas. Una base de conocimientos rica y diversificada que ha sido producto de aprendizajes significativos, por lo general se erige sobre la base de la posesión y uso eficaz de estrategias generales y específicas de dominio, así como de una adecuada organización cognitiva en la memoria a largo plazo (Glaser, 1986; Pozo 1989)

Se ha encontrado varios hallazgos en torno a la influencia recíproca entre el conocimiento esquemático y la aplicación del conocimiento estratégico (Garner y

Alexander, 1989), Además de la relación causal entre la aplicación de estrategias y el conocimiento esquemático, antes mencionada, se sabe, por ejemplo:

- Que personas con amplio conocimiento conceptual en un determinado dominio de aprendizaje, pueden requerir muy poco del uso de estrategias alternativas, cuando se les ha intentado inducir a utilizarlas ante tareas de ese dominio particular.
- En algunos estudios se ha puesto en evidencia que al proporcionar entrenamiento de estrategias a estudiantes con una base de conocimientos superior (en riqueza conceptual) a la que poseen sus compañeros, aquéllos resultan más beneficiados que estos últimos.
- Se ha encontrado también que algunos aprendices, ante una tarea particular para la cual no poseen una buena base de conocimientos esquemática, pueden actuar como “novatos inteligentes”, aplicando distintas estrategias que conocen y que transfieren de otras situaciones o dominios donde les han resultado eficaces, para sustituir dicha falla y así no fracasar ante las situaciones de evaluación futuras (Brown y Palincsar, 1985, Shuell, 1990. Frida Díaz Barriga Arceo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Pág. 114 , 115 y 116

### **Las actitudes: la dimensión afectiva de la ciencia**

La educación científica no puede ser entendida solo en términos cognitivos, sino que también debería al desarrollo afectivo de los niños y adolescentes, persiguiendo su desarrollo armónico como personas. Este objetivo se logra a través de los contenidos latitudinales, ya sea como actitudes científicas relacionadas con el que hacer de los científicos en las construcciones de conocimiento, así como actitudes hay la ciencia misma considerada como parte de la cultura.

No existe una única acepción compartida de termino actitud, pero a los fines de compartir significados podríamos arriesgar una definición: respuesta o estado de

predisposición podríamos arriesgar una definición: respuesta o estado de predisposición ante ciertos objetos o situaciones; en nuestro caso, relacionadas con la ciencia.

Las actitudes no son innatas. De la misma manera que para los otros tipos de contenidos curriculares, su abordaje debe ser intencional, lo que requiere planificar experiencias de aprendizaje específicas para desarrollarlas y evaluarlas. Por su parte Coll, C (1992), afirma que considerar a los procedimientos actitudes como contenidos curriculares:

“... supone aceptar hasta las últimas consecuencias el principio de que todo lo que puede ser aprendido por los alumnos puede y debe ser enseñado por los profesores.”

Como pasa con los otros tipos de contenidos, para las actitudes también se establecen niveles de progresión en su desarrollo. A modo de ejemplo presentamos el siguiente cuadro que se refiere a la curiosidad, figura 21.

<b>Nivel 1</b>	El alumno no se interesa en nada; o manifiesta curiosidad.
<b>Nivel 2</b>	Observa superficialmente, pasa de una cosa a otra y finalmente se aburre.
<b>Nivel 3</b>	Manifiesta asombro ante algunas cosas, comienza a ordenar sus observaciones y a plantear preguntas.
<b>Nivel 4</b>	Manifiesta duda ante determinadas situaciones y realiza preguntas precisas que pueden dar origen a una investigación posterior.

**Figura 21.** *Las Dimensiones Afectivas (Cool, C. 1992)*

Existen contenidos actitudinales que poseen un marcado carácter transversal (responsabilidades, cooperación, respeto por las compañeras) y aquí resulta indeleble un consenso institucional para evitar contradicciones que generan en los alumnos la sensación de dicotomía entre lo que se dice y lo que hace. Se trata de preservar la coherencia, aunque mas no sea dentro del ámbito escolar, ya que no se puede controlar el quiebre que se produce este ese contexto y el social.

También se deberían en cuenta otras actitudes más específicas curiosidades, respeto por las pruebas, búsqueda constante, trabajo en equipo, pensamiento diferente, cuidado del ambiente y la salud. Estas están estrechamente vinculadas al modo en que construye el conocimiento y a los contenidos conceptuales objeto de estudio en el Área de ciencias Naturales.

Actitudes que se pueden aprender en ciencia escolar:

- Rigor / honestidad ante:
  - Los datos precisos.
  - Los resultados experimentados obtenidos.
  - La utilización de los instrumentos de medición.
- Respeto:
  - Ante las ideas de los demás
  - Al compartir tareas en equipo.
- Pensamiento dirigente en base a :
  - Curiosidad creciente.
  - Creatividad en la resolución de situaciones problemáticas.
  - Apertura de nuevas ideas, posibilidades, experimentaciones.
  - Evitar supersticiones.
  - Flexibilidad para formular nuevas hipótesis.
  - Interés por utilizar diversas fuentes de información.
- **Valoración de conocimiento** acerca de :
  - El propio cuerpo
  - La salud
  - El ambiente

- Los seres vivos
- Los recursos naturales
- La repercusión social de la ciencia

Esta valoración o concientización creciente permitirá actuar crítica y positivamente en relación al entorno para una mejor calidad de vida.

- Actitud crítica frente a :

- La intervención humana sobre los sistemas naturales.
- La utilización de los recursos naturales.
- La alimentación y el consumo de producto relacionados a la salud.
- La sexualidad y prevención de enfermedades de transmisión sexual.
- Los métodos anticonceptivos.
- El consumo de drogas y otras adicciones.
- La eliminación de la ciencia.

La enseñanza de contenidos actitudinales implica un proceso en el que se admiten distintos momentos o etapas:

- **Cognoscitiva:** hace referencia a la información o conocimiento que adquiere el sujeto frente a una conducta determinada;
- **Afectiva:** implica sentimientos de aceptación o rechazo hacia dicha conducta;
- **Intencional:** toma de decisiones respecto a la puesta en práctica de la conducta en contextos;
- **Comporta mental:** se trata de traducir la intención en una conducta observable.

En toda actitud subyace un valor que le da sentido. La actitud la hemos definido como la respuesta frente a cosas, personas o sucesos concretos de la realidad, el valor, en cambio, implica representaciones más abstractas.

Por ejemplo, los estudiantes pueden tener una actitud respetuosa frente a los días de sus compañeros, aunque sean distintas a las propias. El valor implicado en ella será la tolerancia, idea más abstracta en que prima el conocimiento y la afectividad más que la concreción en una acción inmediata.

No podemos dejar de reconocer que las actitudes son, de los tres tipos de contenidos curriculares, lo que se suelen abordar con mayor inseguridad este problema es considerado por Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M.A. (1998)

### **Las Actitudes Científicas**

La enseñanza de las ciencias debe propender, señala Escudero y La casta por “la formación de las actitudes, intereses y los valores en los estudiantes para hacer de ellos individuos interesados por la ciencia”, pero de manera preferencial las actitudes positivas hacia las ciencias, por parte de los estudiantes, son fundamentales para que ellos aprendan el conocimiento científico, ya que sin estas se hace bastante difícil lograr éxito en los aprendizajes. Su ausencia o la predisposición negativa hacia los conceptos científicos son, a menudo, un obstáculo para el aprendizaje de las ciencias y la causa del fracaso de los estudiantes en esta área del conocimiento.<sup>(14)</sup>

En razón a ello, consideramos que el desarrollo de las actitudes hacia las ciencias en los estudiantes se genere por proceso de intervención pedagógica, en este caso por el aprendizaje a través de proyectos en biología orientado a modificar o transformar estas actitudes y provoque desarrollos en la capacidad creativa y la construcción de conocimientos en los estudiantes.

Anderson (1988), define a la actitud como “una emoción moderadamente intensa que prepara o predispone a un individuo a responder consistentemente de manera favorable o desfavorable cuando se le confronta con un objeto social (particular)” y las actitudes hacia

la ciencia, como predisposición (favorable o desfavorable) hacia sus contenidos, métodos, logros, conducta o manera de ser supuestamente científica.<sup>(15)</sup>

Hernández (1997) señala que actitud es “una predisposición para responder consistentemente de una manera favorable respecto a un objeto o sus símbolos” de acuerdo con García, una actitud contiene tres componentes: el cognitivo, el afectivo y el comportamental.

El componente cognitivo está representado por la estructura de ideas, creencia, opiniones, conceptos y en general toda la información construida acerca del objeto social determinado, que conlleve a respuestas positivas o negativas hacia él. El componente afectivo involucra los sentimientos y la motivación positiva del estudiante hacia el objeto social, y muestra el acuerdo o desacuerdo con una conducta o ante un hecho o fenómeno, este componente está formado por dos subcomponentes: el subcomponente social y el subcomponente personal. El componente comportamental especifica la relación entre la actitud del individuo y el social en términos de acciones específicas, este componente está conformado por dos subcomponentes: el subcomponente de acción, que consiste en la disposición que tiene el individuo para abordar el estudio de los objetos de conocimiento y el subcomponente metodológico, que contempla la disposición a utilizar ciertos procedimientos y parámetros propios de la metodología científica para el estudio de los fenómenos naturales.

El componente cognitivo de las actitudes hacia las ciencias está conformado por la actitud positiva sobre el origen, la función, la validez y los límites de las ciencias, estas actitudes consisten en el reconocimiento del carácter teórico-práctico del origen del conocimiento al igual que de su carácter social y colectivo.

Las actitudes mencionadas se desarrollan en el proceso de enseñanza a través de la resolución de situaciones problemáticas cuando se fomenta el trabajo por equipos

generando la discusión colectiva para construir soluciones y dar una mirada crítica del colectivo a los problemas y sus soluciones; trabajo que provoque cambios, transformaciones o modificaciones de las ideas de los alumnos, cuando se demuestra la aplicabilidad de los conceptos de los científicos a la vida cotidiana y cuando los individuos encuentran que la resolución de un problema los conduce a enfrentarse con nuevos problemas.

El componente afectivo, está formado por dos subcomponentes: el subcomponente social y el subcomponente personal. El subcomponente social tiene en cuenta que buena parte de la actitud humana parece estar orientada por el aspecto social, es decir, depende mucho del contacto con otras personas y responde a las necesidades de sentirse amado, aceptado, aprobado y estimado por un grupo social determinado, y que la personas que gozan de apoyo y de reconocimiento social enfrentan de mejor manera los problemas y acceden con mayor facilidad a la construcción del conocimiento. El subcomponente social del componente afectivo de actitudes hacia las ciencias presenta dos actitudes básicas: aceptación, que consiste en la ejecución con agrado de las tareas y las actividades relacionadas con un objeto social, en este caso con la ciencia; y rol activo, que consiste en la participación activa y comprometida del estudiante en las actividades y tareas relacionadas con el objeto social estudiado, en este caso con la ciencia. <sup>(16)</sup>

Estas actitudes se desarrollan durante el proceso de intervención a través de la ejecución de proyectos de química, obviamente en condiciones comunicacionales espacio-temporales y organizacionales propicias en el aula, que posibiliten la creación de un ambiente creativo y de seguridad afectiva en la clase y a partir del diseño de actividades y situaciones problemáticas que generen intereses cognoscitivos en los alumnos. <sup>(14)</sup>

Sanmartí (1999) considera que los valores y las actitudes son el resultado de una combinación entre la razón, el sentimiento y voluntad, el sentimiento de pertenecer y ser

aceptado por un grupo es el que mueve a compartir los valores, así como la voluntad. Sin la acción es difícil llegar al sentimiento y a la razón. De hecho, el placer de aprender ciencias se obtiene aprendiendo ciencias. Es como subir a una montaña: el placer se encuentra al llegar a la cima, pero durante el camino se duda constantemente de que el esfuerzo valga la pena. Y el placer de resolver un problema no aparece hasta encontrar una solución. Sin haber experimentado estas sensaciones es difícil valorarlas, pero para desear llegar a ellas es necesario que el grupo social cree las condiciones afectivas que hagan que valga la pena experimentarlas. <sup>(16)</sup>

En la actualidad, solemos dedicar poco tiempo a trabajar de manera abierta y explícita las actitudes, algunas de ellas merecer mayor atención. Es el caso de las relacionadas con el respeto al medio ambiente y con el desarrollo de conductas saludables. Pedro Álvarez, señala que a pesar de que la valoración y el respeto hacia el medio ambiente, o la participación activa en su conservación y mejora, forman parte del currículo oficial y con frecuencia son tenidas en cuenta en las programaciones de aula, sin embargo no se evalúan. Reflexionan acerca de la dificultad de evaluar las actitudes y proponen un instrumento susceptible de ser utilizado para esta tarea. <sup>(16)</sup>

Tarin y Sanmartí (1998) diferencian entre: valores y actitudes científicas, valores y actitudes hacia la ciencia y hacia su aprendizaje y valores sociales de la ciencia.

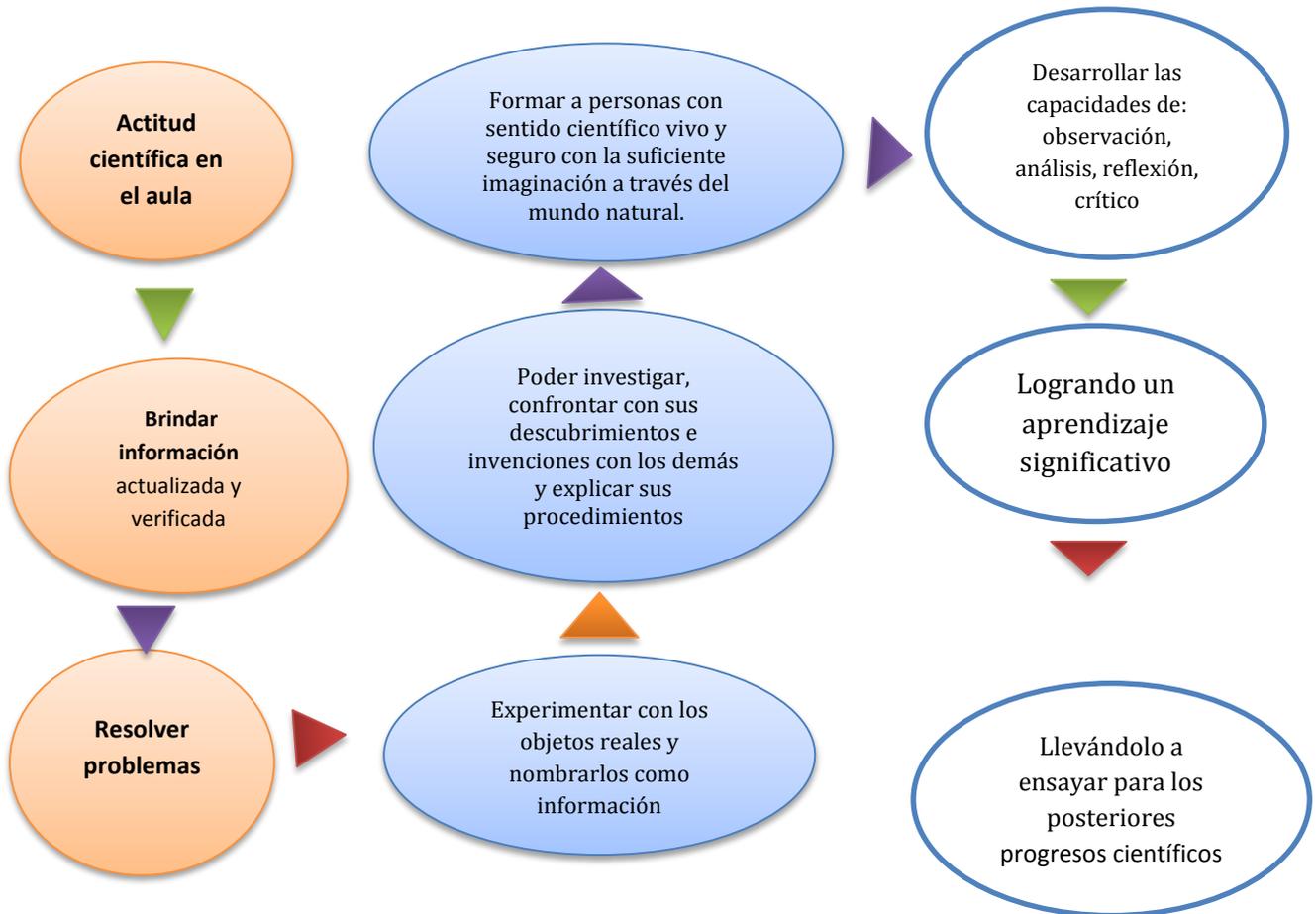
### **La actitud científica en el aula**

La educación científica es parte fundamental en la formación educativa de todo ser humano por ello es necesario que se adquiriera el compromiso de propiciar un desarrollo integral del individuo, esto a partir de propiciar actividades que permitan potencializar las capacidades que tiene el educando en sus diferentes aspectos, (intelectual, social, afectivo y físico) por ello es importante mencionar que la ciencia contribuye en gran medida de lograr este objetivo. El estudiante de cualquier nivel a través de la realización de

experimentos específicamente puede ser capaz de resolver los problemas que se le presenten, por medio de la elaboración de la hipótesis, de su aplicación, de obtener resultados y compararlos con las ideas y teorías que él tiene acerca de algo. Partiendo de que la ciencia es “el conjunto sistematizado de los conocimientos que tratan de explicar los fenómenos naturales y los fenómenos producidos por el hombre, es decir, la ciencia es el conocimiento del cómo y por qué suceden las cosas”. La educación se deberá basar en los resultados del progreso científico, que se debe apoyar en la investigación científica, además de favorecer las capacidades de observación, análisis y reflexión crítico, así como fomentar actitudes que estimulen la investigación, es importante que establezcan actividades científicas de manera frecuente, que contribuyan a estas leyes para poder motivar a los estudiantes, sientan el interés por buscar sus propias soluciones.

Piaget (1975) menciona que no basta con solo brindar al educando información para generar conocimientos, sino que el estar en constante contacto con los objetos, permitirá tener mejores resultados y aprendizajes más significativos.

Propiciar a los educandos una actitud científica (particularmente mediante la experimentación) les permitirá a los estudiantes tener la capacidad para buscar, equivocarse, confrontar sus descubrimientos e invenciones con los demás y explicar sus procedimientos, por ello que se debe contribuir a formar personas que posean un sentido científico vivo y seguro con la suficiente imaginación de, descubrir analizar y reflexionar a través del mundo natural.



**Figura 22.** *La actitud científica en el aula*

### La actitud científica en la ciencia

“La ciencia en ningún momento está totalmente en lo cierto, pero tampoco está completamente equivocada y tiene en general mayores posibilidades de estar en lo cierto que las teorías no científicas” (Bertrand Russell).

Científico u hombre de ciencia. ¿Qué es ser científico?

Científico no es trabajar en un laboratorio, estar despeinado o ausente. Científico es una actitud ante todo aquello que precisamente no se enseña en la escuela.

¿A qué actitud me refiero?

A la fundamental de una persona con actitud científica: una capacidad de asombro que lo lleva a la búsqueda y un escepticismo necesario para cuestionar todo, incluyéndose así mismo.

La gran diferencia que tenemos del resto de las especies es precisamente la capacidad de cuestionar, de preguntar. No solo de sobrevivir. Esto es evidente y constante durante el desarrollo de la persona. Sino lo recordamos en nosotros, lo podemos ver o experimentar en cualquier otra persona. Simplemente el querer saber, comprender. Cuando esta actitud le imprimimos lo de la duda, después de ser nosotras mismos víctimas, habremos de ver a alguien que cuestiona cada situación.

Ser científico no es trabajar en un laboratorio o dedicarse a investigar el origen del universo. Ser científico es una actitud de preguntarse constantemente y de dudar, en principio de nuestras creencias y de lo que se nos plantea.

Así, un albañil, un ama de casa, un empleado, o un obrero, pueden tener una actitud más científica en un momento dado que un profesionista, al simplemente tener la capacidad de cuestionar. La actitud científica, finalmente, no depende del nivel escolar.

Esto engloba desde las noticias del periódico, los enunciados de los políticos, las noticias científicas o la sentencia del profesor. Esto implica, un constante crecimiento como seres humanos y una aproximación, aunque no total pero si mayor, a la verdad.

Por ello, ser científico no es profesión, sino actitud que pueda tener cualquiera de nosotros.

### **Actitud científica en el aprendizaje**

Según Moreno R. V. y Zamora E.M (1997), con diversas variantes, quizás muchas de las respuestas se aproximan a las aquí planteadas.

Lo cierto es que, a pesar de que vivimos en un sistema educativo, “En las instituciones educativas deben enseñar los descubrimientos de las ciencias...”. Esto significa una educación fundamentada en una perspectiva inminentemente científica y se nos dificulta responder la pregunta anterior.

Se antoja lo anterior a vivir un proceso escolarizado donde podríamos recrearnos en el desarrollo científico, acorde a un nivel obviamente aterrizando en el presente. Algo que nos daría una perspectiva, ante todo, del pensamiento científico.

Sin embargo, algo ocurre. La matemática, física y química, ciencias puras, se convierten en la pesadilla de estudiante de todos los niveles y generan los más altos índices de reprobación y... traumas que empujan a la mayoría de los estudiantes, a buscar aquellas profesiones que tengan la menor relación posible con ciencias.

Curiosamente, tales estudiantes optan por las ciencias sociales, permeables como máximo por la probabilidad y estadística en forma operativa para la investigación del campo.

En general, la psicología social define la actitud como “la predisposición de una persona por la cual tiende a reaccionar favorable o desfavorablemente hacia un objeto que puede ser una cosa, otra persona o una institución como la ciencia” (Furio y Vilches, 1997). Aunque parece simple, la idea de actitud es bastante compleja. Por una parte, este concepto multidimensional en el sentido de que una persona pueda tener muy variados sentimientos (interés, satisfacción, expectativa, ansiedad, deseo, percepción, sentirse útil, esforzarse, etc.). Pero al mismo tiempo el concepto es complejo porque hay que definir muy claramente el objeto actitudinal al que nos referimos y normalmente es un comportamiento esperado en una situación concreta. Estos autores respecto a la actitud general, admiten, la existencia de cuatro componentes que van de las creencias personales y valores sociales a la conducta:

- El cognoscitivo, que engloba las percepciones, ideas y creencias que constituyen la información importante (conocimientos) a favor o en contra que tiene la persona respecto a la conducta perseguida.

- El afectivo, que hace referencia a los sentimientos personales de aceptación o rechazo respecto del comportamiento perseguido.
- El conativo intencional que tiene que ver con la inclinación o intención voluntaria (toma de decisiones) de llevar a cabo dicha acción o conducta.
- El comportamiento que sería lo observable directamente como conducta del sujeto en una situación específica.

Respecto de las actitudes en ciencias, la investigación didáctica ha planteado diferenciar entre actitudes científicas y actitudes hacia la Ciencia: la actitud científica como categoría fue ampliamente utilizada en la investigación en enseñanza de las Ciencias; respecto a ella se reconoce: el deseo de conocer y comprender, indagar en todas las cosas, la búsqueda de datos y de su significado, verificar las evidencias mediante experimentación, respeto por la lógica, consideración, de premisas y de los efectos o consecuencias de una investigación o acción. Estas actitudes científicas se han actualizado coherentemente con las nuevas visiones de la ciencia relegándose las derivadas de una visión inductivista. Como ejemplos actuales se pueden citar: la predisposición a tolerar los puntos de vista contrarios, flexibilidad mental, honradez, etc.

Respecto de las actitudes hacia las ciencias, existe una gran variedad taxonómica de actitudes debido a que cada autor ha fijado sus propios criterios al estudiar actitudes muy específicas.

Recuperado de: <http://cosmos.astro.usom.mx/divulgacion/a050116.htm>

### **Valores y actitudes científicas**

En general, se entiende por valores científicos aquellos que se considera deberían dirigir la actuación de las personas cuando construyen el conocimiento científico.

Son valores y actitudes que se relacionan con la capacidad de pensar y de actuar con el objetivo de resolver problemas racionalmente. Así por ejemplo, se dice que el trabajo de

la comunidad científica está motivado por el deseo de hallar respuestas, por una intensa curiosidad por querer ser objetivo y hallar evidencias. Y como llegar a resultados puede no ser fácil, se requiere persistencia y confianza en el trabajo, y hay que ser muy autocrítico y honesto respecto de las ideas que se expresan. Consecuentemente, valores y actitudes como “creatividad”, “apertura”, “curiosidad”, “escepticismo”, “objetividad”, “racionalidad”, “duda sistemática”, “honestidad intelectual”, “perseverancia”, “sentido crítico”, se consideran básicos para afrontar el estudio de los fenómenos naturales.

### **Valores y actitudes hacia la ciencia y hacia su aprendizaje**

La ciencia, como actividad social, desarrolla un conjunto de valores y actitudes relacionados en el campo de la disposición afectiva y de la motivación hacia la ciencia, hacia su aprendizaje y hacia el mundo de la comunidad científica.

Cada estudiante valora de forma muy diferente las ciencias y su aprendizaje. Para algunos estudiantes las ciencias son difíciles y aburridas, mientras que para otros son apasionantes. Una actitud positiva hacia el aprendizaje de las ciencias equivale a la vivencia del interés, la satisfacción y el placer de jugar el juego que llamamos ciencia. Pero cuando un juego no se conoce es difícil que se valore, y sin valorarlo es difícil que se aprenda a jugarlo.

### **Valores sociales de la ciencia**

Los valores sociales de la ciencia son aquellos que están relacionados con la aplicación de conductas y tienden a una utilización racional del medio natural y social como, por ejemplo, aquellas relacionadas con la propia salud y con la sostenibilidad del medio.

Desde una visión de la finalidades de la escuela centrada en el aprendizaje de una ciencia para todos y no solo para aquellos que querrán ser científicos, toma una extraordinaria significación el desarrollo de valores y actitudes relacionados con el

ejercicio de las responsabilidades cotidianas desde un punto de vista solidario, así las actitudes relacionadas con un desarrollo que no comprometa nuestra salud ni la del medio, son actualmente una de las finalidades básicas del aprendizaje de las ciencias.

De modo similar Pozo y Gómez Crespo (1998) proponen tres tipos de actitudes: actitudes hacia la ciencia, actitudes hacia el aprendizaje de la ciencia y actitudes hacia las implicaciones sociales de la ciencia.

### **Actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias**

Tratan de que el estudiante, además de concebir la ciencia como un proceso constructivo (actitudes hacia la ciencia), la aprenda de forma constructiva y significativa, de tal forma que genere en él un concepto de si mismo positivo (motivación para aprender). También se situarían aquí las actitudes hacia los compañeros (fomento de la solidaridad frente al individualismo, del cooperativismo frente a la competición) y actitudes hacia el profesor como modelo de determinadas actitudes muchas veces no explícitas.

### **Actitudes hacia las implicaciones sociales de las ciencias**

Tienen que ver con las actitudes de los estudiantes en la sociedad en la que viven, fuera de los aprendizajes realizados en la escuela. <sup>(14)</sup>

Las actitudes en las ciencias son consideradas como factor del aprendizaje y como resultado del aprendizaje. Como factor del aprendizaje, las actitudes positivas o negativas hacia el aprendizaje de las ciencias influyen notablemente en el logro de los aprendizajes esperados, favoreciendo o dificultando el proceso de enseñanza-aprendizaje. Una actitud abierta hacia el aprendizaje de las ciencias genera las condiciones favorables para el aprendizaje del alumno. Es este aspecto, la actitud va asociada a la motivación, interés, esfuerzo, disposición favorable al trabajo, entre otras.

Las actitudes como factor de aprendizaje recaen con más fuerza sobre los componentes afectivos y conductual que sobre otras. Ejemplo: actitudes como: sensibilidad por el orden y la limpieza del lugar de trabajo y de los materiales, sensibilidad hacia la realización cuidadosa de la tarea.

Otro grupo de actitudes incide más en el componente cognitivo desde el principio globalizador derivado a la conceptualización de la actitud. Ejemplo: Reconocimiento y valoración de las plantas naturales.

Se enmarca dentro del enfoque constructivista sustentando en que el aprendizaje mediante un proceso interno de reconstrucción de los conocimientos conduce a un cambio conceptual, procedimental y actitudinal. Las actitudes no se aprenden mediante un acto instantáneo sino que requieren un proceso. La socialización es el proceso mediante el cual los alumnos aprenden actitudes.

De acuerdo con la concepción constructivista, el cambio actitudinal desprende de la reinterpretación y reflexión que realice el alumno, es decir de sus constructos personales. Por ello es necesario el rol del profesor como guía en todo el proceso.

### **Actitudes científicas según Host**

Últimamente se ha insistido mucho sobre la importancia de los valores y las actitudes en relación con la comprensión del conocimiento científico. Se pretende con ello desmitificar el “objetivismo total” que se le ha adjudicado con frecuencia, y/mostrar las fuertes implicaciones de la ciencia, tanto en su producción como en su uso. Todo ello con la intención de favorecer una actitud positiva, y a la vez crítica hacia la ciencia. A pesar de esta insistencia poco se ha avanzado en relación a cómo debe contemplarse el progreso en la adquisición de estos valores y actitudes a lo largo de la educación.

Una de las aportaciones que continúa teniendo una gran vigencia y utilidad es la realizada por Giordan (1982), basada en una taxonomía de actitudes propuesta por Host.

Para cada actitud se establecen cuatro niveles de progresión en su desarrollo, a partir de los estudios empíricos realizados.

### **Ejemplo de niveles de actitud propuestos por Giordan (1982) curiosidad**

Nivel 1	El estudiante no se interesa por nada, lo que no significa que no exista curiosidad, sino que no se manifiesta.
Nivel 2	Observa superficialmente, pasa de una cosa a otra sin ideas ni directrices. Sus preguntas son implícitas y las exposiciones de sus observaciones contienen ideas preconcebidas.
Nivel 3	Se sorprende ante algunas cosas, comienza a reordenar sus observaciones y plantear preguntas sobre hechos.
Nivel 4	Se extraña ante una situación o hecho, vuelve a dudar y completar su labor anterior impone preguntas precisas que motivan el interés de la clase y conducen hacia una investigación posterior

La propuesta elaborada por Giordan es de gran interés para evaluar el desarrollo de las actitudes científicas, pero sin embargo es poco orientativa en relación a la caracterización de la secuencia que debe seguirse para potenciarlas. El grado de autonomía otorgado a los estudiantes en los diferentes momentos de la investigación. Los trabajos de investigación planteados a los alumnos pueden ser más o menos abiertos según el papel que se les adjudique en la investigación. El objetivo final debe ser conseguir el mayor grado de autonomía posible en la realización de pequeñas investigaciones; pero para conseguirlo será necesario un apoyo por parte del profesor, que deberá tener características diferentes en función del momento, y de las características peculiares de cada estudiante. En general, debería procederse proporcionando un máximo apoyo en los primeros trabajos, para irlo disminuyendo de manera progresiva, en función de los logros y dificultades.



En la figura 23, podemos apreciar la internalización entre los objetos de estudio, los procesos científicos, los dominios del aprendizaje y los nuevos conocimientos científicos que se plasman en marcos conceptuales, es decir vemos cómo la humanidad ha construido a lo largo del tiempo infinidad de conocimientos, también nos permite explicar cómo funciona el sistema de competencias. Hablamos por ejemplo de fotosíntesis ¿Cómo saber que una planta fabrica su alimento a partir de la luz del sol para la cual se necesita del modelo el cual sería el proceso científico o las habilidades científicas a fin de construir el conocimiento a partir de un contexto y el carácter social de la ciencia y selección de la cultura. Por otro lado, cuando vemos la ciencia como producto que son los científicos fuente de los estudios vamos a ver que estos constructos no están dispuestos sin base o concepto sueltos, sino que están fuertemente organizados en teorías, principios, etc.

### **La enseñanza de la Biología bajo el modelo de la Doble Uve Heurística**

Unas de las preocupaciones e inquietudes de la docencia universitaria en ciencias naturales en especial la biología, es cómo hacer más eficaz el aprendizaje de los conocimientos científicos de los estudiantes y lograr un desempeño cualitativo y cuantitativo en la diversidad de tareas y exigencias que demanda la sociedad actual en un proyecto de convergencia que reclama nuevos retos y prácticas pedagógicas centrados en el aprendizaje de los estudiantes y en desarrollo de competencias que contribuya a resultados favorables en la enseñanza universitaria en términos de innovación y calidad de aprendizaje. Evidentemente cualquier innovación educativa tiene que estar apoyada o fundamentada en marcos teóricos justificativos del aprendizaje que promueve su justificación desde este punto de vista creo procedente formular algunas interrogantes como: qué referentes teóricos fundamentan el enfoque del aprendizaje centrado en el estudiante, ¿cuál es el modelo pedagógico apropiado para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias que permitan el desarrollo de competencias en un contexto social

determinado?, ¿Qué métodos o técnicas permiten un aprendizaje integral u holístico durante la ejecución de los nuevos diseños curriculares para el trabajo de aula, laboratorio, de campo, y cualquier otro escenario para lo cual se refiere de un programa o modelo estructurado y de un binomio método o técnica de enseñanza para el logro de competencias científicas que a la vez den repuestas a las siguientes interrogantes: ¿ cómo aprenden los estudiantes, como ocurre el desarrollo cognitivo de los estudiantes, por ello para conocer esos procesos mentales en la construcción de conocimientos humanos supone de limitar problemas y encontrar respuestas, es decir realizar un trabajo de investigación para determinar los procesos que suceden el aprendizaje conceptual, actitudinal y actitudinal, de tópico científico y la producción de conocimientos.

De esta manera, entro al punto crucial y reflexivo de destacar la importancia del modelo de la doble uve heurística en el desarrollo de las competencias científicas en biología en los estudiantes de nivel superior universitario, ya que intento de buscar respuestas a cuestiones concretas relacionadas con el aprendizaje con calidad y a su vez; esta fuente de interrogantes que generan procesos de construcción de nuevos significados. Por otro lado los conocimientos teóricos y los relativos a los procedimientos se construyen en una interacción dialéctica permanente pero a su vez asumiendo una actitud positiva de trabajo, es precisamente esta interacción lo que caracteriza la estructura de construcción de significados ya que el conocimiento es el reflejo ideal de la realidad objetiva.

Desde esta perspectiva de la investigación que es el proceso progresivo del desarrollo de las competencia científica en Biología vía la doble uve heurística, existe la necesidad de búsqueda permanente de diferentes teóricos de la propuesta de la uve heurística de Bob Gowin y de ampliar y profundizar este modelo por una doble uve heurística que responde algunos vacíos de esta teoría de la siguientes preguntas: ¿en qué momento del proceso de aprendizaje adquiere o tiene previamente los conceptos teóricos

como base para el desarrollo metodológico de este proceso que es fundamental estos saberes previos a su vez lo pre requisitos que debe manejar el estudiante en cada clase teórica o practica?, para establecer conexiones entre los campos conceptuales y metodológicos que acciones previas debe realizar el estudiante para la construcción o producción del conocimiento para un determinado evento? ¿En qué momento del evento se hace el diagnóstico o la prueba de entrada para saber el nivel de conocimiento de los nuevos saberes? ¿Cuál es el nivel de conocimiento sobre los elementos o componentes del dominio conceptual?, por lo que esta investigación ha permitido dar respuestas concretas ampliando el trabajo de Gowin mediante la Doble Uve Heurística para el desarrollo de competencias científicas y el proceso de construcción del conocimiento.

Los eventos o secuencia para este modelo han sido: primero tomar una prueba escrita de entrada para saber cuál es el nivel de conocimiento o los saberes previos antes de iniciar cada sesión de clases. Luego precisar los pres requisitos que deben manejar los estudiantes para el tema u objeto de estudio, consecuentemente el docente debe dar la tarea u objeto de estudio para investigar sobre el nuevo tema que va ser desarrollado en la siguiente clase a través de diferentes fuentes: textos de consulta, revistas, separatas, internet, etc., y posteriormente analizar, interpretar y argumentar el tema de estudio como también puede elaborar algún organizador visual como son las técnicas de los mapeos, todo esto elaborado para luego socializar y trabajar en grupo mediante la Uve Heurística y finalmente exponer.

En este proceso de construcción de la Uve Heurística de manera individual y grupal ha permitido que el estudiante establezca con seguridad sus conocimientos basados en conceptos, teorías, principios, etc., al momento de desarrollar la parte metodológica y simultáneamente la construcción de su aprendizaje, es decir, que el conocimiento es

confiable y facilita el proceso de la comunicación. El rol del docente en este proceso ha sido el de guía facilitador y, por excelencia, el de mediador.

### **Fundamento teórico y metodológico de la Doble Uve Heurística**

¿Por qué el modelo de la doble uve heurística es aplicado al desarrollo de las competencias científicas?

La inquietud surge de cómo hacer más eficaz y significativo el aprendizaje o construcción del conocimiento científico en los estudiantes del nivel superior universitario y lograr un desempeño y/o competencia pertinente y apropiado que demanda la sociedad actual, más si la tendencia es desarrollar el enfoque constructivista en el escenario universitario. Frente a este reto indudablemente la técnica de la Uve Heurística de B. Gowin era apropiado desarrollar en la asignatura de Biología que es un curso de cultura general para los estudiantes que cursan el III ciclo en la Universidad Nacional de Educación, donde los estudiantes desarrollan trabajos experimentales de laboratorio, de campo y otros escenarios.

Hecho el análisis e interpretación de la técnica de Uve heurística de Gowin, vi y percibí algunos inconvenientes y vacíos en esta técnica, razón por la cual propuse una Doble Uve Heurística para superar algunos deficiencias que desde mi punto de vista existía tanto en la parte metodológica y secuencial del desarrollo de esta técnica y de esta manera ampliar y profundizar el marco teórico de Gowin, a partir de algunas preguntas de reflexión, como son: ¿en qué momento de la aplicación de la Uve en la construcción del aprendizaje debe tener o manejar los saberes o conocimientos previos el estudiante ( dominio conceptual) para luego desarrollar el dominio metodológico al desarrollar un tema o actividad nueva, ya que los dos procesos se dan simultáneamente. Otra de las observaciones era, ¿cuál es la capacidad de los estudiantes en desarrollar investigaciones bibliográficas de diferentes fuentes y su respectivo análisis, interpretación del documento?

y la carencia más importante es que gran parte de los estudiantes del nivel universitario no tienen capacidad de comunicación científica basado en argumentos sólidos, razón por la cual propuse una doble Uve que permita en los estudiantes desarrollar tres competencias: cognitivas, procedimentales y actitudinales, para desarrollar las clases teóricas, prácticas y de campo.

La Doble Uve como técnica se justifica que, para lograr un aprendizaje o desarrollar competencias, es un proceso progresivo, gradual y por niveles, antes, durante y finalizado una actividad o tarea, esta técnica es un proceso de interrelación simbiótica de saberes entre lo conceptual, metodológico y actitudinal, y lo más importante de este proceso es conocer cómo aprenden los estudiantes, cómo ocurre el desarrollo cognitivo, actitudinal y actitudinal de los estudiantes.

La investigación que he pretendido con esta propuesta es generar toda una estructura de significados donde están conectados una serie de elementos o componentes que desde un enfoque transdisciplinario ha permitido entender todo el tramado para construir un conocimiento, a su vez se establecen conexiones específicas entre un determinado evento, los registros tomados de ese evento, las valoraciones hechas con base, en esos registros o sus transformaciones, los conceptos que focalizan regularidades en el evento y los sistemas conceptuales, utilizados para interpretar el conocimiento generado y que permite algunas interpretaciones sobre el acontecimiento.

El segundo argumento es que la base para todo el proceso de interacción continua que ocurre durante todo el proceso entre los marcos teórico-conceptuales y los procedimientos empleados en el desarrollo de la tarea depende de los preconceptos, conceptos o conocimientos previos que supuestamente ya debe tener o poseer el estudiante frente al nuevo material o tema de estudio. Es decir, en todo momento del proceso, las acciones son guiadas por los conceptos, teorías y epistemologías subyacentes. Al mismo

tiempo, los conocimientos generados, fruto de respuestas a cuestiones formuladas en el trabajo pueden develar nuevos conceptos, teorías y filosofías; suscitar la necesidad de reformular otras ya existentes y buscar nuevos referentes teóricos que interpreten de modo más satisfactorio la actividad o tarea. Por tanto se puede decir que ninguno de esas dimensiones o principios destaca en importancia frente al otro. “el pensar y el hacer” del estudiante; están entrelazados en la producción del conocimiento científico en un determinado contexto.

El tercer aspecto es que ha dicho que el proceso de construcción de conocimiento es de carácter progresivo, ocurre a lo largo del tiempo, no es algo, súbito, instantáneo y para evidenciar la progresividad del conocimiento generado en actividad o investigación puede contribuir a una posible evolución de los conceptos, principios y teorías o bien a su consiguiente reformulación. Se presenta este proceso continuo de construcción del conocimiento donde se refleja en la sucesión continua de la “V” como un proceso cíclico de nuevos conceptos, principios, teorías, etc. O bien aportar modificaciones sobre los marcos teóricos existentes, resultados que van a influir en posteriores investigaciones.

Un cuarto elemento en esta doble Uve Heurística, es la necesidad de insistir que los estudiantes del nivel universitario desarrollen capacidades de comunicación, en manejar estrategias de consulta bibliográfica, capacidad de análisis, interpretación y la más importante capacidad de argumentación científica al momento de hacer la actividad con relación a la parte conceptual-teórica y metodológica.

La estructura heurística de la Doble Uve está configurada por un conjunto de elementos y/o componentes referidos a procesos de construcción de conocimientos y productos de la misma en el proceso E-A de las Ciencias Naturales en especial la Biología, hace referencia al proceso individual y social de elaboración permanente de significados

que se van a organizar en la memoria semántica del educando que aprende. Se trata, pues, de una auténtica construcción personal de significados.

A través de la Doble Uve heurística se puede enseñar y evaluar las capacidades específicas cuando los estudiantes realicen operaciones cognitivas o de pensamientos: comparen, contrasten, analicen, argumenten, critiquen. Enseñamos y evaluamos las capacidades creativas cuando pretendemos que los alumnos: elaboren, inventen, imaginen, diseñen, anticipen. Enseñamos y evaluamos las capacidades prácticas cuando pretendemos que los alumnos: apliquen, manipulen, pongan en práctica, utilicen, demuestren, etc.

Se ha partido de una concepción de la investigación de un modelo “A” como generadora de conocimiento, y se ha insistido en el valor de herramienta epistemológica de Gowin para analizar la coherencia de los procesos entendida como una estructura de significados en la que acontece una interconexión entre los elementos constituyentes.

Finalmente, para desarrollar esta propuesta se ha tomado en cuenta varios enfoques y aspectos medulares que gravitan su desarrollo, como son: Ausubel, Piaget, Vigotsky, enfoque transdisciplinario y la comunicación científica.

UVE 1

PREPARACIÓN PREVIA DEL APRENDIZAJE

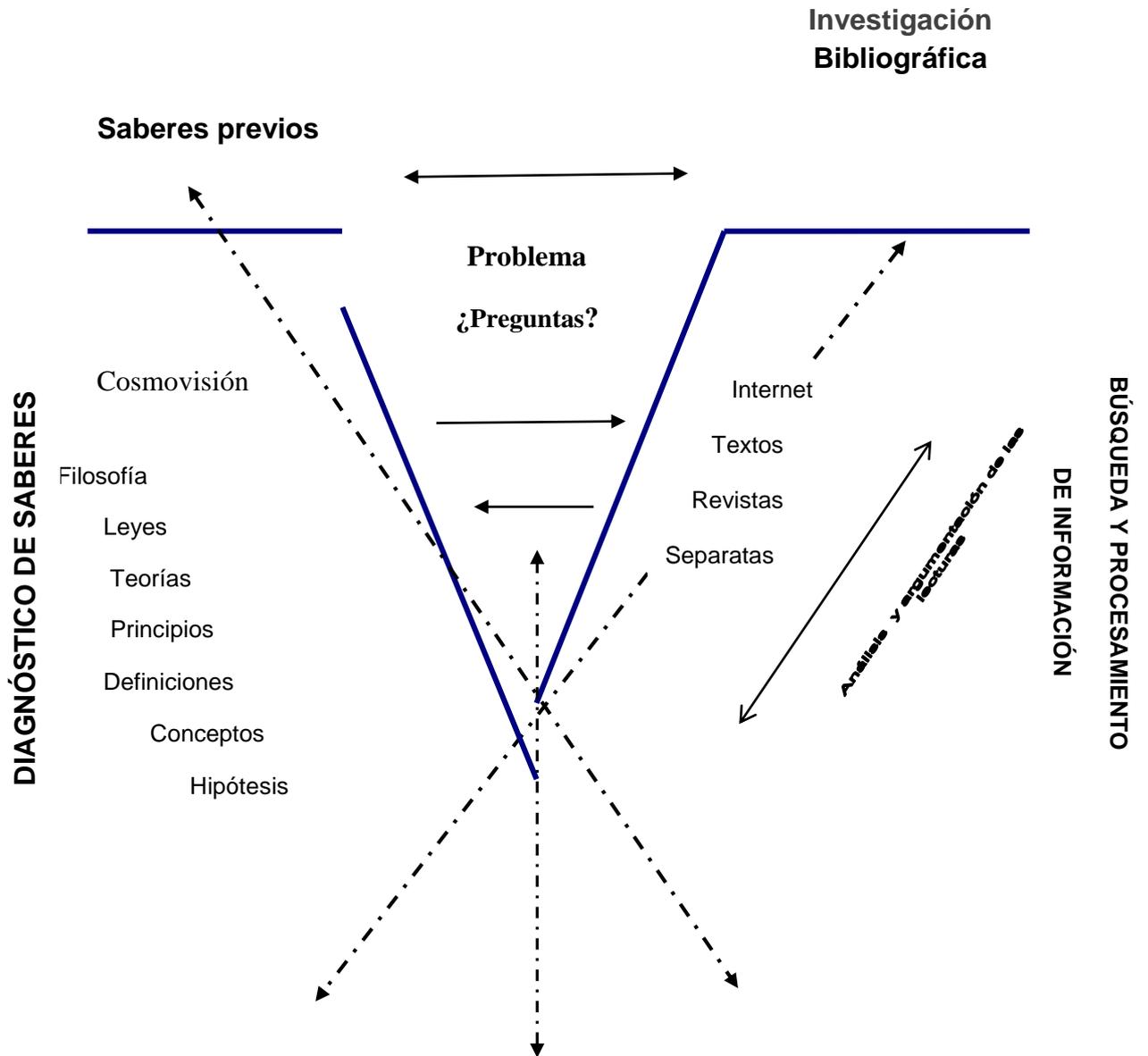
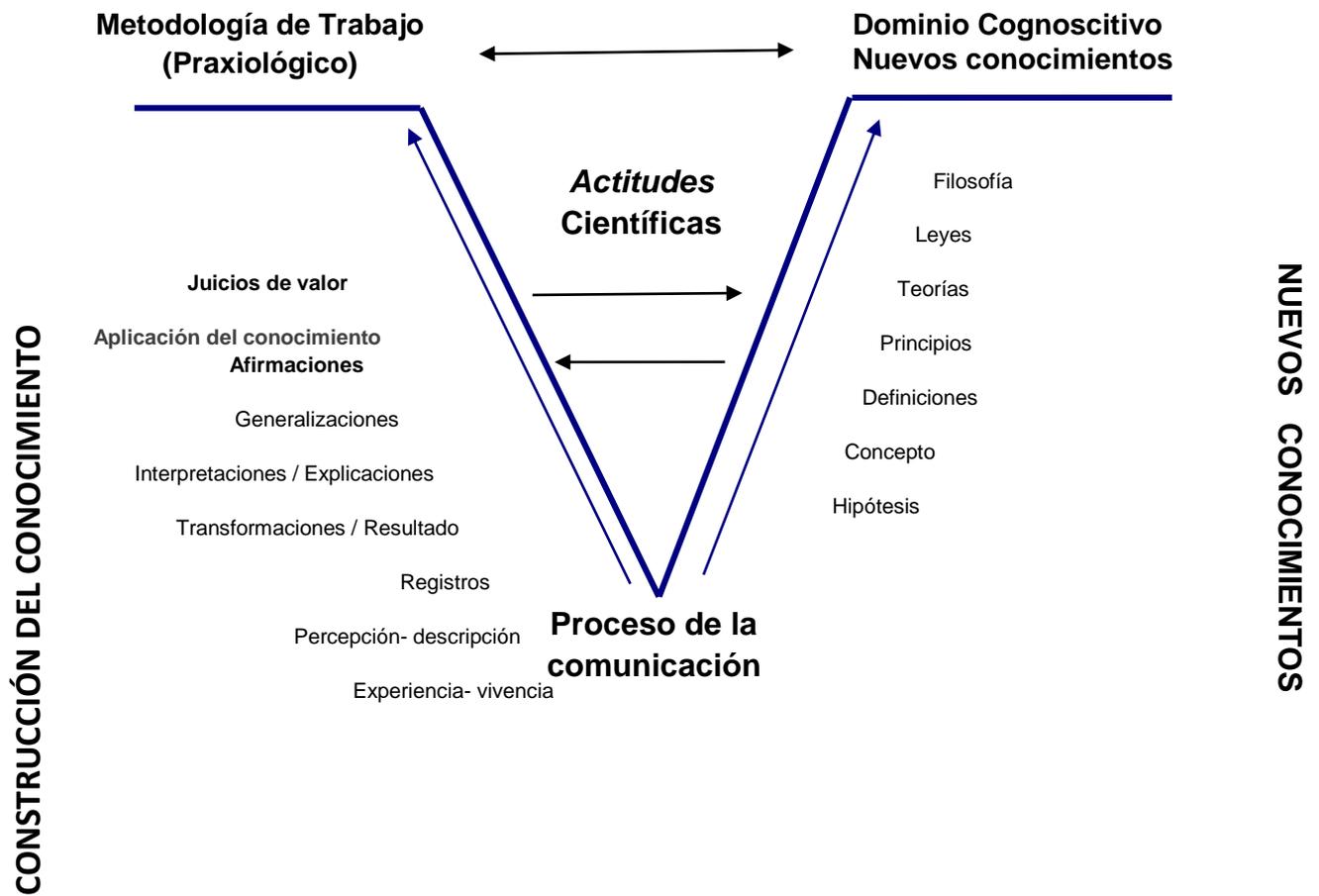


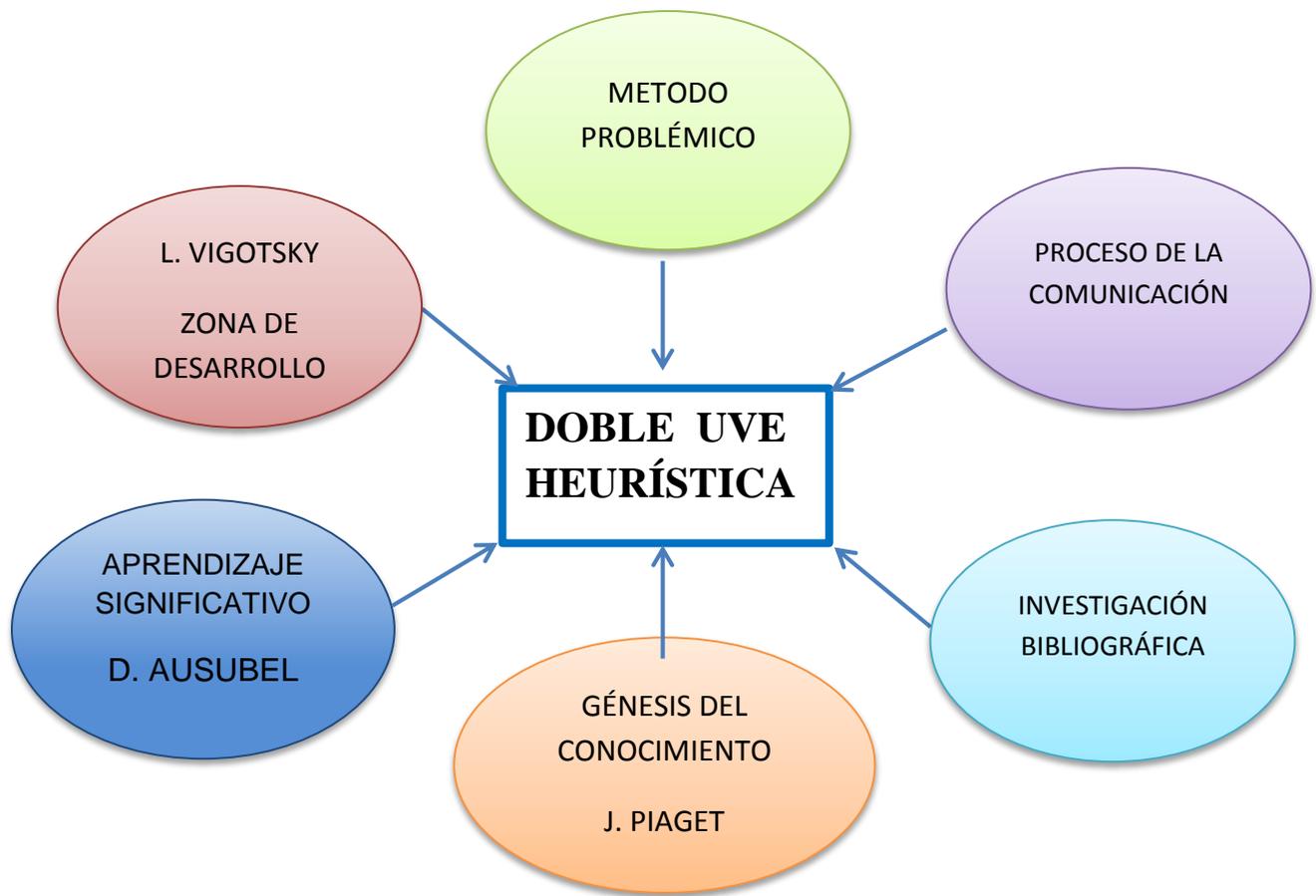
Figura 24. Propuesta teórica de la Doble UVE Heurística

Acontecimientos / hechos  
Objetos / fenómenos

**UVE 2 EJECUCIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL APRENDIZAJE**



## Bases teóricas de la Doble UVE Heurística



**Figura 25.** *Propuesta del Investigador*

### **Propuesta teórica de la Doble Uve Heurística.**

Para poder comprender el tramado de formación y estructura de los conocimientos científicos elaborados por la humanidad y para ser transmitidos estos constructos como aprendizaje en el campo educativo se han tenido que elaborar modelos científicos para representar o desentrañar estos supuestos conocimientos, razón por la cual esta propuesta de modelo de la Doble Uve Heurística necesita tener fundamentos teóricos que respaldan dicho modelo, más todavía si se enfoca en la corriente constructivista, para lo cual he considerado seis aspectos que van a justificar dicha propuesta: El método problémico, el proceso de la comunicación, la investigación bibliográfica y tres teorías importantes

ligados al desarrollo del conocimiento, proceso de aprendizaje o desarrollo de capacidades y habilidades: génesis del conocimiento, aprendizaje significativo y zona de desarrollo próximo.

### **Proceso de la comunicación científica**

La experiencia y la ciencia del hombre está formada por la que halla por sí mismo añadida a la que habían hallado los demás hombres que están en relación cognoscitiva con el sujeto. Todo lo que alguien ha indagado epistemológicamente para explicar el mundo y obtener alguna ventaja inmediata o remota por esta explicación va, por una parte, incrustándose en el cosmos; y, por otra, ofreciendo peldaños cada vez más elevados a los nuevos investigadores, que pueden partir de estas bases anteriormente sentadas y recogidas en mensajes incorporados a soportes. Es decir, en documentos. Hemos de pensar que los documentos son indispensables para la investigación científica.

Lo más corriente y lógico es que la investigación se realice en centros o instituciones, cada vez más especializados y mejor equipados. Como "en el pensamiento científico está la cumbre de la mente humana", según Levy-Strauss, "pensar es ir hasta lo más alto de sí mismo".

En la Universidad se enseña ciencia. Pero la ciencia no es materia de fe, ni tampoco algo acabado sino de comprensión, análisis, interpretación, argumentación y de pensamiento crítico. No hay que creer a ciegas todo lo que en la cátedra se dice, es necesario adoptar una postura de crítico o simplemente desarrollar el pensamiento crítico resistente. La actitud del estudiante universitario ha de ser la de comprender lo que le dice el profesor. La palabra estudiante significa el que se deja decir algo, pero no para pasar el rato más o menos aburrido, sino con el afán de comprender. Comprender es conocer hasta el fondo, no solamente en el momento de oír las explicaciones de clase, sino por el estudio posterior, atento y crítico de lo oído. La comprensión es, a la vez, empírica e intelectual, de

tal manera que ambos aspectos se interpenetran. El estudio se presenta con dos matices: enterarse de la ciencia impartida mediante su asimilación e incrustar en la mente esa misma ciencia asimilada mediante el propio pensar.

Volviendo al hilo de nuestro razonamiento, la comunicación de la ciencia o de la ciencia sabrosa, de los saberes no es sólo el decir y el oír, sino el comprender. Porque esta comprensión dará base, con el estudio total y sistemático de cada ciencia, a una maduración suficiente para poder hacer suyas las teorías o criticarlas, apropiándose lícita y definitivamente tan sólo del conocimiento depurado. La comprensión, como la experiencia, está compuesta de muchos momentos separados que van dando lugar a la profundización de lo aprendido. La verdadera comunicación es la puesta en común de la ciencia, para lo que se requiere exponerla, escucharla y comprenderla. Hay que contar con que el estudiante normal está inspirado por el esfuerzo formativo (*nisus formativus*) que facilita el esfuerzo por estudiar no por simple curiosidad, sino con afán de aprender. Y, por supuesto, hay que contar con el porcentaje de estudiantes que no realizan este esfuerzo de comprensión y que pueden salir de la Universidad, a pesar de un expediente de calificaciones lleno de aprobaciones pero de manera superficial, pero sin saber nada de lo que debieran haber comprendido.

### **El Método Problémico en las ciencias**

El mundo que vivimos está lleno de problemas; de igual manera, este mundo tiene una serie de incógnitas que necesitan respuestas puntuales, más todavía si se quiere buscar explicaciones científicas, del porqué o cómo su comportamiento, estructura, cambios o transformaciones, interacciones de objetos, fenómenos, hechos, acontecimientos, que se dan en el ambiente físico y su interacción con los seres vivos; y si esto lo trasladamos al campo educativo específicamente al aprendizaje del estudiante, sería necesario ver como plantean los docentes universitarios cuando enseñan asignaturas de ciencias naturales, por

eso en esta tesis se toma este método por su importancia que cumple diferentes funciones en el momento de la construcción de los saberes para motivar, generar conflicto cognitivo, para rescatar conocimientos previos, para precisar los preconceptos, a partir de interrogantes o preguntas abiertas en el momento del desarrollo de las sesiones de aprendizaje; inclusive la propuesta y ejecución de un currículo y el sílabo correspondiente de una área científica basado en el enfoque por competencias, el elemento guía o rector va ser a partir de problemas o situaciones problemas que plantea el docente a fin de que el estudiante sea el actor principal en su proceso de aprendizaje y el docente sea un mediador, orientador, guía o facilitador entre el nuevo tema de estudio y el logro de aprendizaje.

La enseñanza problémica es un método activo que contribuye a que los profesores universitarios desarrollen las capacidades cognoscitivas de los estudiantes, así como una sólida asimilación de los conocimientos; desarrollando capacidades y habilidades en el proceso de aprendizaje.

La enseñanza problémica es una concepción del proceso enseñanza- aprendizaje en el cual el estudiante se enfrenta a elementos teóricos revelados por el profesor; los cuales deben ser asimilados mediante tareas cognitivas y preguntas que contiene elementos problémicos, con los cuales se adueñan de nuevos conocimientos.

En 1987 se expresó que la enseñanza problémica desde una proyección filosófica es la concepción dialéctico materialista del conocimiento científico, que se desarrolla por etapas relacionadas entre sí y que suceden una a la otra, proceso que considera la práctica como fuente primaria para desarrollar el pensamiento abstracto y de ahí volver a la práctica al aplicar y sistematizar el conocimiento alcanzado. El principal fundamento filosófico de la enseñanza problémica es la contradicción como fuente y motor del desarrollo.

En cuanto a la fundamentación psicológica de la enseñanza problémica se parte de la concepción sobre la naturaleza social de la actividad del hombre y en los procesos productivos del pensamiento creador. El pensamiento productivo a diferencia del pensamiento reproductivo, se caracteriza por la capacidad del hombre para apropiarse de lo nuevo, de lo desconocido: por lo que desarrollar este tipo de pensamiento implica lograr un aprendizaje basado en la búsqueda, en la solución de problemas y no en la simple asimilación de los conocimientos ya elaborados por la comunidad científica o el profesor.

### **Investigación bibliográfica en los trabajos académicos**

En los trabajos académicos o de investigación que se suelen hacer siempre se recorre a una fuente, y es que, este recurso facilita la información o el contenido que el investigador desea obtener. Esta es una de las tantas importancias que tiene el manejo de las fuentes bibliográficas en los trabajos de investigación. Cuando se presenta un trabajo, estas fuentes bibliográficas son las que abalan que las informaciones son veraces y explican de donde surge su origen, otra importancia es que sirven de apoyo para los trabajos.

Hay que reconocer los méritos ajenos impidiendo el plagio y este aspecto es de suma importancia porque se refleja la originalidad del documento. No se ve como una extracción de un contenido fraudulento. Las fuentes bibliográficas orientan al lector, destinatario o destinataria en la cual puede ampliar cualquier aspecto. Esto revela el rigor de la exposición y la actualización de las fuentes consultas.

Es corriente encontrarse trabajos de investigación, tareas de clase, etc., sin ninguna cita o referencia bibliográfica que nos indique de dónde ha extraído la información el autor. Muchas personas consideran que el no citar autores demostraría que su texto no es totalmente original, restando, mérito a su trabajo. Un buen trabajo científico es aquel que se encuentra bien documentado. Un correcto uso de las citas, y la inclusión de las

referencias bibliográficas, (más conocidas como bibliografía al final del trabajo), demuestran no sólo la honradez de la persona en reconocer que el trabajo no ha salido de su mente, si no también que esa persona se ha documentado, ha leído las principales aportaciones anteriores de personas mejores conocedores del tema, y que por tanto el documento ha sido sometido a un cuidado estudio.

### **Génesis del conocimiento**

El propósito de este punto es efectuar una descripción donde se va analizando los conceptos y métodos que hacen a la epistemología genética según Jean Piaget.

Él plantea una relación dialéctica entre sujeto u objeto, entendiendo que sujeto y objeto se construyen mutuamente y que ambos son activos en la construcción del conocimiento. El conocimiento es primera vez planteado como un proceso, ya no como un estado. Para Piaget la epistemología genética, es la ciencia que estudia el proceso de construcción del conocimiento.

La idea fundamental de la epistemología genética es que el conocimiento, y con él la inteligencia, es un fenómeno adaptativo del organismo humano al medio, que se manifiesta como una sucesión de estructuras de conocimiento, las llamadas fases de la inteligencia, que se originan unas de otras, a partir de los reflejos innatos de succión y prensión epistemología genética .

Tal como la define su fundador, Jean Piaget (1896-1980), es una teoría del desarrollo del conocimiento, que «trata de descubrir las raíces de los distintos tipos de conocimiento desde sus formas más elementales y seguir su desarrollo en los niveles superiores, inclusive hasta el pensamiento científico». Piaget parte de la convicción de que el conocimiento es una construcción continua, y de que la inteligencia no es más que una adaptación del organismo al medio, a la vez que el resultado de un equilibrio entre las acciones del organismo sobre el medio y de éste sobre el organismo. De aquí que el núcleo central de la

epistemología genética consista en una explicación del desarrollo de la inteligencia como un proceso según fases o génesis, cada una de las cuales representa un estadio del equilibrio que se produce entre el organismo y el medio, a través de determinados mecanismos de interrelación, como son la asimilación y la acomodación, a la vez que un momento o fase de adaptación del organismo al medio. Estas diversas fases de equilibrio se caracterizan como estructuras, porque organizan o estructuran la conducta del organismo en el trayecto de su adaptación.

### **Aprendizaje significativo**

El aprendizaje es el proceso de adquirir conocimiento, habilidades, actitudes o valores, a través del estudio, la experiencia o la enseñanza; dicho proceso origina un cambio persistente, cuantificable y específico en el comportamiento de una persona y, según algunas teorías, hace que el mismo formule un concepto mental nuevo o que revise uno previo (*conocimientos conceptuales como actitudes o valores*).

El aprendizaje significativo surge cuando el estudiante, como actor de su propio conocimiento, relaciona los conceptos a aprender y les da un sentido a partir de la estructura conceptual que ya posee. Dicho de otro modo, construye nuevos conocimientos a partir de los conocimientos que han adquirido anteriormente saberes previos. Este puede ser por descubrimiento (especialmente cuando trabajamos con las máquinas o computadoras), o receptivo. Pero además construye su propio conocimiento porque quiere y está interesado en ello. El aprendizaje significativo a veces se construye al relacionar los conceptos nuevos con los conceptos que ya posee y otras al relacionar los conceptos nuevos con la experiencia que ya se tiene.

El aprendizaje significativo se refiere a que el proceso de construcción de significados es el elemento central del proceso de enseñanza-aprendizaje. El estudiante aprende un contenido cualquiera cuando es capaz de atribuirle un significado. Por eso lo

que procede es intentar que los aprendizajes que lleven a cabo sean, en cada momento de su experiencia, lo más significativo posible, para lo cual la enseñanza debe actuar de forma que los educandos profundicen y amplíen los significados que construyen mediante su participación en las actividades de aprendizaje.

### **Zona de Desarrollo Próximo**

La zona de desarrollo próximo (ZDP) es uno de los aportes más importantes del psicólogo Lev Semionovich Vigotsky, quien es el fundador del enfoque histórico-cultural. Este enfoque surgió en Rusia a comienzos del siglo XX.

La ZDP es probablemente la categoría más retomada del enfoque histórico cultural y una de sus piezas angulares. Se define como la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía del adulto o en colaboración con otro compañero más capaz, tal como se aplicó en el presente trabajo de investigación.

### **2.3 Definición de términos básicos.**

Aprendizaje. El aprendizaje es un proceso permanente de experiencias positivas y satisfactorias derivadas del enriquecimiento adquirido por la nueva información. No puede presentarse el aprendizaje en general, y el de las asignaturas concretas, desde una perspectiva negativa como la tarea difícil y dura, porque provoca rechazo y desinterés en el alumnado, determinando un bajo rendimiento. La adquisición de lo que se tiene que aprender es fácil a través de los medios informáticos, y cambia la orientación hacia el cómo se aprende, cuyo objetivo es comprender y dar sentido al conocimiento que se adquiere. Como indica Hunt (1997:67): “Aprender es el rasgo central de la vida, no un conocimiento periférico, y cuando se despliega la alegría de nuestro aprendizaje personal comenzamos a experimentar los poderes superlativos de la capacidad natural para aprender

Aprendizaje significativo.- Ocurre cuando la información nueva por aprender se relaciona con la información previa ya existente en la estructura cognitiva del alumno de forma no arbitraria ni al pie de la letra; para llevarlo a cabo debe existir una disposición favorable del aprendiz así como significación lógica en los contenidos o materiales de aprendizaje.

Conceptos. Según Coll (1987), los conceptos designan conjuntos de objetos, sucesos, acciones, ideas o símbolos, que poseen un cierto número de características comunes.

COLL SALVADOR y Otros. "El Constructivismo en el Aula". Edit. GRAÓ. Onceava Edición. España. 1999. Pág. 89

Competencia. El término es polisémico, ya que existen múltiples definiciones de este constructor; pero de forma general, pero por consenso se puede tener una aproximación a partir de sus componentes o dimensiones que lo conforman. Podemos entender por competencia en desempeño o la actuación integral del sujeto, lo que implica conocimientos factuales o declarativos, habilidades, destrezas, actitudes y valores, dentro de un contexto ético. Como se puede ver la competencia no es otra cosa que la integración de conocimientos factuales y declarativos (saber conocer), habilidades y destrezas (saber hacer, y actitudes y valores) (saber ser). A su vez existe una integración de estos Saberes que actúan de manera simbiótica a fin de formar una unidad integral de conocimientos, finalmente se puede decir que esta integración forma una macrohabilidad de saberes que van a permitir una formación Holística en el ser humano.

Comprensión de textos. - Proceso cognitivo complejo de carácter constructivo e interactivo y prevalencia de procesos activos de autoestructuración y reconstrucción de los saberes culturales, los cuales permiten explicar la génesis del comportamiento y del aprendizaje.

Estrategias de aprendizaje. La estrategia ha sido definida como la forma personal en que un individuo asume una tarea de aprendizaje o como el modo particular en que

organiza y usa un número de destrezas a fin de aprender un contenido o lograr realizar determinadas tareas de manera efectiva y eficiente. Enseñar estrategias de aprendizaje implica enseñar cómo aprender, en vez de enseñarles contenido, o destrezas específicas (Schumaker y Desler, 1992). Las estrategias son las acciones y pensamientos de los estudiantes que se producen durante el aprendizaje y que influyen tanto en la motivación como en la adquisición, retención y transferencia de los conocimientos. Cuando los estudiantes son estratégicos, mantienen el control. Planifican, evalúan y regulan propios procesos mentales. Sus acciones son deliberadas, implican elección y toma de decisiones y están afectadas por disposiciones, intenciones y esfuerzos. Las estrategias son los medios de seleccionar, combinar y rediseñar. Las estrategias son recursos orientados hacia metas. Para favorecer el desempeño, los estudiantes adaptan flexiblemente estrategias a sus estilos y necesidades, así como a los requisitos de las situaciones. Como las estrategias facilitan el desempeño, se las ha llamado “habilidades facilitadoras” (Paris y Oka, 1989). Una estrategia de aprendizaje es un “plan completo que se formula para cumplir una meta de aprendizaje (Derry y Murphy, 1986) , citado en (Derry 1989 Pág. 5). Snowman (1986 pág. 244) define una estrategia de aprendizaje como “un plan general que se formula para determinar cómo obtener mejor un conjunto de objetivos académicos antes de enfrentar la tarea de aprendizaje en sí misma Pacheco Amelia, 2004.

Estrategias de enseñanza. - Estrategias que consisten en realizar manipulaciones o modificaciones en el contenido o estructura de los materiales de aprendizaje, o por extensión dentro de un curso o una clase, con el objeto de facilitar el aprendizaje y comprensión de los alumnos. Son planeadas por el agente de enseñanza (docente, diseñador de materiales o *software* educativo) y deben utilizarse en forma inteligente y creativa.

Estructura cognitiva. - Integra los esquemas de conocimiento que construyen los individuos; se compone de conceptos, hechos y proposiciones organizados jerárquicamente, de manera que existe información que es menos inclusiva (subordinada) la cual es subsumida o integrada por información más inclusiva (supraordinada).

Esquemas. - Abstracciones o generalizaciones que los individuos hacen a partir de los objetos, hechos y conceptos, y de las interrelaciones que se dan entre éstos.

Habilidad. Entendemos por habilidad un paso o componente mental, cuya estructura básica es cognitiva. Un conjunto de habilidades constituye una destreza. También, lo mismo que las capacidades y las destrezas, pueden ser potenciales o reales. A nivel práctico es conveniente dividir las destrezas en habilidades en muchos casos, pero en otros resulta complejo y difícil de hacerlo. No obstante, ello dependerá del tipo de tareas a aprender y de la edad de los aprendices. En los programas de intervención libres de contenidos y también en Educación Preescolar es conveniente dividir las destrezas en habilidades ROMAN PEREZ, Martiniano. “Sociedad del Conocimiento y reformulación de la Escuela desde el Aula”. Edic. Libro Amigo. Perú 2006. Pag. 121.

Habilidades cognitivas o del pensamiento. La habilidad, para la Real Academia, es la capacidad y disposición para una cosa, cada una de las cosas que una persona ejecuta con gracia y destreza. Expone como sinónimos: arte, aptitud, maestría, maña, capacidad, competencia, saber, destreza, pericia, inteligencia, técnica, práctica, entre otras.

Para Robbins (1999), es la capacidad que tiene un individuo de realizar varias tareas en un trabajo. Las habilidades muestran capacidad, inteligencia y disposición para una cosa, la cual puede ejecutarse con gracia y destreza, suelen reconocerse como algo innato aunque en realidad sólo se requiere de una disposición natural psíquica o física para hacer bien las cosas, aseguramos que pueden adquirirse a través de la práctica.

Una particularidad fundamental de las habilidades consiste en que permiten realizar al mismo tiempo varias operaciones. El individuo, cuando aprende una cosa compleja, al principio realiza cada operación por separado, ya que inicialmente una tarea u otra diferentes se estorban una a otra. Solamente después se combinan varias de ellas o se convierten en una totalidad o acción única. Un ejemplo de esto es leer y memorizar y analizar, lo cual puede darse por separado y después convertirse en una sola acción.

Otra característica es la constancia ya que se adquiere por medio de entrenamiento, sólo realizado varias veces se dice que se logra encontrar en esa acción cierto grado de facilidad, un ejemplo de ello es cualquier deporte que se practique. También se identifican por su flexibilidad, o sea que una persona puede mostrar un cambio (dentro de los límites determinados) de la manera de actuar cuando varían las condiciones en que la habilidad se ejecute. Una manera de hacerlo es cuando una persona actúa de una manera en un lugar y de otra diferente en otra porque así conviene a sus intereses. Una condición necesaria en las habilidades es que se requiere estrictamente un esfuerzo particular ya que se a cognitivo o emocional o su combinación para lograr la meta. En el nivel cognitivo, utiliza la sistematización de las funciones del pensamiento. En el nivel emocional, las habilidades expresan siempre el desarrollo y la evolución de la personalidad, en donde se observa el deseo de cambio CARRETERO, Mario. “Construir y Enseñar las Ciencias Experimentales”.

Modelo: Es el pensamiento representativo, representación mental que sustituye al objeto y a las relaciones que se dan entre este u otros objetos. Síntesis esquemática simplificadora y formal de una realidad que sirve para una conceptualización inicial simple y una posterior profundización.

Modelo didáctico. Construcción teórica formal que basada en supuestos científico e ideológicos pretende interpretar la realidad escolar y dirigirla hacia determinados fines

educativos. Representación simbólica conceptual de la realidad educativa que tendría por objetivo funcionar como esquema mediador entre la realidad educativa y el pensamiento.

Sirve como estructura en torno a la cual se organiza el conocimiento.

Modelo educativo: Implica la política educativa. La filosofía de la educación y la concepción teórica de la educación.

Modelo pedagógico: es la representación ideal del mundo real de lo educativo, para explicar teóricamente su hacer, es decir, comprender lo existente. El modelo pedagógico se construye a partir del ideal del hombre y de la mujer que la sociedad concibe según sus necesidades y para ello planifica un tipo de educación a ser trabajada en las instituciones educativas. Instrumento de la investigación de carácter teórico creado para reproducir idealmente el proceso de enseñanza aprendizaje. Construcción teórico formal que fundamentada científica ideológicamente interpreta y diseña la realidad pedagógica que responde a una necesidad histórica concreta. Todo modelo pedagógico tiene su fundamento en los modelos psicológicos del proceso aprendizaje. También tiene su fundamento en los modelos sociológico, comunicativos, ecológicos, gnoseológico.

Modelo pedagógico tradicional: enfatiza la “formación del carácter” de los estudiantes para moldear a través de la voluntad, la virtud y el rigor de la disciplina, el ideal humanista y ético, que recoge la tradición metafísico-religiosa medieval. En este modelo, el método y el contenido en cierta forma se confunden en la imitación emulación del buen ejemplo, del ideal propuesto como patrón y cuya enmarcación más próxima se manifiesta en el maestro. Se preconiza el cultivo de las facultades del alma.

Modelo pedagógico conductista: con él se busca adquirir conocimientos, códigos impersonales, destrezas y competencias bajo la forma de conductas observables, es equivalente al desarrollo intelectual de los niños. Se trata de una emisión parcelada de saberes técnicos mediante un adiestramiento que utiliza la Tecnología Educativa.

Modelo pedagógico desarrollista: la meta educativa es que cada individuo acceda, progresiva y secuencialmente, a la etapa superior del desarrollo intelectual, de acuerdo con las necesidades y condiciones de cada uno. El maestro debe crear un ambiente estimulante de experiencias que faciliten en el educando su acceso a las estructuras cognoscitivas de la etapa inmediatamente superior.

Métodos y técnicas. La palabra método viene de las palabras griegas “meta”, que quiere decir “fin” y “hodos”; que significa “camino”; que vendría a ser un camino para llegar a un fin. El método de enseñanza sería una manera de guiar el aprendizaje. En la literatura educacional se habla de una variedad de métodos y de diferentes formas de clasificarlos, pero muchas veces se tiende a confundir método con técnicas, con procedimientos y con cualquier manifestación de lo que ha sido llamado “esnobismo académico”. El método en general se ubica entre la teoría y la práctica e incluye técnicas y procedimientos; normalmente se fundamenta en una concepción filosófica, psicológica y pedagógica. (Pacheco Amelia, 2004) La técnica son un conjunto de procedimientos que permite llegar hacia un objetivo o meta determinada, es el medio por el que se hace realidad el método. Mientras que el método es el camino a seguir, la técnica es la manera específica de recorrer aquél camino con éxito. La técnica se subordina al método.

Procesamiento cognitivo. - Ideas, conceptos o apoyos que permiten enlazar la estructura cognitiva con los contenidos por aprender, de manera tal que orientan al alumno de forma regulada a detectar las ideas fundamentales, organizarlas e integrarlas significativamente en su estructura de conocimientos.

Técnica heurística uve, de Gowin. La V de Gowin es una estrategia para aprender a aprender, centrada en el aprendizaje del conocimiento científico. Surgió como un instrumento implementado en los laboratorios de ciencias naturales para los estudiantes de secundaria, para que aprendieran a aprender esta área de conocimiento. Surge a finales de

la década de los setenta y al paso del tiempo se ha tratado de implementar en el aprendizaje de las ciencias sociales. La propuesta de la técnica surgió debido a la falta de conexión entre la teoría y la práctica que se percibía en la enseñanza de las ciencias naturales. Según comentan Gowin y Novak en el texto aprendiendo a aprender, el estudiante en el laboratorio no seguía la metodología científica al hacer sus prácticas, de modo que se creaba un abismo entre la rigurosidad científica de la teoría y la falta de la misma en las prácticas escolares. En el mismo texto menciona que esta técnica propuesta por Gowin se da un esquema desarrollador para “desempaquetar” el conocimiento en un área determinada (Novak, 1988, p, 76)

## Capítulo III

### Hipótesis y variables

#### 3.1. Hipótesis

##### 3.1.1. Hipótesis general.

La Aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística optimiza el desarrollo de las competencias científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

##### 3.1.2. Hipótesis específicas.

La aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística incrementa el logro de competencias cognoscitivas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

La aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística mejora el desempeño y logro de competencias procedimentales en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

La aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística mejora el desarrollo de las actitudes científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

#### 3.2. Variables.

**Variable independiente.** Modelo de la Doble Uve Heurística

**Variable dependiente.** Desarrollo de competencias científicas

### 3.3. Operacionalización de las variables.

**Tabla 2**

*Operacionalización de las variables*

<b>Variable Independiente</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Doble uve heurística</b>	El diagrama de la doble uve heurística es una ampliación del trabajo de b.gowin y novak que consiste en una técnica que sirve para ilustrar la interacción que existe entre los elementos de la uve 1 que es la preparación previa del aprendizaje y la uve 2 que viene a ser la ejecución y sistematización del aprendizaje; tanto cognitivas, metodológicos y actitudinales durante el proceso de construcción del conocimiento a nivel de investigación o en el aprendizaje de las ciencias	Resolución de problemas	Analiza problemas Resuelve problemas sobre hechos o fenómenos Disposición a la indagación
		Formulación de hechos y fenómenos	Observa objetos y fenómenos Identifica objetos y fenómenos
		Conocimiento teórico-práctico	Construye conocimientos Registra principios y teorías científicas Elabora generalizaciones Analiza y sintetiza los conocimientos Comprende procedimientos científicos Aplica conocimientos a la práctica Emite juicio crítico
		Interacción conceptual - metodológica	Disposición y conciencia Disposición cooperativa nivel de responsabilidad
		Actitud hacia las ciencias	

Fuente: Adaptado de las bases teóricas de la presente tesis

Variable Dependiente	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
<b>Competencia científica</b>	<p>La competencia científica es la capacidad de emplear el conocimiento científico para resolver preguntas y problemas y extraer conclusiones basadas en hechos y objetos con el fin de comprender y de tomar decisiones sobre el mundo natural y sobre los cambios que ha producido en él la actividad humana.</p> <p>Aragón pisa- 2009</p>	<p><b>Competencia Cognitiva</b></p>	<p>1. Manejo de conceptos</p> <p>2. Comprende hechos y fenómenos</p> <p>3. Explica principios</p> <p>4. Analiza teorías</p>
		<p><b>Competencia Procedimental</b></p>	<p>5. Plantea y resuelve problemas</p> <p>6. Analiza e interpreta datos</p> <p>7. Organiza información en gráficos</p> <p>8. Aplica conocimientos a nuevos contextos</p> <p>9. Organiza la información mediante la uve heurística y mapas conceptuales</p> <p>10. Observa objetos y registra datos de hechos y fenómenos</p>
		<p><b>Competencia Actitudinal</b></p>	<p>11. Actitud en la solución de problemas ambientales.</p> <p>12. Toma de decisiones frente a problemas ambientales.</p>

## Capítulo IV

### Metodología

#### 4.1 Enfoque de investigación.

El enfoque de investigación correspondió al tipo cuantitativo porque se ha medido y cuantificado la efectividad de la doble Uve Heurística en el desarrollo de las competencias científicas, a través de datos estadísticos

#### 4.2 Tipo de investigación

El presente estudio correspondió a un tipo de investigación experimental mediante un modelo de la doble UVE Heurística.

#### 4.3 Diseño de Investigación

El diseño de investigación fue desarrollado es básicamente cuasi experimental de acuerdo con la clasificación de Campbell y Stanley donde la selección de la muestra ha sido intencional, se seleccionó con criterios no experimentales para medir la eficacia del modelo de la doble UVE la variable de estudio se va medir en dos momentos bajo el diseño pre test y post test con un grupo experimental y un grupo de control.

$$\begin{array}{cccc} G_1 & O_1 & X & O_2 \\ G_2 & O_3 & - & O_4 \end{array}$$

Donde:

G<sub>1</sub>: grupo experimental

G<sub>2</sub>: grupo Control

O<sub>1</sub>: medición Preevaluación (pretest) grupo experimental

O<sub>2</sub>: medición Postevaluación (posttest) grupo experimental

O<sub>3</sub>: Medición Preevaluación (pretest) Grupo control

O<sub>4</sub>: Medición Postevaluación (posttest) Grupo Control.

#### 4.4. Población y muestra.

##### Población

La población está conformada por 3 secciones P1 = 20 estudiantes, P2 = 23 estudiantes y P3 = 20 estudiantes que hacen un total de 63 estudiantes de la especialidad Educación Primaria, de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Promoción 2015 del régimen regular del Tercer ciclo Semestre Académico 2016-I.

##### Muestra:

La muestra es de carácter intencional, conformado por grupos ya formados.

Dado que la población es pequeña, hemos considerado trabajar con dos (2) secciones tal como indica el siguiente cuadro:

. Grupo experimental	20 Estudiantes – Sección P3 n = 20 estudiantes
Grupo Control	20 estudiantes – sección P1 n = 20 estudiantes

#### 4.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de información

Para el presente estudio se utilizaron los siguientes instrumentos que fueron previamente validados de acuerdo con los objetivos del estudio:

- a. Pre y postest
- b. Guía de por preguntas de opción múltiple mixta.
- c. Ficha de actitudes científicas

## Capítulo V

### Resultados

#### 5.1. Validez y confiabilidad de los instrumentos

**Tabla 3**

*Aspectos de validación e informantes (Cuestionario-prueba de entrada-salida)*

Indicadores	Criterios	Entrada		Salida			
		Dr. Roger asencios espejo	Dr. Alfonso cornejo zuñiga	Dr. Florencio espinoza badajoz	Dr. Roger asencios espejo	Dr. Alfonso cornejo zuñiga	Dr. Florencio espinoza badajoz
01.claridad	Está formulado con lenguaje propio.	80	85	80	80	90	80
02.objetividad	Está expresado de acuerdo a las variables de estudio.	85	85	85	85	85	85
03.actualidad	Está acorde a las necesidades de información.	80	80	80	90	80	90
04.organización	Existe una organización lógica.	85	85	85	80	85	85
05.eficiencia	Comprende los aspectos metodológicos.	80	80	90	80	80	80
06.intencionalidad	Adecuado para valorar la variable.	80	85	85	80	85	85
07.consistencia	Esta elaborado en base a los fundamentos teóricos y empíricos.	90	85	85	85	85	80
08.coherencia	Coherencia entre las variables e indicadores.	80	90	90	80	80	85
09.metodología	La estrategia responde al propósito del cuestionario	80	85	85	85	85	80
10. Pertinencia	El instrumento es útil para la presente investigación.	80	80	85	80	85	85
Totales		<b>82%</b>	<b>84%</b>	<b>85%</b>	<b>82.5%</b>	<b>84%</b>	<b>83.5%</b>
<b>Medida de validación = 83,67%(entrada), 83,33% (salida)</b>							

Fuente: Informes de expertos sobre validez y aplicabilidad del instrumento.

**Opinión de aplicabilidad:** Si es aplicable para el propósito propuesto, en ambas pruebas.

**Promedio de valoración: 83,67% (Entrada), 83,33% (Salida).**

## 2. Selección y confiabilidad de instrumentos

### Selección de los Instrumentos

(Desarrollo de competencias científicas en la asignatura de Biología)

#### Prueba de conocimientos prueba de entrada-salida.

La técnica que se empleó para medir la variable desarrollo de competencias científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes, es la evaluación a través del instrumento denominado prueba de conocimientos (entrada-salida). Se recogió información de 10 estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

La prueba fue constituida de 20 ítems referente a evaluar el desarrollo de competencias científicas en la asignatura de Biología en estudiantes de de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física.

#### Confiabilidad del instrumento

El criterio de confiabilidad del instrumento, se determina en la presente investigación, por el coeficiente KR-20, desarrollado por Kuder Richarson, requiere de la administración del instrumento de medición y produce valores que oscilan entre cero y uno. Es aplicable variables que calificarán con solo dos valores, es decir respuestas dicotómicas. Su fórmula determina el grado de consistencia y precisión.

FÓRMULA KR-20

Donde:

$$KR 20 = \frac{K}{K - 1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_T^2} \right]$$

**K:** El número de ítems o preguntas

$\sum pq$ : Sumatoria del producto p y q de los Ítems

$S_T^2$ : Varianza de los puntajes totales

### Instrumento: Prueba de conocimientos-competencias científicas

El instrumento se utilizó en la prueba piloto de una muestra de 10 estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, para determinar la confiabilidad del instrumento.

#### Criterio de confiabilidad valores

No es confiable 0

Baja confiabilidad 0,01 a 0,49

Moderada confiabilidad 0,5 a 0,70

Fuerte confiabilidad 0,71 a 0,89

Muy fuerte confiabilidad 0,9 a 1

Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 4**

*Número de estudiantes y número de preguntas*

Número de estudiantes	Número de preguntas																				Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	16
2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	17
3	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	16
4	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	15
5	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	16
6	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	17
7	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	17
8	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	9
9	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
10	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	9
p	0.7	0.4	0.7	0.4	0.6	1	0.9	0.7	0.9	0.3	1	0.6	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.5	0.7	
q	0.3	0.6	0.3	0.6	0.4	0	0.1	0.3	0.1	0.7	0	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.5	0.3	
pq	0.21	0.24	0.21	0.24	0.24	0	0.09	0.21	0.09	0.21	0	0.24	0.16	0.16	0.16	0.21	0.21	0.16	0.25	0.21	

Realizando los cálculos:

$$KR 20 = \frac{20}{20-1} \left[ 1 - \frac{3.5}{11.29} \right] = 0.726$$

El coeficiente de confiabilidad KR20 es igual a 0,726, lo cual permite decir que la prueba De conocimientos para el desarrollo de competencias científicas, de acuerdo con los criterios de confiabilidad, presenta Fuerte confiabilidad. Se recomienda el uso de dicho instrumento para recoger información con respecto a la variable de estudio.

## 5.2. Presentación y análisis de resultados

**Tabla 5**

*Prueba de entrada- grupo de control*

<b>N°</b>	<b>Apellidos y nombres</b>	<b>Entrada</b>
1	Estudiante 1	4
2	Estudiante 2	3
3	Estudiante 3	3
4	Estudiante 4	3
5	Estudiante 5	3
6	Estudiante 6	4
7	Estudiante 7	5
8	Estudiante 8	3
9	Estudiante 9	4
10	Estudiante 10	3
11	Estudiante 11	3
12	Estudiante 12	3
13	Estudiante 13	6
14	Estudiante 14	3
15	Estudiante 15	2
16	Estudiante 16	3
17	Estudiante 17	6
18	Estudiante 18	9
19	Estudiante 19	5
20	Estudiante 20	6
	<b>Promedio</b>	<b>4.050</b>

**Tabla 6***Prueba de entrada- grupo experimental*

<b>N°</b>	<b>Apellidos y nombres</b>	<b>Entrada</b>
1	Estudiante 1	4
2	Estudiante 2	3
3	Estudiante 3	5
4	Estudiante 4	3
5	Estudiante 5	5
6	Estudiante 6	7
7	Estudiante 7	4
8	Estudiante 8	4
9	Estudiante 9	4
10	Estudiante 10	4
11	Estudiante 11	3
12	Estudiante 12	2
13	Estudiante 13	4
14	Estudiante 14	4
15	Estudiante 15	4
16	Estudiante 16	4
17	Estudiante 17	4
18	Estudiante 18	5
19	Estudiante 19	5
20	Estudiante 20	5
	<b>Promedio</b>	<b>4.150</b>

De las tablas se puede observar que el promedio de la evaluación en la prueba de entrada, fue de 4,050 para el grupo control y el promedio para el grupo experimental fue de 4,150.

**Tabla 7***Prueba de salida- grupo control*

<b>N°</b>	<b>Apellidos y nombres</b>	<b>entrada</b>
1	Estudiante 1	8
2	Estudiante 2	11
3	Estudiante 3	8
4	Estudiante 4	8
5	Estudiante 5	8
6	Estudiante 6	11
7	Estudiante 7	9
8	Estudiante 8	8
9	Estudiante 9	10
10	Estudiante 10	17
11	Estudiante 11	10
12	Estudiante 12	11

<b>13</b>	<b>Estudiante 13</b>	<b>7</b>
<b>14</b>	<b>Estudiante 14</b>	<b>9</b>
<b>15</b>	<b>Estudiante 15</b>	<b>10</b>
<b>16</b>	<b>Estudiante 16</b>	<b>12</b>
<b>17</b>	<b>Estudiante 17</b>	<b>7</b>
<b>18</b>	<b>Estudiante 18</b>	<b>10</b>
<b>19</b>	<b>Estudiante 19</b>	<b>10</b>
<b>20</b>	<b>Estudiante 20</b>	<b>13</b>
	<b>Promedio</b>	<b>9.850</b>

**Tabla 8***Prueba de salida- grupo experimental*

<b>N°</b>	<b>Apellidos y nombres</b>	<b>Entrada</b>
<b>1</b>	<b>Estudiante 1</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Estudiante 2</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Estudiante 3</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>Estudiante 4</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>Estudiante 5</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Estudiante 6</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>Estudiante 7</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>Estudiante 8</b>	<b>16</b>
<b>9</b>	<b>Estudiante 9</b>	<b>14</b>
<b>10</b>	<b>Estudiante 10</b>	<b>16</b>
<b>11</b>	<b>Estudiante 11</b>	<b>11</b>
<b>12</b>	<b>Estudiante 12</b>	<b>14</b>
<b>13</b>	<b>Estudiante 13</b>	<b>9</b>
<b>14</b>	<b>Estudiante 14</b>	<b>11</b>
<b>15</b>	<b>Estudiante 15</b>	<b>13</b>
<b>16</b>	<b>Estudiante 16</b>	<b>12</b>
<b>17</b>	<b>Estudiante 17</b>	<b>15</b>
<b>18</b>	<b>Estudiante 18</b>	<b>15</b>
<b>19</b>	<b>Estudiante 19</b>	<b>15</b>
<b>20</b>	<b>Estudiante 20</b>	<b>11</b>
	<b>Promedio</b>	<b>13.050</b>

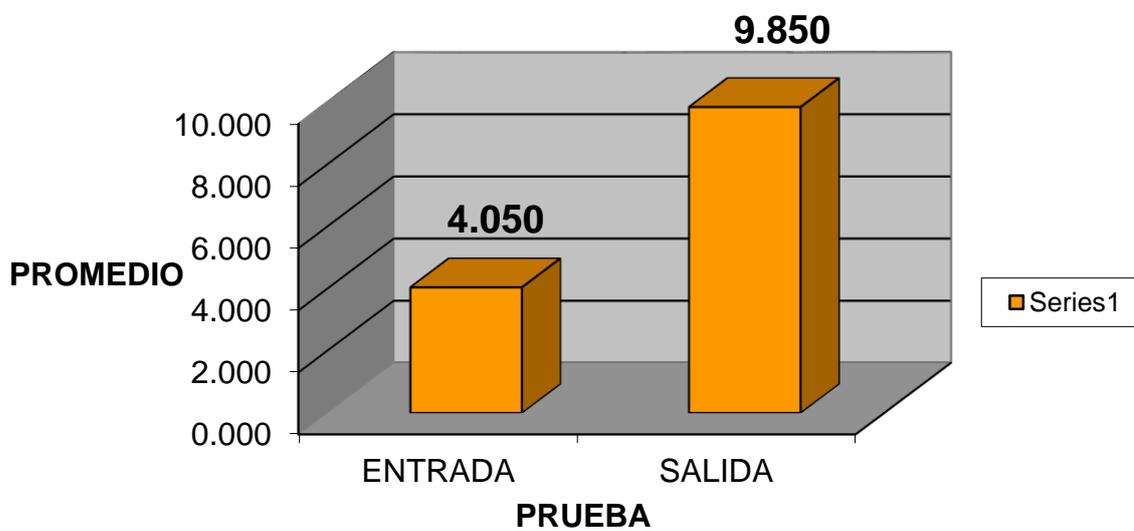
En las tablas se observa, que el promedio de la evaluación de la prueba de salida en el grupo de control, fue de 9,850 y el promedio de la prueba de salida en el grupo experimental, donde se aplicó el modelo de la doble uve heurística fue de 13,050.

### Comparación de promedios prueba entrada-salida grupo control

**Tabla 9**

*Comparación de promedios prueba entrada-salida grupo control*

Grupo	Entrada	Salida
Control	4,050	9,850



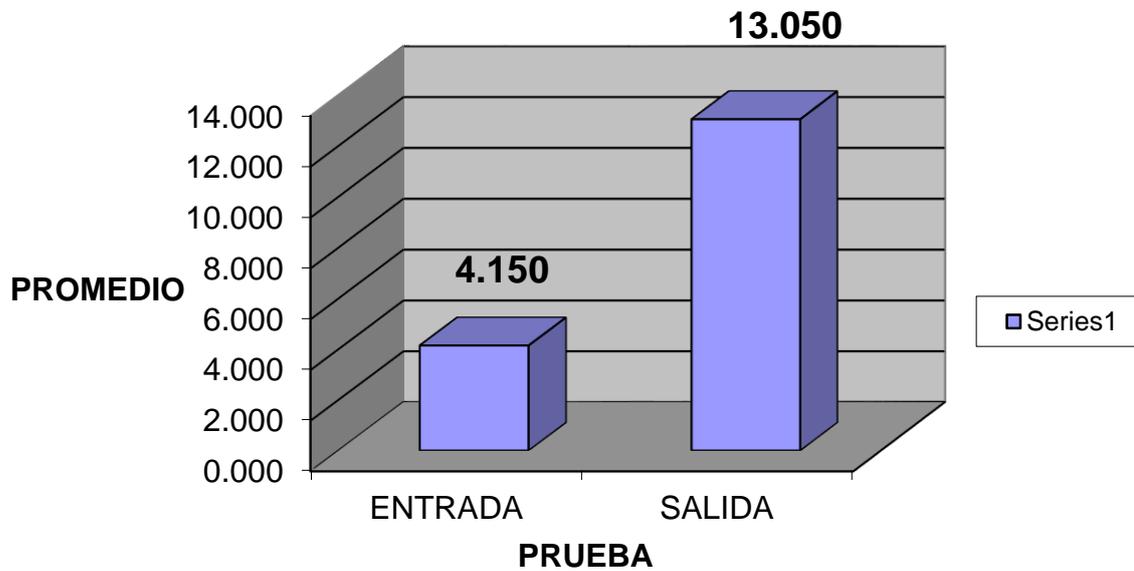
**Figura 26.** *Comparación de promedios prueba entrada-salida grupo control.*

**Interpretación:** De acuerdo con el gráfico mostrado, se puede observar la variación que hubo en el grupo de control, en cuanto al promedio de las evaluaciones tomadas. El promedio para la prueba de entrada fue de 4.050 y en la prueba de salida fue de 9.850.

**Tabla 10**

*Comparación de promedios prueba entrada-salida grupo experimental*

Grupo	Entrada	Salida
Experimental	4,150	13,050



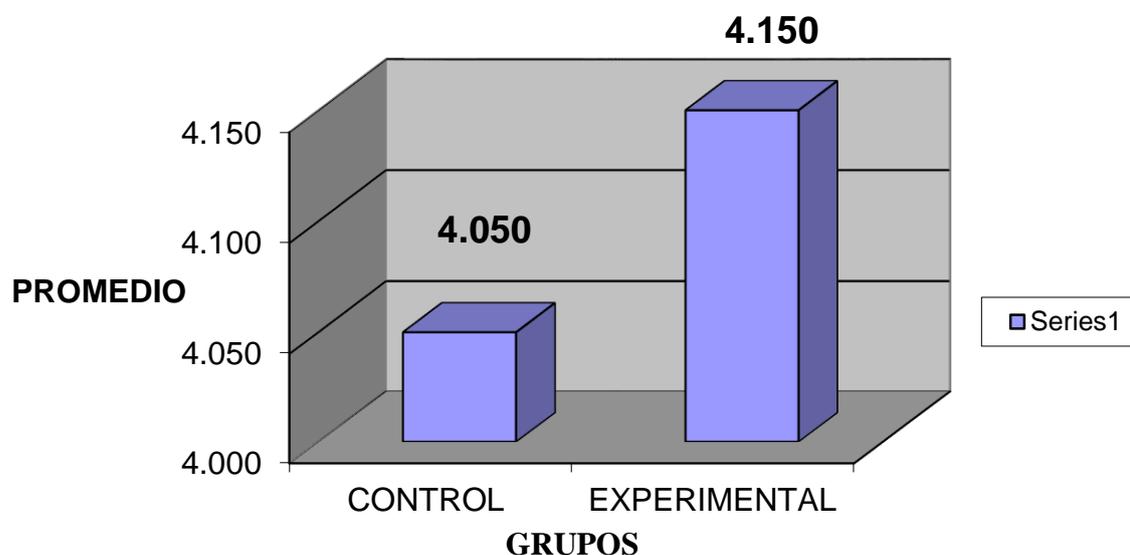
**Figura 27.** Comparación de promedios prueba entrada-salida grupo experimental

**Interpretación:** De acuerdo con el gráfico mostrado, se puede observar el avance que hubo en el grupo experimental, en cuanto al promedio de las evaluaciones tomadas. El calificativo para la prueba de entrada fue de 4,150 y para la prueba de salida de 13,050.

**Tabla 11**

*Comparación de promedios prueba de entrada grupo control- grupo experimental*

Grupo	Prueba de entrada
Control	4,050
Experimental	4,150



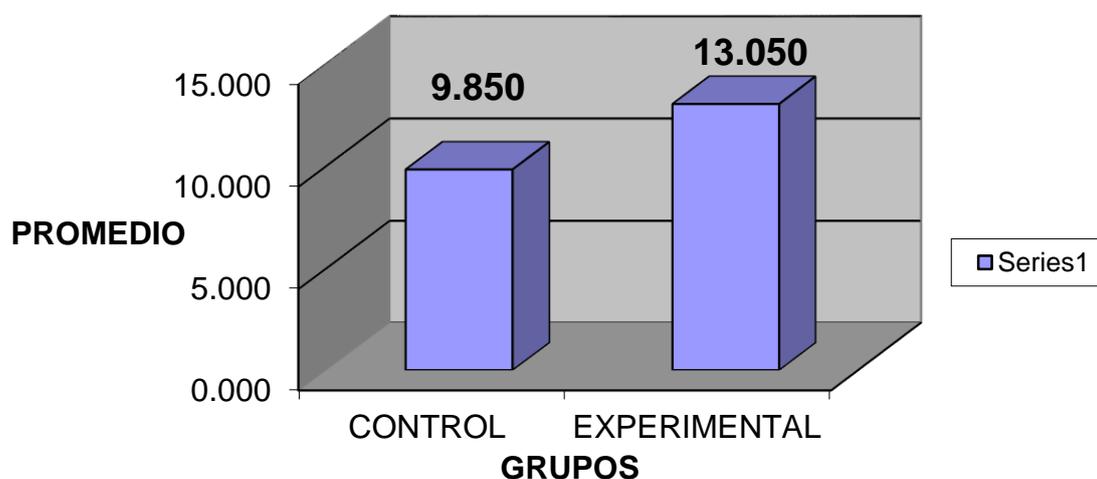
**Figura 28.** *Comparación de promedios prueba de entrada Grupo control- grupo experimental*

**Interpretación:** De acuerdo con el gráfico mostrado, se puede observar los promedios en los grupos control y experimental, en cuanto a la evaluación de entrada tomada. El calificativo para la prueba de entrada en el grupo de control fue 4,050 y para el grupo experimental fue de 4,150.

**Tabla 12**

*Comparación de promedios prueba de salida grupo control- grupo experimental*

<i>Grupo</i>	<i>Prueba de salida</i>
<i>Control</i>	9,850
<i>Experimental</i>	13,050



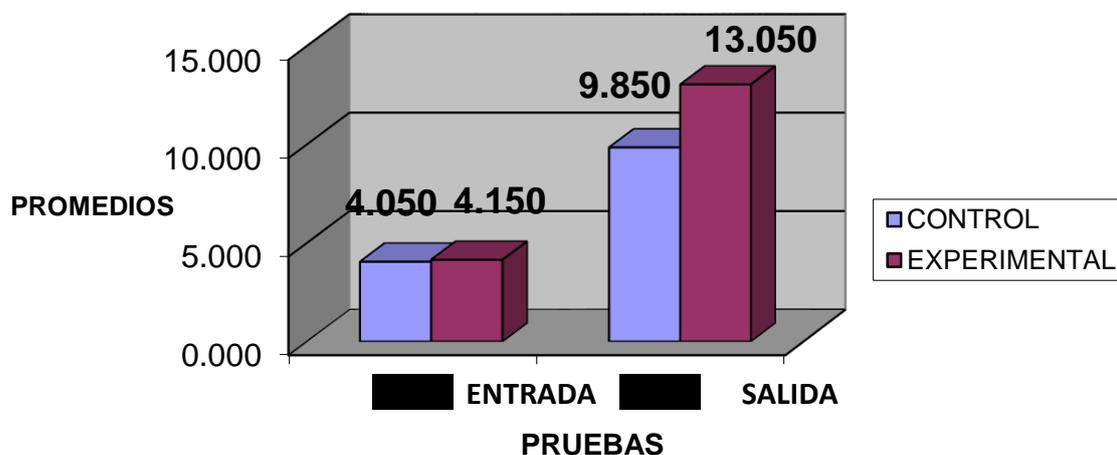
**Figura 29.** Comparación de promedios prueba de salida Grupo control- grupo experimental

**Interpretación:** De acuerdo con el gráfico mostrado, se puede observar el avance que hubo en los grupos, en cuanto al promedio de la evaluación de salida tomada. El calificativo para la prueba de salida en el grupo de control fue de 9,850 y para el grupo experimental en la prueba de salida fue de 13,050.

**Tabla 13**

*Comparación de promedios prueba de entrada- prueba de salida grupo de control – grupo experimental*

Grupo	Entrada	Salida
Control	4,050	9,850
Experimental	4,150	13,050



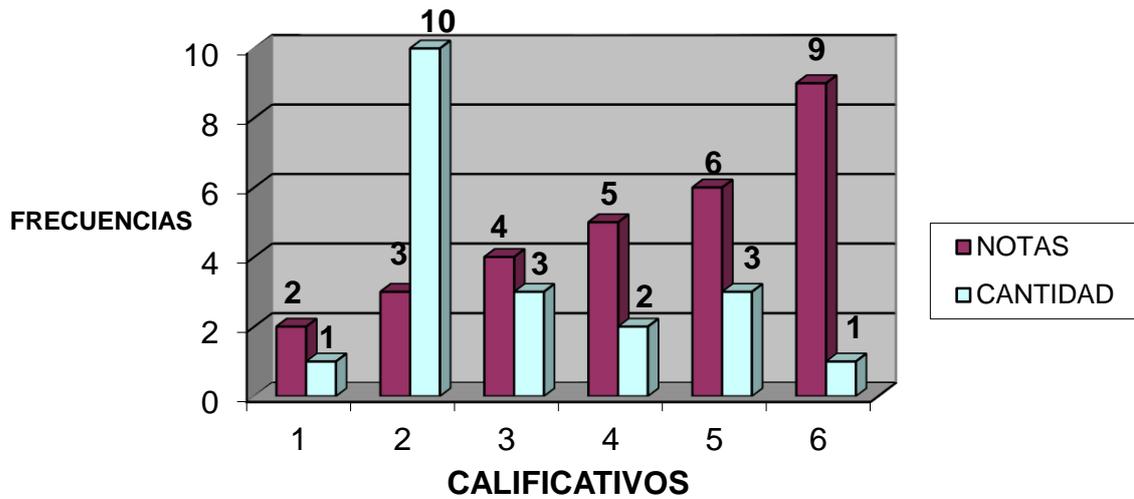
**Figura 30.** Comparación de promedios prueba de entrada- prueba de salida. Grupo de control – grupo experimental

**Interpretación:** De acuerdo con el gráfico mostrado, se puede observar el avance que hubo en los grupos en las pruebas de salida, en comparación con las pruebas de entrada, en cuanto al promedio de las evaluaciones tomadas a ambos grupos.

**Tabla 14**

*Calificativos prueba de entrada-grupo de control*

Calificativos	Frecuencia
2	1
3	10
4	3
5	2
6	3
9	1
Total	20



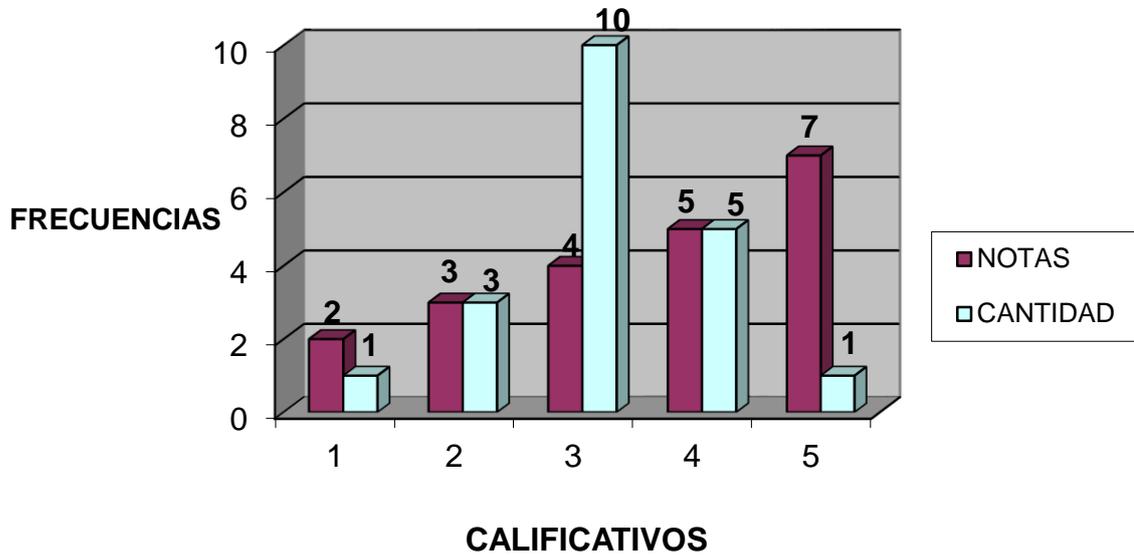
**Figura 31.** *Calificativos prueba de entrada-grupo de control*

**Interpretación:** De acuerdo con el gráfico mostrado, se puede observar que los estudiantes en el grupo de control tienen los siguientes calificativos 2=1, 3=10, 4=3, 5=2, 6=3 y 9=1 en la prueba de entrada.

**Tabla 15**

*Calificativos prueba de entrada-grupo experimental*

Calificativos	Frecuencia
2	1
3	3
4	10
5	5
7	1
Total	20



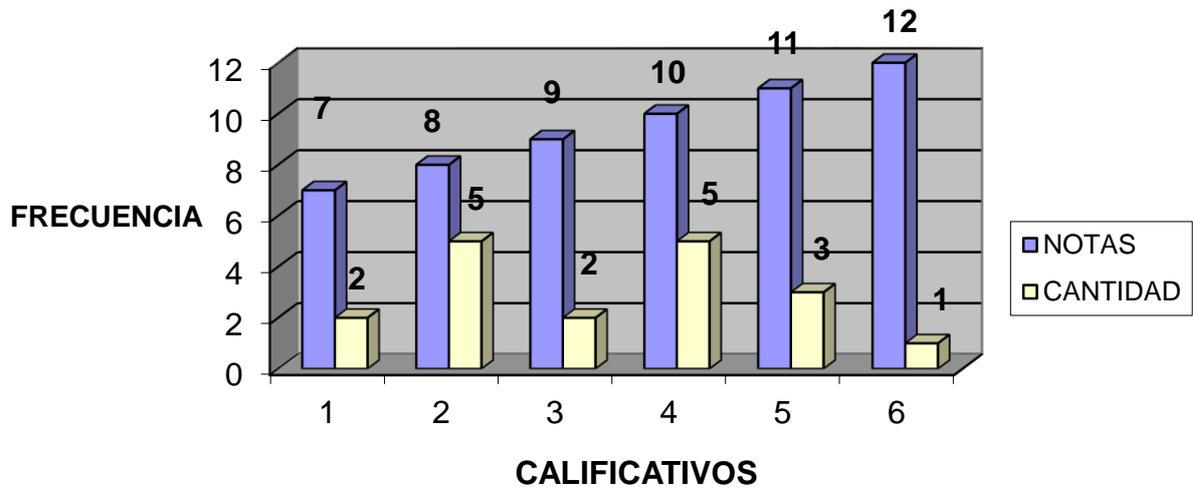
**Figura 32.** *Calificativos prueba de entrada-grupo experimental*

**Interpretación:** De acuerdo con el gráfico mostrado, se puede observar que los estudiantes en el grupo experimental tienen los siguientes calificativos 2=1, 3=3, 4=10, 5=5, y 7=1 en la prueba de entrada.

**Tabla 16**

*Calificativos prueba de salida-grupo de control*

Calificativos	Frecuencia
7	2
8	5
9	2
10	5
11	3
12	1
13	1
17	1
Total	20



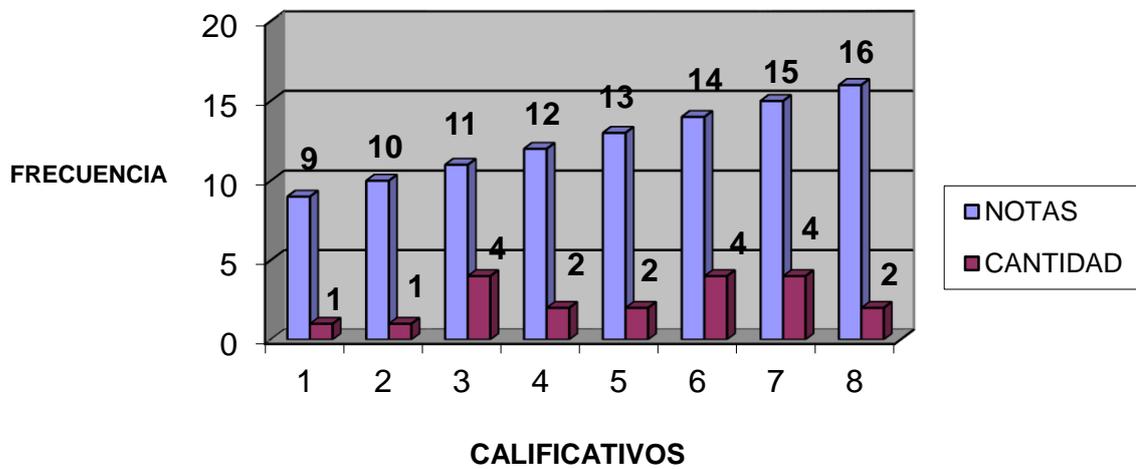
**Figura 33.** *Calificativos prueba de salida-grupo de control.*

**Interpretación:** De acuerdo con el gráfico mostrado, se puede observar que los estudiantes en el grupo de control tienen los siguientes calificativos 7=2, 8=5, 9=2, 10=5, 11=3 y 12=1 en la prueba de salida.

**Tabla 17**

*Calificativos prueba de salida-grupo experimental*

Calificativos	Frecuencia
9	1
10	1
11	4
12	2
13	2
14	4
15	4
16	2
Total	20



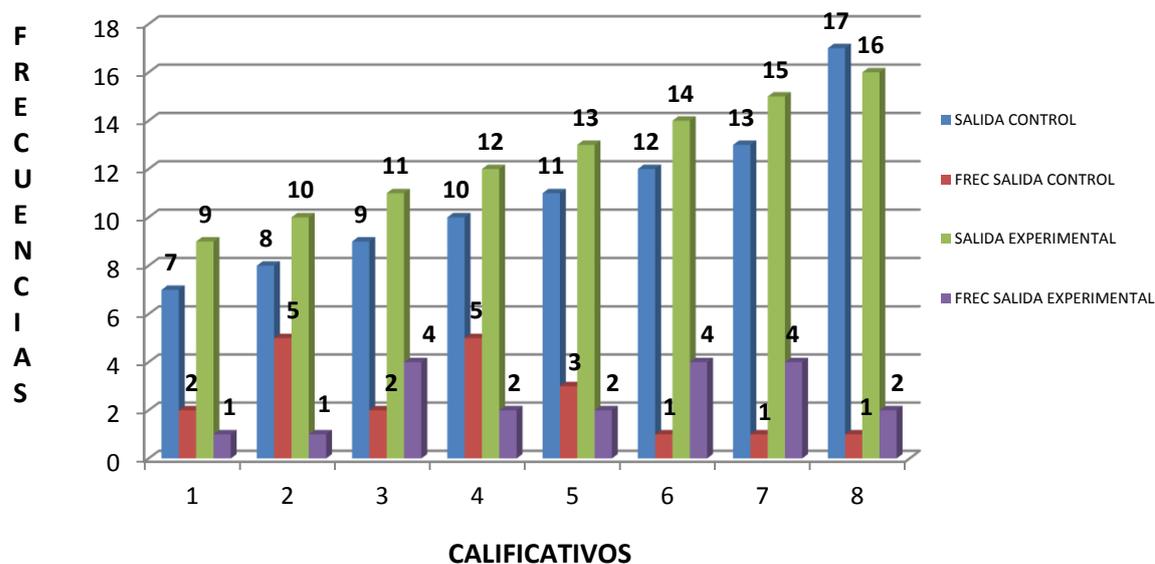
**Figura 34.** *Calificativos prueba de salida-grupo experimental.*

**Interpretación:** De acuerdo con el gráfico mostrado, se puede observar que los estudiantes en el grupo experimental tienen los siguientes calificativos 9=1, 10=1, 11=4, 12=2, 13=2, 14=4, 15=4 y 16=2 en la prueba de salida.

**Tabla 18**

*Calificativos prueba de salida, grupo control -experimental*

Salida control	Frec salida control	Salida experimental	Frec salida experimental
7	2	9	1
8	5	10	1
9	2	11	4
10	5	12	2
11	3	13	2
12	1	14	4
13	1	15	4
17	1	16	2
total	20	total	20



**Figura 35.** *Calificativos prueba de salida, grupo control -experimental*

**Interpretación:** De acuerdo con el gráfico mostrado, se puede observar los calificativos en comparación en ambos grupos, de control y experimental, en la prueba de salida.

### Prueba de hipótesis

#### Hipótesis general

Ha: La Aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística optimiza el desarrollo de las competencias científicas en la asignatura Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

Ho: La Aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística no optimiza el desarrollo de las competencias científicas en la asignatura Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

Debe entenderse que el grupo experimental obtiene mayor puntaje en la prueba de salida en comparación al grupo control. Para demostrar la hipótesis debe compararse las

medias de los grupos experimental y control en la prueba de salida, para ello se debe realizar las pruebas de t de Student de muestras independientes.

Los resultados obtenidos en la prueba son:

**Tabla 19**

*Comparación de resultados Grupo Control- Grupo experimental*

<b>Experimental</b>	<b>Control</b>
<b>10</b>	<b>8</b>
<b>11</b>	<b>11</b>
<b>13</b>	<b>8</b>
<b>14</b>	<b>8</b>
<b>14</b>	<b>8</b>
<b>12</b>	<b>11</b>
<b>15</b>	<b>9</b>
<b>16</b>	<b>8</b>
<b>14</b>	<b>10</b>
<b>16</b>	<b>17</b>
<b>11</b>	<b>10</b>
<b>14</b>	<b>11</b>
<b>9</b>	<b>7</b>
<b>11</b>	<b>9</b>
<b>13</b>	<b>10</b>
<b>12</b>	<b>12</b>
<b>15</b>	<b>7</b>
<b>15</b>	<b>10</b>
<b>15</b>	<b>10</b>
<b>11</b>	<b>13</b>

Se debe realiza la prueba t muestras independientes puesto que hay dos grupos, uno es el control y otro el experimental.

**Supuesto de la prueba t de muestras independientes.**

Homogeneidad de varianzas

Ho: las varianzas son homogéneas (Si  $p > 0.05$ )

Ha: las varianzas no son homogéneas ( $p < 0.05$ )

Para ello realizamos la prueba de Levene con SPSS

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
		F	Sig.
Competencias científicas	Se han asumido varianzas iguales	.040	.843
	No se han asumido varianzas iguales		

El valor de  $p=0,843$  es mayor a  $0,05$ , por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula, es decir las varianzas son homogéneas.

Como se cumple el supuesto, entonces se realiza la prueba t muestras independientes.

### **Prueba T muestras independientes**

1. Hipótesis estadísticas:

Ho:  $u_1 \leq u_2$  (unilateral)

Ha:  $u_1 > u_2$

$u_1$ : rendimiento grupo experimental

$u_2$ : rendimiento grupo control

2. Nivel de significación

$\alpha = 0.05$

3. Estadístico. Prueba t muestras independientes.

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{S_P \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} ;$$

$$S_P^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Se realiza el cálculo de la prueba t de Student empleando el programa estadístico SPSS.

**Tabla 20**

*Estadístico de grupo y prueba de muestras independientes*

	Grupos	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Competencias	1	20	13.05	2.064	.462
cientificas	2	20	9.85	2.346	.525

### Prueba de muestras independientes

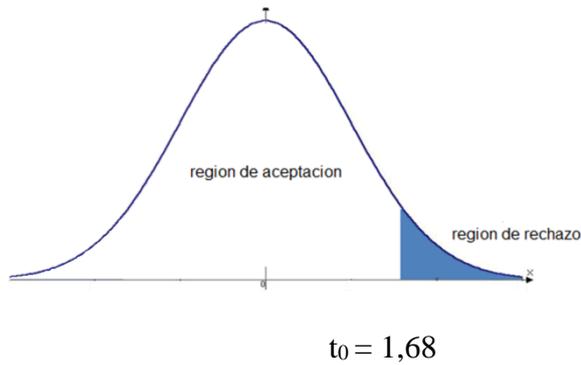
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias			Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)			Superior	Inferior
Competencias científicas	Se han asumido varianzas iguales	.040	.843	4.580	38	.000	3.200	.699	1.786	4.614
	No se han asumido varianzas iguales			4.580	37.395	.000	3.200	.699	1.785	4.615

De la tabla anterior se sabe que  $t = 4.580$ . Además  $p = 0.000 < 0.05$ , se puede decir que

se rechaza la  $H_0$ .

#### 4. Zonas de rechazo y aceptación

El grado de libertad:  $G.L = n_1 + n_2 - 2 = 38$ , ubicamos en la tabla t de Student.



### 5. Decisión.

El  $t = 4,580$  cae en la zona de rechazo, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

### 6. Conclusión

Se puede inferir con un nivel de significación de 0,05 que, el grupo experimental obtiene mejor rendimiento que el grupo control en la prueba de salida. Es decir: la aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística optimiza el desarrollo de las competencias científicas en la asignatura Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

### **Hipótesis específica 1**

$H_a$ : La aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística incrementa el logro de competencias cognoscitivas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

$H_0$ : La aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística no incrementa el logro de competencias cognoscitivas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

Debe entenderse que el grupo experimental obtiene mayor puntaje en la prueba de salida en comparación al grupo control en el logro de competencias cognoscitivas. Para

demostrar la hipótesis debe compararse las medias de los grupos experimental y control en la prueba de salida, para ello se debe realizar las pruebas de t de Student de muestras independientes.

Los resultados obtenidos en la prueba son:

**Tabla 21**

*Resultados de la Hipótesis específica 1, Grupo Experimental y Grupo Control*

<b>Experimental</b>	<b>Control</b>
3	4
4	3
6	4
8	3
5	4
5	4
6	5
7	3
6	4
7	6
4	2
6	4
3	3
2	4
4	3
7	5
6	3
8	4
7	4
4	4

Se debe realizar la prueba t muestras independientes puesto que hay dos grupos, uno es el de control y otro el experimental.

### **Prueba T muestras independientes**

1. Hipótesis estadísticas:

$H_0: u_1 \leq u_2$  (unilateral)

$H_a: u_1 > u_2$

$u_1$ : rendimiento grupo experimental logro de competencias cognitivas

$u_2$ : rendimiento grupo control logro de competencias cognitivas

2. Nivel de significación

$\alpha = 0.05$

3. Estadístico. Prueba t muestras independientes.

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{S_P \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} ; S_P^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Se realiza el cálculo de la prueba t de Student empleando el programa estadístico SPSS.

**Tabla 22**

*Estadísticos de grupo y prueba de muestras independientes de la hipótesis específica 1*

	Grupos	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
1		20	5.40	1.729	.387
2		20	3.80	.894	.200

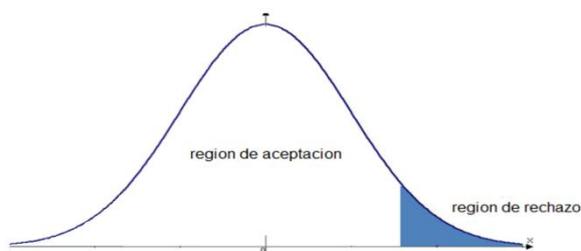
## Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias					95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	Superior	Inferior
Competencias cognoscitivas	Se han asumido varianzas iguales	11.774	.001	3.676	38	.001	1.600	.435	.719	2.481
	No se han asumido varianzas iguales			3.676	28.489	.001	1.600	.435	.709	2.491

De la tabla anterior se sabe que  $t = 3.676$ . Además  $p = 0.001 < 0.05$ , se puede decir que se rechaza la  $H_0$ .

### 4. Zonas de rechazo y aceptación

El grado de libertad:  $G.L = n_1 + n_2 - 2 = 38$ , ubicamos en la tabla t de Student.



$$t_0 = 1.68$$

### 5. Decisión.

El  $t = 3,676$  cae en la zona de rechazo, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

### 6. Conclusión

Se puede inferir con un nivel de significación de 0.05 que, el grupo experimental obtiene mejor rendimiento que el grupo control en la prueba de salida. Es decir: la

aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística incrementa el logro de competencias cognitivas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

### **Hipótesis específica 2**

Ha: La aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística mejora el logro de competencias procedimentales en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

Ho: Ha: La aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística no mejora el logro de competencias procedimentales en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

Debe entenderse que el grupo experimental obtiene mayor puntaje en la prueba de salida en comparación al grupo control en el logro de competencias procedimentales. Para demostrar la hipótesis debe compararse las medias de los grupos experimental y control en la prueba de salida, para ello se debe realizar las pruebas de t de Student de muestras independientes.

Los resultados obtenidos en la prueba son:

**Tabla 23**

*Resultados de la Hipótesis específica 2, Grupo Experimental y Grupo Control*

<b>Experimental</b>	<b>Control</b>
<b>6</b>	<b>3</b>
<b>7</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>5</b>
<b>8</b>	<b>4</b>

6	7
8	4
8	5
7	5
8	9
7	8
8	6
6	3
9	4
9	7
5	6
8	3
6	5
7	6
7	8

Se debe realizar la prueba t muestras independientes puesto que hay dos grupos, uno es el de control y otro el experimental.

### **Prueba T muestras independientes**

1. Hipótesis estadísticas:

Ho:  $u_1 \leq u_2$  (unilateral)

Ha:  $u_1 > u_2$

$u_1$ : rendimiento grupo experimental en el logro de competencias procedimentales

$u_2$ : rendimiento grupo control en el logro de competencias procedimentales

2. Nivel de significación

$\alpha = 0,05$

3. Estadístico. Prueba t muestras independientes.

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{S_P \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}; \quad S_P^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Se realiza el cálculo de la prueba t de Student empleando el programa estadístico SPSS.

**Tabla 24**

*Estadísticos de grupo y prueba de muestras independientes de la hipótesis específica 2*

	GRP	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Competencias	1	20	7.00	1.257	.281
praxologicas	2	20	5.40	1.847	.413

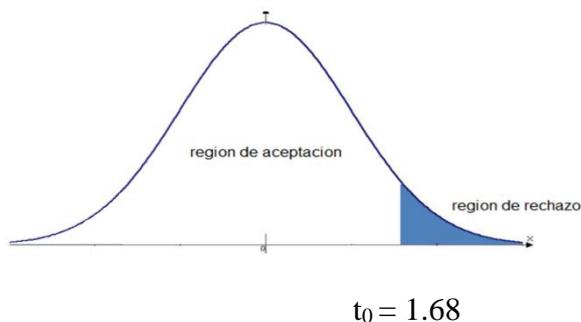
### Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias				95% Intervalo de confianza para la diferencia		
	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	
Se han asumido varianzas iguales	4.049	.051	3.203	38	.003	1.600	.499	.589	2.611
No se han asumido varianzas iguales			3.203	33.487	.003	1.600	.499	.584	2.616

De la tabla anterior se sabe que  $t = 3.203$ . Además  $p = 0,003 < 0,05$ , se puede decir que se rechaza la  $H_0$ .

#### 4. Zonas de rechazo y aceptación

El grado de libertad:  $G.L = n_1 + n_2 - 2 = 38$ , ubicamos en la tabla t de Student.



#### 5. Decisión.

El  $t = 3,203$  cae en la zona de rechazo, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

#### 6. Conclusión

Se puede inferir con un nivel de significación de 0.05 que, el grupo experimental obtiene mejor rendimiento que el grupo control en la prueba de salida. Es decir: la aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística mejora el logro de competencias procedimentales en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

#### Hipótesis específica 3

**Ha:** La aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística mejora el desarrollo de las actitudes científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

**Ho:** La aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística no mejora el desarrollo de las actitudes científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad

de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

Debe entenderse que el grupo experimental obtiene mayor puntaje en la prueba de salida en comparación al grupo control en el desarrollo de las actitudes científicas. Para demostrar la hipótesis debe compararse las medias de los grupos experimental y control en la prueba de salida, para ello se debe realizar las pruebas de t de Student de muestras independientes.

Los resultados obtenidos en la prueba son:

**Tabla 25**

*Resultados de la Hipótesis específica 3, Grupo Experimental y Grupo Control*

<b>Experimental</b>	<b>Control</b>
1	1
0	1
2	1
1	0
1	0
1	0
1	0
1	0
1	0
1	1
1	2
0	0
0	1
0	1
0	1
1	0
1	1
1	1
1	1
1	1
1	0
0	1

Se debe realizar la prueba t muestras independientes puesto que hay dos grupos, uno es el de control y otro el experimental.

### **Prueba T muestras independientes**

1. Hipótesis estadísticas:

Ho:  $u_1 \leq u_2$  (unilateral)

Ha:  $u_1 > u_2$

$u_1$ : rendimiento grupo experimental en el desarrollo de las actitudes científicas

$u_2$ : rendimiento grupo control en el desarrollo de las actitudes científicas

2. Nivel de significación

$\alpha = 0,05$

3. Estadístico. Prueba t muestras independientes.

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{S_P \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}, \quad S_P^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Se realiza el cálculo de la prueba t de Student empleando el programa estadístico SPSS.

**Tabla 26**

*Estadísticos de grupo y prueba de muestras independientes de la hipótesis específica 3*

	GRU	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Actitudes	1	20	.95	.510	.114
científicas	2	20	.65	.587	.131

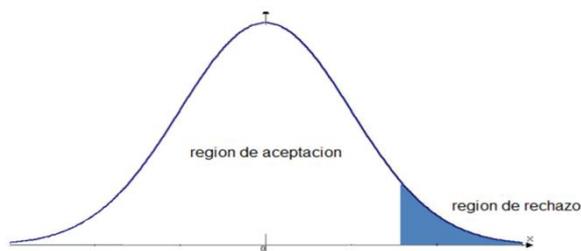
## Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias				95% Intervalo de confianza para la diferencia		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	Superior	Inferior
Actitudes científicas	Se han asumido varianzas iguales	4.697	.037	1.725	38	.043	.300	.174	-.052	.652
	No se han asumido varianzas iguales			1.725	37.278	.043	.300	.174	-.052	.652

De la tabla anterior se sabe que  $t = 1,725$ . Además  $p=0,043 < 0,05$ , se puede decir que se rechaza la  $H_0$ .

### 4. Zonas de rechazo y aceptación

El grado de libertad:  $G.L = n_1 + n_2 - 2 = 38$ , ubicamos en la tabla t de Student.



$$t_0 = 1,68$$

### 5. Decisión.

El  $t = 1,725$  cae en la zona de rechazo, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

### 6. Conclusión

Se puede inferir con un nivel de significación de 0.05 que, el grupo experimental obtiene mejor rendimiento que el grupo control en la prueba de salida. Es decir: la aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística mejora el desarrollo de las actitudes científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación

Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

### **5.3. Discusión de resultados**

Bustos (2014) Mejoramiento de los aprendizajes de Ciencias Naturales en estudiantes de 4º básico en un establecimiento de la comuna de Coelemu, mediante metodología V de Gowin. Universidad del Bío-Bío facultad de educación y humanidades Chillán-Chile, llego a las siguientes conclusiones:

Los estudiantes mejoraron sus porcentajes de logro en la prueba estandarizada del MINEDUC, que fue uno de los objetivos planteados al aumentar los aprendizajes y que estos fuesen más significativos para los estudiantes, esto se pudo observar, ya que el instrumento medía las habilidades que los estudiantes tenían desarrolladas al inicio del año escolar en cuarto año básico y que fueron medidas nuevamente en la finalización de la intervención. Este inicio en un 39% de logro en forma general y concluyó en un 76% de logro. Además, es interesante utilizar los diagramas V como método complementario de evaluación, puesto que permite valorar aspectos esenciales de un trabajo que no son atendidos por otros métodos. En conclusión es fundamental una buena adquisición de hábitos de estudio en casa y de trabajo en clase en educación básica, estos garantizan buenos resultados escolares en los cursos superiores y, por consiguiente, el éxito escolar. De manera análoga, en nuestra investigación se ha probado que la aplicación de la doble V heurística optimiza el desarrollo de competencias científicas, se halla estadísticamente que existe significatividad en la prueba de hipótesis general.

San Martín (2014), en su Tesis: Indagar con Uve Gowin en Ciencias Naturales Segundo Ciclo Básico. Universidad Autónoma de Barcelona. Para optar al grado de Magíster en Educación, llego a las siguientes conclusiones:

- Resolver preguntas de indagación guiada con el diagrama Uve de Gowin mejora el aprendizaje de las habilidades de investigación científica (HIC) de organización de los datos y de planificación del diseño de investigación en los estudiantes, ya que a medida que el alumno va registrando en la V genera y visualiza las relaciones entre los aspectos conceptuales y procedimentales del fenómeno estudiado.
- Los resultados obtenidos de las reflexiones de los docentes y de registros del diagrama V señalan que los estudiantes presentaron dificultades en formular hipótesis , identificar las leyes y teorías, averiguar conceptos, realizar transformaciones y comunicar conclusiones argumentadas .Ello concuerda con los resultados encontrados cuando se analizaron las relaciones de significado que establecían los estudiantes para responder a la pregunta de indagación, ya que la mayor parte de ellos expresaron sólo relaciones de significado simples, entre el saber (lado izquierdo) y el saber hacer (lado derecho) y muy pocos estudiantes establecen relaciones complejas.
- Desarrollar habilidades científicas toma tiempo, es preciso aprenderlas, ejercitarlas y aplicarlas para que se conviertan en competencias científicas. La implicación del estudiante y la guía del profesor son la clave de este aprendizaje constructivo en el aula.

El diagrama V de un estudiante es un documento valioso que nos ayuda a profesores y estudiantes a reflexionar acerca de los diferentes elementos que intervienen en el proceso de construcción de conocimientos científicos. De manera similar en nuestra investigación se ha probado que la doble V heurística contribuye al desarrollo de competencias científicas cognoscitivas, el estudiante aprende los conocimientos básicos como el científico y los afianza con el experimento y la investigación, así se ha probado en la hipótesis específica 1, resultando estadísticamente significativa la prueba.

*Sánchez (2010), en su trabajo de investigación La Uve Heurística como técnica de evaluación del rendimiento académico de los estudiantes del II ciclo de la EAP de*

*Educación Secundaria de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional de Santa en la asignatura de teoría del conocimiento científico, llegó a las siguientes conclusiones:*

Propone un nuevo método de evaluación basado en la técnica heurística, utiliza los componentes conceptuales y procedimentales y manifiestan que esta nueva propuesta es significativa e importante, de manera análoga en nuestra investigación se ha trabajado con estudiantes universitarios, así lo revela la muestra, en dicha prueba como resultado del experimento se ha probado que la aplicación de la doble V heurística mejora el desarrollo de competencias científicas procedimentales, el llevar a la práctica los conocimientos es de vital importancia en las ciencias, de tal forma que los estudiantes que estudian ciencias, hablan, piensan y escriben ciencia, a partir de la *práctica, se prueba estadísticamente en la hipótesis específica 2.*

*León (2002), en su trabajo La UVE Heurística como instrumento de evaluación en la medición del rendimiento académico de los alumnos de comunicación integral en el Instituto Superior Pedagógico no estatal Juan Pablo II concluye:*

Que la UVE heurística como instrumento de evaluación educativa midió significativamente el rendimiento académico de los alumnos del II ciclo de formación docente en Educación Primaria en el curso de comunicación integral del ISP. No estatal “Juan Pablo II”. En esta investigación, de forma similar, se ha probado en la hipótesis específica 3, que la aplicación de la doble V heurística en estudiantes universitarios en el área de Biología contribuye al desarrollo de competencias científicas cognoscitivas y procedimentales y que estas refuerzan la actitud positiva hacia las ciencias por parte de los estudiantes.

## Conclusiones

1. La aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística optimiza el desarrollo de las competencias científicas en la asignatura Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Es decir permite a los estudiantes aproximarse al conocimiento de la misma manera que lo hacen los científicos y facilitan el desarrollo de competencias científicas.
2. La aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística incrementa el logro de competencias cognoscitivas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Es decir les permite aprender los conceptos y teorías científicas indispensables para elaborar explicaciones sobre el mundo natural mediante la investigación.
3. La aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística mejora el logro de competencias Procedimentales en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Es decir permite el desarrollo de actividades dirigidas a conseguir en los estudiantes su máxima participación, generándoles una perspectiva global en el trabajo por medio de la práctica.
4. La aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística mejora el desarrollo de las actitudes científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Es decir permite a los estudiantes aprender investigando lo cognitivo, lo procedimental y les permite dar solución a situaciones problemáticas participando activamente y positivamente en la construcción del conocimiento científico y al desarrollo de la ciencia.

### **Recomendaciones**

1. Se recomienda la aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística, ya que mejora el desarrollo de las competencias científicas en las asignaturas, extendiendo su aplicación desde I al X ciclo de formación universitaria.
2. La aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística, sirve como instrumento para la investigación y como instrumento de evaluación y permitirá que los estudiantes universitarios incrementen el logro de competencias cognoscitivas, ya que aprender ciencias es, en buena medida, aprender a leer, escribir, hablar, argumentar, y desarrollar ciencia.
3. Se recomienda capacitar a los docentes en el Modelo de la Doble Uve Heurística ya mejora el logro de competencias procedimentales en los estudiantes movilizando sus recursos de competencia para llevar a cabo con éxito una actividad.
4. Recomendamos la aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística para mejorar el desarrollo de las actitudes científicas en los estudiantes, el desarrollo de las competencias científicas cognitivas y procedimentales produce actitudes positivas hacia la ciencia y el conocimiento científico.

## Referencias

- Aguayo, H. (2014). *Mejoramiento de los aprendizajes de ciencias naturales en estudiantes de 4° básico en un establecimiento de la comuna de Coelemu, mediante metodología V de Gowin*. (Tesis de maestría). Chile. Universidad del Bío-Bío, Chillán.
- Buzán, T (1992) *Cómo utilizar su mente con máximo rendimiento*. México. Ediciones Deusto S.A.
- Carretero, M. (2001) *Construir y enseñar las Ciencias Experimentales*. Edición Argentina:
- Coll, S. y otros (1999) *El Constructivismo en el Aula*. Undécima edición España: Graó.
- Coll, C. y Otros (1996) *Los contenidos en la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Buenos Aires, Argentina: Santillana, S.A.
- De Zubiría, M. (1994). *Operaciones intelectuales y creatividad*. Fundación Alberto Merani. Santa Fe de Bogotá:
- De Zubiría, J. (1995). *Estrategias metodológicas y criterios de evaluación*. Edición. Santa Fé de Bogotá: Fundación Alberto Merani.
- Díaz, F. (1998) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: Mc. Graw-Hill. Interamericana.
- Durango, P. (2015). *Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Gaskins, I. y Thorne, E. (1999). *Cómo enseñar estrategias cognitivas en la escuela*. Buenos Aires: Paidós.
- Herrera, C. (1997). *Mapas Conceptuales*. Arica: Ediciones Pedagógicas.

- Herrera, E. (2014). Indagar con UVE Gowin en Ciencias Naturales segundo ciclo básico. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Barcelona.
- León y Montero (1999). *Diseño de investigación*. 2da. edición. Madrid: Mc. Graw-Hill. Interamericana.
- Marín I. R. (1991). *Manual de la creatividad*. Madrid: Vicens Vives.
- Martínez, M. (2001). *La enseñanza problemática y el desarrollo de la inteligencia y la creatividad*. La Habana: Instituto Central de las Ciencias Pedagógicas.
- Monereo, C. (1999). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje* (6° Edición). España: Graó.
- Novak, J. Gowin, D. B (1988) *Aprendiendo a aprender*. Madrid: Ediciones Martínez S.A.
- Osborne, R. Freyberg, P. (1995) *El aprendizaje de las ciencias*. 2° Edición Madrid Narcea S.A.
- Pérez, F. (1998) *La formulación y solución de problemas en la enseñanza de las asignaturas de las ciencias naturales*. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ministerio de Cuba.
- Pacheco, A (2004). *Aprendiendo a enseñar, enseñando a aprender en la universidad*. Lima Editorial. Realidad Visual.
- Rionda, H. (1997) *Metodología para la correcta orientación ejecución central de las actividades experimentales de los alumnos*. U. Pedagógica. La Habana.
- Roman, M. (2006) “Sociedad del Conocimiento y reformulación de la Escuela desde el Aula”. Edic. Lima. Libro Amigo.
- Salgado, F. (1997) *Ciencia interactiva. Manual de apoyo didáctico*. Edic. Mc. Graw-Hill- Santa Fe Bogotá:
- Schwartz, S. y Pollishuke, (1995) *Aprendizaje activo*. Madrid: Ediciones Narcea S.A
- Soler, J. (1996) *Estrategias de aprendizaje humano*– Valencia. Promo Libro

Van Dalen, D. Meyer, W. (1999) *Manual de Técnica de la Investigación*

*Educativa*. México: Editorial Paidós.

Wycoff, J. (1995) *Trazos de la mente activa*. Ediciones Roca S.A. México.

Zabala, A. (1999) *La práctica educativa como enseñar*. 5º Edición. Madrid: Graó

Zilberstein, J. (1997) *Un aprendizaje escolar desarrollador de la inteligencia*. La

Habana: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas.

## **Apéndices**

**Apéndice A**  
**Matriz de consistencia**

**Modelo de la doble Uve Heurística y desarrollo de competencias científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación - 2012**

<b>Problemas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Metodología</b>	<b>Población y muestra</b>
<p><b>Problema general.</b> ¿Cuál es el efecto de la aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística en el desarrollo de competencias científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle?</p> <p><b>Problemas específicos</b> ¿Cuál es el efecto del Modelo de la Doble Uve Heurística en el logro de competencias cognitivas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar el efecto del Modelo de la Doble Uve Heurística a partir de su diseño y aplicación en el desarrollo de competencias científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> Precisar el efecto del Modelo de la Doble Uve Heurística en el logro de competencias cognitivas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad</p>	<p><b>Hipótesis general.</b> La Aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística optimiza el desarrollo de las competencias científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.</p> <p><b>Hipótesis específicas.</b> La aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística incrementa el logro de competencias cognoscitivas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.</p>	<p>Variable independiente. Modelo de la Doble Uve Heurística</p> <p>Variable dependiente. Desarrollo de competencias científicas</p>	<p>El enfoque de investigación correspondió al tipo cuantitativo porque se ha medido y cuantificado la efectividad de la doble Uve Heurística en el desarrollo de las competencias científicas, a través de datos estadísticos</p>	<p>Población La población está conformada por 3 secciones P1 = 20 estudiantes, P2 = 23 estudiantes y P3 = 20 estudiantes que hacen un total de 63 estudiantes de la especialidad Educación Primaria, de la</p>

<p>Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle?</p> <p>¿Cuál es el efecto del Modelo de la Doble Uve Heurística en el desempeño y logro de competencias Procedimentales en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle?</p> <p>¿Cuál es el efecto del Modelo de la Doble Uve Heurística en el desarrollo de actitudes científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle?</p>	<p>de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.</p> <p>Precisar el efecto del Modelo de la Doble Uve Heurística en el desempeño y logro de competencias procedimentales en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.</p> <p>Precisar el efecto del Modelo de la Doble Uve Heurística en el desarrollo de actitudes científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.</p>	<p>La aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística mejora el desempeño y logro de competencias procedimentales en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.</p> <p>La aplicación del Modelo de la Doble Uve Heurística mejora el desarrollo de las actitudes científicas en la asignatura de Biología en los estudiantes de la especialidad de Educación Primaria de la Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.</p>			<p>Facultad de Pedagogía y Cultura Física de la Promoción 2015 del régimen regular del Tercer ciclo Semestre Académico 2016-I.</p> <p>Muestra: La muestra es de carácter intencional, conformado por grupos ya formados.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Apéndice B**  
**Pruebas de entrada y salida**  
**Prueba de entrada – grupo de control**

Ítems	Cog								Praxol										Actit		Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Alumnos																						
<b>1</b>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
<b>2</b>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
<b>3</b>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
<b>4</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
<b>5</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3
<b>6</b>	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<b>7</b>	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<b>8</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<b>9</b>	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<b>10</b>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
<b>11</b>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3
<b>12</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3
<b>13</b>	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	6
<b>14</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	3
<b>15</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
<b>16</b>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
<b>17</b>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	6
<b>18</b>	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	9
<b>19</b>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	5
<b>20</b>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	6
																						4.050

## Prueba de salida – grupo de control

Ítems	Cog								Proc										Act		Total			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
Alumnos																								
<b>1</b>	1	0	0	1	0	1	0	1	4	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0	1	1	<b>8</b>
<b>2</b>	1	0	0	1	0	0	1	0	3	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	7	1	0	1	<b>11</b>
<b>3</b>	1	1	1	0	1	0	0	0	4	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3	1	0	1	<b>8</b>
<b>4</b>	1	0	0	1	0	1	0	0	3	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	5	0	0	0	<b>8</b>
<b>5</b>	0	1	0	0	0	1	1	1	4	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	4	0	0	0	<b>8</b>
<b>6</b>	1	0	1	0	1	0	1	0	4	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	7	0	0	0	<b>11</b>
<b>7</b>	1	0	1	1	1	0	0	1	5	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4	0	0	0	<b>9</b>
<b>8</b>	1	0	0	0	1	0	0	1	3	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	5	0	0	0	<b>8</b>
<b>9</b>	1	0	0	1	1	0	0	1	4	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	5	0	1	1	<b>10</b>
<b>10</b>	1	1	0	1	1	1	1	0	6	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	1	1	2	<b>17</b>
<b>11</b>	0	1	0	1	0	0	0	0	2	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	8	0	0	0	<b>10</b>
<b>12</b>	0	0	0	0	1	1	1	1	4	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	6	1	0	1	<b>11</b>
<b>13</b>	1	1	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	1	0	1	<b>7</b>
<b>14</b>	1	0	1	0	1	0	0	1	4	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4	1	0	1	<b>9</b>
<b>15</b>	1	0	1	0	0	1	0	0	3	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7	0	0	0	<b>10</b>
<b>16</b>	1	0	0	1	0	1	1	1	5	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	6	0	1	1	<b>12</b>
<b>17</b>	1	1	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	1	0	1	<b>7</b>
<b>18</b>	1	0	0	1	1	0	1	0	4	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	5	0	1	1	<b>10</b>
<b>19</b>	1	0	1	0	1	0	0	1	4	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	6	0	0	0	<b>10</b>
<b>20</b>	1	0	1	1	0	0	1	0	4	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	8	0	1	1	<b>13</b>
																								9.850

**Prueba de entrada – grupo experimental**

Ítems	Cog								Proc										Act		Total		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
Alumnos																							
<b>1</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	<b>4</b>
<b>2</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	<b>3</b>
<b>3</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	<b>5</b>
<b>4</b>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	<b>3</b>
<b>5</b>	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>5</b>
<b>6</b>	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	<b>7</b>
<b>7</b>	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	<b>4</b>
<b>8</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	<b>4</b>
<b>9</b>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	<b>4</b>
<b>10</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	<b>4</b>
<b>11</b>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	<b>3</b>
<b>12</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	<b>2</b>
<b>13</b>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	<b>4</b>
<b>14</b>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>4</b>
<b>15</b>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	<b>4</b>
<b>16</b>	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>4</b>
<b>17</b>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	<b>4</b>
<b>18</b>	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	<b>5</b>
<b>19</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	<b>5</b>
<b>20</b>	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>5</b>
																							4.150



