

**LA UVE HEURÍSTICA COMO HERRAMIENTA PARA LA
FORMULACIÓN DE PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN
EN PREGRADO**

DARÍO YESID PEÑA BALLESTEROS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE
MATERIALES
BUCARAMANGA
2005**

**LA UVE HEURÍSTICA COMO HERRAMIENTA PARA LA
FORMULACIÓN DE PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN
EN PREGRADO**

DARÍO YESID PEÑA BALLESTEROS

**Monografía para optar el título de:
Especialista en Docencia Universitaria**

**Martha Vitalia Corredor Montagut
Docente CEDEDUIS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE
MATERIALES
BUCARAMANGA**

AGRADECIMIENTOS

A mi tutora, Martha Vitalia por su guía magistral y sinceridad.

A Eivy Dayan por su ayuda y dedicación para que se lograra terminar esta odisea llamada monografía.

Al Cededuis por enseñarme que todo docente debe recordar que algún día fue estudiante.

A la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales por su apoyo y colaboración.

A los que me soportaron hasta que esta monografía fue terminada.

*And **Never miss your horizon ever***

TITULO: LA UVE HEURISTICA COMO HERRAMIENTA PARA LA FORMULACIÓN DE PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN EN PREGRADO*

AUTOR: DARIO YESID PEÑA BALLESTEROS**

PALABRAS CLAVE: Uve heurística, aprendizaje significativo, estrategias docentes, herramientas metacognitivas.

DESCRIPCIÓN

En esta monografía se realizó una investigación exhaustiva sobre las estrategias usadas por los docentes de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales para acompañar los procesos de enseñanza y aprendizaje de cada asignatura. Igualmente se describen las ventajas y desventajas que ellos perciben en la aplicación que hacen de dichas estrategias.

El presente trabajo se complementa con la presentación de las diferentes teorías y conceptos en los que se basan las estrategias docentes para lograr un aprendizaje significativo en el alumno, la metodología seguida en el proceso de investigación y, finalmente, se presentan fundamentos teóricos relacionados con la técnica de la UVE heurística; técnica que es el eje central de este trabajo y que será aplicada en la fase inicial de los trabajos de grado de algunos alumnos, con el objetivo de proponer una metodología sencilla para su aplicación tanto en el aula de clase como en los laboratorios y en el desarrollo de trabajos de grado de cualquier área de la investigación.

En una encuesta realizada a seis estudiantes acerca de la aplicación de la UVE en la fase inicial de sus trabajos de grado, se llegó a la conclusión que la herramienta es muy útil en cada una de las fases iniciales del proyecto y que efectivamente ayuda a guiar al estudiante hacia el desarrollo de los objetivos propuestos.

* Monografía

** CENTRO PARA EL DESARROLLO DE LA DOCENCIA EN LA UIS. MARTHA VITALIA CORREDOR

TITLE: THE HEURISTIC UVE AS A TOOL FOR PLANNING OF RESEARCHING PROPOSALS IN UNDERGRADUATE* THESIS

AUTHOR: DARIO YESID PEÑA BALLESTEROS**

KEYWORDS: heuristic UVE, significant learning, teacher strategies, metacognitive tools.

DESCRIPTION

In this monograph an exhaustive research about the strategies used by the teachers of Metallurgical engineering school in the classroom to complement the processes of learning and teaching of each subjects was carried out. Besides, they describe the advantages and disadvantages that they perceive when they apply such strategies.

This work was completed by the description of the different theories and concepts in which the teacher strategies are based to achieve a significant learning in the student, the methodologies which is followed in the research process and, finally, theory principles related to the heuristic Uve are presented; technique which is the main goal of the monograph and it will apply to the some undergraduate thesis in the initial stages, with the aim of propose a simple methodology to be applied both in the classroom and laboratories and the development of thesis in any researching area.

A survey to six students about the application of the Uve in the first stages of the project was carried out. The main conclusion was that the metacognitive tool is very useful in each stage of the research and effectively it guides to the student towards the development of the goals proposed.

* Monograph

** CENTER FOR THE DEVELOPMENT OF TEACHING AT THE UIS. MARTHA VITALIA CORREDOR

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. LAS PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN: UNA MIRADA A LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA	2
1.1 LA FORMULACIÓN DE PROPUESTAS DE GRADO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA: PASADO, PRESENTE Y FUTURO	2
1.2 ANÁLISIS CRÍTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESCUELA	15
2. LA UVE HEURÍSTICA COMO HERRAMIENTA DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN	24
2.1 CONSTRUCCIÓN, APLICACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE CONOCIMIENTOS	24
2.1.1 El constructivismo según Piaget	25
2.1.2 El constructivismo según Vygotsky	27
2.1.3 El constructivismo según Ausubel	28
2.2 LA CONCEPCIÓN CONSTRUCTIVISTA DEL CONOCIMIENTO	30

	Pág.
2.3 EL APRENDIZAJE ESTRATÉGICO	38
2.3.1 El rol del docente en la enseñanza estratégica	41
2.3.2 Categorías de información de la enseñanza estratégica	42
2.3.2.1 Las variables de la enseñanza	42
2.3.2.2 Relacionar los contenidos y la enseñanza con el aprendizaje	43
2.3.2.3 Enseñanza de estrategias	44
2.3.3 Evaluación del proceso de enseñanza	45
2.4 EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN	48
2.4.1 Etapas del proceso de investigación	50
2.4.1.1 Concebir la idea a investigar	50
2.4.1.2 Planteamiento del problema	51
2.4.1.3 Planeación de la investigación	54
2.4.1.4 Elaboración del marco teórico	55
2.4.1.5 Formulación de la hipótesis	57

	Pág.
2.4.1.6 Selección de la muestra	58
2.4.1.7 Recopilación de datos	60
2.4.1.8 Análisis de resultados	61
2.4.1.9 Elaboración del informe de investigación	62
2.5 LA UVE HEURÍSTICA COMO APOYO A LA INVESTIGACIÓN	63
2.5.1 Ventajas de uso de la técnica uve heurística	71
2.5.2 Otras aplicaciones de los diagramas uve	72
3. LA UVE HEURÍSTICA COMO OPORTUNIDAD PARA REALIZAR TRABAJOS DE GRADO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA	75
3.1 LOS ACTORES DEL PROCESO	76
3.2 METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR LA UVE HEURÍSTICA	82
3.2.1 Pasos para desarrollar la uve heurística	82
3.3 LAS ACCIONES. ¿POR QUÉ? ¿CÓMO? ¿PARA QUIENES?	86
3.3.1 ¿Por qué aplicar la uve heurística?	86
3.3.2 ¿Cómo aplicar la uve heurística?	87

	Pág.
4. CONCLUSIONES	93
BIBLIOGRAFÍA	95
ANEXOS	99

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 Diagrama uve	66
Figura 2.2 Diagrama UVE en el que se muestran los conceptos datos registrados y transformados. Tomado de ROJAS, Zaida. Propuesta para la Implementación de Equipos en el Laboratorio de Corrosión en la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales. Tesis de Grado.	70
Figura 3.3 Modelo para la elaboración de la uve heurística	79
Figura 3.4 Objetos y acontecimientos	82
Figura 3.5 Pregunta central	83
Figura 3.6 Teorías, conceptos, principios	84
Figura 3.7 Toma de registros, transformaciones y afirmaciones sobre conocimientos	85
Figura 3.8 Uve elaborada por William Díaz y Carlos Niño (estudiantes de pregrado) para su trabajo de grado	90
Figura 3.9 Uve elaborada por Mayra Ochoa y Carolina López (estudiantes de pregrado) para su trabajo de grado	91
Figura 3.10 Uve elaborada por Carlos Rodelo y Martha Sánchez (estudiantes de pregrado) para su trabajo de grado	92

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A	99

INTRODUCCIÓN

Durante el desarrollo de la actividad académica siempre ha existido una preocupación constante, tanto de docentes como de los propios estudiantes, por aplicar un modelo pedagógico que permita el aprendizaje significativo de los conceptos y el desarrollo de las competencias cognitivas y actividades que se trabajan durante el proceso de formación, lo que motiva la necesidad de aplicar nuevas técnicas que permitan al estudiante aprender a ser, aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a aprender.

El presente trabajo se complementa con la presentación de las diferentes teorías y conceptos en los que se basan las estrategias docentes para lograr un aprendizaje significativo en el alumno, la metodología seguida en el proceso de investigación y, finalmente, se presentan fundamentos teóricos relacionados con la técnica de la UVE heurística; técnica que es el eje central de este trabajo y que será aplicada en la fase inicial de los trabajos de grado de algunos alumnos, con el objetivo de proponer una metodología sencilla para su aplicación tanto en el aula de clase como en los laboratorios y en el desarrollo de trabajos de grado de cualquier área de la investigación.

1. LAS PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN: UNA MIRADA A LA ESCUELA DE INGENIERIA METALÚRGICA

1.1 La Formulación de Proyectos de Pregrado en la Escuela de Ingeniería Metalúrgica: Pasado, Presente y Futuro.

La mayor parte de los proyectos de pregrado en la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales son provenientes de trabajos de investigación anteriores, proyectos cofinanciados, prácticas industriales ó propuestas de los profesores y, en muchos de esos casos, los objetivos y la metodología son planteados por los tutores, por lo que, los estudiantes se convierten sólo en ejecutores y analistas de los resultados. Sea cual fuere la forma utilizada, se cree que en un 97% de los proyectos realizados y los que están en curso, los estudiantes no han aplicado una herramienta metacognitiva, como por ejemplo la uve heurística, para elaborar los planes y desarrollar el proyecto en sí, situación que lleva a que las tesis se conviertan en una tarea difícil de elaborar y terminar por parte del estudiante, con resultados frecuentemente desalentadores.

De otro lado, a través de los años, ya sea como evaluador, colaborador y proponente en las diferentes áreas de la metalurgia, ó sencillamente en el intercambio de información con los colegas, he llegado a la conclusión que la gran mayoría de propuestas de investigación como proyectos de grado, que se han presentado hasta la fecha tienen diversas falencias, que trataré de abordar en los siguientes párrafos:

Por un lado está la deficiencia conceptual del tema a investigar, los objetivos no tienen una relación directa con las hipótesis planteadas, que además no son claros y concisos con relación al tema a investigar. Igualmente, la metodología no

es adecuada para llevar a cabo la investigación, se realiza una interpretación errónea de la información y un análisis deficiente de los datos. Además, la investigación planteada es extensa y el cronograma no es acorde con los objetivos; los costos están sobredimensionados ó los recursos no son suficientes para llevar a cabo la investigación. Igualmente, se nota un desconocimiento de las normas para escribir y formular propuestas, el tutor no guía al estudiante de una manera adecuada, las diversas propuestas se realizan en un tiempo corto, y en éstas se muestra que, tanto profesores como los estudiantes, no distinguen la diferencia entre una tesis de pregrado y una de postgrado, y por último los estudiantes no cuentan con habilidades para buscar la bibliografía correcta para su trabajo.

Los anteriores problemas se derivan de: falta de conceptos claves sobre lo que significa un proceso de investigación, el desconocimiento sobre lo que comprende un proceso de construcción del conocimiento, la falta de afinidad entre los miembros del grupo que plantea la propuesta y la falta de experiencia suficiente en el campo del conocimiento por los autores de la misma. Igualmente algunas veces se percibe una falta de interés por realizar un verdadero proceso de investigación, la no existencia de espacios para el proceso de investigación y de desarrollo de los trabajos de grado y no existen políticas claras de las Escuelas sobre la importancia de la sustentación de planes de proyectos. De otro lado, normalmente los calificadores sólo analizan los resultados y conclusiones y no evalúan las bases científicas que sustentaron el desarrollo del trabajo.

Como consecuencia de ello, se desarrollan trabajos cuyas conclusiones finales no corresponden a los resultados que pretendían obtener al comienzo del proyecto y, en muchos casos, tanto el esfuerzo técnico como el económico resultan ser una mala inversión, ya que no se logra con éxito el alcance de los objetivos.

En cuanto a la investigación propiamente en el aula, se consultó a los profesores de la Escuela acerca de su aplicación, y éstas fueron sus respuestas a las inquietudes sobre: ¿En qué asignaturas realiza investigación?, ¿para qué?, ¿cómo se hace? ¿qué ventajas y desventajas tiene?.

Profesor 1: En las asignaturas que ha aplicado y aplica investigación son las siguientes: Metales y Aleaciones, Análisis de Falla y Laboratorio de Tratamientos Térmicos. En las teóricas se asignan temas de investigación bibliográfica a cerca de aplicaciones tecnológicas de la asignatura y al comienzo se dan bonificaciones a la nota para motivar al estudiante, después de lo cual, el estudiante participa más y algunas veces lo hace desinteresadamente. En las asignaturas prácticas no se trabaja con las guías convencionales, lo que se hace es plantear un objetivo final sobre el cual el estudiante debe investigar y luego realiza una práctica de acuerdo con la metodología que planeó. La finalidad es que se estudie y se trabaje bajo condiciones similares a las encontradas en la industria y se adquiera más responsabilidad y compromiso.

Las ventajas que genera lo anterior están relacionadas con que el estudiante adquiere el conocimiento por experiencia en el laboratorio, y en clase se despierta el interés en participar y discutir los diferentes temas; debido a que la memoria de trabajo tiene una capacidad limitada, se restringe la información que puede ser atendida y en consecuencia aprendida, por lo tanto un mecanismo de aprendizaje asociativo o empírico como el que se lleva a cabo en el laboratorio puede contribuir a incrementar esta capacidad.

Otra forma en que se produce el aprendizaje asociativo es la automatización del conocimiento, cuya ventaja frente a los mecanismos que requieren procesos más controlados es la rapidez de ejecución, lo que facilita tiempos de reacción más rápidos.

Además de lo anterior, dados los límites de la memoria de trabajo no se pueden elaborar más de una tarea al mismo tiempo a no ser que una o varias estén automatizadas; “la capacidad de hacer varias tareas a la misma vez es un requisito imprescindible para un funcionamiento cognitivo eficiente”¹

La desventaja es que si no se logra motivar al estudiante lo suficiente, se obtienen peores resultados y si el alumno no prepara el material de estudio, no participa activamente en clase; de acuerdo con Carol Dwek, los alumnos que no son adecuadamente motivados presentan lo que se llama un patrón motivacional de indefensión (Alonso 1992; Brophy 1998), lo que hace que el alumno “expresen un afecto negativo, en la forma de una aversión a la tarea escolar, aburrimiento o ansiedad, se involucran en verbalizaciones irrelevantes a la tarea y dejan de concentrar sus esfuerzos en ésta”², lo que hace que se presenten resultados no muy alentadores en cuanto al rendimiento del estudiante; sin embargo el crear un ambiente propicio para la motivación del estudiante es en gran parte dependiente de las acciones que tome el maestro, por este motivo es el maestro quien ejerce una influencia decisiva, en la motivación de los alumnos o en lo que ellos quieran aprender

Profesor 2: Las asignaturas en que orienta actualmente son Fundición I y II. Considera que se debe hacer investigación dirigida en el aula porque es parte de la formación de los estudiantes, ya que despierta interés en ellos sobre las diferencias y desventajas en tecnología que tiene el país con respecto a otros. Es un compromiso de los estudiantes con la asignatura. Además, algunas veces ha trabajado interdisciplinariamente con la Escuela de Electrónica en el desarrollo de equipos y software. También el profesor ha involucrado estudiantes de pregrado en la realización de propuestas para Colciencias y el CDP de joyería.

¹ POZO, Juan Ignacio. Aprendices y Maestros. Madrid: Alianza Editorial, 1996.,p. 146-147, 151-153

² DIAZ-BARRIAGA, Frida. y HERNÁNDEZ, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista. Segunda Edición. México: Mc Graw Hill, 2002.,p.71,81

La metodología para los proyectos de clase es la siguiente: se preparan exposiciones cortas sobre un tema, que se exponen ante los demás estudiantes, luego se aumenta el nivel de dificultad para profundizarlo, haciendo que los alumnos preparen exposiciones de mayor duración y con mayor profundidad en el tema asignado.

El profesor dice que sus métodos tienen como principal ventaja la formación del estudiante ya que él puede proyectarse más allá del aula y ver que existen técnicas y aplicaciones novedosas y diferentes de las que se aprenden en el aula.

En cuanto a las desventajas la principal es la falta de apoyo institucional, en cuanto a la disponibilidad de los servicios de Internet, la poca documentación y artículos de calidad para su consulta. Al respecto, es importante tener en cuenta que cuando se utilizan los servicios de Internet, es necesario que el estudiante sea orientado para la búsqueda de información y se aconseja que siga algunos pasos tales como planificar la búsqueda, identificar los instrumentos de búsqueda, aprender a evaluar la información encontrada, valorar críticamente la información, organizar los datos encontrados y reflexionar sobre la actividad realizada, teniendo en cuenta esto se pueden obtener mejores resultados en las consultas³

Profesor 3: Área de aplicación: Pruebas no Destructivas y Tratamientos Térmicos. Se han puesto en práctica diferentes estrategias encaminadas a que el estudiante no memorice los conocimientos, sino que los utilice y realice un análisis para tener criterios para la discusión y el aporte. Una de ellas es la revisión de artículos de interés y después de su análisis, se entrega una interpretación de éste con base en la Uve heurística; la metodología es revisar la parte teórica asociada con el tema escogido, luego se estudia el artículo asignado, se fija un tiempo de presentación y por último se evalúa en clase.

³ CABERO, Julio. Algunas Ideas de Referencias sobre los Modelos Cognitivos Utilizados en la Enseñanza a través del Internet. Universidad de Sevilla. Sevilla. [online]. Available from Internet: <<http://tecnologia.edu.us.es>

La ventaja que se observó es que el estudiante lee, analiza y discute en grupo con un buen fundamento sobre los conceptos; la conformación de grupos de aprendizaje cooperativo que son utilizados por el profesor en actividades como la discusión, permite la creación de un clima propio para aprender, generar expectativas y aumentar el interés por los temas tratados, el equipo de investigación de los hermanos Johnson (1989;1990) concluyen que las situaciones de aprendizaje cooperativo son superiores a las de aprendizaje individualista o competitivo y que además se mejoran las relaciones interpersonales de los alumnos.⁴

La desventaja es el factor tiempo, ya que debido a la extensión de las asignaturas se hace difícil completar los temas propuestos por el programa; teniendo en cuenta que uno de los principios motivacionales en la enseñanza es la relación del tiempo con la programación y el ritmo de las actividades escolares. Una inadecuada relación entre estos parámetros imposibilita el respeto de los ritmos de aprendizaje de los estudiantes; se debe tener en cuenta también al considerar este principio motivacional la extensión y complejidad de los contenidos y tareas a realizar.⁵ Creo que este punto es muy importante debido a que muchas veces el profesor se rehúsa a recortar los contenidos de las asignaturas, por lo que prefiere dictar al final de semestre horas extras y satura al estudiante con muchos informes, lo que repercute en lo que los estudiantes aprenden significativamente.

Profesor 4: Asignaturas: Metales y Aleaciones, Selección y Aplicación. Dice que antes de iniciar la signatura pregunta a los alumnos acerca de los conocimientos previos que ya han adquirido con respecto a los temas de la asignatura para establecer un punto de partida y ayudar al estudiante a obtener un conocimiento científico y hacerlo pensar objetivamente respecto a esto. En cuanto al laboratorio está de acuerdo que no sean recetas donde el estudiante aplique un

⁴ DIAZ-BARRIAGA, Frida. HERNÁNDEZ, Gerardo. Op. cit., p. 109-110

⁵ *Ibíd.*, p. 91

procedimiento o técnica de manera automática y que lo mejor es que este piense y analice el tema de la práctica antes de realizarla, para así, obtener un mejor aprendizaje en el laboratorio.

La ventaja es que se hacen discusiones en clase sobre los trabajos desarrollados, donde se argumenta sobre un tema específico; esta estrategia de discusión guiada permite a los alumnos activar sus conocimientos previos gracias a la discusión e intercambio con el profesor y los demás alumnos, además, se puede adquirir nueva información ó aclarar conceptos relacionados con la información previa. Esta estrategia al igual que cualquier otra debe ser objeto de planeación para su correcta aplicación, es necesario plantear en la planeación los objetivos de la discusión, hacia dónde se quiere conducir y hasta dónde se quiere llegar, se debe manejar como un diálogo informal en un ambiente de respeto, no se debe permitir que la discusión se alargue demasiado ni que se disperse, por último, el cierre de la discusión debe ser resumido y debe alentar a los estudiantes a participar en los comentarios finales.⁶

La desventaja es que no se pueden desarrollar todos los temas del contenido de la asignatura por la falta de tiempo aspecto motivacional discutido con anterioridad.

Profesor 5: Asignaturas: Materiales para Ingenieros y Metalurgia Extractiva I. En estas asignaturas se motiva a los estudiantes a que investiguen temas de actualidad, lo que sirve para ampliar lo visto en clase y cubrir conocimientos y aplicaciones prácticas de la asignatura. La metodología aplicada es la siguiente: generalmente se asigna una pregunta específica, individual o en grupo, cuando el tema es muy extenso, donde se le dan funciones a cada estudiante para distribuir y organizar mejor el tema a investigar. Cada mes se monitorea cómo va el avance del trabajo y se dan orientaciones acerca de la bibliografía y la estructura del

⁶ DÍAS-BARRIAGA, Frida. HERNÁNDEZ, Gerardo. Op.cit., p. 149-150

trabajo, posteriormente se presenta el trabajo final y una exposición por parte de un integrante del grupo y la correspondiente discusión grupal.

Como ventajas se tiene que los estudiantes pueden analizar aplicaciones de los conceptos vistos en la asignatura, seleccionar información, proponer y a sustentar hipótesis e ideas. Igualmente, el profesor amplía las referencias bibliográficas del área, se detectan vacíos que tienen los estudiantes en el manejo del conocimiento básico, escritura y lectura. La desventaja del uso de estas estrategias es que el tiempo del que dispone el alumno para realizar su investigación no es suficiente debido a su carga académica y que el acceso a Internet es limitado, debido a la falta de suficientes sitios destinados para este fin.

Profesor 6: Asignaturas: Metalurgia física I y III, soldadura y sus respectivos laboratorios. Aplica estrategias en las cuales el alumno debe investigar para profundizar y complementar los temas estudiados en el aula, que son diferentes, actualizados y recientes, lo que se busca con ello es crear un hábito de investigación y, además, conocer y saber utilizar las facilidades de la biblioteca central de la UIS.

La metodología de las estrategias que se aplica es la siguiente: Al principio de semestre se entregan los temas, los cuales son escogidos por los mismos alumnos, después de un período de tiempo se hace una tutoría donde se orienta y estimula a los grupos a proseguir con la investigación y se mantienen las consultas a lo largo del semestre, hasta que los estudiantes entregan el informe final. La ventaja es el desarrollo de competencias para la investigación, el conocimiento de otros temas de interés y la ampliación del marco conceptual del estudiante en los temas de actualidad.

La desventaja es el grado de desinterés por parte de algunos estudiantes para realizar el trabajo, muchos de ellos esperan hasta el último momento para buscar la información, lo que genera resultados de regular o baja calidad.

Es posible que el desinterés se deba a una motivación inadecuada, a que se tenga meramente una motivación extrínseca y no intrínseca; la motivación intrínseca se da cuando los estudiantes perciben que el resultado del aprendizaje es significativo e importante por lo que se constituye por si mismo en el móvil del aprendizaje, no como en el caso de la motivación extrínseca donde el móvil lo constituye premios o recompensas por el aprendizaje. Cuando la motivación por aprender es precisamente esa, los efectos sobre los resultados obtenidos parecen ser más sólidos que cuando el aprendizaje se da por motivos externos.⁷

Profesor 7: En la asignatura Ética se tratan los problemas éticos más importantes y resonantes del país, los cuales son investigados por los estudiantes; para cuyo análisis conforman un tribunal de la siguiente manera: Defensores, contraparte y el resto de los estudiantes hacen de jurado. Cada 15 días se reúnen en una sesión de tres horas la cual se divide en una hora de exposiciones, una de debate y una de conclusiones.

Una de las ventajas es que se utilizan las herramientas de consulta como la Internet, además que se aprende a tratar la parte social y legal de la metalurgia y, por lo tanto, aprenden a valorar el sistema judicial y profesional del país; esto representa una ventaja ya que el aprendizaje forma parte de nuestra cultura, hábitos y comportamientos sociales, así como de las representaciones culturales, por muy buenos que fueran nuestros procesos asociativos o nuestra potencia computacional, nuestra capacidad de aprender sería bastante limitada si no se

⁷ POZO, Juan Ignacio. Op.cit., p. 176

vieran reflejados en la cultura o por los contextos sociales que en últimas encausan y dirigen nuestro aprendizaje.⁸

En conclusión “el contexto social constituye un poderoso conjunto de fuerzas que influyen en la educación, como las consideraciones de la ética, justicia social, cosmovisión, libertades, autoridades, poder, etc.”.⁹

La desventaja que se presenta es la pereza por parte de los estudiantes y muchas veces por la falta de consulta, el estudiante no tiene la capacidad de argumentar en el salón frente a sus compañeros.

Profesor 8: Asignatura: Metalurgia extractiva II. Algunos de los temas se trabajan en forma de talleres que tienen como objetivo que el alumno desarrolle competencias en realizar consulta bibliográfica, presentación de informes escritos y defensa oral. Además, el grupo que expone debe realizar algunas preguntas para calificar la atención de los demás estudiantes a la exposición. Otra forma de participación de los estudiantes en las clases es entregarles un capítulo de un tema seleccionado en un disquete, el cual contiene tanto errores ortográficos como conceptuales; al final deben entregar un informe impreso corregido. Esto les permite ver desde un punto crítico la información que se les entrega y no solo leer de una forma mecánica.

Igualmente, se entrega un documento sobre un tema específico para que sea estudiado y en la clase se hace una tutoría para aclarar dudas al respecto.

⁸ POZO, Juan Ignacio. Op.cit., p. 244

⁹ CHROBAK, Ricardo. La Metacognición y las Herramientas Didácticas. Buenos Aires. Available from World Wide Web: <<http://www.unre.edu.ar/publicar/cde./os/chrobak.html>

Para el caso del Laboratorio de extractiva II se sigue el manual el cual indica algunos parámetros para realizar la práctica de laboratorio. El estudiante realiza una práctica libre que debe contener las siguientes etapas: Revisión bibliográfica del tema relacionado, un marco teórico, la metodología experimental, desarrollar el laboratorio tantas veces sea necesario para perfeccionar la práctica, hacer una demostración ante la clase y presentar un informe final.

Ventajas: Familiarizar al estudiante con la bibliografía del curso y enseñarlos a desarrollar habilidades de autoaprendizaje por medio de la resolución de dudas con el profesor.

Desventajas: No se avanza en todo el programa estipulado inicialmente, debido al corto tiempo que se tiene para desarrollar la asignatura.

Profesor 9: Asignaturas: Metales y Aleaciones, Metalmeccánica y Selección de materiales. Básicamente la participación de los estudiantes en el aula son las siguientes: Trabajos de investigación para profundizar los temas tratados en clase, sesiones de preguntas sobre los temas en forma de discusión abierta y discusión de los temas sociales del país para tener conciencia de lo que pasa y como influye en sus vidas como estudiantes y posteriormente como profesionales.

La metodología utilizada para la realización de los trabajos es la siguiente: Exposición del tema seleccionado, crítica y preguntas por parte del profesor a los estudiantes y por último, correcciones sobre partes del tema que no se hayan explicado con claridad.

Dentro de las ventajas se puede encontrar el aumento del interés en los temas de la asignatura, utilización de técnicas audiovisuales, se enseña a preparar temas de investigación y mejoramiento del manejo de auditorio. En cuanto a la utilización de técnicas audiovisuales que se pueden tomar como un recurso didáctico permite

potenciar el aprendizaje significativo siempre y cuando se utilicen conectados e integrados dentro de la estructura didáctica que se esté trabajando. Al respecto utilizar información coherente de forma sonora, táctil o visual permite al estudiante integrar mejor los conocimientos lo que permite potenciar el aprendizaje a largo plazo ya que se impulsa el aprendizaje significativo por medio de la ilustración de las unidades didácticas.¹⁰

En cuanto a las desventajas se puede decir que a causa de la cantidad de estudiantes, estas actividades se deben acortar debido a que el tiempo disponible es corto y se deben completar los contenidos de la asignatura.

Profesor 10: Asignaturas: Corrosión, Cinética y Electroquímica (postgrado). El profesor piensa que se deben implementar estrategias de investigación en la clase ya que es la manera como los estudiantes se hacen actores del aprendizaje a través de la investigación.

Las actividades en clase son las siguientes: Se realizan talleres en clase sobre un tema específico, se busca un tema en una revista especializada que todos los estudiantes deben analizar, y luego, sólo dos personas lo exponen ante la clase. Los ejercicios son de aplicación, los cuales se monitorean con temas y luego se retroalimentan y se intercambian entre los estudiantes. Los quices son también retroalimentados para que el estudiante tenga claridad donde falló y así pueda superar sus falencias. Además, se realizan charlas en el salón sobre temas de interés social del país.

Ventajas: Los estudiantes son actores del trabajo ya que ellos lo escogen de acuerdo a unos temas preseleccionados, participan, se forman y discuten para tener una idea clara sobre el tema en especial.

¹⁰ BALLESTER Antoni, El Aprendizaje Significativo en la Práctica. Como hacer el aprendizaje significativo en el aula., p. 179

Desventajas: los contenidos de las asignaturas se deben reducir debido al cambio de la metodología usada, a causa del corto tiempo del que se dispone durante el semestre.

Profesor 11: Asignaturas: Termodinámica, Fenómenos de Transporte y Termodinámica Avanzada (estas dos últimas de postgrado). Se debe aplicar la investigación en el aula para que los estudiantes y el mismo docente puedan establecer una comunicación y una red de ayudas apropiadas para que los alumnos puedan aprender de una manera más rápida y eficiente. En la asignatura de pregrado se utiliza las siguientes estrategias: Talleres sobre los temas ya vistos en clase incluyendo ejercicios de aplicación, esta actividad se realiza individualmente ó en grupos de dos y tres estudiantes bajo la supervisión del docente. Además, se realizan lecturas previas de los temas a tratar, el cual se repasa y se hace una tutoría en clase.

Al inicio del semestre el docente pone a consideración de los estudiantes varios temas de la aplicación de la asignatura en la industria, quienes forman grupos de cinco alumnos para realizar un trabajo de investigación, estilo trabajo de grado, el cual es supervisado por el docente durante el semestre. Este informe y exposición final tiene una calificación con el mismo valor de un parcial. Por último, durante el semestre se dejan dos artículos aplicados para que el estudiante presente, en cualquier momento del semestre, un ensayo de máximo tres páginas.

En cuanto al postgrado, se tiene la convicción que el profesional debe adquirir la habilidad de discutir y fijar una posición con respecto a los temas de interés de la profesión, por lo que las clases están basadas en el análisis de artículos, exposiciones, resolución de problemas aplicados y la realización de ensayos sobre los temas planteados al inicio del semestre. Las notas finales dependen de la participación del estudiante en las diferentes discusiones y trabajo individual.

Ventajas: El estudiante debe asumir más responsabilidad en su aprendizaje y colaborar en su formación profesional.

Desventajas: En pregrado es difícil aplicar la metodología anterior y depende del interés del estudiante y su sentido de pertinencia por la carrera. En postgrado se observan los mismos vicios del pregrado, pero el estudiante durante el semestre mejora, y muchas veces eventualmente, tiende a darse cuenta de su papel real como profesional que es ante el programa.

1.2 Análisis crítico de la situación actual de la Escuela

Como se pudo observar, los docentes de la Escuela tratan de hacer lo mejor en cuanto a la enseñanza en el aula de acuerdo a lo que ellos han observado a través de su experiencia en la universidad, lo aprendido en su formación fuera del país y otros con su experiencia en cursos y especializaciones en docencia. Pienso que sin importar su estilo y creencias, estamos todavía lejos de realizar una verdadera investigación en el aula, aunque creo que en general, los docentes tienen buenas ideas sobre cómo incentivar al estudiante a creer y querer la carrera, y además, estudiar y aprender las asignaturas. Cabe anotar que si bien la Universidad incentiva al profesor a mejorar sus prácticas docentes, no existe el mismo compromiso en cuanto a la actividad académica lo que conlleva a que el docente, muchas veces por falta de tiempo y medios, no realice experiencias de investigación dirigida en el aula, como estrategia de enseñanza y aprendizaje.

En cuanto a trabajos de pregrado en donde se haya aplicado alguna herramienta metacognitiva, por ejemplo, la uve heurística, sólo existe uno, el cual tenía como

fin facilitar la comprensión y desarrollo de los laboratorios de corrosión¹¹. Para su realización, se establecieron los requerimientos técnicos de los equipos, para lo cual se basó en normas técnicas, así mismo se definió la cantidad de equipos, su ubicación en el laboratorio de corrosión y, finalmente, se desarrolló la propuesta de un esquema metodológico a través del uso de la UVE Heurística en el laboratorio. Debido a que existía la conciencia de que no solamente la renovación de los equipos y la creación de más bancos de trabajo hace que un laboratorio sea *mejor* respecto a las condiciones actuales, se analizó acerca de cómo se está enseñando en el laboratorio, principalmente porque para las prácticas de laboratorio se debe realizar un conjunto de acciones complejas que requieren cierto entrenamiento explícito basado en un aprendizaje asociativo, así como también se deben relacionar adecuadamente con la teoría dada en clase para que al momento en que el alumno se enfrente a un problema, y no solo a un ejercicio, se pueda hacer uso de las estrategias de aprendizaje.

De acuerdo al profesor Custodio Vásquez, profesor del laboratorio, los procedimientos realizados en la tesis referida con anterioridad, se han venido aplicando desde entonces, puesto que los profesores cátedra, también se han involucrado en la aplicación de dicha metodología.

Como una reflexión general del tema se puede decir que en la Escuela de Ingeniería Metalúrgica no se les enfatiza a los estudiantes, la importancia de reflexionar acerca de sus propios saberes y la forma en que estos se producen, es decir, se ignoran los factores epistemológicos que hacen parte del desarrollo de las estructuras cognitivas de los estudiantes; estos factores son primordiales para lograr un cambio en los alumnos llevándolos desde concepciones espontáneas hasta concepciones científicas¹².

¹¹ ROJAS Zaida. Propuesta para la implementación de equipos en el laboratorio de corrosión de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales. Tesis de Pregrado. UIS. 2003.

¹² CHROBAK, Ricardo. La Metacognición y las Herramientas Didácticas. Buenos Aires. Available from World Wide Web: <<http://www.unre.edu.ar/publicar/cde./os/chrobak.html>

Un ejemplo claro de lo que todavía se sigue enseñando es el aprendizaje memorístico, que en otras palabras, es cuando los estudiantes no son guiados para buscar la comprensión del tema que están abordando, y mucho menos, ejercitar la forma de *transferir los resultados de su aprendizaje*. Dado que la transferencia es uno de los principales rasgos de un buen aprendizaje, es entonces uno de los problemas habituales a los que se ven enfrentados alumnos y maestros, si no se tiene la capacidad de transferir los conocimientos, es decir, de volver el aprendizaje adaptivo, de aplicar lo ya aprendido a situaciones nuevas, entonces, se puede decir que lo aprendido es poco eficaz. La capacidad de transferencia no es facilitada de igual manera por todas las formas de aprendizaje, por lo general entre más repetitivo y rutinario se hace el aprendizaje más difícil es la transferencia del conocimiento; por consiguiente, un aprendizaje memorístico dificultará la recuperación de lo aprendido y su posterior aplicación en otras situaciones.¹³ En este caso resulta evidente que los docentes y estudiantes no han tomado conciencia de lo importante que es tratar de lograr lo que hoy se ha dado en llamar aprendizaje significativo de Ausubel; este aprendizaje se da cuando el estudiante relaciona la nueva información con la que ya conoce, contrario a lo que sucede en el aprendizaje memorístico donde el estudiante memoriza la nueva información sin relacionarla con la anterior.

El aprendizaje significativo tiene tres requisitos: unos conocimientos previos relevantes, un material significativo, es decir, que los conocimientos a aprender deben ser relevantes para otros conocimientos y el alumno debe elegir aprender significativamente.¹⁴

.

¹³ POZO, Juan Ignacio. Op.cit., p. 79-81

¹⁴ LEÓN, Benito. GOZALO Delgado, Margarita. Algunas aportaciones de la psicología de la educación que guían la docencia universitaria. En Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado. 1999

Lo anterior nos lleva a reflexionar sobre el hecho que muchos estudiantes todavía son capaces de recitar partes de capítulos al pie de la letra ó acudir a las *copias*, pero sin reflexionar ni un instante sobre el *significado* de lo escrito, y lo que es aún más importante, que el docente no se preocupe por enseñar de forma tal que los estudiantes las puedan comprender y aplicar. Pocos son los docentes en la UIS que pueden decir que conocen el hecho de saber que algún estudiante ha comprendido bien un concepto o hecho, cuando es capaz de explicarlo con sus propias palabras. Como dice el mismo Chobrack¹⁵, es cierto que la explicación de los conceptos a través de los profesores o en los textos, se realizan con palabras propias de la ciencia a la cual se refieren o propias del autor, que necesariamente son distintas a las que pueden conformar el bagaje de términos que maneja el estudiante, de allí la importancia de interpretar cada uno de los nuevos conceptos que se van aprendiendo con sus palabras, solo así, el aprendiz podrá sentirse dueño de sus conocimientos.

Cabe anotar que estos tipos de problemas del aprendizaje (el aprendizaje memorístico, dificultad en la transferencia de sus conocimientos, el desinterés de los maestros en cuanto a que los alumnos aprendan significativamente) han trascendido los ámbitos educativos, ya que también se han realizado estudios sobre la metacognición en las corporaciones privadas, donde la competitividad siempre lleva a la búsqueda de nuevos conocimientos. En general, estos mismos errores se cometen en muchos otros colectivos sociales, laborales y políticos, lo que lleva a concluir que los procesos metacognitivos influyen decisivamente en todos los procesos interpersonales y colectivos.

Siendo consientes de los problemas en el aprendizaje antes mencionados debe reconocerse que la educación requiere cambios importantes, pues es necesario

¹⁵ CHROBAK, R. "Learning how to teach Introductory Physics Courses". Master's Thesis (Cornell University, Ithaca, New York, 1992)

generar y consolidar nuevas formas de aprendizaje en las que el alumno construya reflexivamente su aprendizaje más que a asociar o reproducir conocimientos ya elaborados, y trabajar por un aprendizaje significativo (en el cual se ven implicados los procesos efectivos, cognitivos y meta-cognitivos). En este punto vale la pena tener en cuenta el aprendizaje de estrategias de aprendizaje, o aprender a aprender, “que implica la capacidad de reflexionar en la forma en que se aprende”.¹⁶

Teniendo en cuenta lo anterior definiremos ahora que es el conocimiento metacognitivo: “se refiere al conocimiento que poseemos sobre qué y cómo lo sabemos, así como el conocimiento que tenemos sobre nuestros procesos y operaciones cognitivas”.¹⁷

Explica Burón¹⁸ que es mejor llamarla conocimiento autorreflexivo ya que se refiere al conocimiento de nuestra propia mente por medio de la auto-observación, y hace referencia al conocimiento de los mecanismos encargados del conocimiento ó conocimiento de nuestras cogniciones. A continuación haremos referencia a las facetas metacognitivas, que para Burón, son las siguientes:

- *Metaatención*: que se relaciona con los procesos del entendimiento, nos permite darnos cuenta de los factores distractores, y a su vez, encontrar la manera de corregirlas.
- *Metamemoria*: es el conocimiento que tenemos a cerca de nuestra memoria, su capacidad, limitaciones, que debemos hacer para memorizar y recordar, entre otras características. Es este conocimiento en cuanto a las limitaciones

¹⁶ DÍAZ-BARRIAGA, Frida. HERNÁNDEZ, Gerardo. Op.cit., p. 234

¹⁷ *Ibíd.*, p.235

¹⁸ CORREDOR, Martha Vitalia. Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje. UIS: Bucaramanga, 2004., p.18-28. Citando a: Burón, Javier. Enseñar a aprender. Introducción a la metacognición. Bilbao: Mensajero. 157., p. 9-27.

de nuestra memoria lo que nos incentiva a tomar apuntes en una clase, llevar una agenda o escribir un número telefónico.

- *Metalectura*: es el conocimiento de las operaciones implicadas en la lectura y nos lleva al entendimiento de nuestras dificultades para leer, identificar la diferencia entre unos textos y otros o saber para qué se lee.
- *Metaescritura*: implica el conocimiento de las operaciones relacionadas con el proceso de la escritura. Nos permite en determinado momento juzgar si un párrafo que hemos escrito está bien o mal para aceptarlo o rechazarlo y hacerle las correcciones que consideremos necesarias, hasta alcanzar nuestro objetivo: expresar nuestras ideas de la mejor forma por medio de la escritura.
- *Metacomprensión*: nos lleva a analizar qué es comprender, hasta dónde logramos comprender, qué hay que hacer para comprender mejor y qué finalidad tenemos al tratar de comprender algo. De no conocer nuestra comprensión no podríamos percibir que no hemos comprendido un párrafo que hemos leído y no veríamos la necesidad de volver a leerlo para mejorar nuestro entendimiento.

Entre los variados aspectos de la metacognición, se puede destacar los siguientes: La metacognición se refiere al conocimiento, concientización, control y naturaleza de los procesos de aprendizaje, el aprendizaje metacognitivo puede ser desarrollado mediante experiencias de aprendizaje adecuadas y cada persona tiene de alguna manera, puntos de vista metacognitivos, algunas veces en forma inconsciente. Es muy importante saber que de acuerdo a los métodos utilizados por los docentes durante la enseñanza, pueden alentarse o desalentarse las tendencias metacognitivas de los alumnos.

Según J. H. Flavell (1978), la metacognición hace referencia al conocimiento de los propios procesos cognitivos, de los resultados de estos procesos y de cualquier aspecto que se relacione con ellos, es decir, el aprendizaje de las propiedades relevantes que se relacionen con la información y los datos.

Según Burón (1996), la metacognición se destaca por cuatro características:

- Llegar a conocer los objetivos que se quieren alcanzar con el esfuerzo mental
- Posibilidad de la elección de las estrategias para conseguir los objetivos planteados
- Auto-observación del propio proceso de elaboración de conocimientos, para comprobar si las estrategias elegidas son las adecuadas.
- Evaluación de los resultados para saber hasta qué punto se han logrado los objetivos.

Se podría resumir que la metacognición requiere saber qué (objetivos) se quiere conseguir y saber cómo se lo consigue, (autorregulación o estrategia). Por lo tanto, un estudiante puede ser cognitivamente maduro cuando sabe qué es comprender y cómo debe trabajar mentalmente para comprender. Además, el desarrollo de la metacomprensión, hace tomar conciencia al estudiante del conocimiento de su propia comprensión, lo que conlleva a autorregular su actividad mental implicada en la comprensión de cualquier suceso o acontecimiento.

La comprensión de los procesos cognitivos y metacognitivos permitiría responder a preguntas tales como ¿qué hace mal o qué deja de hacer el estudiante para que su trabajo de grado no sea lo que planeó?, ¿qué hace mentalmente el estudiante eficaz, para comprender el problema a desarrollar en el trabajo de grado? la respuesta a este tipo de preguntas llevan a desarrollar los modelos de enseñanza y de aprendizaje que hoy se conocen como *estrategias de aprendizaje*, ya que los resultados obtenidos permiten obtener conocimientos sobre las técnicas más apropiadas que se deben enseñar a los estudiantes para que así puedan autorregular con eficacia sus propios procesos de aprendizaje.

Es oportuno aclarar en este punto, que no es necesario que los alumnos entiendan a fondo la metacognición ni la investigación científica que la respalda, si no, simplemente les alcanzará con que se les enseñe a aprender según lo indican los principios derivados de la investigación metacognitiva, desarrollándose entonces en ellos las habilidades y los procesos importantes para la metacognición. Esta es una labor ardua que debe cumplir el profesor con el apoyo de la institución.

Como dicen muchos investigadores en pedagogía, las universidades han puesto el acento en los contenidos de las asignaturas, más que en el mismo modo de conseguirlos, en los resultados más que en los procesos; es por ello que la investigación metacognitiva propone un cambio fundamental en esta tendencia, atendiendo también los procesos de aprendizaje y no solo sus resultados. En otras palabras, les exigimos a los alumnos que atiendan, memoricen, que hagan esquemas o resúmenes, etc., pero no se les enseña en forma metódica, sistemática y persistente qué deben hacer y cómo deben hacer lo que de él esperamos. Por este motivo la metacognición se propone investigar cómo trabaja el alumno cuando lee, atiende, memoriza, escribe, etc., con el fin de descubrir las estrategias de aprendizaje, para ayudar a los alumnos a aprender a aprender, capacitándolos para generar nuevos recursos cuando los que ellos poseen no son de gran utilidad; de esta forma aprenden estrategias para desarrollar nuevas estrategias.

Otro aspecto muy importante sobre la metacognición, es el entendimiento de la autoestima, ya que se observa la importancia de la motivación, que dirige no solo los procedimientos sino también las actitudes, motivaciones y niveles de aspiración en la vida. Las investigaciones han demostrado la influencia que tiene la autoestima positiva en los buenos resultados académicos.

Como una conclusión general de lo anterior se puede decir que todavía falta mucho por hacer para que un estudiante pueda llegar con bases suficientes, para que luego él pueda plantear y desarrollar un trabajo de grado con una mínima tutoría por parte del docente, debido a que en su recorrido por la carrera, no se le ha enseñado a manejar y aprovechar sus propios conocimientos para fundamentar y entender cualquier otra situación que se le presente, como es el caso del trabajo de grado.

Analizando lo escrito por Burón, en la cita antes mencionada, a los estudiantes se les entrena para memorizar y atender a una clase pero no se hace énfasis en enseñarles a atender ni a utilizar en forma eficaz su memoria, se hace más referencia en los contenidos que en la forma de adquirirlos, en los resultados en vez de en los procesos, y por esto, se hace necesario el estudio y la aplicación de la metacognición, ya que propone un cambio en la tendencia de la enseñanza.

2. LA UVE HEURÍSTICA COMO HERRAMIENTA DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN

2.1 Construcción, aplicación y transferencia de conocimientos

Antes de empezar a mencionar los procesos que generan la construcción del conocimiento haremos ciertas consideraciones en cuanto a su definición y características.

A lo largo de la evolución del tiempo el conocimiento ha sido entendido de diversas maneras dependiendo de la época y del pensamiento predominante de la misma: Es una contemplación para el mundo griego, porque conocer es ver, una asimilación para el mundo medieval porque es nutrirse y es una creación para el mundo moderno porque es engendrar. Los tres representantes de estas concepciones son Platón, Santo Tomas y Hegel, respectivamente.

En cuanto al origen, valor y objeto del conocimiento se han definido también diversos conceptos: el origen del conocimiento para los racionalistas por ejemplo está en el espíritu humano, para los empiristas en la experiencia y para los críticos en un principio entra la razón y la experiencia.

Así mismo, el valor del conocimiento para el dogmatismo no tiene límites, de acuerdo con éste se cree que los hombres pueden conocer la realidad tal cual es. Para el escepticismo, todo conocimiento depende de las circunstancias o del individuo, falta un criterio absoluto de la verdad, mientras que los positivistas limitan el valor del conocimiento a la experiencia.

De igual manera existen varias teorías relacionadas con la naturaleza y el origen del aprendizaje; para el racionalismo, por ejemplo, aprender es descubrir algo que está en nosotros sin ser adquirido, como las ideas innatas. Para el empirismo nuestro conocimiento es el reflejo del ambiente y aprender es reproducir la información que recibimos. En cambio para el constructivismo el conocimiento es una interacción entre la nueva información y la que ya poseíamos;¹⁹ a lo largo de esta primera parte nos ocuparemos de describir esta teoría.

En sus orígenes, el constructivismo surge por la preocupación de discernir los problemas de la formación del conocimiento humano, y dentro de esta corriente se reconocen autores tan importantes como Piaget, Vygotsky y Ausubel, cada uno de ellos enfoca el constructivismo hacia puntos diferentes, pero que en última tienen el mismo objetivo, un aprendizaje significativo. A continuación se expondrán algunos conceptos de la construcción del conocimiento que han sido propuestos por estos autores:²⁰

2.1.1 El constructivismo según Piaget

Para Jean Piaget, los alumnos construyen activamente su mundo interactuando con él. Por lo anterior, este autor pone énfasis en el rol de la acción en el proceso de aprendizaje. La teoría del desarrollo cognitivo de Jean Piaget es una de las más importantes, y divide el desarrollo cognitivo en etapas caracterizadas por la posesión de estructuras lógicas cualitativamente diferentes. Sin embargo, la noción piagetiana del desarrollo cognitivo en términos de estructuras lógicas progresivamente más complejas ha recibido múltiples críticas por parte de otros teóricos cognitivos, en especial de los teóricos provenientes de la corriente de procesamiento de la información, principalmente porque plantean que las etapas

¹⁹ POZO, Juan Ignacio. *Aprendices y Maestros*. Madrid: Alianza Editorial, 1996., p. 60

²⁰ BENGOCHEA, Pedro. Una perspectiva constructivista de la enseñanza y el aprendizaje. *En: Revista de los Psicólogos de la Educación*. Vol. 3, 2003., p. 7-8

del desarrollo cognitivo no se diferencian cualitativamente sino por capacidades crecientes de procesamiento y memoria.²¹

De acuerdo con Moreira²² los conceptos clave de la teoría piagetiana son la asimilación, la acomodación, la adaptación y la equilibración. Básicamente según Peris²³ los dos primeros son procesos opuestos que actúan entre el antiguo y nuevo conocimiento ya que se tienden a asimilar las ideas dentro de nuestro hábito común de pensamiento, pero a su vez estas ideas producen cierta alteración de estos hábitos de pensamiento. La asimilación “es el proceso de incorporación de un elemento, característica u objeto a las estructuras o esquemas que posee el sujeto”²⁴ y designa el hecho de que es el sujeto quien tiene la iniciativa en la interacción con el medio ya que construye esquemas mentales para la interpretación de la realidad. Cuando no se consigue asimilar determinada situación sucede una modificación y se produce una acomodación²⁵ o reestructuración de la estructura cognitiva, que resulta en nuevos esquemas de asimilación, permitiendo el desarrollo cognitivo. Es importante aclarar que no hay acomodación sin asimilación ya que la acomodación es una reestructuración de la asimilación.

Debe presentarse un equilibrio entre asimilación y acomodación llamado adaptación, que se alcanza cuando se logran construir nuevas estructuras de asimilación cuando los conceptos nuevos son acomodados, así se genera un nuevo estado de equilibrio que había sido interrumpido durante el aprendizaje de

²¹ OSORIO, Ricardo Arturo. Aprendizaje y desarrollo en Vygotsky. [online]. Available for World Wide Web. <<http://www.nodo.org/sindpitagoras/vigotsky.html>.

²² MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. [online]. Porto Alegre: p. 4-

²³ PERIS, .E. Martín. Las actividades de aprendizaje en los manuales E/LE. [online]. p.10. Available from World Wide Web: <<http://www.sgci.mec.es/rebele/biblioteca/martin/capitulo02/pdf> Available from World Wide Web: <<http://www.if.ufrgs.br/moreira/apsigsubesp.pdf>

²⁴ Available from World Wide Web: <<http://www.if.ufrgs.br/moreira/apsigsubesp.pdf>

²⁵ Administración, de procesos de enseñanza y aprendizaje. Maestría en educación y docencia. Universidad del Noroeste. Available from Internet <academico.uno.mx/amancinas/proceso.ea.ppt

ese nuevo concepto, lo cual permite aumentar el grado de organización interna de la estructura cognitiva y su adaptación al medio.

De acuerdo con Carmen Gómez y Cesar Coll (1994), citando a Piaget el constructivismo se caracteriza por lo siguiente:

- Una relación dinámica y no estática entre el sujeto y el objeto. En donde se da una interacción entre el sujeto y los nuevos conocimientos, pero que éstos no son copia de la realidad sino un resultado de la acción del sujeto sobre el objeto.
- El nuevo conocimiento se genera a partir de otros conocimientos existentes en el sujeto.
- El sujeto es quien construye su propio conocimiento

2.1.2 El constructivismo según Vygotsky

Para Vygotsky, todas las concepciones corrientes de la relación entre desarrollo y aprendizaje en los alumnos pueden reducirse esencialmente a tres posiciones teóricas importantes. La primera se centra en la suposición de que los procesos del desarrollo del alumno son independientes del aprendizaje.

Esta aproximación se basa en la premisa de que el aprendizaje va siempre a la par del desarrollo, y que el desarrollo, avanza más rápido que el aprendizaje, por lo tanto, el aprendizaje no puede desempeñar un papel en el curso del desarrollo o maduración de aquellas funciones activadas a lo largo del aprendizaje. El desarrollo o maduración se considera como una condición previa del aprendizaje, pero nunca como un resultado del mismo.

La segunda posición teórica es que el aprendizaje es desarrollo, que se considera como el dominio de los reflejos condicionados, esto es, el proceso de aprendizaje está completa e inseparablemente unido al proceso de desarrollo. Cualquier respuesta adquirida se considera o bien un sustituto o una forma más compleja de la respuesta innata.

La tercera posición teórica según la cual el desarrollo se basa en dos procesos inherentemente distintos pero relacionados entre sí, que se influyen mutuamente. Por un lado está la maduración, que depende directamente del desarrollo del sistema nervioso; por el otro, el aprendizaje, que, a su vez, es también un proceso evolutivo.

Vygotsky plantea que aunque el conocimiento es parte de la actividad autoestructurante del sujeto no es ajeno a la influencia de otras personas tales como el profesor, los compañeros, la familia entre otros. Este autor señala que el conocimiento se genera en un contexto social y culturalmente organizado; por lo tanto no solo se debe tener en cuenta la actividad constructiva individual del aprendiz, sino también el contexto social donde se realiza la construcción²⁶.

Sin embargo, observa Vygotsky, no podemos limitarnos simplemente a determinar los niveles evolutivos si queremos descubrir las relaciones reales del desarrollo con el aprendizaje.²⁷

2.1.3 El constructivismo según Ausubel

Ausubel “postula que el aprendizaje implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su

²⁶ BENGOCHEA, Op.cit., p. 8

²⁷ OSORIO, Ricardo Arturo. Op.cit

estructura cognitiva”²⁸; postura que puede clasificarse como constructivista. Ausubel indica que el alumno es un procesador activo de la información y que el aprendizaje es sistemático y organizado pues no se puede reducir a simples asociaciones memorísticas. Aunque esta posición deja ver la importancia que tiene el aprendizaje por descubrimiento, considera que no todo el aprendizaje pueda llevarse a cabo de esta manera.

De acuerdo con Ausubel, en el aula se pueden diferenciar dos dimensiones posibles del aprendizaje:

- La que se refiere al modo en que se adquiere el conocimiento
- La que se refiere a la forma en que el conocimiento es incorporado en la estructura de conocimientos o la estructura cognitiva del aprendiz

En la primera dimensión podemos encontrar a su vez dos tipos de aprendizaje posibles: por recepción y por descubrimiento; y en la segunda encontramos dos modalidades, por repetición y significativo.

De acuerdo con Ausubel en las primeras etapas de la infancia el aprendizaje se lleva a cabo por descubrimiento, gracias a un proceso de experiencia concreta. Al llegar a la enseñanza media y superior, los estudiantes tienen un pensamiento más abstracto o formal, que permite manejar en forma adecuada las proposiciones verbales y conduce a aprovechar los conocimientos científicos existentes, en este punto, afirma Ausubel, el aprendizaje significativo (definido como aquel que conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación sustantiva entre la nueva información y las ideas previas del estudiante), es más deseable que el aprendizaje repetitivo en las situaciones académicas, ya que

²⁸ DIAZ-BARRIAGA. Frida. y HERNÁNDEZ, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista. Segunda Edición. México: Mc Graw Hill, 2002, p.35-40

posibilita la adquisición de grandes cúmulos de conocimientos integrados, estables que tienen sentido para los alumnos.

2.2 La concepción constructivista del conocimiento

Teniendo en mente las definiciones descritas en la sección anterior, ahora vamos a referirnos a las concepciones, postulados y enfoques generales del constructivismo.

En primer lugar el constructivismo plantea que el conocimiento es una interacción entre la nueva información y los conocimientos previos, y en el hecho de aprender a construir modelos para interpretar la información que se recibe,²⁹ promoviendo procesos de crecimiento personal del alumno.

Las tres ideas fundamentales en las que se organiza el constructivismo son³⁰:

- *El alumno es el responsable de su propio aprendizaje.* Porque es él quien reconstruye y puede ser sujeto activo cuando manipula, explora, descubre o lee la exposición de los demás.
- *La actividad mental constructiva del alumno se aplica a contenidos que poseen ya un grado considerable de elaboración:* el alumno no tiene en todo momento que descubrir o inventar en un sentido literal el conocimiento escolar.
- *La función del docente es correlacionar los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo culturalmente organizado:* el profesor no solo debe crear un buen ambiente para que el alumno pueda desplegar su actividad mental constructiva, sino que debe guiar y orientar este proceso

²⁹ POZO, Op.cit., p. 61

³⁰ DIAZ-BARRIAGA, Frida. HERNÁNDEZ, Gerardo. Op.cit., p.30.31

Sin embargo, asegura Pozo³¹, aunque se puedan presentar sistemas de aprendizaje constructivista no todas las formas de construcción son igualmente profundas, el grado de reconstrucción depende de cómo perciba el aprendiz la relación entre la nueva información y sus conocimientos previos. Se pueden establecer varios niveles de construcción dependiendo de la conciencia del aprendiz sobre los conflictos que generan los nuevos conocimientos con la información que ya poseía, referente a esto se pueden presentar varias situaciones que describiremos a continuación:

- Se puede presentar que el aprendiz no detecte ningún conflicto que justifique modificar sus conocimientos previos, en este caso no habrá aprendizaje constructivo.
- También es posible que el aprendiz sólo detecte un pequeño conflicto y que por esta razón sólo incorpore la nueva información como información adicional y la añada a su esquema cognitivo, esto es lo que se conoce como proceso de crecimiento.
- Por otro lado se puede presentar que estas anomalías o conflictos se hagan frecuentes y que para el aprendiz sea necesario ajustar sus conocimientos previos, presentándose así un aprendizaje constructivo.

Cercano a esto se pueden distinguir también, de acuerdo con Pozo³², dos procesos de construcción del conocimiento:

- *Construcción estática*: Esta forma de aprendizaje se da cuando el conocimiento se construye a condición de tener una memoria en la que almacenar las experiencias anteriores, esta versión estática del constructivismo se asemeja a los procesos de aprendizaje por asociación, en los que la nueva información sólo se asimila a las estructuras del conocimiento ya existentes, pero no se

³¹ POZO, Op.cit., p. 165

³² Ibid., p. 62-63

genera un verdadero cambio. Este esquema de aprendizaje se utiliza muy frecuentemente en la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y en la UIS y, en general, es la predominante a nivel de la Educación Superior.

- *Construcción dinámica*: En esta el aprendizaje consiste en la reestructuración de los conocimientos anteriores más que en una sustitución de unos por otros. En este caso hay un verdadero cambio, no solo se pueden entender respuestas o situaciones sino que se pueden también hallar nuevas soluciones a los problemas que se plantean, y en cuanto al alumno el cambio se logra gracias a su reflexión y toma de conciencia con respecto a su propio aprendizaje.

Jones, et. al.³³, afirman que uno de los factores que influyen en la capacidad de vincular la nueva información con los conocimientos previos está directamente relacionada con las características del alumno, y que la falta de información sobre un tema específico puede minar la capacidad del alumno para reconocer patrones, generar analogías y, por lo tanto, dificulta la relación entre los conocimientos nuevos y los previos. Pueden presentarse situaciones de *conocimiento inerte*, donde el alumno lo posee pero no tiene acceso a éste, ya sea porque carecen de estrategias de recuperación o porque la información recibida con anterioridad no ha sido vinculada apropiadamente a las estructuras cognitivas.

Desde este punto de vista, puede decirse que el éxito de muchas situaciones de aprendizaje dependen de la existencia de conocimientos previos, pero esta no es la única condición para el éxito, el alumno debe ser capaz de tener acceso a lo que sabe, facultad que se ve favorecida por la aplicación de estrategias de aprendizaje usadas para codificar, organizar y recuperar la información, de las cuales se hablará más adelante

³³ JONES, Beau. SULLIVAN, Annemarie, OGLE, Donna. y CARR, Eileen. Estrategias para Enseñar a Aprender. Segunda Edición. Argentina: Aique, 1987, p.26-27

En general, puede decirse que todo conocimiento es representación y como tal una construcción, pero algunas representaciones pueden adquirirse por medio de un proceso asociativo en el que se intenta establecer una copia exacta de material de aprendizaje sin que haya un adecuado proceso de reestructuración del material por parte del aprendiz³⁴; sin embargo, no se puede caer en el reduccionismo y pensar que todo el aprendizaje solo puede adquirirse por medio del aprendizaje constructivista. Aunque para Piaget el aprendizaje asociativo no produce cambios en las estructuras cognitivas, no niega su existencia en el proceso de aprendizaje.

Puede decirse entonces que el funcionamiento de varios sistemas de aprendizaje alternativo es completamente válido durante el aprendizaje y que representa ventajas asumiendo que estos sistemas están diseñados para fines distintos que en últimas se complementan.

De acuerdo con datos experimentales, afirma Pozo, se pone de manifiesto la eficacia tanto del aprendizaje asociativo como del constructivismo, donde las técnicas de aprendizaje asociativo algunas veces se muestran más eficientes que las constructivistas y viceversa, lo que nos lleva a decir que en la mayoría de las situaciones ambos procesos de aprendizaje actúan en forma complementaria lo que permite que el aprendizaje constructivo facilite el asociativo y viceversa. Por ejemplo, para aprender un número telefónico, indica Pozo, se pondrá en acción un aprendizaje meramente asociativo o repetitivo ya que seguramente no existe ninguna relación lógica entre la persona y su número telefónico y mucho menos una relación entre los números que lo componen, por lo tanto tratar de hallar relaciones lógicas o de entendimiento en este caso será además de innecesario, imposible. Caso contrario ocurre si queremos entender las teorías del movimiento de Newton, tendremos que asimilarlas, entenderlas y luego hacerlas interactuar con los conocimientos que, en mayor o menor grado, todos tenemos acerca del

³⁴ BENGOCHEA, Op. Cit., p. 8.

movimiento de los cuerpos, en este caso seguramente cambiaremos nuestras estructuras cognitivas relacionadas con la teoría del movimiento³⁵.

En este punto debemos entonces preguntarnos ¿Qué rasgos definen un buen aprendizaje, o aprendizaje significativo y que lo favorece?.

Para Pozo³⁶ existen tres rasgos que definen un buen aprendizaje:

- El primero de ellos es un cambio significativo, que implica cambiar los conocimientos y las conductas anteriores y, como el mismo lo señala, aprender implica en cierta medida desaprender, refiriéndose a que lo difícil no es hacer que un alumno aprenda un nuevo conocimiento, sino reestructurar los conocimientos previos para llevar a cabo el proceso de asimilación, lo cual necesita diseñar la instrucción para conseguir que el alumno haga un cambio conceptual. No todos los cambios son de la misma naturaleza, y por lo tanto, no todos tienen la misma duración, por ejemplo los cambios basados no en la sustitución de unos conceptos por otros sino en la reorganización que integra la nueva idea son los de mayor duración y entendimiento. Unido a esto está el hecho que si bien todo aprendizaje de una u otra forma representa un cambio no todo cambio produce un aprendizaje de la misma calidad. En términos generales el constructivismo produce resultados más estables y duraderos y, por lo tanto, mejores aprendizajes.
- El segundo rasgo, es que el conocimiento adquirido debe poder transferirse a otras situaciones; y se convierte en uno de sus rasgos principales ya que sin capacidad de hacer transferencias el aprendizaje se vuelve ineficaz. Pero ¿Qué es lo que nos permite recuperar el conocimiento? De acuerdo con Pozo es más fácil recuperar un conocimiento adquirido en una situación similar a

³⁵ POZO., Op.cit., p.64-68

³⁶ Ibid., p.73-84

aquella en la que se aprendió, por lo tanto hay que diseñar situaciones de aprendizaje teniendo en cuenta cómo, cuándo y dónde debe recuperarse el aprendizaje ya que la recuperación será más fácil cuanto más parecidas sean las situaciones de aprendizaje y recuperación.

Además de la asociación de la información explícita, hay otros elementos implícitos en el contexto de aprendizaje que también facilitan la recuperación; por ejemplo, el estado emocional del aprendiz puede afectar la recuperación de forma, que si se aprendió algo en un estado emocional eufórico lo será más fácil recordarlo en ese mismo estado.

La consecuencia directa de la dificultad de recuperación es que a medida que ésta aumenta, los conocimientos se hacen menos duraderos ya que cuanto menos se recupere un aprendizaje menos probable es que se pueda recuperar en el futuro. Lo que necesitamos entonces para facilitar la recuperación de los conocimientos, es tomar conciencia acerca de ellos y entenderlos, ya que esto aumenta la probabilidad de que recurramos a ellos en nuevas situaciones gracias a que podemos extrapolarlos cuando éstas se presenten.

En cuanto a la transferencia afirma Pozo³⁷ que el aprendizaje constructivo favorece más la transferencia ya que las tareas son más abiertas y cercanas al problema en vez de al ejercicio rutinario, y plantea que una forma de favorecer la recuperación y posterior transferencia de los conocimientos, además de las expuestas anteriormente, es presentar a los alumnos materiales organizados en función de las estructuras de conocimientos disponibles en los alumnos, es decir, el material debe tener una estructura interna lógica, que sus elementos no estén yuxtapuestos o encadenados sino relacionados en una estructura coherente.

³⁷POZO, Op.cit., p. 194-196

En el análisis de la influencia que tiene el tipo de texto presentado al alumno sobre la facilidad de recuperación, Jones, et. al ³⁸ introducen los conceptos de *textos considerados* y *textos desconsiderados*, el primero se caracteriza por estar debidamente señalado, tener coherencia y unidad temática y es apropiado para sus lectores en lo que se refiere a su contenido y a su vocabulario; el *texto desconsiderado*, es difícil de comprender ya sea por su pobre organización o porque está pobremente escrito, es incoherente y tiene un vocabulario demasiado denso para los lectores a los cuales esta dirigido.

El texto considerado esta bien organizado, lo que facilita el recuerdo de sus contenidos ya que de acuerdo con varios estudios los alumnos tienden a usar la estructura del texto para organizar su proceso de recuperación, contrario a lo que sucede con el texto desconsiderado que es una razón de peso para el fracaso de la comprensión.

Sin embargo, cabe anotar que la magnitud de la influencia del texto sobre la recuperación del conocimiento depende de la capacidad del alumno, en general, los estudiantes expertos son capaces de imponer organización e interpretación a los textos pobremente organizados, este tipo de alumnos no necesitan un texto claro para poder generar sus propios conocimientos, por el contrario, los alumnos menos preparados no poseen la facultad de dar organización al texto y se les dificulta la comprensión y recuperación posterior de los conocimientos; estos alumnos necesitan más apoyo por parte del docente y a su vez necesitan de textos con información mucho más organizada para mejorar su desempeño.

Resumiendo este punto se puede decir que un lector experto o con buenas facultades es capaz de usar la información que ya posee y la que está adquiriendo de varias formas, dentro de las cuales se puede contar:

³⁸ JONES, SULLIVAN, OGLE Y CARR. Op.cit., p.31-33

- ◆ Para localizar la información en lo que leen
- ◆ Para representar la información
- ◆ Para seleccionar que es de importancia y que no lo es
- ◆ Para imponer organización a la información poco organizada ó a la información que sólo está implícitamente organizada
- ◆ Para vincular la nueva información con la previa
- ◆ Para reestructurar los conocimientos previos

De acuerdo con lo anterior, no solo debemos tener o saber cómo relacionar y recuperar nuestros conocimientos previos, en función de la nueva información adquirida, sino que es necesario entonces aplicar un aprendizaje estratégico con el fin de aprender con eficiencia. Existen para este propósito las llamadas estrategias de organización cuyo objetivo es obtener relaciones explícitas significativas entre los elementos que componen el material de aprendizaje. Hacer mapas conceptuales, uve heurísticas, jerarquías o redes causales o analizar la estructura temática de un texto son estrategias que aumentan considerablemente la comprensión y el recuerdo significativo.

- El tercer rasgo se refiere a que la práctica debe adecuarse a lo que se debe aprender, ya que el aprendizaje siempre es producto de la práctica. Sin embargo, hay que tener en cuenta que no todas las actividades de aprendizaje son igualmente efectivas. Una vez más debemos recordar que la práctica repetitiva produce un aprendizaje pobre y limitado, y que por el contrario una práctica reflexiva favorece un buen aprendizaje ya que se basa en principios teóricos y no en la repetición, y por esto mismo, es más lenta y exige más al aprendiz, pero sus resultados son evidentemente mejores.

En resumen puede decirse que los principios educativos asociados con la concepción constructivista son:³⁹

³⁹ DIAZ-BARRIAGA, Frida. y HERNÁNDEZ, Gerardo. Op.cit., p. 36

- El aprendizaje es un proceso de reconstrucción de saberes culturales
- El grado de aprendizaje depende del nivel de desarrollo cognitivo, emocional y social.
- El punto de partida de todo aprendizaje son los conocimientos y experiencias previos de los alumnos.
- El aprendizaje implica un proceso de reorganización interna de esquemas.
- El aprendizaje se produce cuando entra en conflicto lo que el alumno ya sabe con lo que debería saber
- “El aprendizaje implica un proceso constructivo interno autoestructurante y en este sentido, es subjetivo y personal
- El aprendizaje se facilita gracias a la mediación o interacción con los otros, por lo tanto es social y cooperativo.
- El aprendizaje tiene un importante componente afectivo, por lo que juegan un papel crucial los siguientes factores: el autoconocimiento, el establecimiento de motivos y metas personales, la disposición por aprender, las atribuciones sobre el éxito y el fracaso.
- El aprendizaje se facilita con apoyos que conduzcan a la construcción de puentes cognitivos entre lo nuevo y lo familiar, y con materiales de aprendizaje potencialmente significativos.”

2.3 El aprendizaje estratégico

El aprendizaje estratégico implica que el alumno sea consciente del conocimiento y de las estrategias cognitivas específicas, además de saber cómo y cuándo usarlas. Jones, et. al.⁴⁰ afirman que gran parte del control de uso de estrategias se relaciona con la perseverancia de los alumnos y su automotivación, tomar decisiones sobre la importancia de la tarea, evaluar su éxito o fracaso y organizar

⁴⁰ JONES, SULLIVAN, OGLE Y CARR. Op.cit, p.34

su tiempo, es decir, los buenos alumnos tienden a perseverar en la tarea hasta que está hecha completamente y se sienten satisfechos con ella, son conscientes de que pueden lograr mucho con el control de su propio aprendizaje y constantemente eligen estrategias adecuadas para aplicarlas en diversas áreas.

Por el contrario, los alumnos de bajo rendimiento atribuyen las causas de su éxito o fracaso a la suerte u otros factores ajenos a ellos y que no pueden controlar, lo que trae como consecuencia que se preocupen menos por la planificación y el control de sus tareas.

Según Chrobak⁴¹ entre los varios aspectos de la metacognición se pueden destacar:

- “La metacognición se refiere al conocimiento, concientización, control y naturaleza de los procesos de aprendizaje.”
- “El aprendizaje metacognitivo puede ser desarrollado mediante experiencias de aprendizaje adecuadas.”
- “Cada persona tiene alguna manera, puntos de vista metacognitivos, algunas veces en forma inconsciente.”

La metacognición entonces hace referencia al conocimiento de nuestros propios procesos cognitivos, de sus resultados y procesos y de cualquier aspecto que se relacione con ellos.

En el campo de la metacognición, estrategia se refiere a las formas de trabajo mental para mejorar el rendimiento del aprendizaje, no son sino diferentes formas de ejercer la autorregulación del aprendizaje y pueden clasificarse como sigue:

⁴¹ CHROBAK, Ricardo. La Metacognición y las Herramientas Didácticas. Buenos Aires. Available from World Wide Web: <<http://www.unre.edu.ar/publicar/cde./os/chrobak.html>>

1. Atencionales
2. De codificación
 - Repetición
 - Elaboración
 - Organización
 - Recuperación
3. Metacognitivas
 - Conocimiento del conocimiento
 - Control ejecutivo
4. Afectivas

Otra forma de clasificar las estrategias es considerarlas desde las operaciones más simples hasta las más elaboradas. De acuerdo con esto se pueden clasificar en asociativas, de elaboración y de organización. Las estrategias asociativas no promueven relaciones entre conocimientos, pero pueden ser la base para su posterior elaboración, ya que permiten recordar literalmente la información aunque sin cambios estructurales, las estrategias de elaboración permiten producir operaciones simples por medio de algunas relaciones entre elementos que pueden servir de “andamiaje” para la elaboración de significados.

Las estrategias de organización consisten en establecer relaciones internas entre los elementos que componen los materiales de aprendizaje y los conocimientos previos que posee el alumno, son consideradas estrategias de organización las clasificaciones, la construcción de redes de conocimiento, los mapas conceptuales, la Uve de Gowin, entre otras.

Jones, et. al.⁴² confirman el hecho que los alumnos menos hábiles necesitan del aprendizaje de estrategias para mejorar su rendimiento, que necesitan diversas oportunidades en contextos variados para aplicar y practicar las habilidades

⁴² JONES, SULLIVAN, OGLE Y CARR. Op.cit., p.43-44

adquiridas, con retroalimentación correctiva. Además, necesitan de la enseñanza explícita de estrategias ya que no las poseen y además se les debe entrenar para que aprendan a elegir la mejor estrategia de acuerdo con el tipo de situación a la cual se ven enfrentados.

Contrario a esto es posible que los alumnos expertos puedan no beneficiarse con el entrenamiento estratégico, incluso, la enseñanza explícita de estrategias puede inhibir el rendimiento de este tipo de alumnos ya que por lo general éstos poseen la capacidad de pensar más rápidamente que los alumnos menos hábiles, esta capacidad es denominada automaticidad en la cual se tiene poca consciencia del procesamiento de la información y puede verse interrumpida si se interviene de forma inadecuada, por lo tanto antes de decidir enseñar una estrategia determinada se debe tener conocimiento de las capacidades y limitaciones de todos los alumnos de la clase. Este es el punto que menos pone en práctica el docente en el aula, ya que se requiere de previa investigación y motivación por parte del mismo docente.

2.3.1 El rol del docente en la enseñanza estratégica

No se puede olvidar el rol del docente en la enseñanza estratégica, ¿Cuáles son entonces las características del docente estratégico? Jones, et. al.,⁴³ señalan que son las siguientes:

- ◆ *Docente estratégico como pensador y como tomador de decisiones:* Los docentes estratégicos dedican tiempo a la planificación y a la enseñanza como tal y entre mejor preparado esté el docente, más fluidamente se desempeñará y desarrollará el proceso real de la enseñanza.

⁴³ *Ibíd.*

- ◆ *Los docentes estratégicos utilizan una rica base de conocimientos:* Conocen realmente el área curricular en la cual se desempeñan y han llevado a cabo un proceso de internalización de rutinas, patrones de organización y estrategias de enseñanza/aprendizaje que los ayudan a elegir, secuenciar, presentar y evaluar los conocimientos de la enseñanza.
- ◆ *El docente estratégico como modelo y mediador:* Como modelo el docente debe demostrar su proceso de pensamiento y darlo a conocer a sus alumnos, para esto puede “pensar en voz alta” sobre el proceso que el mismo realiza al seleccionar información importante o resolver problemas. Debe ser un mediador entre el alumno y su ámbito de aprendizaje, ayudando a los alumnos a organizar e interpretar la información, lo que implica que el docente debe proporcionar el apoyo adecuado al alumno en el proceso de adquisición de conocimientos.

2.3.2 Categorías de información de la enseñanza estratégica

A continuación hablaremos de las categorías de información que conforman los parámetros de la enseñanza estratégica y que deben ser tomados por el docente a la hora de enseñar estratégicamente:

2.3.2.1 Las variables en la enseñanza

Los docentes consideran al menos cuatro variables para desarrollar la enseñanza, la primera de ellas está relacionada con las características del alumno, lo que incluye la base de conocimientos generales que este posee y los conocimientos sobre el contenido particular que se va a enseñar, así como también las estrategias específicas de las que disponen los alumnos. La segunda variable tiene que ver con el material que se va a aprender en cuanto a sus características, la claridad en la presentación de los conceptos y el vocabulario empleado. La

tercera variable se refiere a los objetivos y resultados que señalan el docente y el alumno. La cuarta y última variable la constituyen las *estrategias de aprendizaje*, el docente estratégico conoce y domina un repertorio de estrategias cognitivas y colabora con sus alumnos para que las seleccionen y apliquen adecuadamente.

2.3.2.2 Relacionar los contenidos y la enseñanza con el aprendizaje

La primera consideración que debe hacer el docente estratégico es escoger qué contenidos se van a aprender y en qué forma se van a aprender. El docente estratégico tiene un conocimiento profundo acerca de lo que los alumnos saben sobre los contenidos y las estrategias de aprendizaje, y puede determinar dónde y cuando deberá ofrecer más apoyo a los alumnos.

Algunas estrategias para relacionar el contenido del texto con el aprendizaje de los alumnos son las siguientes:

- ◆ **Marcos:** Son conjuntos de preguntas o categorías de información fundamentales para entender un tema y pueden ser presentados antes de leer o resolver un problema o como organizadores durante una lectura para ayudar a centrar la atención en lo que es importante y no lo es.
- ◆ **Esquemas gráficos:** Son mapas de texto o representaciones visuales que muestran las ideas principales e incluyen mapas o redes semánticas. Tienen un nodo central con varios niveles de ramas que se extienden a partir del nodo. El docente estratégico debe incentivar a sus alumnos a construir estos esquemas para reflejar el contenido del texto que se está estudiando.
- ◆ **Organizadores gráficos:** Son representaciones de un texto mediante un gráfico, que unido a procedimientos para resumir, pueden ser excelentes herramientas para ayudar a los alumnos a ubicar y reestructurar la información.

2.3.2.3 Enseñanza de estrategias

El objetivo de la enseñanza estratégica es lograr la independencia de los alumnos y para alcanzar esta meta es importante que ellos adquieran información sobre las estrategias que están empleando. El docente debe presentar la estrategia que se va a utilizar, explicar cómo se debe aplicar y cuándo y dónde debe hacerse. La elección de las estrategias que se van a utilizar para enseñar no deben ser independientes de los contenidos que se quieren presentar y del nivel de aprendizaje que se desea.

Dentro de esta categoría podemos tomar en cuenta las etapas que comprenden la enseñanza estratégica, y que deben ser desarrolladas por parte del docente:

- ◆ **La preparación para el aprendizaje:** En esta etapa el docente debe involucrar a sus alumnos en un ambiente que active sus conocimientos previos, logrando una conexión entre lo que el alumno ya sabe y la nueva información que le será presentada, además de permitir al docente evaluar la calidad del conocimiento que los alumnos ya poseen.
- ◆ **Presentación de los contenidos que se han de aprender:** Los objetivos de esta etapa incluyen la confirmación y el refinamiento de las predicciones hechas en la etapa anterior, aclaración de ideas y construcción de sentido para la nueva información.
- ◆ **Aplicación e integración:** En esta etapa de la enseñanza estratégica el docente debe cuestionarse y analizar si el objetivo principal fue alcanzado y si no se logró debe preguntarse qué actividad adicional puede ayudar al alcance total del objetivo. En esta parte se pide por ejemplo que los alumnos respondan una serie de preguntas o que resuelvan un problema relacionado con el tema visto.

En síntesis, los docentes estratégicos tienen conciencia de las restricciones que impone el contexto en que se desarrolla el aprendizaje y desarrollan estrategias para maximizar la calidad de la enseñanza poniendo dentro de sus prioridades ayudar a sus alumnos a construir conocimientos con significado y a tomar conciencia acerca de su propio aprendizaje.

2.3.3 Evaluación del proceso de aprendizaje

Aunque el objetivo primario del presente trabajo no es la evaluación del aprendizaje ni de las estrategias, se considera importante referirnos a algunos aspectos básicos concernientes a ésta. Evaluar implica la realización de actividades cuantitativas y cualitativas tanto de los procesos de adquisición de conocimiento como de la significatividad de los aprendizajes.

La evaluación tiene cuatro funciones en la enseñanza cognitiva⁴⁴:

- Proporciona oportunidades para que los estudiantes consoliden sus conocimientos y los docentes hagan preguntas que desafíen a los alumnos a integrar todos los componentes de lo que se ha aprendido y a aplicar el conocimiento.
- Proporciona información sobre la dirección que debe tomar el futuro aprendizaje, no solo para reconocer lo que aún necesita aprenderse sino para plantear nuevas preguntas que permitan la extensión del aprendizaje.
- Determinar en qué medida la enseñanza fue exitosa.
- Demuestra a los alumnos las ventajas de unas estrategias en el proceso de aprendizaje.

⁴⁴ JONES, SULLIVAN, OGLE Y CARR. Op.cit., p.87

No debe perderse de vista que el objetivo no es evaluar los productos observables del aprendizaje sino de la significatividad de los mismos. Desde este punto de vista el interés del profesor al evaluar al alumno debe basarse en los siguientes aspectos⁴⁵:

- El grado en que los alumnos han construido los contenidos, gracias a la ayuda pedagógica recibida y a sus propios recursos cognitivos.
- El grado en que los alumnos han sido capaces de atribuir un valor funcional a sus interpretaciones y conocimientos, en cuanto a poder usarlos en el futuro.

Debe tenerse en cuenta que el aprender significativamente es una actividad progresiva que sólo puede evaluarse cualitativamente, por lo tanto es importante tener suficiente claridad acerca de los indicadores que evidencian el grado y modo de significatividad con que se requiere que algo sea aprendido.

Uno de los indicadores más potentes para evaluar la significatividad es el uso funcional que los alumnos hacen de lo aprendido (entendiendo por uso funcional la capacidad de aplicar los aprendizajes a situaciones futuras de aprendizaje o su involucramiento en la solución de problemas cotidianos) para construir nuevos conocimientos o la transferencia de los mismos. Para esto el docente puede pedir a su alumno que haga algo que ponga en juego su comprensión, explicando algo, resolviendo un problema o construyendo un argumento.

Otro indicador para evaluar el nivel de aprendizaje alcanzado es el grado de control y responsabilidad que el alumno ha alcanzado con respecto a su propio aprendizaje. Ya que a medida que el alumno avanza, las ayudas y el apoyo del profesor van disminuyendo hasta alcanzar el control autónomo por parte del alumno. Para evaluar la competencia que el alumno va adquiriendo se debe tomar en cuenta:

⁴⁵ DÍAS-BARRIAGA, Frida. HERNÁNDEZ, Gerardo. Op.cit., p.359-360

- *Comprobar el progreso y autocontrol del alumno en la ejecución de la tarea y saber si éste se conduce en la dirección pedagógica deseada.* En esta parte se debe corroborar si los alumnos se han apropiado de las ayudas y apoyos que en su momento fueron presentados por el profesor.
- *Valorar cuantitativa y cualitativamente el tipo de apoyo requerido para los alumnos.* Este aspecto va orientado hacia el número de ayudas que aún se requieren ante una o varias tareas donde se manifieste lo aprendido.

La evaluación no debe solamente orientarse hacia lo que los alumnos aprenden y si lo están haciendo bien; ésta también debe ser una guía para el docente en cuanto a la efectividad y eficacia de las estrategias de enseñanza que está aplicando en clase.

No debemos olvidar que desde la perspectiva constructivista la enseñanza se entiende como una ayuda “ajustada y necesaria a los procesos de construcción que realizan los alumnos sobre los contenidos programados”⁴⁶, por lo tanto, la evaluación a las estrategias debe hacerse en forma continua para poder tomar decisiones que permitan reestructurarlas en beneficio de la construcción de los alumnos.

En general, no debemos caer en el error acostumbrado de crear una gran distancia entre lo que se enseña y lo que luego se valora. No debemos fomentar la costumbre de dejar los ejercicios y las situaciones más difíciles para el momento de la prueba escudándonos en la afirmación, de que de esta manera, los alumnos podrán generalizar y transferir sus aprendizajes a situaciones más complejas ya que podemos inducir el fracaso en los alumnos y podemos crear concepciones negativas frente a la adquisición de nuevos conocimientos.

⁴⁶ *Ibíd.*, p.363

Si de verdad nos preocupa que el alumno aprenda significativamente se debe desarrollar una serie de experiencias didácticas en el aula en las que se amplíen progresivamente los contextos de aplicación del conocimiento de tal manera que los significados adquieran una mayor riqueza y no solo se relacionen a una situación determinada y puntual, que luego el alumno puede olvidar más fácilmente.

2.4 El proceso de investigación

En la sección anterior se discutió acerca de los caminos mediante los cuales se realiza la búsqueda del conocimiento, de la importancia de lograr un aprendizaje significativo que permita acceder a lo aprendido en cualquier situación y de la relevancia que tiene aprender a aprender para acceder a nuevos conocimientos.

Ahora, se discutirá el proceso de investigación que conduce a la solución de un problema planteado u objeto de investigación, para lo cual debemos ejecutar operaciones entre los conocimientos previos, el manejo de conceptos, definiciones y clasificaciones previamente adquiridos en el proceso de aprendizaje, es en este momento donde se aprecia nuestra verdadera capacidad para recordar lo aprendido y transferir nuestros conocimientos a las nuevas situaciones que se puedan presentar a lo largo de una investigación.

La investigación debe concebirse como un proceso conformado por varias etapas o fases que se interconectan entre sí de una forma lógica, secuencial y dinámica, que permiten resolver un problema planteado y que se constituye en el objeto de investigación. En la investigación se presentan dos enfoques principales, el enfoque cualitativo y el enfoque cuantitativo, que utilizados en conjunto pueden

enriquecer la investigación.⁴⁷ En términos generales ambos enfoques llevan a cabo cinco fases comunes entre sí:

- ◆ Observación y evaluación de fenómenos
- ◆ Establecen suposiciones o ideas como consecuencia de la observación y la evaluación realizada
- ◆ Prueban el fundamento de las suposiciones
- ◆ Revisan las suposiciones tomando como base pruebas y análisis
- ◆ Proponen nuevas suposiciones para esclarecer, modificar o fundamentar las suposiciones e incluso generar otras

Específicamente el enfoque cuantitativo se basa en la recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis confiando en la medición numérica, el conteo y el uso de estadísticas para establecer los patrones de comportamiento de la población. En el estudio cuantitativo se elige una idea, que se transforma en una o varias preguntas relevantes, luego de esto se derivan la hipótesis y variables, se miden las variables en un determinado contexto, se analizan las mediciones obtenidas por lo general utilizando métodos estadísticos y finalmente se establecen una serie de conclusiones con respecto a la hipótesis

El enfoque cualitativo, se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones. Su objetivo es reconstruir la realidad, tal y como la observan los actores de un sistema social previamente definido. Las investigaciones cualitativas son guiadas por áreas o temas significativos de investigación y se pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante y después de la recolección y en análisis de los datos, a diferencia del enfoque cuantitativo donde las hipótesis los preceden.

⁴⁷ HERNÁNDEZ, Roberto. FERNÁNDEZ, Carlos. BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. Tercera Edición. México: Mc Graw Hill, 2003, p.4-16

2.4.1 Etapas del proceso de investigación

2.4.1.1 Concebir la idea a investigar⁴⁸

La idea representa un acercamiento a la realidad que se desea investigar, o a los fenómenos, eventos y ambientes a estudiar. Es necesario conocer los antecedentes para profundizar en el tema y conocer estudios anteriores que puedan ayudarnos en nuestro trabajo. Tomar en cuenta estos aspectos puede ayudarnos a:

- ◆ *No investigar sobre un tema que ya se haya estudiado muy a fondo.* Una buena investigación debe ser novedosa lo que se puede lograr tratando un tema que no se haya estudiado, profundizando en uno poco conocido o dándole un enfoque diferente a uno que ya se haya tratado.
- ◆ *Estructurar más formalmente la idea de investigación.* Por medio de la consulta de varias fuentes bibliográficas acerca del tema de investigación es posible esbozar con claridad y mayor formalidad lo que se desea investigar.
- ◆ *Seleccionar la perspectiva principal desde la cual se abordará la idea de investigación.* Un mismo fenómeno puede ser analizado desde varios puntos de vista y de diversas formas; dependiendo del objetivo de la investigación se deberá escoger la perspectiva más adecuada.

Las fuentes de ideas son numerosas dentro de las cuales se puede contar las experiencias individuales, materiales escritos, materiales audiovisuales entre otros; pueden surgir de un grupo de personas ó grupos de investigación, o al observar el comportamiento de la sociedad, así como también de los adelantes tecnológicos que se pueden observar día a día. Sea cual sea el origen de la idea

⁴⁸ HERNÁNDEZ, Roberto. FERNÁNDEZ, Carlos. BAPTISTA, Pilar, Op.cit., p.30-35

ésta debe satisfacer al investigador y presentarse de forma novedosa a las personas a las que pudiera interesar la investigación.

2.4.1.2 Planteamiento del problema

Este es el aspecto más importante de la investigación, “un problema bien planteado proporciona la mitad de la solución del mismo”⁴⁹. Para formular correctamente el problema puede recurrirse a lo siguiente: anotar las preguntas que se desprendan del área que desea investigarse y darles un criterio de calificación en cuanto a su relevancia humana o científica, esta calificación dependerá únicamente del investigador y del enfoque que quiera darle a su investigación. El problema deberá también ubicarse en el tiempo, en el espacio y en el área de las ciencias a la cual pertenece, lo cual implica que para darle solución al problema se debe establecer una interacción entre la teoría y la práctica tomando como herramientas los conocimientos previos a cerca del tema, la imaginación y la experiencia del investigador.

El problema debe plantearse de acuerdo con el enfoque que se le quiera dar a la investigación (cuantitativo, cualitativo o mixto) ya que esto definirá el tipo y forma de tomar los datos necesarios para llegar a las conclusiones de la investigación; a su vez debe describirse satisfactoriamente con el fin de establecer “donde, por qué se presenta y cómo podría investigarse. Es establecer la naturaleza y magnitud del problema”⁵⁰.

La formulación del problema corresponde a plantear claramente la pregunta que se quiere responder o la problemática concreta cuya solución o entendimiento se

⁴⁹ ZORRILLA, Santiago. TORRES, Miguel. Guía para Elaborar la Tesis. Segunda Edición. México: Mc Graw Hill, 1992, p. 47.

⁵⁰ BOLIVAR, Rafael. BOLIVAR, Vita Paola. Para Qué y Cómo Investigar. Segunda Edición. Tunja: Sección de Publicaciones UPTC. 2002, p.21

busca con la investigación. Según Hernández, Fernández y Baptista⁵¹ recurriendo a Kerlinger, los criterios son los siguientes:

- ◆ El problema debe expresar una relación entre dos o más variables.
- ◆ El problema debe estar formulado claramente y sin ambigüedad.
- ◆ El planteamiento debe permitir realizar una prueba empírica o una recolección de datos, es decir, la realidad debe poder observarse en un entorno.

Luego de plantear el problema deben definirse los objetivos, las metas y los resultados a los cuales espera llegarse. Los objetivos deben expresarse con claridad para evitar posibles desviaciones durante la investigación y deben ser alcanzables y medibles con la metodología propuesta así como coherentes y consistentes con el planteamiento de la investigación. Deben tenerse claros el objetivo general y el específico: “el objetivo general es un enunciado claro y preciso de lo que se pretenda conseguir con la investigación, en tanto que los objetivos específicos son descripciones de los resultados que se espera lograr con la realización de cada etapa durante la investigación. La suma de los objetivos específicos equivale al objetivo general.”⁵²

Otras clases de objetivos son los objetivos teóricos y los objetivos prácticos, los primeros proponen fundamentalmente algún tipo de conocimientos básicos, se refiere a explicar observaciones en función de principios racionales y a construir estructuras conceptuales ordenadoras de la realidad que se investiga, estos a su vez pueden ser generales o específicos. Los objetivos prácticos se orientan hacia acciones tendientes a modificar la realidad o a utilizar sus regularidades con fines adaptivos.⁵³

⁵¹ HERNÁNDEZ, Roberto. FERNÁNDEZ, Carlos. BAPTISTA, Pilar, Op.cit., p.43

⁵² BOLIVAR, Rafael. BOLIVAR, Vita Paola. Op.cit., p. 22

⁵³ ARBELÁEZ DE MONCALEANO, Ruby. El Proceso de la Investigación. Planeación. Bucaramanga:1992. UIS. Cededuis, p.80

Las metas o también llamados alcances son los límites espaciales y temporales que se le imponen a la investigación para su culminación; los resultados se obtienen del cumplimiento de los objetivos y pueden clasificarse en⁵⁴:

- ◆ *Resultados directos*: los que se obtienen en primera instancia de la investigación.
- ◆ *Resultados indirectos*: los que se obtienen por acción remota de la investigación, formación o capacitación de los investigadores, grupos o redes de investigación, infraestructura o dotación de laboratorios.

Una etapa muy importante en el proceso de la investigación es la justificación, la cual tiene como fin demostrar que los propósitos, impactos y beneficios que se van a obtener con ésta compensan el trabajo previo realizado. Algunos criterios que pueden tomarse en cuenta para evaluar el potencial de la investigación para su justificación son las siguientes:⁵⁵

- *Conveniencia*: Este parámetro tiene que ver con la utilidad de la investigación.
- *Relevancia social*: Quiénes se benefician con los resultados de la investigación, cuál es su alcance social y su trascendencia en la sociedad.
- *Implicaciones prácticas*: Se debe establecer si la investigación ayuda a resolver un problema real o si puede aplicarse o no a otros problemas.
- *Valor teórico*: Debemos preguntarnos si es posible llenar un vacío de información o conceptual con la investigación ó si se puede complementar marcos teóricos ya existentes.
- *Utilidad metodológica*: Es importante establecer si la investigación ayuda a crear un nuevo instrumento para la recolección de datos, se pueden lograrse con ella mejoras en la forma de experimentar con una o más variables.

⁵⁴BOLIVAR, Rafael. BOLIVAR, Vita Paola. Op.cit. p. 23

⁵⁵HERNÁNDEZ, Roberto. FERNÁNDEZ, Carlos. BAPTISTA, Pilar, Op.cit., p. 50

Cómo es de esperarse es muy difícil que una investigación pueda dar satisfacción a todos estos criterios a la vez, sin embargo, del planteamiento del problema depende el poder dar una justificación sólida de nuestra investigación. En resumen las características de una buena formulación pueden resumirse como sigue:⁵⁶

- El objetivo debe formularse de manera realista, para hacer posible la investigación, los elementos ideales no pueden captarse por las técnicas de observación externa.
- Deben especificarse los criterios y la finalidad de la investigación con respecto a los cuales vamos a hallar las respuestas del problema.
- Deben expresarse aquellos aspectos del problema que sean generalizables.
- Debe planearse con claridad conceptual.

2.4.1.3 Planeación de la investigación

La planeación es la mejor forma de lograr los objetivos, que de otra manera serían muy difíciles de alcanzar. Es el instrumento que permite al investigador a fijar correctamente el curso concreto de su investigación. Para la elaboración del programa de trabajo se deben tener en cuenta los siguientes elementos:⁵⁷

- *Las políticas:* Normas generales que le servirán para orientar la acción, como usar encuestadores profesionales para la investigación.
- *Los procedimientos:* Secuencia cronológica de pasos para lograr un objetivo.
- *Los programas:* Secuencia cronológica de pasos para lograr un objetivo donde la variable fundamental es el tiempo.

⁵⁶ VÁZQUES, Jesús. LÓPEZ, Pablo. La Investigación Social. Madrid: Editorial OPE 1962, p. 9

⁵⁷ ZORRILLA, Santiago. TORRES, Miguel. Op.cit., p. 51

- *Los presupuestos:* Estimación cuantitativa de los pasos del programa. Dentro de los presupuestos se pueden tener costos directos y costos indirectos⁵⁸.

Una consecuencia directa de la planeación de la investigación es la obtención de un cronograma, en el cual se relacionan las actividades que se van a realizar los tiempos en que se desarrollará cada actividad teniendo la precaución de dar un margen suficiente para variaciones que se puedan presentar durante la investigación, la ordenación de las actividades para lo cual se deben tener en cuenta las etapas de la investigación y finalmente, se deben plantear actividades de seguimiento y control para cada paso.

2.4.1.4 Elaboración del marco teórico

Después de seleccionar el tema de la investigación, se deben elegir las fuentes de investigación que se utilizarán durante el desarrollo de la investigación, la causa de la elaboración del marco teórico es la necesidad del investigador de familiarizarse con el conocimiento existente dentro del campo en el cual va a realizar la investigación. Se recomienda que la recopilación de los datos empiece por las fuentes más actualizadas haciendo la revisión en revistas generales o especializadas, ya que estos artículos informan sobre investigaciones recientes que nos pueden ayudar a identificar el estado actual del conocimiento en el área de investigación, los libros aunque dan una información más detallada por lo general no están actualizados. Las fuentes utilizadas en la elaboración del marco teórico pueden ser primarias o secundarias, las primarias están constituidas por información obtenida directamente de su autor como artículos de revistas, las fuentes secundarias son por ejemplo libros donde la información está procesada o se presenta como una cita de otro autor.

⁵⁸ BOLIVAR, Rafael. BOLIVAR, Vita. Op.cit., p. 26

El marco teórico está conformado por el conjunto de teorías, tendencias y secuencias expresadas por los autores consultados y que a juicio del investigador tienen suficiente mérito para ser tomadas en cuenta.⁵⁹

Algunas funciones principales del marco teórico son:⁶⁰

- Ayudar a prevenir errores que se han cometido en otros estudios similares.
- Dar orientación sobre cómo se debe realizar la investigación, esto por medio de los antecedentes ya que podemos dar cuenta de cómo ha sido tratado el estudio con anterioridad.
- Ayuda a ampliar el horizonte del estudio o guía al investigador a centrarse en su problema evitando que se desvíe del planteamiento original.
- Conduce a la formulación de hipótesis que más tarde se someterán a prueba en la realidad.
- Inspira nuevas líneas de investigación.
- Provee un marco de referencia para interpretar los resultados obtenidos en el estudio.

Las etapas que comprende la elaboración de un marco teórico según Hernández, et. al.,⁶¹ son la revisión de la literatura correspondiente y la adopción de una teoría o desarrollo de una perspectiva teórica o de referencia.

En general, la revisión de la literatura puede decir si:

- Existe una teoría bien desarrollada con suficiente evidencia empírica a cerca de nuestro tema de investigación.
- Si hay varias teorías que puedan aplicarse a nuestro problema.

⁵⁹ ARBELÁEZ DE MONCALEANO, Ruby. Op.cit., p. 86-88

⁶⁰ HERNÁNDEZ, Roberto. FERNÁNDEZ, Carlos. BAPTISTA, Pilar, Op.cit., p. 65

⁶¹ *Ibíd.*, p. 66-68, 81-83

- Si hay descubrimientos interesantes pero parciales sin llegar a ajustarse a la teoría.
- O si solamente existen guías vagamente relacionadas con el tema de investigación.

En cuanto a las teorías “estas son un conjunto de conceptos, definiciones y proposiciones relacionados entre sí, que presentan un punto de vista sistemático de fenómenos especificando relaciones entre variables con el objetivo de explicar y predecir el fenómeno”⁶², es decir, las teorías son las que nos ayudan a entender las situaciones, eventos y contextos en los cuales se desenvuelve el problema de investigación.

2.4.1.5 La formulación de las hipótesis

Una hipótesis es una proposición que debe ser puesta a prueba para determinar su validez; es una pregunta formulada de tal modo que intenta prever una respuesta, es decir, es la respuesta tentativa a un problema propuesto.⁶³ Puede decirse también que las hipótesis permiten delimitar el campo de investigación, completando la operación iniciada al formular el problema.⁶⁴

Las hipótesis son útiles al investigador básicamente porque aclaran cuáles son las variables con las que ha de encontrarse y las relaciones existentes entre ellas; las hipótesis se relacionan de forma directa con los objetivos del estudio constituyendo la base de los procedimientos indicando a qué se refieren y como

⁶² HERNÁNDEZ, Roberto. FERNÁNDEZ, Carlos. BAPTISTA, Pilar, Op.cit, p. 87

⁶³ ZORRILLA, Santiago. TORRES, Miguel. Op.cit., p. 59

⁶⁴ VÁSQUEZ, Jesús. LÓPEZ, Pablo. Op.cit., p.13

hay que lograrlos.⁶⁵ También son relevantes porque se pueden confrontar con los objetivos y los datos, para reelaborarlos, modificarlos, aceptarlos o rechazarlos

Las hipótesis pueden tener la siguientes características: Deben definir con claridad que se debe observar o medir y que operaciones conducen a ello, contrastar las observaciones que de ellas se derivan, deben ser formuladas sin ambigüedades de modo que a partir de ella se pueda obtener una deducción, siempre deben referirse a características de la realidad que pueden ser observables y deben poder ser comprobadas.

2.4.1.6 Selección de la muestra.

Para realizar una investigación no es necesario estudiar la totalidad de la población, en la mayor parte de las investigaciones basta con elegir una muestra representativa de la misma. Una muestra se refiere a una parte o elemento representativo de un conjunto.⁶⁶ La representatividad de la muestra se refiere a que ésta debe tener la representación proporcional de todos los elementos que intervengan en el estudio. Es decir, “ésta debe poder expresar con la mayor exactitud la configuración que los problemas estudiados presentan en la población general”.⁶⁷

El muestreo se justifica por varias razones; una de ellas es que la medición o estudio de todos los elementos de la población resultaría primero y se necesitaría demasiado tiempo para llevarlo a cabo en su totalidad. Además, requiere un esfuerzo enorme estudiar la población total que hace parte de la investigación, adicional a esto es posible, dependiendo del tamaño de la población, se necesite

⁶⁵ ARBELÁEZ DE MONCALEANO. Op.cit., p. 97

⁶⁶ Ibid., p.108

⁶⁷ VÁZQUEZ, Jesús. LÓPEZ, Pablo. Op.cit., p.45

un gran número de colaboradores lo que representa mayores costos en la investigación, más aún, si estos necesitan capacitación.

Las muestras básicamente pueden dividirse en dos ramas; muestras no probabilísticas y muestras probabilísticas (todos los elementos de la población tienen la misma oportunidad de ser escogidos).

En las muestras no probabilísticas la elección de los elementos de la muestra no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación y de quien hace la muestra; elegir entre una muestra probabilística y una no probabilística depende de los objetivos del estudio, del esquema de investigación y de la contribución que se piensa hacer con ella.⁶⁸

Sobre el tamaño de la muestra tienen influencia las características del problema, la composición del universo, el método y la técnica de muestreo que se va emplear. En general puede decirse que un problema simple, que presente un pequeño número de variables y que además se limite a un sector muy característico no necesitará el mismo número de elementos en la muestra que si la investigación se hace sobre un problema complejo, y sobre todo si comprende una población demasiado numerosa y de variables muy características. Es natural también que si “la investigación requiere de un grado elevado de precisión en su análisis y que éste se haga de forma detallada y profunda, no se necesite un mayor número de elementos que si se hace un estudio superficial, igual pasa con la novedad de la investigación, por el hecho de que ésta sea novedosa, no se necesita un mayor número de elementos que si el tema de investigación se hubiese tratado con anterioridad.”⁶⁹

⁶⁸ HENÁNDEZ, Roberto. FERNÁNDEZ, Carlos. BAPTISTA, Pilar. Op.cit., p. 305-306

⁶⁹ VÁZQUEZ, Jesús. LÓPEZ, Pablo. Op.cit., p. 62

En conclusión sin importar el tipo de muestras y el método para su selección, estas deben ser representativas de la población, proporcionar facilidad para la toma y análisis de los datos y tener las características adecuadas que permitan obtener datos fieles acerca de las manifestaciones del problema en la población total.

2.4.1.7 Recopilación de datos

La recopilación de los datos es la etapa del proceso de la investigación que se lleva a cabo una vez se tengan los elementos que determinan lo que se va a investigar, se pasa al campo de estudio, para efectuar la recopilación o recolección de los datos.⁷⁰ La recolección de los datos implica tres actividades que son:⁷¹

- *Seleccionar un instrumento o método de recolección de datos:* Este instrumento debe ser válido y confiable de lo contrario no podremos basarnos en los resultados obtenidos.
- *Aplicar el instrumento seleccionado para recolectar los datos:* Obtener observaciones, registros o mediciones de las variables o sucesos que son objeto de interés.
- *Preparar observaciones, registros y mediciones obtenidas:* Para llevar a cabo el análisis correspondiente.

Algunos factores que pueden afectar la confiabilidad y la validez de los instrumentos utilizados son⁷²: La improvisación, utilización de instrumentos no válidos y la aplicación en condiciones para las cuales no ha sido diseñado.

⁷⁰ ZORRILLA, Santiago. TORRES, Miguel. Op.cit., p.64

⁷¹ HENÁNDEZ, Roberto. FERNÁNDEZ, Carlos. BAPTISTA, Pilar. Op.cit., p. 344

⁷² *Ibíd.*, p. 351

Luego de la recolección de todos los datos concernientes a la investigación se procede a su procesamiento y registro. El registro de los datos consiste en la anotación de todas las observaciones, algunos de los medios utilizados para este fin son las fichas, los diarios, los cuadernos de trabajo, los gráficos, los mapas, entre otros. Al tener los datos debidamente registrados se debe hacer su procesamiento con el fin de hacer más fácil su manejo y recuperación, esto puede hacerse con ayuda de programas hechos para tal fin. De esta parte de la investigación hacen parte la división, clasificación, tipificación, codificación, tabulación, recursos estadísticos, entre otros.

2.4.1.8 Análisis de resultados

Esta etapa consiste en interpretar los resultados obtenidos con la ayuda de instrumentos constituidos para tal fin, en este proceso se busca encontrar una significación completa y amplia de la información empírica recolectada.

Para el análisis de resultados cuantitativos la estadística ha establecido los siguientes parámetros a determinar:⁷³

- Si la influencia del error experimental es significativo o irrelevante.
- Si la influencia de las variables independientes y su interacción sobre la variable dependiente es significativa o no. En el caso de que el error sea irrelevante.
- El orden de influencia de cada variable independiente y su interacción.
- Establecer por medios gráficos o matemáticos la influencia de las variables independientes sobre la variable dependiente y su interacción entre éstas.

⁷³ BOLIVAR, Rafael. BOLIVAR, Vita. Op.cit., p. 40

En el análisis de resultados se ponen en consideración todas las posibles causas o explicaciones que se pueden encontrar a las interacciones que se presentan entre las variables independientes y las dependientes, explicaciones con las cuales se pretende dar la solución al problema que compete a la investigación.

Concluida esta etapa se procede a la elaboración de informes y a su presentación.

2.4.1.9 Elaboración del informe de la investigación

La elaboración de este informe es útil ya que se obtiene gracias a la precisión que se consigue acerca de la situación de la investigación, y se presenta una visión concreta del estado del proyecto.

El informe final tiene como objeto presentar a la comunidad científica los resultados obtenidos con la investigación, en este se presenta la descripción del trabajo, de tal manera que se permita al lector la comprensión de la naturaleza de la investigación, los objetivos y las conclusiones de la misma.

La estructura del informe final debe permitir:

- La comprensión sin dificultades del tema investigado
- La ordenación clara y concisa de los resultados
- Encadenar los hechos de manera ordenada y lógica
- Ver la totalidad de la investigación

En este informe se deben sistematizar los datos y hacer su interpretación, se debe indicar la metodología y los procedimientos utilizados para llegar a los resultados obtenidos y a las conclusiones presentadas, las cuales deben sustentar por si mismas la investigación realizada.

2.5 La uve heurística como apoyo a la investigación

Como se ha mencionado anteriormente, desde un enfoque constructivista, el proceso del aprendizaje parte de los conocimientos previos, se forman nociones y conceptos que permitirán más adelante percibir las experiencias y observaciones hechas por el alumno, con lo cual se reafirma la importancia del aprendizaje significativo planteado por Ausubel y que tanta difusión ha tenido en las últimas décadas. Esta teoría ha sido enriquecida por investigadores como Novak y Gowin, quienes han diseñado herramientas metodológicas tanto para el profesor como para el estudiante.

Novak y Gowin califican a sus creaciones como herramientas metacognitivas, ya que éstas permiten investigar y aprender acerca del conocimiento; elaborar, componer, adquirir y almacenar los nuevos conocimientos en la estructura cognitiva del aprendiz. Estas herramientas son: El mapa conceptual, la entrevista clínica, y la UVE heurística o UVE de Gowin⁷⁴. Esta sección se dedicará a describir la UVE heurística de Gowin.

Primero que todo, las técnicas heurísticas son utilizadas como ayuda para resolver un problema o para entender un procedimiento. Podría pensarse que su forma en UVE es un capricho de sus creadores, pero no hay nada más lejano de la realidad; su forma la hace una estrategia valiosa por varias razones: en primera instancia podemos decir que la UVE apunta hacia los acontecimientos que conforman la base del conocimiento, lo que permite a los alumnos ser conscientes de éstos, así como también de los objetos con que están experimentando y en torno a los cuales están construyendo su propio conocimiento. La forma UVE ayuda también al alumno a identificar la interacción que existe entre el conocimiento que se ha ido construyendo y el conocimiento que se puede elaborar a partir de la realización de

⁷⁴ Quiroz, Ruth Elena. La UVE heurística de Gowin. [online]. Available from Internet: <http://ayura.udea.edu.co/publicaciones/cuadernos/numero7/uve/html>.

una investigación determinada. En general, podría decirse que la técnica de la UVE reduce las posibilidades de que el alumno pierda de vista el verdadero objeto o acontecimiento que pretende estudiar con su investigación.⁷⁵

A pesar de tener claras las anteriores ventajas que presenta la técnica de la UVE, tal vez, alguien podría preguntarse ¿ Por qué se justifica la utilización de la técnica UVE heurística para la adquisición del conocimiento? Una razón que puede justificar su utilización es el hecho que los estudiantes pocas veces recurren de forma deliberada “a los conceptos, principios o teorías relevantes, para comprender por qué se han decidido observar determinados acontecimientos u objetos, por qué se registran algunos datos y no otros”⁷⁶, puede decirse entonces, que la mayoría de los estudiantes no relacionan los conceptos y las teorías con la práctica que desarrollan y, por lo tanto, no las aplican tampoco al análisis de los resultados ni mucho menos a la elaboración de las conclusiones que se originan a partir de la investigación.

Este hecho pone de manifiesto la importancia que tiene aprender el metaconocimiento, y la técnica UVE constituye un instrumento importante para adquirir conocimientos sobre el propio conocimiento. Otra razón que puede ayudar a justificar el uso de la UVE es que la construcción del conocimiento científico requiere que el alumno actúe pensando y esto queda perfectamente representado en la UVE ya que es un método que favorece el desarrollo de un esquema mental integrador en el alumno que lo capacita para las actividades de indagación dentro de la ciencia⁷⁷.

⁷⁵ NOVAK, Joseph. GOWIN, D. Bob. Aprendiendo a Aprender. Barcelona: Martínez Roca. 1988., p. 80.

⁷⁶ *Ibíd.*, p. 78.

⁷⁷ GARCÍA, Pilar. INSAUSTI, José. MERINO, Mariano. Evaluación de los trabajos prácticos mediante diagramas V. En: Revista electrónica de enseñanza de las Ciencias. Vol. 2. 2003

A continuación se analizarán los componentes que constituyen la UVE. En la figura 2.1 se puede observar un diagrama UVE.

En esta figura se observan todos los elementos que componen la UVE se puede apreciar que estos actúan de modo interactivo para dar sentido a los acontecimientos y objetos observados en el proceso de producción o de interpretación del conocimiento.

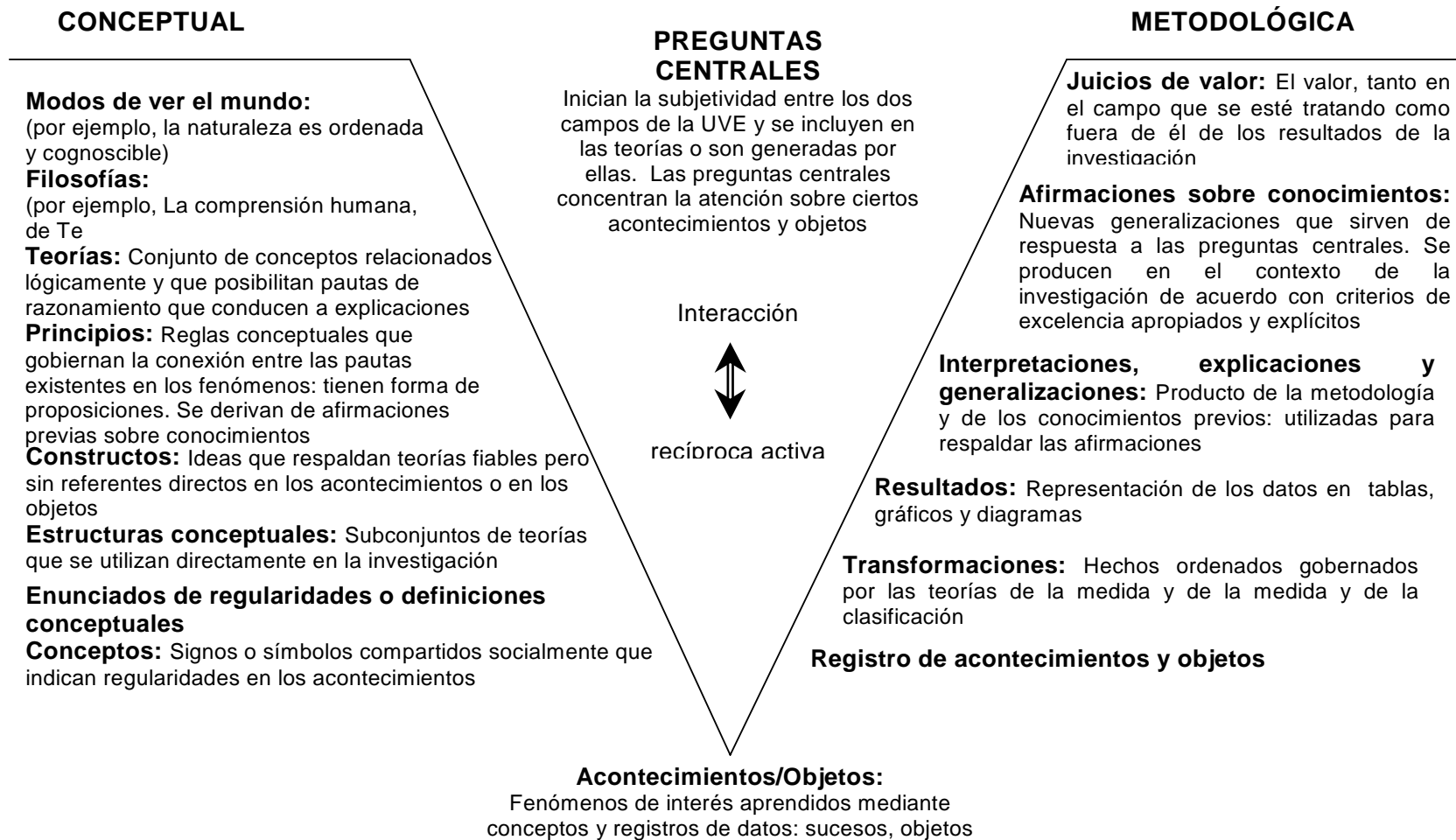


Figura. 2.1 Diagrama Uve. Tomado de NOVAK, J Y GOWIN, D. Aprendiendo a Aprender. 1988., p. 77.

La UVE heurística podría describirse como sigue⁷⁸:

- En el centro de la UVE se encuentra la **pregunta central** o el problema a resolver. Se refiere a lo que se quiere indagar, responder o corroborar y genera una actividad de reflexión.
- En la parte izquierda de la UVE se escribe el **marco teórico** referencial, conceptos, principios, leyes y teorías. Este marco teórico está constituido por las explicaciones fundamentales que definen el fenómeno en estudio, sirve de base para crear unas categorías determinadas del conocimiento en el que se apoya un razonamiento. En el transcurso se activan procesos cognitivos como el pensamiento y el lenguaje.
- En el vértice de la UVE se relacionan los objetos y acontecimientos con que se está experimentando y que ayudarán a corroborar o refutar las teorías expuestas. En esta parte se presenta la activación de procesos cognitivos como la atención y la percepción.
- A la derecha de la UVE se escriben los registros y las transformaciones asumidas, como la organización de las observaciones, lo cual permite realizar juicios de valor y dar respuesta a la pregunta central a través de las conclusiones. En este punto las afirmaciones de conocimientos sobre lo que se piensa y lo que se observa puede ser la respuesta a la pregunta central. Se desarrolla la habilidad para resolver problemas.

A continuación se harán algunas consideraciones con respecto a los elementos anteriormente descritos⁷⁹

En cuanto a los principios y teorías, éstos se encuentran en la parte izquierda de la UVE encima de los conceptos. Los principios pueden definirse como relaciones significativas entre dos o más conceptos, que guían la comprensión hacia los

⁷⁸ QUIROZ. Op.cit.

⁷⁹ NOVAK, Joseph. GOWIN, D. Bob. Op.cit., p. 81-88.

acontecimientos que se estudian y a su vez se derivan de las afirmaciones sobre acontecimientos que son resultado de investigaciones precedentes y, por lo tanto, puede decirse que son creados por los expertos en una disciplina y que pueden llegar a ser entendidos por estudiantes de la misma disciplina.

Las teorías, al igual que los principios, explican las relaciones entre conceptos, pero los organizan con el fin de describir los acontecimientos y las afirmaciones relativas a los acontecimientos. Las teorías se pueden considerar más generales y pueden abarcar varios principios y conceptos. En general los principios dicen cómo se presentan y comportan los acontecimientos y los objetos, mientras que las teorías nos explican porqué lo hacen así.

En cuanto a los registros se puede decir que su tipo está determinado por la pregunta central que se haga; diferentes preguntas centrales hacen que se fijan en aspectos distintos de un mismo acontecimiento u objeto que se está observando.

La transformación de los registros y las afirmaciones sobre conocimientos, tienen por objetivo organizar las observaciones hechas de manera que podamos dar respuesta a nuestra pregunta central. Esta transformación de datos puede llevarse a cabo por medio de tablas, combinación de tablas ó elaboración de gráficos.

A partir de los datos transformados se pueden hacer las *afirmaciones sobre conocimientos*, que son afirmaciones sobre lo que se piensa que debe ser la respuesta a la pregunta central formulada. En este punto es donde se pone de manifiesto la importancia los conocimientos previos para la construcción de los nuevos conocimientos, ya que este tipo de actividades permiten alterar los significados de los conceptos y principios que ya poseíamos ó reconocer nuevas relaciones entre ellos.

Los juicios de valor constituyen un elemento de la UVE que responde a preguntas como ¿esto es bueno o malo?, ¿para qué es bueno?, ¿podemos hacerlo mejor? Tienen que ver más que con la simple adquisición de conocimiento, con las implicaciones que tiene la investigación en cuanto al reconocimiento por parte del estudiante de la utilidad que tuvo su uso para su propio aprendizaje, los beneficios que él obtiene y qué puede aportar a los demás.

A continuación se presentará un breve ejemplo de la aplicación de esta técnica. Si lo que se quiere estudiar son los cambios que sufre una mezcla de hielo y agua al ser sometidos a un aumento de temperatura, se deben primero que todo discutir conceptos tales como fusión, hielo, vapor, ebullición, líquido, sólido, entre otros.

El siguiente paso sería formular las ideas de registro y formular preguntas tales como ¿cómo cambia el aspecto del agua cuando pasa de hielo a vapor? ó ¿Qué le sucede a la temperatura de una mezcla de agua y hielo cuando se le comunica una determinada cantidad de calor?

En la figura 2.2 se observa un diagrama UVE teniendo en cuenta estas consideraciones, donde se muestran los registros que se tomaron con base en el acontecimiento observado

**Técnica UVE HEURISTICA , Practica No.2 Medición de velocidades de corrosión
LABORATORIO DE CORROSIÓN - UIS**

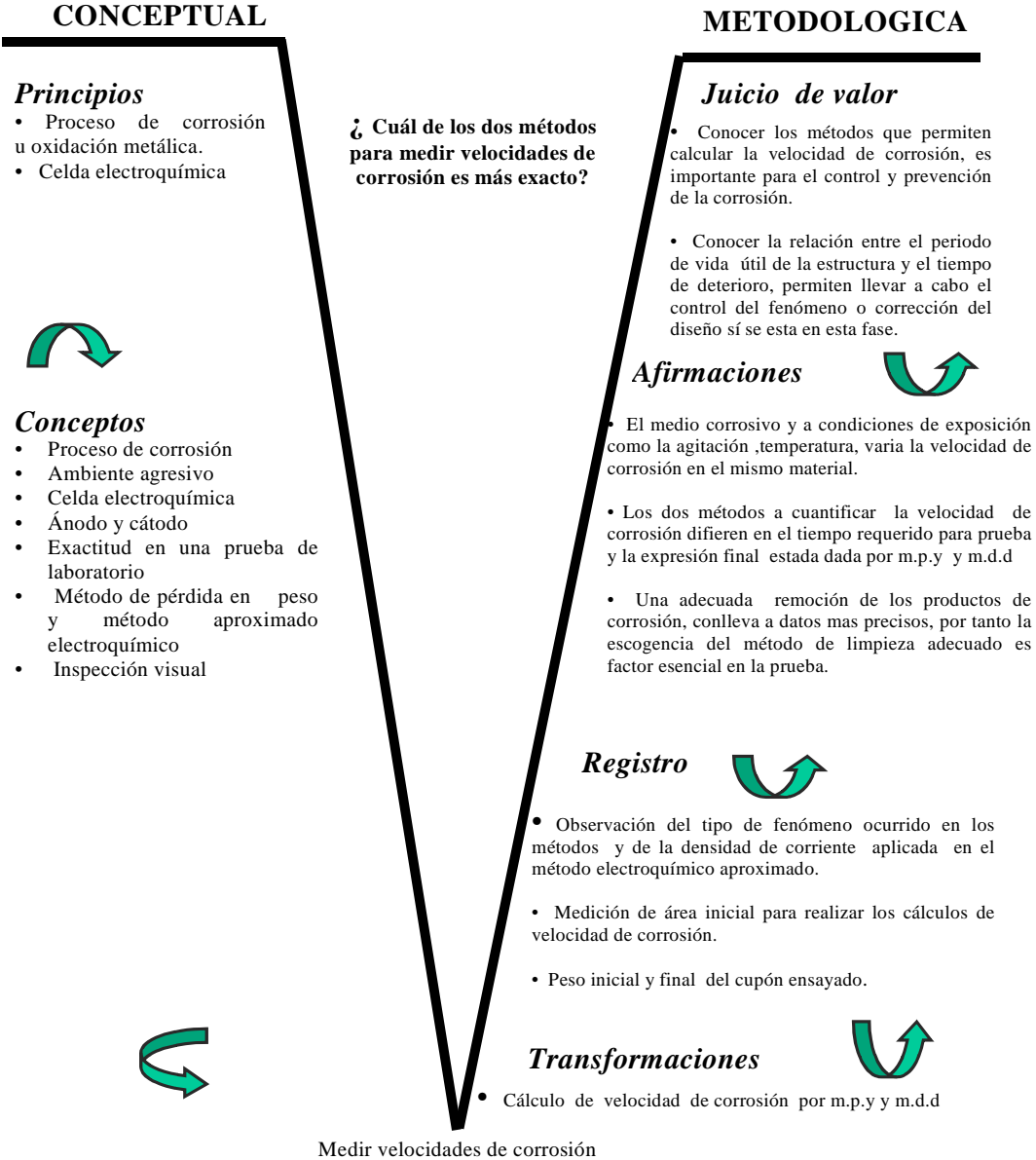


Figura 2.2 Diagrama UVE en el que se muestran los conceptos datos registrados y transformados. Tomado de ROJAS, Zaida. Propuesta para la Implementación de Equipos en el Laboratorio de Corrosión en la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales. Tesis de Grado.

2.5.1 Ventajas del uso de la técnica UVE heurística

Además de las ventajas anteriormente mencionadas se pueden enumerar otras a cerca del uso de esta técnica:

- Su construcción puede ayudar al estudiante a captar el significado del trabajo que está realizando en el laboratorio, a su vez, la formulación de la pregunta central estimula a los estudiantes a realizar una buena actividad de reflexión.
- Se ayuda a los estudiantes a reconocer la interacción que existe entre lo que ellos ya conocen y los nuevos conocimientos que se producen y que están tratando de entender.
- La técnica de la UVE permite concentrar la atención del educador y del estudiante hacia la adquisición del metaconocimiento, permitiéndole desarrollar un curriculum estructurando la experiencia educativa, de tal modo que el educador y el alumno tengan que prestar atención a los temas que se refieren al metaconocimiento cualquiera que sea el contexto del aprendizaje.
- La combinación de diversos métodos para la transformación de los resultados que se obtienen en la UVE lleva a los estudiantes a hacer uso de la creatividad, que es un aspecto importante en la generación de nuevos conocimientos y les permite hallar la mejor manera de organizar y transformar sus datos para lograr de una mejor comprensión y facilidad de visualización de los mismos.
- “Ayuda a los estudiantes a comprender la estructura del conocimiento y las formas que tienen los seres humanos de producirlo mediante investigaciones científicas.”⁸⁰

A pesar de las obvias ventajas que tiene el uso de ésta técnica no se debe olvidar que su eficacia depende de la forma en que se presente al alumno; es necesario

⁸⁰ GARCÍA, Pilar. INSAUSTI, José. Op.cit.

decirle al estudiante qué es un diagrama UVE, los objetivos que persigue, los elementos que los componen y adiestrarlo en su elaboración. El estudiante debe entender qué es lo que está haciendo, de qué forma debe hacerlo y qué persigue con esto, ya que es posible que el alumno lo haga simplemente por el pedido del profesor y no aproveche las verdaderas ventajas que ofrece la elaboración de éstos diagramas.

2.5.2 Otras aplicaciones de los diagramas UVE

Los diagramas UVE pueden usarse también como medio de evaluación, “los diagramas UVE realizados por los mismos alumnos nos permiten evaluar el grado de significación del trabajo experimental que el estudiante está realizando, así mismo, permite hacer un análisis preciso de la coherencia alcanzada por el alumno en su proceso de aprendizaje.”⁸¹ Y no sólo permite evaluar al alumno sino que puede servir también para valorar la metodología utilizada para hacer el desarrollo experimental, ya que se puede definir si el problema radica en el alumno, o si por el contrario, es la metodología la que no le permite desarrollar su creatividad y poner en práctica los conocimientos anteriormente adquiridos. En resumen, puede decirse que el profesor puede evaluar si hubo construcción significativa de conocimientos, si en la experimentación hubo conexión entre su saber, pensar y hacer; por lo que se puede decir que con el diagrama UVE el profesor evalúa:

- Si los estudiantes han utilizado aquellos conceptos teóricos necesarios para el desarrollo de la experiencia y si los han integrado a sus observaciones.
- Si se ha presentado aprendizaje significativo por medio de la realización de la experiencia.

⁸¹ GARCÍA, Pilar. INSAUSTI, José. Op.cit.

Otra situación a la cual se pueden aplicar los diagramas UVE es en la lectura crítica de los trabajos de investigación de cualquier área para analizar aspectos como los siguientes⁸²:

- Acontecimientos u objetos que se observan
- Registros o transformaciones que se llevaron a cabo
- Cuál era la pregunta central
- Teorías que se formularon durante la investigación que dio origen al material de lectura
- Si existen o no juicios de valor
- Es posible formular una pregunta central más apropiada o la que se formuló es la indicada.

Creo que es muy importante esta última parte, ya que si el estudiante realiza una lectura crítica de las fuentes de información que va a utilizar para apoyar su trabajo de investigación, ya está dando un paso importante en la propia comprensión del desarrollo investigativo de su proyecto.

Los diagramas UVE también pueden utilizarse en la planificación de la instrucción en el laboratorio o en el estudio, ayudan a detectar la presencia lagunas conceptuales no sólo de las anotaciones que se efectúan en el laboratorio, sino de cómo encajan en la matriz conceptual de los temas de investigación. Por medio de la aplicación de esta técnica el docente se puede dar cuenta si faltan conceptos clave para la realización de determinada investigación, y podremos hacer hincapié en los conceptos que deben reafirmarse en el alumno para que realice un trabajo de investigación satisfactorio.

⁸²NOVAK, Joseph. GOWIN, D. Op.cit., p.97

Como conclusión se puede decir que el uso de esta técnica requiere de la interacción de trabajo tanto individual como grupal para hacer posible el intercambio de ideas y de opiniones. Debe tenerse en cuenta también que el uso de la UVE requiere del cambio en el papel del estudiante, éste debe participar activamente en el proceso de la realización del trabajo de grado, así como también, un cambio en el rol del profesor, que debe asumir “funciones de investigador de su propia acción educativa, prestando atención a los procesos y avances tanto individuales como grupales de sus alumnos.”⁸³

⁸³ QUIROZ, Ruth Elena. Op.cit.

3. LA UVE HEURÍSTICA COMO UNA OPORTUNIDAD PARA REALIZAR TRABAJOS DE GRADO EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA

Como se planteó en el primer capítulo, en la Escuela de Ingeniería Metalúrgica existen algunas dificultades durante el desarrollo de los laboratorios, en cuanto a la efectividad con la que se aplican los conocimientos previos que el estudiante ha adquirido, y a la capacidad de relacionar la parte teórica con la parte práctica de una asignatura.

Cabe resaltar que sigue siendo preocupante que la gran mayoría de los alumnos lleguen al último nivel de la carrera y sigan pensando que los laboratorios son algo tediosos e incomprensible, que no tengan la capacidad para utilizar sus conocimientos previos en situaciones prácticas, y aún más preocupante que desarrollen su trabajo de grado de una manera similar a una guía, debido a que la mayoría de veces es el profesor quien le dice al alumno qué datos tomar o qué ensayos realizar, y como el alumno no tiene la capacidad de extrapolar sus conocimientos a situaciones más complicadas como las del laboratorio, no tendrá tampoco la capacidad de hacerlo a un nivel avanzado como el trabajo de grado. En este último punto se presentan situaciones que requieren de alguna habilidad por parte del alumno para su comprensión. Esto solo se logra desarrollando técnicas metacognitivas que le permitan al estudiante mejorar sus capacidades cognitivas para así aplicarlas a otras situaciones académicas diferentes.

Un ejemplo claro de esto es cuando el estudiante se desvía algunas veces del objetivo propuesto al plantear la tesis ó no sabe dónde ni qué tipo de fundamentación teórica buscar, y en la mayoría de las situaciones, termina

recurriendo al profesor para que éste le proporcione la bibliografía la cual soporte su investigación.

Es por esta razón que se hace necesario darle a conocer al estudiante técnicas que le faciliten plantear los objetivos de su investigación, la manera como debe desarrollar su revisión bibliográfica y la forma en que debe hacer su experimentación, es decir, su proceso integrado de investigación para que logre resultados satisfactorios de acuerdo con sus objetivos iniciales.

En este capítulo se intentará dar una metodología sencilla para la presentación y elaboración de la técnica de la UVE heurística aplicada al trabajo de grado, teniendo en cuenta los fundamentos teóricos mencionados en los capítulos anteriores.

3.1 Los actores del proceso

Se puede decir que en el proceso de enseñanza e implementación de esta técnica deben participar tanto maestros como estudiantes, en conjunto, para lograr la efectividad deseada al aplicarla a un caso específico de trabajo de grado.

En general, antes de exigir al alumno que aplique determinada estrategia, el maestro debe incentivar a su estudiante a que use la técnica, mostrándole sus ventajas y la facilidad que representa su aplicación en el momento de desarrollar su investigación, ya que como se ha dicho anteriormente, la efectividad de la aplicación de este tipo de estrategias, depende del nivel de aceptación por parte del alumno, y al propio proceso de automotivación para lograr por sí mismo, un aprendizaje significativo. De acuerdo con Pozo⁸⁴ las fases que comprende la

⁸⁴ POZO, Juan Ignacio. *Aprendices y Maestros*. Madrid: Alianza Editorial. 1996., p. 300-301

aplicación de una estrategia, que se puede aplicar a la UVE heurística, son las siguientes:

- *Fijar un objetivo o meta de la estrategia:* Es decir, qué se pretende lograr con ella, cuanto más específico sea el objetivo más fácil será evaluar después si se cumplió o no.
- *Seleccionar la estrategia:* Es fijar el curso de acción para alcanzar la meta propuesta
- *Aplicar la estrategia:* Esta parte es la fase técnica, del dominio que tenga el estudiante depende el éxito de la misma.
- *Evaluar el logro de los objetivos fijados:* Para este efecto no sólo debe evaluarse la estrategia al final del trabajo, sino que implica la fijación de metas intermedias que también deben ser evaluadas.

Cabe resaltar que el alumno por su parte debe estar interesado en aprender significativamente y querer darle sentido metacognitivo a su investigación, para que la aplicación de la técnica, dé los mejores resultados satisfaciendo así su propio dominio sobre el aprendizaje. Esta es una fase del proceso muy importante que debe estar acompañada por el docente, con el fin de mantener siempre al estudiante interesado y con el ánimo de superar satisfactoriamente cada una de las etapas de la UVE.

En el caso particular de la técnica de la UVE heurística, recomiendo la siguiente metodología, que sería una buena guía para el docente que la vaya a aplicar⁸⁵:

⁸⁵ GUARDIAN, Beatriz Dolores. La V-Heurística interactiva para el aprendizaje significativo de la Complejidad Algorítmica. XIX Simposio internacional de computación en la educación-Contextos emergentes de aprendizaje

- Hacer mención del concepto de constructivismo así como su relación con el tema a tratar de una manera sencilla para que el estudiante entienda la aplicación de la técnica. Esta parte es fundamental ya que al estudiante no se le puede complicar con conceptos que no ha manejado previamente.
- Hacer mención del concepto de aprendizaje significativo y sus condiciones, para que el alumno entienda la justificación del uso de la técnica.
- Hacer referencia al origen de la UVE heurística, así como diferentes ejemplos de su uso. Siempre es importante hacer mención de donde vienen los conceptos para que el estudiante se de cuenta que una herramienta cognitiva surgió de un proceso elaborado y complicado.
- Incentivar al alumno a que la aplique en el desarrollo de su trabajo de grado. En esta parte es importante insistir en que su aplicación le traerá beneficios a su aprendizaje.
- Explicar la técnica al alumno, sus elementos, componentes y relación entre ellos.
- Proceder a la aplicación de la técnica. Aquí es importante que el docente aconseje al alumno y lo asesore en todo momento para obtener los resultados deseados.

En el momento de la aplicación de la técnica UVE, se puede presentar al alumno un modelo como el que se muestra en la figura 3.3 para ayudarlo a estructurarla. Este modelo facilita al alumno encontrar y relacionar los elementos que componen la UVE, así como también, le ayuda a enfocar su trabajo de investigación hacia la obtención del objetivo central.

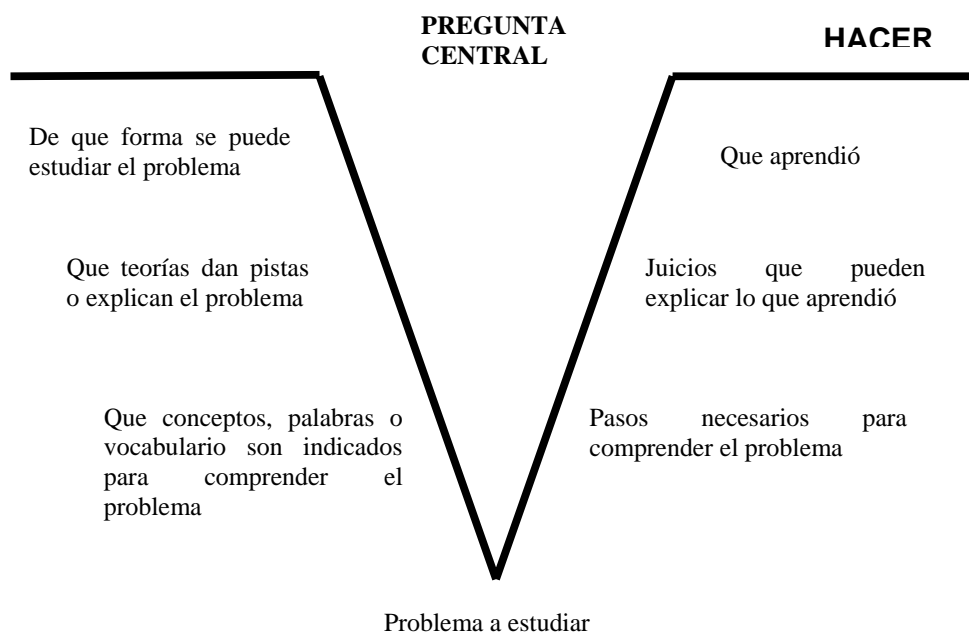


Figura 3.3. Modelo para la elaboración de la UVE heurística

En esta figura se pueden observar los cuestionamientos y preguntas que se debe hacer el estudiante antes de la elaboración de la UVE, que en resumidas cuentas, son los mismos cuestionamientos que debe hacerse todo alumno antes de empezar cualquier investigación.

Como se dijo en el capítulo dos, la UVE permite al alumno visualizar su problema de investigación por lo que le será difícil desviarse de éste, así como también, a tener claros los datos que se deben registrar para que no incurra en la toma de registros innecesarios que a la final no le servirán para dar solución al problema planteado.

Como se puede ver la aplicación de la técnica UVE no es caprichosa, sino que representa varias ventajas a los alumnos que la apliquen, ya sea en el laboratorio ó en la elaboración de su tesis de grado.

En la escuela de Ingeniería Metalúrgica, se ha empezado a implementar ésta técnica y se ha desarrollado una tesis de grado cuya autora fue la estudiante Zaida Rojas y el nombre de la tesis fue “Propuesta para la Implementación de Equipos en el Laboratorio de Corrosión en la Escuela de Ingeniería y Ciencia de Materiales”. En esta tesis se hizo una investigación teórica con respecto a la UVE heurística y se aplicó a la asignatura Laboratorio de Corrosión, éste es el único trabajo que se ha realizado en la escuela referente a este tema. Es importante tratar de dar continuidad a la aplicación de esta técnica y establecer una metodología para su aplicación, y así poder extender su uso a otros laboratorios de la carrera.

Antes de empezar a aplicar la técnica es necesario conocer la concepción que tienen los estudiantes a cerca de la misma, si les parece buena o mala, así como también qué tan motivados o interesados están en cambiar la metodología usada hasta ahora, para así determinar qué proceso de motivación se debe llevar a cabo para incentivarlos a usarla, explicándoles las diversas ventajas que obtendrían con su uso, en cuanto a que podrían obtener un mayor entendimiento de los conceptos adquiridos en clase y de los que adquirieron a lo largo de la carrera, para realizar la propuesta de trabajo de grado.

La técnica se le debe presentar al estudiante, de acuerdo con los pasos mencionados anteriormente, y explicarle sus ventajas. Es muy probable que en un principio se presente cierto escepticismo por parte del estudiante, pero depende del docente motivar al alumno para que la aplique, no por pedido del docente, sino por voluntad propia puesto que ha entendido las ventajas para su propio aprendizaje.

En este proceso de motivación, por ejemplo, y para el caso de un laboratorio, podría hacerse una comparación entre una práctica realizada sin la ayuda de la UVE y la realizada usando esta técnica, con el objetivo de que el estudiante

perciba en cuál de las dos se sintió más seguro de sus conocimientos así como también en cuál de las dos tuvo la sensación de un verdadero aprendizaje, siendo consciente de la aplicación de todos los conceptos aprendidos en la carrera y concientizándose por lo tanto de la importancia de la técnica y su aplicabilidad.

En cuanto a su aplicación en la elaboración del trabajo de grado se le puede preguntar al estudiante las dificultades que tuvo durante los laboratorios vistos a lo largo de la carrera y dependiendo de éstas, presentar y explicar la UVE como una solución de importante aplicación en una situación compleja, como es la realización de su trabajo de grado.

Sin embargo, no se debe olvidar que la tarea del docente no sólo es presentar la técnica y motivar al estudiante, sino que también debe hacer un seguimiento adecuado al alumno durante su desarrollo y posterior aplicación. En los trabajos de grado el docente debe hacer dicho seguimiento y asegurarse que aplique la técnica, es decir, comprobar que esté realizando la metodología planteada en la UVE desde el inicio del trabajo hasta su finalización. Esto lleva a decir una vez más, que el docente no debe abandonar al alumno en este proceso, debe guiarlo desde la misma elaboración de la UVE hasta la aplicación de la misma durante el desarrollo de la tesis.

Pero no todo se puede dejar a la responsabilidad del docente ya que el alumno también tiene una cuota importante en este proceso. Como ya se ha dicho con anterioridad, la efectividad de la técnica, y en general del aprendizaje significativo, depende de si el alumno quiere o no aprender significativamente, si el alumno no está interesado en aprender de esta manera, es poco lo que el docente puede hacer para lograr la efectividad de la aplicación de la técnica.

Ahora si bien, el nivel de interés del alumno depende del nivel de motivación dado por el maestro, el alumno también tiene que poner de su parte y reconocer la

importancia de este tipo de aprendizaje, no solo en su vida universitaria sino en su vida profesional futura, ya que si no ha aprendido a aplicar sus conocimientos en situaciones que exijan recordar, analizar y deducir conocimientos, encontrará varios tropiezos durante su vida laboral.

3.2 Metodología para desarrollar la UVE heurística

En el capítulo dos se mencionaron los pasos a realizar durante el proceso de investigación, sin embargo, cabe anotar que la UVE debe estar presente en cada uno de los pasos que se mencionaron, ya que el objetivo de la técnica es proporcionar al estudiante herramientas que le permitan establecer y cumplir satisfactoriamente los objetivos a alcanzar con la investigación.

A continuación se presentarán una serie de pasos para desarrollar la técnica y se mencionará la relación de cada uno con el proceso de investigación.

3.2.1 Pasos para desarrollar la UVE heurística

1. *Seleccionar los objetos y acontecimientos*

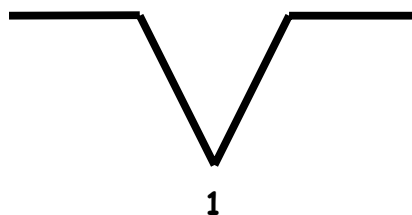


Figura 3.4. Objetos y acontecimientos

El planteamiento del problema a investigar está relacionado con el vértice de la UVE. En este vértice se anotan los objetos y acontecimientos con que se va a

experimental y que ayudarán a corroborar o falsear las teorías expuestas. En esta etapa el estudiante y tutor deben identificar los eventos y causas que identifican el problema y la metodología adecuada con la que se pueda resolver. En este punto se activan procesos cognitivos como la atención y la percepción⁸⁶.

2. Plantear la pregunta central

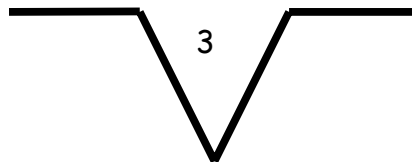


Figura 3.5. Pregunta central

Plantear la pregunta central es uno de los pasos más importantes a realizar en el desarrollo de la UVE ya que de ésta depende el tipo de registros que se realicen durante la investigación. La pregunta central hace que se fije la atención en un aspecto definido de los acontecimientos que se están observando⁸⁷. En este paso se debe preguntar ¿ Qué se quiere conocer? ó ¿ Qué queremos averiguar? En otras palabras se plantea la hipótesis del problema a solucionar en el trabajo de grado.

Por lo general, en los trabajos de grado se deben especificar el objetivo general (pregunta central) y los específicos (preguntas secundarias). Los objetivos y las hipótesis especifican las preguntas que se van a resolver en el trabajo de grado, así como también los resultados esperados. Estas hipótesis son la sustentación del método científico y son una predicción razonable de la respuesta a la pregunta formulada.

⁸⁶ GUARDIAN, Beatriz Dolores. Op.cit.

⁸⁷ NOVAK, Joseph. GOWIN, D. Bob. Aprendiendo a Aprender. Barcelona: Martínez Roca. 1988., p. 82

Es recomendable que el estudiante bajo la supervisión del docente formule la pregunta central de interés en la especialidad en que desea realizar su trabajo de grado. En este punto el docente debe apoyar al alumno ya que de esta fase depende el objetivo principal del trabajo de grado.

Así mismo el título del trabajo debe relacionarse claramente con el objetivo principal del trabajo, y a su vez, debe mostrar claramente el tema que se abordó en la investigación.⁸⁸

3. Investigar las teorías, conceptos y principios del problema planteado

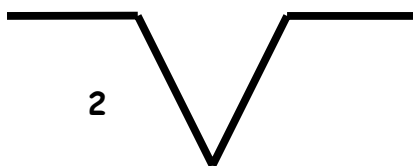


Figura 3.6. Teorías, conceptos y principios

Con el lado izquierdo de la UVE se relaciona la búsqueda de la información bibliográfica con base en las teorías y conceptos en los cuales se debe fundamentar la investigación y que son necesarios para la búsqueda de la solución del problema planteado.

No se puede olvidar que otra de las aplicaciones de la UVE tiene que ver con la lectura de material técnico acerca de un tema específico. Esta técnica se puede aplicar para mejorar la comprensión del contenido de los artículos o libros encontrados y que tengan relación con el objeto de estudio, también puede llegar a ser importante en el proceso de selección de la información, ya que como se dijo

⁸⁸ CANO, Zenón. Pequeño Manual de Reglas básicas ¿Cómo escribir una tesis? En: Ciencias. No. 65 (enero-marzo 2002).

en el capítulo dos, la UVE permite extraer de lo leído todos los componentes de la UVE y con esto se puede determinar que tanto se relaciona el material encontrado con la investigación que se está realizando.

Para el desarrollo de esta parte de la UVE tal y como se indicó en la figura 3.3, se debe preguntar qué teorías explican el fenómeno observado, en qué forma se debe abordar el problema y qué nuevos conceptos se deben adquirir ó recordar. En una tesis un estudiante con ayuda del docente, busca y diseña los métodos adecuados para encontrar la respuesta a la pregunta que se ha formulado, o lo que es lo mismo, se pregunta cómo estudiar el problema, pone en marcha la ejecución de los métodos, obtiene resultados y discute el por qué de éstos, a la luz de sus hipótesis.

4. Toma de registros, transformaciones y afirmaciones sobre conocimientos

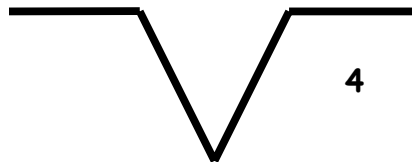


Figura 3.7. Toma de registros, transformaciones y afirmaciones sobre conocimientos.

En el lado derecho de la UVE se relaciona la parte de la toma de datos y elaboración de registros del proceso de investigación. Con la elaboración de la UVE esta tarea se hace más fácil ya que como se ha dicho repetidas veces, al aplicar esta técnica heurística se saben con anticipación qué datos se van a tomar, de qué tipo, la metodología empleada para hacerlo e incluso se sabe qué transformaciones se van a hacer para visualizar más fácilmente los datos recolectados, y así poder establecer el análisis de resultados, conclusiones y llegar a la solución del problema que se planteó en el principio.

Al hacer la discusión y conclusiones, se debe hacer un análisis crítico y objetivo de los resultados obtenidos a la luz de las hipótesis, explicando el porqué de éstos, haciendo una autocrítica de los métodos empleados y de las limitaciones del estudio.⁸⁹

Una vez aplicada la técnica el maestro debe, ya sea en una asignatura o en la elaboración de la tesis de grado, preguntar a los estudiantes si están satisfechos con el trabajo realizado, y si sienten un verdadero avance en la adquisición y aplicación de sus conocimientos. Entonces se debe evaluar la efectividad que se obtuvo al aplicar la técnica, esto le permitirá al maestro concluir si la técnica fue debidamente aplicada y si se obtuvieron los resultados esperados con la aplicación de la misma.

3.3 Las acciones. ¿Por qué? ¿Cómo? ¿Para quienes?

En esta sección se hablará de la aplicación específica de la técnica a la elaboración del trabajo de grado por parte de alumnos que se encuentran en esta fase de su carrera.

3.3.1 ¿Por qué aplicar la UVE heurística?

Durante muchos años la presentación de propuestas de investigación en las distintas áreas del conocimiento de la ingeniería han carecido de un procedimiento cognitivo, originando resultados no deseados ó no satisfactorios, bajo un marco de referencia que se suponía el ideal para llevar a cabo el proyecto planteado.

⁸⁹CANO, Zenón. Op.cit.

La aplicación de la técnica tiene como fin ayudar a los diferentes investigadores, a tratar de entender, conocer y aplicar el verdadero significado de la UVE heurística, que es una técnica que se puede constituir en un instrumento útil para aclarar cómo se construye el conocimiento, es decir, cómo se construye y como se utiliza. Con esto se evitaría que las investigaciones vayan al vaivén de los resultados, actividades secundarias engorrosas, pérdida de tiempo no programada y desgastes innecesarios que conllevan a que los investigadores no queden del todo satisfechos con los resultados finales.

En conclusión, esta técnica puede ayudar a definir los conocimientos que se deben incluir, ó en algunos casos excluir, en una propuesta de investigación y además, proponer otras estrategias alternativas para solucionar el problema planteado.

3.3.2 ¿Cómo aplicar la UVE heurística?

La metodología seguida para la presentación, información y motivación con respecto a la UVE es la misma que se propuso en la sección anterior. En este punto la aplicación de la técnica está dirigida a los estudiantes que están iniciando su trabajo de grado para que la apliquen y se beneficien con las ventajas que presenta la aplicación de esta técnica.

La anterior actividad se realizó con el objetivo de que el estudiante tenga algunas pautas para que el mismo plantee los objetivos a seguir en su trabajo de grado utilizando su propia iniciativa, a partir acontecimientos que han observado a lo largo de su carrera, es decir, lo ideal es que él mismo pueda plasmar una inquietud que el mismo pueda desarrollar sin esperar que el profesor le de un tema a investigar.

Otro objetivo planteado al aplicar la técnica es que el estudiante vea claramente los objetivos de su trabajo de grado y aplique la metodología más adecuada para encontrar un procedimiento que le permita cumplir dichos objetivos, sin tener las dificultades que habitualmente se tienen en el desarrollo de trabajos de grado que no se apoyan en esta técnica; el objetivo básico es proponer la UVE heurística como base para el desarrollo de propuestas de investigación en la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales.

En las figuras 3.8, 3.9 y 3.10 se dan ejemplos iniciales de tres trabajos de grado elaboradas por William Díaz y Carlos Niño; Mayra Ochoa y Carolina López y Carlos Rodelo y Martha Sánchez empleando la metodología propuesta en este capítulo. La Uve fue solamente aplicada, en uno de los casos hasta la metodología y en los otros hasta pregunta central.

En discusiones posteriores con los estudiantes, ellos manifestaron que el proceso de aplicación de la Uve heurística hace más sencilla la formulación de los objetivos y los alcances del trabajo de grado. En cuanto a la revisión bibliográfica, se facilita ubicar los conceptos que realmente se necesitan para explicar el acontecimiento observado haciéndola más coherente y precisa, y además, es un recurso importante que permite tener siempre los conceptos en claro y disminuye la dificultad de encontrar su relación con el problema planteado; claro está, siempre y cuando el estudiante tenga fácil acceso a la información. Con el objetivo de conocer la opinión de los estudiantes que aplicaron ésta técnica, se encuestó a cada uno de ellos, los resultados de la encuesta se muestran más adelante.

De acuerdo a trabajos de grado anteriormente dirigidos, otro avance que se pudo observar al aplicar la técnica es que las preguntas del estudiante al tutor sobre el tema a investigar son más claras y direccionadas hacia el objeto principal y la estructuración misma del plan del proyecto mejora sustancialmente con respecto a

otros realizados en las mismas áreas del conocimiento, gracias a que se resalta el planteamiento del problema, alcances, metodología y la justificación.

Aunque los trabajos de grado, de los cuales, se presentan la Uve heurística aún no se encuentran en la fase de toma de datos y elaboración de transformaciones de los mismos, los estudiantes que los están desarrollando concuerdan en que la elaboración de la Uve les ayuda a visualizar con mayor facilidad la relación que tienen los registros que van a tomar con el problema a resolver con lo que se logra un mayor entendimiento de los fenómenos que ocurren e indiscutiblemente le da más bases al estudiante para justificar y encontrar una explicación satisfactoria cuando los fenómenos que se presentan no son los esperados.

Corrosión en caliente: durante la combustión se incluyen impurezas agresivas de vanadio y azufre; el vanadio se transforma en pentóxido de vanadio y el azufre reacciona con sodio para formar el sulfato de sodio. Estos compuestos forman un complejo binario que sufre una reacción eutéctica a temperaturas por debajo de los 600°C, causando la fusión y la formación de una película fina de electrolito sobre las superficies metálicas y por consiguiente la iniciación de la corrosión en caliente.

Inhibidores de corrosión en caliente: Estos presentan una influencia negativa en la formación de algunos compuestos de corrosión durante la combustión. Actualmente, las principales razones para usar estos aditivos en hornos y calderas son: minimizar la formación de catalítica de SO₃ en las superficies calientes, prevenir la formación de sustancias corrosivas y disminuir la tendencia de sinterización de los depósitos a alta temperatura. Los aditivos más utilizados son: óxido de magnesio, óxido de calcio y óxido de níquel.

Técnicas electroquímicas para la evaluación de la corrosión en caliente: Estas técnicas se dividen en técnicas de corriente alterna y de corriente directa, las cuales suministran información necesaria para entender con mayor precisión el fenómeno de corrosión. El tipo de corrosión se obtiene de los registros de ruido electroquímico, si contiene fenómenos transitorios anódicos y catódicos el tipo de corrosión es localizada, pero si son fluctuaciones erráticas el tipo de corrosión es uniforme. Los gráficos de Nyquist obtenidos por EIS nos dicen si hay control por transferencia de masa, difusión o adsorción

¿Cuál es la eficiencia del NiO como inhibidor de la corrosión en caliente de un acero AISI 304H comparada con inhibidores de MgO y CaO evaluadas por Técnicas electroquímicas

Diseño experimental:

Conocimiento de los equipos de trabajo, se definirán las condiciones de operación de las pruebas (temperatura, concentración de la ceniza, concentración de oxígeno y del inhibidor); planteamiento de las pruebas y procedimientos que han de llevarse a cabo en la investigación, dejando en claro el orden de corrida de las mismas.

Obtención y preparación de probetas:

Las muestras obtenidas de acero AISI 304H se cortarán formando probetas para ensayo de 9mm*9mm*3mm con un posterior pulido a lija 600 y normalizadas para la realización de las pruebas

Observar el comportamiento y la velocidad de corrosión en caliente de un AISI 304H en presencia de NiO como inhibidor, por medio de EIS, ruido electroquímico, Tafel y R_p en presencia de una sal fundida con 80% de V₂O₅ y 20% de Na₂SO₄, para determinar la eficiencia del

Figura 3.8. Uve elaborada por William Díaz y Carlos Niño (estudiantes de pregrado) para su trabajo de grado

La hojalata es un material heterogéneo, cuya base está constituida por una lámina de acero dulce de bajo carbono, recubierta por ambas caras por una capa de estaño, utilizada para la fabricación de envases. Las hojalatas se caracterizan por tener un recubrimiento interno que exige un tratamiento cuidadoso, para garantizar la protección del producto envasado, ya que, pueden causar la contaminación del producto y el daño del material que lo contiene.

Las formas típicas de corrosión que se pueden presentar en la hojalata son: **corrosión uniforme** (La corrosión uniforme puede ser descrita como una reacción de corrosión que ocurre por igual en toda la superficie del material, causando una pérdida general del metal.), **corrosión por picado** (proceso de disolución local anódica donde la pérdida de metal es aumentada por la presencia de un ánodo pequeño y un cátodo grande), **corrosión galvanica** (corrosión acelerada que puede ocurrir cuando metales distintos con distinto E° se unen eléctricamente en presencia de un electrolito).

Curvas de polarización: consiste en aplicar un barrido de potencial de menos a mas 250 mV con respecto al potencial de corrosión. De estas curvas se puede obtener las pendientes de Tafel anódica y catódica, el potencial de corrosión y la densidad de corriente de corrosión. **Rp:** pendiente de la curva de polarización (E vs. i) en el potencial de corrosión. En esta prueba se aplica un pequeño barrido de potencial por debajo y por encima del potencial de corrosión.

EIS: aplicación de un potencial eléctrico de frecuencia variable al material estudiado y en la medición en el campo complejo de la intensidad resultante.

Debido a qué se corroen las láminas estañadas?

Observar el comportamiento ante la corrosión en láminas de acero estañadas por medio de técnicas electroquímicas como resistencia a la polarización lineal, polarización Tafel y espectroscopia de impedancias, en un electrolito de solución acuosa de NaCl al 3%

Figura 3.9. Uve elaborada por Maira Ochoa y Carolina López (estudiantes de pregrado) para su trabajo de grado.

TEORÍAS:

Fundamentos de Corrosión por CO₂
Teoría del potencial mixto
Ecuación de Stern-Geary
Polarización electroquímica

PRINCIPIOS:

El aumento de T y P aumentan la velocidad de corrosión por CO₂.
A mayor velocidad de flujo aumenta la velocidad de corrosión.
A temperatura < 60° C no hay formación de capa protectora.
Técnicas electroquímicas para medir velocidad de corrosión.
Métodos de limpieza de probetas y cupones para ensayos de corrosión
Medición de velocidad de corrosión por pérdida de peso (mpy, mdd)
Relación entre rata corrosión y densidad de corriente (i_{corr}) (mA/cm²)
Mecanismo de corrosión por CO₂ (colocar las reacciones)

CONCEPTOS:

Curvas potenciodinámicas, pendientes de Tafel,
Resistencia a la polarización lineal
Densidad de corriente de corrosión (i_{corr})
Técnicas electroquímicas (ruido electroquímico, impedancia electroquímica)
Potencial de electrodo, potencial de corrosión, electrodos de trabajo, referencia y auxiliar. Celda de corrosión
Velocidad de corrosión electroquímica
Electrodo de cilindro rotatorio
Ley de Henry. Solubilidad de gases en agua

¿Cómo influyen la velocidad de flujo, temperatura y presión en la velocidad de corrosión del acero SAE 1020 expuesto a una Solución al 3% NaCl Y 6% Vol. de CO₂?

Observar el comportamiento de acero AISI-SAE 1020 expuesto a un ambiente 3% NaCl en masa y 6% de CO₂ en volumen y alta presión, en un autoclave dinámico, para determinar su velocidad de corrosión, y la influencia de la temperatura, velocidad de agitación del fluido y presión parcial de CO₂ en esta.

Figura 3.10. Uve elaborada por Carlos Rodelo y Martha Sánchez (estudiantes de pregrado) para su trabajo de grado

4. CONCLUSIONES

- Es importante y fundamental en la construcción de la UVE el tipo de texto que se consulta durante la investigación, en cuanto a su estructura y forma; esto combinado con la habilidad del estudiante en utilizar dicha información, conlleva a que el desarrollo del trabajo de grado se facilite y comprenda mejor.
- La perseverancia del estudiante es vital en lograr un buen aprendizaje y así comprender mejor los objetivos planteados para culminar el trabajo de grado. En cuanto a los estudiantes menos habilidosos con el manejo de sus conocimientos y facultades de asociarlos, se les debe enseñar y guiar permanentemente por medio de una estrategia adecuada, como es el caso de la UVE, para que puedan desarrollar y finalizar su trabajo de grado.
- El docente debe ser un mediador entre el problema a solucionar y el alumno, para que el estudiante de una manera organizada, pueda avanzar en el desarrollo de su trabajo de grado. Esto se logra mediante la elección de una herramienta cognitiva adecuada que sea interactiva y pueda guiar al estudiante en la consecución de los alcances del trabajo de grado. Nuevas situaciones que se presentan en el alumno
- La UVE ayuda al estudiante a reconocer en todo momento, la conexión entre el conocimiento que ha adquirido y la estructura que va elaborando de su trabajo de grado. Con esto se logra que el estudiante siempre esté enfocado en los temas que se propuso al inicio de la misma y haga frente a las nuevas situaciones que se vayan presentando en el transcurso de la experimentación durante su trabajo de grado.

- La UVE ayuda a que el estudiante haga uso de su propia creatividad, ya que con esa habilidad el estudiante logra organizar y transformar los datos adquiridos durante la investigación para comprenderlos y visualizarlos mejor, y así avanzar sin dificultad hasta la culminación de su trabajo de grado.
- En esta monografía se planteó la utilización de la UVE heurística para el desarrollo de trabajos de grado en la Escuela de Ingeniería Metalúrgica, por medio de una metodología sencilla que pueda ser planteada a lo largo de la tesis por el estudiante de pregrado.

BIBLIOGRAFÍA

Administración, de procesos de enseñanza y aprendizaje. Maestría en educación y docencia. Universidad del Noroeste. Available from Internet academico.uno.mx/amancinas/proceso.ea.ppt

ARBELÁEZ DE MONCALEANO, Ruby. El Proceso de la Investigación. Planeación. Bucaramanga:1992. UIS. Cededuis, p. 80, 86-88, 97, 108.

VÁSQUEZ, Jesús. LÓPEZ, Pablo. La Investigación Social. Madrid: Editorial OPE 1962, p. 9, 13, 45, 62.

BALLESTER Antoni, El Aprendizaje Significativo en la Práctica. Como hacer el aprendizaje significativo en el aula. Seminario de aprendizaje significativo. España. Octubre 2002., p. 179

BENGOECHEA, Pedro. Una perspectiva constructivista de la enseñanza y el aprendizaje. En: Revista de los Psicólogos de la Educación. Vol. 3, 2003., p. 7-8

BOLÍVAR, Rafael. BOLÍVAR, Vita Paola. Para Qué y Cómo Investigar. Segunda Edición. Tunja: Sección de Publicaciones UPTC. 2002, p.21-26, 37-39, 40-43, 111-112.

CABERO, Julio. Algunas Ideas de Referencias sobre los Modelos Cognitivos Utilizados en la Enseñanza a través del Internet. Universidad de Sevilla. Sevilla. [online]. Available from Internet: <<http://tecnologia.edu.us.es>

CANO, Zenón. Pequeño Manual de Reglas básicas ¿Cómo escribir una tesis? En: Ciencias. No. 65 (enero-marzo 2002).

CHRISTENSON, Mary. SLUTSKY, Ruslan. BENDAU, Shirley. COVERT, Julia. DYER, Jennifer. RISKO, Georgene. JOHNSTON, Marilyn. The rocky road of teachers becoming action researchers [online]. Teaching and Teacher Education 2002. Available from World Wide Web:<http://www.elsevier.com/locate/tate>.

CHROBAK, Ricardo. La Metacognición y las Herramientas Didácticas. Buenos Aires. Available from World Wide Web: <http://www.unre.edu.ar/publicar/cde./os/chrobak.html>

CHROBAK, R. "Learning how to teach Introductory Physics Courses". Master's Thesis (Cornell University, Ithaca, New York, 1992)

CORREDOR, Martha Vitalia. Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje. UIS: Bucaramanga, 2004., p.18-28. Citando a: Burón, Javier. Enseñar a aprender. Introducción a la metacognición. Bilbao: Mensajero. 157., p. 9-27.

Curso de evaluación del aprendizaje. Métodos de Construcción de Conocimiento. UVE Heurística. [online]. Available from Internet; <http://vulcano.lasalle.edu.co/docencia/propuestos/CursoAprendizaje.htm>.

DIAZ-BARRIAGA, Frida. y HERNÁNDEZ, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista. Segunda Edición. México: Mc Graw Hill, 2002.,p.71,30-40, 81, 91, 109-110, 149-150, 234-235

GARCÍA, Pilar. INSAUSTI, José. MERINO, Mariano. Evaluación de los trabajos prácticos mediante diagramas V. En: Revista electrónica de enseñanza de las Ciencias. Vol. 2. 2003.

GUARDIÁN, Beatriz Dolores. La V-Heurística interactiva para el aprendizaje significativo de la Complejidad Algorítmica. XIX Simposio internacional de computación en la educación-Contextos emergentes de aprendizaje.

HERNÁNDEZ, Roberto. FERNÁNDEZ, Carlos. BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. Tercera Edición. México: Mc Graw Hill, 2003, p.4-16, 30-35, 43-50, 65, 87, 344, 351, 626.

JONES, Beau. SULLIVAN, Annemarie, OGLE, Donna. y CARR, Eileen. Estrategias para Enseñar a Aprender. Segunda Edición. Argentina: Aique, 1987, p.26-27, 31-34, 43-44, 87, 53-93.

KLahr, David. FAY, Anne. DUNBAR, Kevin. Heuristics for scientific experimentation. A developmental study. En: Cognitive Psychology. Quebec. ,Vol 25. p.111-146.,1993.

LEÓN, Benito. GOZALO Delgado, Margarita. Algunas aportaciones de la psicología de la educación que guían la docencia universitaria. En Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado. 1999

MALDONADO, Gonzalo. Introducción a las teorías del aprendizaje. [online]. Available from Internet: <<http://ciberdocencia.gob.pe/index.php>. agosto 2004.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. [online].Porto Alegre: p. 4-5. Available from World Wide Web: <http://www.if.ufrgs.br/moreira/apsigsubesp.pdf>

NOVAK, Joseph. GOWIN, D. Bob. Aprendiendo a Aprender. Barcelona: Martínez Roca. 1988., p. 77, 81-88, 97

OSORIO, Ricardo Arturo. Aprendizaje y desarrollo en Vygotsky. [online]. Available from World Wide Web: <http://www.nodo.org/sindpitagoras/vigotsky.html>.

PERIS, .E. Martín. Las actividades de aprendizaje en los manuales E/LE. [online]. p.10. Available from World Wide Web: <http://www.sgci.mec.es/rebele/biblioteca/martin/capitulo02/pdf>.

POZO, Juan Ignacio. Aprendices y Maestros. Madrid: Alianza Editorial, 1996., p. 60-68, 73-84, 146-147, 151-153, 176, 194-196, 244, 300-301.

QUIROZ, Ruth Elena. La UVE heurística de Gowin. [online]. Available from Internet:<http://ayura.udea.edu.co/publicaciones/cuadernos/numero7/uve/html>.

WOLF, Dieter. Computers in classroom research. En : Computers Education. Gran Bretaña. Vol. 23. 1994., p., 133-142.

ZORRILLA, Santiago. TORRES, Miguel. Guía para Elaborar la Tesis. Segunda Edición. México: Mc Graw Hill, 1992, p. 47, 51, 59, 64.

Anexo A

Percepciones en la aplicación de la UVE heurística

A continuación se presentan los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes. Las preguntas formuladas fueron las siguientes:

1. ¿Qué opina acerca de la técnica de la UVE heurística como herramienta para facilitar el desarrollo de su trabajo de grado?
2. ¿Qué inconvenientes se le presentaron durante el desarrollo de la UVE heurística?
3. ¿Qué aportes haría a la metodología propuesta para el desarrollo de la técnica?
4. ¿Fue ventajoso para usted el uso de la UVE heurística durante el desarrollo de su trabajo de grado?
5. ¿Qué expectativas tenía cuando se le propuso aplicar la técnica de la UVE heurística? ¿Se cumplieron éstas expectativas?
6. ¿Cree que esta técnica es realmente aplicable al desarrollo de trabajos de grado en general?

Cabe anotar que las respuestas que aquí se transcriben son una copia fiel de los conceptos emitidos por los estudiantes encuestados. A cada una de éstas preguntas los estudiantes dieron las siguientes respuestas

- **Carlos Niño y William Díaz**

1. ¿Qué opina acerca de la técnica de la UVE heurística como herramienta para facilitar el desarrollo de su trabajo de grado?

La técnica de la UVE Heurística es una guía práctica para la elaboración de trabajos de grado, ya que nos puede ayudar a definir los parámetros y secuencias a seguir, para obtener un trabajo óptimo y ordenado, de manera que sus resultados sean más fáciles de interpretar y de dar a conocer.

2. ¿Qué inconvenientes se le presentaron durante el desarrollo de la UVE heurística?

No hubo ningún inconveniente en la elaboración de la UVE heurística en general, el único problema es el ordenamiento de ideas, pero no es complicado de resolver.

3. ¿Qué aportes haría a la metodología propuesta para el desarrollo de la técnica?

No creo que haría algún aporte a la técnica. Solo reforzaríamos la explicación de los aspectos que deben ser colocados, para que haya una mejor interpretación y pueda ser mas fácil expresar y ordenar ideas en la UVE.

4. ¿Fue ventajoso para usted el uso de la UVE heurística durante el desarrollo de su trabajo de grado?

Si nos fue ventajoso el uso de la UVE en el trabajo de grado, pues nos ha servido para definir los pasos que requerimos en la investigación de una forma ordenada y prudente.

5. ¿Qué expectativas tenía cuando se le propuso aplicar la técnica de la UVE heurística? ¿Se cumplieron éstas expectativas?

Expectativas tales como esperar si la UVE funcionaria para el entendimiento de lo que era lo que requería nuestra investigación y como debería hacerse. Si se han cumplido las expectativas porque ha sido una gran guía de trabajo, nos ha ayudado a trabajar de forma ordenada.

6. ¿Cree que esta técnica es realmente aplicable al desarrollo de trabajos de grado en general?

Si, esta técnica puede ser utilizada para elaboración de trabajos de grado, porque ayuda a definir puntos de partida y puntos de llegada afines con la investigación o trabajo de grado que se esta elaborando.

- **Carolina López y Mayra Ochoa**

1. ¿Qué opina acerca de la técnica de la UVE heurística como herramienta para facilitar el desarrollo de su trabajo de grado?

Está técnica nos puede servir como guía para enfocarnos directamente en lo que se va a desarrollar en el transcurso de la investigación, teniendo en cuenta tanto el punto de partida como el alcance del proyecto investigativo, basados en la pregunta principal.

2. ¿Qué inconvenientes se le presentaron durante el desarrollo de la UVE heurística?

No se presentaron inconvenientes ya que está metodología se ha llevado en el transcurso de algunas materias vistas en la carrera.

3. ¿Qué aportes haría a la metodología propuesta para el desarrollo de la técnica?

A mi parecer esta técnica se debe aplicar al final del proyecto o después de haber realizado algunas pruebas, para así poderla desarrollar completamente y tener en cuenta las conclusiones recomendaciones y observaciones.

4. ¿Fue ventajoso para usted el uso de la UVE heurística durante el desarrollo de su trabajo de grado?

La ventaja se observa en que por medio de esta técnica se reduce el tema de investigación basado en lo que realmente se necesita, delimitándolo y haciéndolo más conciso tanto en la búsqueda de información como en la selección de la misma.

5. ¿Qué expectativas tenía cuando se le propuso aplicar la técnica de la UVE heurística? ¿Se cumplieron estas expectativas?

Lo que esperaba en el desarrollo de esta técnica, es que me delimitara la investigación a los temas más necesarios para llevar a cabo el proyecto.

6. ¿Cree que esta técnica es realmente aplicable al desarrollo de trabajos de grado en general, porqué?

Si, porque nos ayuda a analizar y enfocar la investigación en lo que realmente se puede realizar siempre y cuando se tenga en cuenta de donde se va a partir y a donde se va a llegar.

- **Carlos Alberto Rodelo Agámez**

1. ¿Qué opina usted acerca de la técnica de la UVE heurística como herramienta para facilitar el desarrollo de su trabajo de grado?

La técnica de la UVE heurística si es una buena herramienta psicopedagógica e instrumento útil para aclarar como se va desarrollar el proyecto de grado: cómo se construye o plantea el problema central del trabajo de grado y que herramientas tengo a disposición o puedo utilizar para resolver el problema de investigación, relacionar los conceptos teóricos con las prácticas a realizar, ayuda a extractar o resumir los conceptos principales que necesitamos para resolver nuestro proyecto de grado, metodología, plantear los objetivos centrales y delimitarlos.

2. ¿Qué inconvenientes se le presentaron durante el desarrollo de la UVE heurística?

El principal problema que se presentó durante el desarrollo de la uve heurística fue plantear la pregunta central que abarca todo el proyecto, ya que tiene que ser una pregunta general que comprima todo el problema que estamos estudiando. En un principio pensé que era él título del proyecto, pero en nuestro caso no extractaba o abarcaba todo lo que pretendíamos con nuestro proyecto. También, se presentaron problemas al redactar los objetivos claves que yo me propongo con mi trabajo de grado, y extractar en una sola hoja todo lo que necesitábamos.

3. ¿Qué aportes haría a la metodología propuesta para el desarrollo de la técnica?

Pienso que el estudiante con anticipación debe haber leído el tema que se va a tratar en el proyecto, dar una nota a cada uno de los componentes o ítem del diagrama, de tal manera que uno vaya observando su proceso y pueda revisar aquellos aspectos en los cuales no se tuvo claridad. Así, a medida que se va resolviendo el proyecto, se van aclarando las dudas, o antes de entrar en la parte experimental de éste, se tiene una visión más completa del proyecto.

4. ¿Fue ventajoso para usted el uso de la UVE heurística durante el desarrollo de su trabajo de grado?

Si es ventajoso, porque ayuda a delimitar el trabajo de grado y a buscar las herramientas que me ayudan a resolver el problema planteado o estudio que estoy realizando. Además, puede servir como guía en el desarrollo de muchas preguntas que se puedan presentar durante el desarrollo del trabajo de grado y orientar en la solución de cada uno de los problemas que se presenten durante la ejecución del proyecto de grado, si éstos se predicen con anterioridad.

5. ¿Qué expectativas tenía cuando se le propuso aplicar la técnica de UVE heurística? ¿Se cumplieron esas expectativas?

Muchas de las expectativas se cumplieron, como ayudar a delimitar el tema, plantear unos objetivos claros y sencillos. Pero, en los problemas que se tuvieron en la parte experimental no sirvió para nada, porque no se habían pronosticado estos problemas y las soluciones para éstos.

6. ¿Cree que esta técnica es realmente aplicable al desarrollo de trabajos de grado?

Si, siempre y cuando se haya leído mucho acerca del tema o problema de estudio y se tenga claro los objetivos que me estoy planteando con el proyecto. En trabajos experimentales es muy importante en la parte de teoría, registros, para entender un procedimiento, conceptos y principios, y planteamiento del plan de proyecto en general, pero no ayuda a resolver problemas de la parte experimental en nuestro caso.

- **Martha Sánchez Cantillo**

1. Qué opina acerca de la técnica de la UVE heurística como herramienta para facilitar el desarrollo de su trabajo de grado?

R/: considero que permite una mayor convergencia entre los objetivos y los conocimientos necesarios, tanto científicos como de medios, del desarrollo de un trabajo, disminuyendo la concepción de hipótesis inadecuadas o poco precisas respecto a lo que se desea investigar y reduce los procesos por los cuales se conduce el mismo. Sin embargo, está muy cerrada a las relaciones entre conocimientos previos y su aprovechamiento en la obtención de otros nuevos, restándole importancia a las diferentes vías para obtenerlos.

2. ¿Qué inconvenientes se le presentaron durante el desarrollo de la UVE heurística?

R/: en principio podrían parecer inconvenientes la selección de los principios y teorías, y su diferenciación, así como de los ítems que se destacarán en estos espacios, pero creo que no es más que la falta de práctica en este ejercicio que, antes por el contrario ayuda a enfocar el problema a investigar, resaltando los fundamentos que más se deben tener claros para comprender el trabajo a realizar.

3. ¿Qué aportes haría a la metodología propuesta durante el desarrollo de la técnica?

R/: en el lado derecho de la UVE, donde se anotan las afirmaciones, transformaciones y registros, entre otros datos, le agregaría un espacio para hablar de los procedimientos de trabajo o metodologías que conllevan a la consecución de los objetivos del mismo, la obtención de nuevos conocimientos y su internalización. Opino que debería hablarse de los materiales y equipos empleados, condiciones de operación, etc. Pienso que en la UVE se debe resaltar el procedimiento de trabajo puesto que para concretar un objetivo de trabajo pueden existir varias vías, unas que permitan resultados más confiables, otras

más rápidos, en fin UVE. Por ejemplo, en el trabajo de grado relacionado con la determinación de velocidades de corrosión es importante subrayar la técnica, si gravimétrica o electroquímica, las cuales difieren principalmente en el tiempo y cantidad de información que se puede obtener luego del trabajo, factores importantes para la confrontación de los conocimientos previos, hipótesis y resultados finales de la investigación.

4. ¿Fue ventajoso para usted el uso de la UVE heurística durante el desarrollo del trabajo de grado?

Contribuyó en la sinterización de lo que se pretendía explicar en el marco teórico del informe final del trabajo.

5. ¿Qué expectativas tenía cuando se le propuso aplicar la técnica de la UVE?

Tenía entendido que era una metodología de trabajo que facilita la integración de los fundamentos necesarios para desarrollar un trabajo y lograr unos objetivos relacionados con el mismo, que permitía enlazar la idea central de la investigación con los fenómenos observados, lográndose resultados más exigentes y satisfactorios.

6. ¿Cree que esta técnica es aplicable a trabajos de grado de todo tipo? ¿Por qué?

Bueno, todo trabajo de investigación requiere una fundamentación previa, planteamiento de hipótesis con las cuales se especifica la naturaleza y objetivos del trabajo y ésta es precisamente la razón de ser de la técnica, facilitando el aprendizaje y permitiendo un mayor criticismo ante los resultados que se van obteniendo en cada proceso relacionado con el desarrollo del trabajo.

De las anteriores respuestas se puede concluir, que aunque los estudiantes tienen bien claro para que sirve la UVE, hay discrepancias en cuanto a la

conceptualización de su uso; por ejemplo, con respecto al lado izquierdo de la UVE; sólo un grupo siguió la forma correcta de describirla (Rodelo y Sánchez), mientras que los otros se limitaron a nombrar sólo conceptos y sus definiciones, y no que fundamentos deben entender con base en las teorías, principios y conceptos.

En cuanto a las respuestas dadas por los estudiantes se puede concluir lo siguiente. Una estudiante dijo “A mi parecer esta técnica se debe aplicar al final del proyecto o después de haber realizado algunas pruebas, para así poderla desarrollar completamente y tener en cuenta las conclusiones recomendaciones y observaciones”. Creo que la idea fundamental de la UVE es aplicarla en todo momento del desarrollo del trabajo de grado, obviamente se parte del hecho que el estudiante debe tener buena fundamentación teórica sobre el tema a tratar. Esto fue reconocido por otro estudiante encuestado, quién argumentó que la UVE sirve para confrontar los retos durante el desarrollo de la tesis de grado.

Cabe anotar que los estudiantes piensan que la técnica no es útil en la parte experimental, ya que son imprevistos que surgen durante los ensayos. Con respecto a esto, creo que ninguna técnica puede ayudar a resolver los inconvenientes ó situaciones inesperadas que son cotidianas en la experimentación y que sólo pueden ser resueltas con la habilidad de cada estudiante, su experiencia en laboratorio y la tutoría del docente encargado.