

**ESTRATEGIAS DOCENTES QUE PROMUEVEN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE
LA ASIGNATURA DE BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA**

DANIEL DAVID MEJÍA ORDÓÑEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
VICERRECTORÍA ACADÉMICA
CENTRO PARA EL DESARROLLO DE LA DOCENCIA EN LA UIS -
CEDEDUIS
BUCARAMANGA
2008**

**ESTRATEGIAS DOCENTES QUE PROMUEVEN EL APRENDIZAJE
SIGNIFICATIVO DE LA ASIGNATURA DE BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA**

DANIEL DAVID MEJÍA ORDÓÑEZ

Monografía elaborada
como requisito parcial
para optar al título
Especialista en Docencia Universitaria

Directora: Martha Ilce Pérez Angulo
Magíster en Pedagogía

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
VICERRECTORÍA ACADÉMICA
CENTRO PARA EL DESARROLLO DE LA DOCENCIA EN LA UIS -
CEDEDUIS
BUCARAMANGA
2008**

RESUMEN

TITULO: ESTRATEGIAS DOCENTES QUE PROMUEVEN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA ASIGNATURA BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA *

AUTOR: MEJIA ORDÓÑEZ, Daniel David **

PALABRAS CLAVES: Aprendizaje significativo, estrategias de enseñanza, estrategias de aprendizaje, aprendizaje basado en problemas, formación integral, metacognición, aprendizaje autónomo.

El presente trabajo tiene como propósito presentar algunas estrategias que buscan facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el curso de balance de materia y energía en los estudiantes de Tecnología en Alimentos de la Corporación Tecnológica FITEC.

La monografía se inicia repasando la importancia de la asignatura para futuros aprendizajes en la formación de cualquier ingeniero y/o tecnólogo, reflexionando en torno a algunas de las dificultades que se presentan a la hora de aprender y enseñar no solamente química, si no varias asignaturas en la institución, pues muchas veces los aprendizajes obtenidos no son significativos, sino, de tipo memorístico y mecánico.

Igualmente el trabajo incluye una reflexión en torno a los retos que enfrenta la educación superior en la actualidad teniendo como horizonte la formación integral y el desarrollo de competencias. Así mismo, una conceptualización sobre el aprendizaje, la práctica docente y el diseño curricular que facilitan que éste sea significativo y finalmente, se presentan unas estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación que pretenden favorecer no sólo la comprensión de la asignatura, sino promover en los estudiantes, la motivación, la expectativas y la disposición al aprendizaje de estrategias de tipo metacognitivo que les permitan ir apropiándose progresivamente del control de su propio aprendizaje.

* Monografía

** Centro para el Desarrollo de la Docencia – CEDEUIS – Especialización en Docencia Universitaria.

SUMMARY

TITLE: TEACHING STRATEGIES THAT PROMOTE THE SIGNIFICANT LEARNING OF THE SUBJECT MATTER AND ENERGY BALANCE *

AUTHOR MEJÍA ORDOÑEZ, Daniel David**

KEY WORDS: Significant learning, teaching strategies, learning strategies, problem- based learning, integral formation, metacognition, autonomous learning.

The main purpose of this paper is to present some strategies which are necessary to facilitate the teaching and learning processes of the subject Matter and Energy Balance of the students of Food Technology at Corporación Tecnológica FITEC.

The monograph begins to review the importance of the subject for those people who are studying engineering and a technology. It also makes a reflection about some difficulties in learning and teaching not only chemistry but also other subjects, since the majority of times, students do not get significant learning. Their learning becomes memoristic and mechanical.

In the same way, the paper includes a reflection about the challenges that higher education has to face in the modern world, taking into account the integral formation and the development of competences. Moreover, it includes a conceptualization about learning, teaching practice and curricular design that facilitate the significant learning. Finally, it presents some teaching, learning and evaluating strategies which are favourable on the comprehension of the subject and increase student's motivation and expectations. Students can acquire some metacognitive strategies which allow them to get the control of their own learning.

* Monografía

** Centro para el Desarrollo de la Docencia – CEDEUIS – Especialización en Docencia Universitari

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	10
1. CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA DE LA ASIGNATURA BALANCE DE MATERIA ENERGÍA EN LA FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS EN ALIMENTOS.....	13
1.1 La persistencia de una cultura de aprendizaje memorístico en los estudiantes de Tecnología en Alimentos de la Tecnológica FITEC.....	17
1.2 Los desafíos de la enseñanza de balance de materia y energía	21
2. LA CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS EN EL CONTEXTO DE LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA	30
2.1 Los retos de la educación superior y la formación de profesionales en Tecnología en Alimentos.....	30
2.2 La investigación en la Corporación Tecnológica FITEC.....	35
2.3 La labor docente en la Corporación Tecnológica FITEC.....	37
2.4 El compromiso de extensión en la Corporación Tecnológica FITEC.....	40
2.5 Estado de la Corporación Tecnológica FITEC ante su compromiso en el marco de la Ley 30.....	43
2.6 La formación integral como horizonte educativo del proyecto institucional en la universidad Tecnológica FITEC.....	50
2.7 Los desafíos de la formación por competencias en la Corporación Tecnológica FITEC.....	53
3. FUNDAMENTOS DEL APRENDIZAJE.....	59
3.1 EL CONCEPTO DE APRENDIZAJE DESDE UNA PERSPECTIVA CONSTRUCTIVISTA.....	60

3.2 “El aprendizaje consiste en establecer relaciones entre información nueva y conocimiento previamente adquirido”	61
3.3 “El aprendizaje requiere organizar información”	61
3.4 “El aprendizaje consiste en la adquisición de un repertorio de estructuras cognitivas y metacognitivas”	62
3.5 TIPOS Y SITUACIONES DE APRENDIZAJE.....	67
3.5.1 Aprendizaje por Recepción.....	67
3.5.2 Aprendizaje por Descubrimiento.....	69
3.6 ¿CÓMO APRENDEN LOS ESTUDIANTES?.....	69
3.7 Teoría de Jean Piaget (1896 – 1980).....	70
3.7.1 Asimilación y acomodación: dos procesos complementarios en la construcción del conocimiento.....	71
3.8 Teoría de Lev Semionovitch Vygotsky (1896-1934).....	76
3.8.1 La adquisición de los signos o significados.....	79
3.9 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.....	82
3.10 ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN.....	88
3.10.1 La Evaluación del Aprendizaje.....	88
3.11 FUNCIONES DE LA EVALUACIÓN.....	91
3.11.1 Funciones con el estudiante.....	91
3.11.2 Funciones con el docente.....	92
3.11.3 Funciones con la sociedad.....	94
3.12 PRINCIPIOS DE LA EVALUACIÓN.....	94
4. DISEÑO Y PLANEAMIENTO CURRICULAR.....	95
4.1 ¿Qué es el currículo?.....	95
4.2 Tendencias curriculares.....	100
4.2.1 Tendencia academicista	100
4.2.2 Tendencia experiencial	100
4.2.3 Tendencia tecnológica	101
4.2.4 Tendencia práctica	101
4.3 Cómo influye el diseño curricular en la asignatura de balance de materia y energía de los estudiantes de Tecnología en Alimentos.....	102

4.4 Diseños curriculares centrados en el docente.....	104
4.5 Diseño curricular con una tendencia academicista.....	105
4.6 LO QUE SE QUIERE ENSEÑAR EN BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA.....	107
4.6.1 LA IMPORTANCIA DE LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS.....	107
4.6.2 LA IMPORTANCIA DE LA MOTIVACIÓN.....	109
4.6.3 LA IMPORTANCIA DE LAS EXPECTATIVAS.....	110
4.6.4 LA IMPORTANCIA DE LA MOTIVACIÓN Y LA ACTITUD DEL DOCENTE..	112
4.7 PLANEAMIENTO DE LA ASIGNATURA DE BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA.....	113
4.7.1 Justificación.....	113
4.7.2 Objetivos de la asignatura.....	114
4.7.3 Habilidades que contribuye a desarrollar la asignatura.....	115
4.8 Contenidos y cronograma.....	115
4.9 Estrategias de aprendizaje.....	118
4.10 EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS.....	118
4.10.1 ¿Concepto de aprendizaje basado en problemas?.....	118
4.10.2 El Aprendizaje Basado en Problemas es una alternativa interesante frente al aprendizaje en el aula tradicional.....	122
4.10.3 Pasos en la aplicación de la estrategia.....	123
4.10.3.1 Exploración de los temas	123
4.10.3.2 El estudiante debe hacer una lista	123
4.10.3.3 El estudiante debe desarrollar y	123
4.10.3.4 El estudiante debe hacer una lista	124
4.10.3.5 El estudiante debe nuevamente hacer	124
4.11 Estrategia basada en el error	126
4.11.1 Detección de errores	126
4.11.2 Identificación de errores	127
4.11.3 Corrección de los errores	129
4.12 Estrategia basada en la pregunta	129
4.12.1 Tipos de preguntas que pueden formularse	131
4.12.1.1 Preguntas de alta y baja categoría	131

4.12.1.2 Preguntas informativas y problemáticas	131
4.13 ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN.....	132
BIBLIOGRAFÍA.....	134

INTRODUCCIÓN

Desde mis primeros años de formación básica me empecé a interesar por las ciencias naturales, por lo que al terminar mi formación media ya lo había decidido, mi sueño era ser Ingeniero Químico. Inmediatamente, desee cursar esa carrera en la mejor universidad de la región: La Universidad Industrial de Santander. Sin embargo, entre mi anhelo de estar en laboratorios, en plantas industriales; por lo que haber logrado la admisión a la UIS me hacía sentir que lo había logrado. Pero lo que no contaba, era que para lograr mi sueño, tenía que cursar primero como cuatro cálculos, cinco físicas, química, descriptiva y otras materias más que hacían parte de mi formación integral. La situación se agravó cuando empecé a darme cuenta que mis posibilites de entender estas asignaturas eran menores que las de algunos de mis compañeros, pues éstas exigían algunos conocimientos previos de mi formación anterior que yo no poseía y que no recordaba, ya que antes de entrar había pasado dos años sin estudiar. En conclusión, mis primeras experiencias educativas en la UIS, no se distinguieron porque experimentara el placer de comprender o descubrir nuevos conocimientos, y no puedo decir que en estas primeras experiencias con mi nuevo proceso de aprendizaje hubiese estado interesado en un aprendizaje significativo del Cálculo o la Mecánica, sino que más bien estuve mas interesado en las calificaciones y en pasar estas asignaturas, que en comprenderlas o aprenderlas significativamente.

Experiencias como la de mis primeros años de universidad, son más comunes de lo que creemos, de allí nació en mi corazón una ferviente motivación por hacer las cosas diferentes al menos para otros que tuvieran esa posibilidad que yo no tuve.

En este sentido, antes de terminar mi carrera ya estaba trabajando como docente y me estaba encontrando con otras realidades con las que no contaba. Esas realidades hacen referencia a la falta de motivación, expectativas y deseos de aprender de las juventudes de nuestro país.

Frente al reto que como docente se me presentaba, ya que no solo era suficiente mi deseo por hacer bien las cosas, si no que realmente necesitaba orientación frente a las dificultades a las que se enfrentan aprendices y maestros a la hora de aprender y enseñar, con la intención de querer encontrar caminos que permitan superar estos inconvenientes en los procesos de aprendizaje y enseñanza, para lo que se han consultado algunos autores y se ha reflexionado con un grupo de docentes que adelantamos la especialización en Docencia Universitaria en el Cededuis.

Como fruto de estas consultas y reflexiones, han surgido algunas propuestas y algunos principios que he consignado en el presente trabajo que pretendo sirvan de orientación en el desarrollo de la asignatura de balance de materia y energía de los estudiantes de tecnología en Alimentos de la Corporación Tecnológica FITEC, y convertirse en una oportunidad de aprendizaje que realmente permita que los aprendices alcancen las competencias cognitivas y actitudinales necesarias para abordar con éxito su profesión. A su vez, también es intención de este trabajo presentar algunas propuestas que permitan promover competencias metacognitivas, que les facilite el ir tomando progresivamente el control de su propio aprendizaje, es decir, que desde la asignatura se promuevan aprendizajes

autónomos, no sólo para adquirir un aprendizaje significativo, sino que más bien se influencie todo su proceso de aprendizaje en el interior de la universidad.

1. CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA DE LA ASIGNATURA BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA EN LA FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS EN ALIMENTOS

La Corporación Tecnológica FITEC, tiene en su currículo como competencia principal de la asignatura Balance de Materia y Energía, el plantear de manera lógica, crítica y analítica los conocimientos base de la conservación de la materia y la energía para el desarrollo o revisión de un proceso de conservación y/o transformación de alimentos. Sin embargo, la realidad de los estudiantes está muy alejada de estos resultados.

Para analizar el contexto de esta asignatura, debemos recurrir a una de las tantas definiciones de Ingeniería Química, como: *“aplicación conjunta de las ciencias Física, Química y Matemática, con principios económicos y de relaciones humanas, para el estudio de los procesos en los cuales la materia es transformada para obtener un producto útil al hombre”*.¹

Partimos del concepto de la ingeniería química, ya que fue la carrera precursora de otras carreras como la ingeniería de petróleo, la ingeniería ambiental y la ingeniería de alimentos, entre otras. Sin embargo, la ingeniería de alimentos, como disciplina con identidad propia, con justificación y perfiles profesionales bien definidos, trata de enfatizar la necesidad que tiene el ser humano de conocer la materia y su entorno física y químicamente, con el objetivo de poder reproducir sus cambios mediante la experimentación física o

¹ Tomado de <http://www.fortunecity.com/campus/earlham/850/balances1.htm>

matemática, dándole importancia a la representación de los fenómenos o procesos que se llevan a cabo con los alimentos y que derivan en un mejor nivel y calidad de vida. La experimentación matemática conlleva a representar los fenómenos o procesos a través de Ecuaciones Matemáticas que sean obtenidas de la aplicación de los principios, leyes, reglas, etc. correspondientes a las Ciencias Física y Química.

La capacidad de poder reproducir mediante la resolución de ecuaciones un fenómeno exige un conocimiento profundo de cómo se comporta la materia, comportamiento que es cuantificado por sus propiedades físicas y químicas para cualquier condición. Condición que será a su vez controlada mediante variables que externamente puedan ser modificadas. El experimentar con un modelo matemático para representar el desarrollo de un fenómeno o proceso es lo que se conoce como: Simulación Matemática de Procesos. La reproducción de un proceso transformando la materia en pequeñas cantidades utilizando equipo de laboratorio o en mayor cantidad utilizando equipos que son modelos a escala (Planta Piloto) de lo que sería un equipo industrial, se le conoce como Simulación Física de Procesos.

Cuando un Fenómeno o Proceso puede ser reproducido, es posible manipular las variables externas que modifican su comportamiento, para determinar en qué condiciones podría ser más económica esta transformación o para determinar en qué condiciones sería menos riesgosa o produciría menos efectos a la ecología. La naturaleza será observada tratando de inferir qué variables externas (variables que el

ser humano pueda controlar) influyen sensiblemente en la realización de un fenómeno.

La Ingeniería de Alimentos ha crecido y se ha consolidado como una disciplina que se fomenta cada día más, afortunadamente el creciente desarrollo tecnológico pone también a disposición del hombre nuevas herramientas para estudiar e inferir de la naturaleza con más exactitud y precisión sus efectos y propiedades. Es por eso, que surge la necesidad de enfatizar sus áreas disciplinares y es donde nace la ingeniería de alimentos, para satisfacer la necesidad de ampliar lo hecho hasta el momento en este campo de tanta influencia para la vida del ser humano.

Existen dos corrientes importantes cuando se forman profesionales en alimentos, que son completamente opuestas, una cuyo objetivo principal es crear usuarios de tecnología, en la cual la enseñanza (más informativa) se transforma en una enseñanza algorítmica, la cual pretende que el alumno sepa resolver problemas ("concepto mecánico"), aprenda procedimientos y llegar a la conclusión de que un problema se resuelve de cierta manera, encasillada a tal y como lo resolvió al que primero se le ocurrió, esto ha conducido a mitos tales como " Un buen Ingeniero es el utiliza lo que ya está hecho", aprenden a usar lo que existe y pierden la capacidad de crear, proponer otras soluciones. Esta línea de enseñanza está encaminada a fomentar nuestra dependencia, inhibiendo el que la Universidad sea creadora de su propia ciencia e inicie su despegue como institución educativa importante. La dependencia educativa se deriva en dependencia

tecnológica, la cual ha sido el principal freno en el desarrollo industrial del país.

La segunda corriente dirigida a habilitar y capacitar a los estudiantes para que puedan ser creadores de ciencia y tecnología, estos acorde con el método científico se les prepara para estudiar la naturaleza, tratar de reproducir los fenómenos naturales y proponer sus propias soluciones de los problemas relacionados con el tratamiento de modelos, hacer que el alumno piense más en cómo reproducir un fenómeno, cómo resolver los problemas matemáticos que surjan en este proceso, que utilicen las tres ciencias Física, Química y Matemática para fomentar el desarrollo científico en nuestras universidades y en el país, que sean creadores y no usuarios.

Las anteriores reflexiones permiten afirmar que la formación ingenieril capacita a sus profesionales a aprender para crear, el que es buen creador será muy buen usuario, mientras la corriente de formación de usuarios es la que limita el desarrollo del profesional y del una institución educativa que forma usuarios. Muchos docentes estamos planteando la necesidad de cambiar el enfoque, las estrategias en que estamos enseñando, los estudiantes cada día se enfrentan a mayores dificultades para aprender, para relacionar conceptos y ponerlos en práctica.

Algunos autores de artículos sobre nuevas tecnologías de educación, ponen de manifiesto que esta necesidad se satisface en la medida en que el docente de arma de nuevas herramientas que sean de la

preferencia de los estudiantes actuales, como lo dice C.R. Huapaya, G.M. Arona y F.A. Lizarralde en su artículo:

"La nueva modalidad se concentra en modificar el contexto del aprendizaje a fin de mejorar el ámbito donde se desarrolla la enseñanza tradicional. Generalmente, los cursos dados en la Universidad ponen un mayor énfasis en el entendimiento de grandes cantidades de información en lugar de enfatizar su aplicación a diversos problemas. Los conocimientos anteriores se controlan a través de cursos previos (pre-requisitos). La tendencia de los cursos tradicionales universitarios es entregar la misma información de la misma manera a todos los estudiantes. Además de estas limitaciones, se observa que los estudiantes difieren en sus características personales, en el esfuerzo que emplean en cada curso, en el tiempo que le dedican, etc.

La comunidad que trabaja en Inteligencia Artificial en Educación busca ambientes de aprendizaje basados en computadoras que colaboren y mejoren el proceso de enseñanza/aprendizaje. Los Sistemas Tutoriales Inteligentes (STIs) son las herramientas más logradas".²

1.1 LA PERSISTENCIA DE UNA CULTURA DE APRENDIZAJE MEMORÍSTICO EN LOS ESTUDIANTES DE TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS DE LA TECNOLÓGICA FITEC

Las matemáticas siempre han estado presente en cualquier desarrollo de la ingeniería, cada avance tecnológico ha estado sustentado sobre conceptos matemáticos y de ahí su importancia en la formación básica de los estudiantes de tecnología en alimentos, por ende, es intención de todo docente ofrecer experiencias que faciliten un buen aprendizaje de las matemáticas, logrando que los nuevos conocimientos sean duraderos, aplicables a diferentes situaciones del

² C.R. Huapaya, G.M. Arona y F.A. Lizarralde. Enseñanza de la Ingeniería con Sistemas Tutoriales Inteligentes. Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ingeniería, Juan B. Justo N° 4302, (7600) Mar del Plata, Buenos Aires-Argentina. 2005

entorno y como resultado de un proceso intencionado y explícito. Un aprendizaje con estas características es fruto de un buen proceso de enseñanza y de la intención y participación explícitas de docentes y estudiantes. Sin embargo, estos propósitos no siempre se consiguen dentro del aula de clase y específicamente en el curso de balance de materia y energía de la Tecnológica FITEC.

En los estudiantes de Tecnología de Alimentos, de la Corporación Tecnológica FITEC, se viene evidenciando que ellos aún persisten en retomar aprendizajes reproductivos, repetitivos y mecánicos. Poseen notables dificultades para responder preguntas que exijan argumentación y/o proposición; dificultad para realizar trabajo independiente, pues con mucha frecuencia prefieren copiarse de otros, demostrando su motivación por la calificación y el temor para afrontar el reto, despreciando el aprendizaje productivo, autónomo y creativo. A esta situación se suma que la mayoría de los estudiantes son personas mayores de 30 años, que llevaban mucho tiempo sin estudiar y este receso en el proceso educativo, trajo como consecuencia una falta de disciplina y disposición para el aprendizaje.

Otra causa de los aprendizajes mecánicos o reproductivos de los estudiantes de Ingeniería de Alimentos puede ser que la mayoría de ellos validaron su bachillerato en un solo examen o por ciclos, lo que corrobora el supuesto de que vienen con bajos niveles de elaboración en los contenidos disciplinares. Esto produce marcadas deficiencias en el desarrollo de pensamiento numérico, así como el análisis matemático, el planteamiento de problemas, el despeje de formulas,

la interpretación lógica y numérica, contenidos fundamentales de la formación ingenieril.

Los grupos son bastante heterogéneo, con edades que variaban desde los 19 años a los 40 años aproximadamente, factor que influye en el desarrollo de competencias axiológicas, ya que promueve subgrupos o roscas de amigos, rencillas y deficiencias de convivencia; en parte por el cambio de pénsum, que llevó a que coincidieron estudiantes de cuarto, quinto y sexto semestre de la carrera, generando en ellos desconfianza, temor, expectativa y niveles de ansiedad. Pero lo que definitivamente, mas incide en la actitud de los estudiantes, es el hecho de que el 90% de la población estudiantil trabaja todo el día y en la noche van a las aulas con situaciones de cansancio, stress y problemas laborales, situación que afecta su capacidad de atención y actitud hacia la clase.

El docente no tiene al alcance muchos recursos, que en la institución son bastantes limitados, es restringido el préstamo de ayudas audiovisuales como el video proyector, que serviría para refrescar las clases con programas, simulaciones y MEC interactivos que son fundamentales en estos tiempos y en la dinámica de la asignatura; no se cuenta con un laboratorio propio en el cual se puedan evidenciar de forma práctica los conocimientos, y el trámite de préstamos de laboratorios en la UIS o UTS es complicado, genera inasistencia y no se cuenta con todo el personal, ya que estos se programan en tiempos fuera del calendario académico habitual; todas estas situaciones provocan que el profesor recurra con frecuencia a la metodología de las clases de tipo magistral.

No existen estrategias entre docentes para garantizar la transversalidad de los contenidos, ni la cobertura de los temas que son fundamentales para el desarrollo de las asignaturas que tienen un marcado énfasis físico y químico, una buena relación entre docente podría generar una revisión al currículo, ya que los contenidos son bastantes extensos y en ocasiones se deben abordar los temas de forma rápida, generando en los estudiantes situaciones de inconformidad que desplazan hacia la figura del docente, percibiendo que el profesor habla rápido.

Un importante logro para la institución el cambio de pénsum, ya que el antiguo tenía un marcado énfasis administrativo, que se modificó a un énfasis ingenieril, situación que mejoró el nivel de la carrera en la institución. Sin embargo para garantizar el rápido acople del viejo al nuevo pénsum, se abrieron cursos dirigidos orientados por docentes en tiempos extraclases, así como cursos intensivos vacacionales, en los que se maneja una metodología de tareas y trabajos, que considero a mi juicio no garantiza aprendizaje y no se logra abarcar los contenidos en un sentido estricto, si no más bien general. Tampoco se maneja un criterio claro en simultaneidades y requisitos de la asignatura, en ocasiones se le permite a los estudiantes ver la asignatura sin tener aprobadas otras que son fundamentales para el desarrollo de ésta.

1.2 Los desafíos de la enseñanza de balance de materia y energía

En este trabajo de monografía, se pretende diseñar una estrategia pedagógica que permita a los estudiantes de tecnología en alimentos un aprendizaje significativo de los conceptos básicos de la asignatura Balance de Materia y Energía.

Para lograrlo es importante tener en cuenta que se deben elevar los niveles la motivación de los estudiantes por el énfasis y el perfil ingenieril de la carrera de Tecnología en Alimentos de la Tecnológica Fitec, así como el derribo del mito que se ha levantado frente a la dificultad de las asignaturas con este énfasis marcado.

Es importante implementar nuevas metodologías que permitan a los estudiantes alcanzar aprendizajes significativos en esta asignatura, así como el uso racional de conceptos, problemas y manejo industrial de las operaciones allí desarrolladas; para así poder garantizar un aprendizaje significativo de la asignatura Balance de Materia y Energía en los estudiantes de quinto semestre de la carrera de Tecnología en Alimentos.

“Es importante en enseñanza tener en cuenta que ningún medio, método, técnica, es la de moda o la que mejor resultados aporta, por eso se debe tender a buscar un equilibrio en la utilización de todas las posibilidades, pensando que siempre que se abuse de una de ellas se está perdiendo todo lo que de bueno y positivo tienen las demás y se está inclinando el péndulo hacia un extremo, que puede ser tan malo como el opuesto.

Lo más importante sería ser capaz de buscar cuál es el método, medio, técnica más adecuado en cada momento y eso solamente lo puede conseguir un profesor con una buena formación científica y lleno de entusiasmo, dispuesto a echar

horas trabajando con sus alumnos y también buscando nuevas posibilidades.

En la enseñanza nunca se dan dos situaciones exactamente iguales por el gran número de variables que intervienen: profesor, alumnos, medios, contexto, etc., hasta la hora del día, las horas que alumnos y profesor llevan trabajando, algún suceso inesperado... El profesor tiene que tener capacidad para reaccionar, en todo momento, y encauzar algo que parecía que no les interesaba a los alumnos hasta conseguir que la mayoría formen parte activa.³

En mi experiencia docente encuentro que es importante enseñar a los alumnos a observar, a hacerse preguntas frente a un fenómeno cualquiera, pero todo eso no le resulta trascendental y/o interesante, si no tiene unos conocimientos para explicar el fenómeno. Es curioso, pero por ejemplo para aprender a leer en la escuela, era necesario conocer las letras y tener conocimientos mínimos de cómo se enlazaban y relacionaban entre ellas, y esto parece ser lo más básico de los inicios del aprendizaje como niño, al menos así lo pude evidenciar.

Los conocimientos mínimos que necesitan nuestros estudiantes de asignaturas químicas, no pueden seguir siendo enseñados en forma secuenciada. Quiero decir con esto que, algunos docentes después de más de treinta años enseñando, no han podido comprender, porque entre otras cosas no lo han comprobado, que los alumnos se defienden mejor y son capaces de argumentar en la medida en que se les permita seguir buscando, indagando, experimentando, que partir a base de contenidos concretos, como por ejemplo "El agua". Por supuesto, para mantener el entusiasmo y el interés de los alumnos

³ Manuela Martín Sánchez, Facultad de Educación, Universidad Complutense. Madrid, España. <http://www.javeriana.edu.co/ciencias/universitas/VOL5/ART4.htm>

es muy importante recurrir a ejemplos de la vida diaria, cada vez que un tema se presta a ello o experimentos sencillos que pueden entender y que si son más llamativos dejarán más impacto en ellos y les permitirá recordar mejor. Aunque como todo tiene su peligro, puede ocurrir que se acuerden solo del ejemplo sin haber entendido el concepto.

La Química es una ciencia complicada para los alumnos, con un lenguaje completamente diferente, siempre aprender "cuesta", pero saber es muy gratificante. Para que los alumnos no se queden en baches y con vacíos, sigue siendo imprescindible el entusiasmo del profesor que les empuja y, sin lugar a dudas, a pesar de todo, siempre habrá algunos con los que no consiga mucho, pero normalmente un buen ánimo dispone a los estudiantes a una mejor atención. En los niveles de secundaria es importante ir muy despacio, repetir los conceptos, hacer experimentos, hacer problemas numéricos y cualquier tipo de ejercicios que les sirva para repasar, afianzar y entender los conocimientos que queremos transmitirles.

La Química es la ciencia que estudia la estructura de la materia y sus reacciones, ciencia que resulta extremadamente difícil porque con ella se pretenden explicar unos hechos y fenómenos macroscópicos imaginándose unas explicaciones submicroscópicas, esto hace que, a un nivel elemental, resulte mucho más difícil que la Física para los alumnos y también ha hecho que históricamente se hayan descubierto antes importantes fenómenos físicos y se haya tardado más tiempo en llegar al descubrimiento de los químicos. Cualquier profesor sabe lo que le cuesta a los alumnos de secundaria,

imaginarse cuál es el tamaño de los átomos y de las moléculas. Cuando hablas con ellos te das cuenta de que creen que se pueden contar y ver las moléculas, quizás porque se confunden con la idea de célula que si la han visto al microscopio.

Un ejemplo muy cotidiano del quehacer docente, es por ejemplo, la obtención experimental del yoduro de plomo (II), ya que se utiliza con frecuencia para que los alumnos sean capaces de darse cuenta de que para que se produzca una reacción tiene que haber un contacto físico de los reactivos. Para ello se les pide a los alumnos que observen y describan el yoduro de potasio y el nitrato de plomo (II). A continuación deben mezclar en un mortero unos cristallitos de cada uno y decir si se observa alguna alteración. Después deben pulverizar con la mano del mortero los dos productos juntos y anotar si ha habido algún cambio. De hecho se nota que empieza a reaccionar porque se pone amarillo. Por último, deben juntar las disoluciones de las dos sales para que vean que entonces la reacción se produce rápidamente. En cierta ocasión realicé este experimento con alumnos de secundaria de un colegio al norte de la ciudad de Bucaramanga, hice una encuesta muy sencilla en la que preguntaba a qué se debía el diferente comportamiento en los tres casos, y curiosamente encontraba un gran porcentaje de respuestas orientadas hacia la concepción de que al pulverizar con la mano del mortero se rompían los átomos, razón por la cual evidencié que ellos no tenían ni idea de lo que era un átomo.

Sin entender lo qué son átomos, moléculas, iones, enlaces químicos, teoría cinético molecular, reacción química, energía y entropía no se

puede hablar de una formación química. El valor formativo derivado de llegar a entender estas ideas que suponen la doctrina de la ciencia Química es incalculable. Cuando un profesor ha impartido una materia durante varios años, no hace falta que sean muchos, y se ha preocupado de comprobar qué sucede con los alumnos que tiene en el aula y qué entienden de esa materia los alumnos, se da cuenta de que existen una serie de temas, conceptos, etc. con los que siempre, año tras año, tienen los mismos problemas.

¿Cómo se les puede ayudar a superar esos problemas y esas situaciones? Considerando por ejemplo, ante la imposibilidad de hacer preguntas, se podrían plantear ya sea a través de transparencias, fotocopias, ejercicios o una simple conversación en el aula, tratando de atacar estos problemas haciendo que los alumnos reflexionen sobre ellos y terminen dándose cuenta de sus errores e intentar que cambien sus esquemas. El problema de esta metodología, es que requiere de la habilidad del profesor para plantear cuestiones orales o escritas, pero eso no resta el valor de la estrategia que algunos consideran que es la mejor forma de abrir la mente de los alumnos para que se fijen e intenten aprender lo que se le está planteando. De esta forma logran adquirir conocimientos verdaderamente significativos. Es importante resaltar, que este tipo de situaciones son las que un alumno no puede encontrar en un libro por muy bueno que sea. Como dice Carlton (1996) " *Un profesor de ciencias debe ser visto por sus alumnos como un co-inquiridor , no como una autoridad...siempre contestará una cuestión con otra cuestión..*"⁴

Este método tiene a su vez otros problemas, contra los que habrá que luchar para que no se produzcan. Por ejemplo, para que esta forma de trabajar funcione cuando se está haciendo con grupos numerosos en las

⁴ Carlton,E., (Dec.6,1996) Tire el mono en el mar. Suplemento Educacional Times.

aulas se necesita convencer a los alumnos que todos deben participar intentando contestar las cuestiones que se plantean, para lo cuál desde el primer día será necesario establecer unas reglas de participación. Atender es entender, entender lleva retener y retener permite recordar. Solo se puede pensar sobre lo que se recuerda. Será necesario que en este dialogo con todos los alumnos se de tiempo suficiente para poder contestar las preguntas que se plantean. De alguna manera habrá que luchar contra los alumnos que no están dispuestos a contestar, porque creen que queda en evidencia su ignorancia y convencerlos de que ignorantes somos todos, para poder aprender se debe estar dispuesto a preguntar y a intervenir. Nunca suele ser irrelevantes las cuestiones que plantean los alumnos si se ha conseguido llegar a un clima adecuado en el aula. Es importante localizar a los más pasivos para intentar que todos participen, por eso, como sistema las cuestiones no podrán estar dirigidas a la clase en su totalidad, será bueno que vayan dirigidas a un alumnos en concreto, pero cambiando constantemente de destinatario.

Para tener éxito en la enseñanza es necesario conjugar cómo aprenden los alumnos, que no todos aprenden igual, con cuáles son los intereses de los alumnos en un momento determinado que suelen ser de lo más variados, pero predominando en un porcentaje altísimo los que solo quieren pasar la asignatura y si es con sobresaliente todavía mejor y, sin duda, si no tiene que hacer nada mucho mejor. En cierta oportunidad, un profesor de Historia y Geografía ideó una forma de que sus estudiantes memorizaran una gran cantidad de ríos, valles, montaña, en fin, mostrándoles videos acerca de ellos, incluso películas comerciales con tales paisajes en cuestión, al final los alumnos recordaron cualidades, imágenes, situaciones, pero no los nombres de los ríos, montañas, etc.

No basta enseñar Química, es necesario enseñar como aprenderla. Como

dice Dudley (1996)⁵ el profesor debe:

1. *Identificar y corregir las deficiencias en los procesos generales de pensamiento de los alumnos.*
2. *Enseñar conceptos específicos, operaciones y vocabulario que requiere el curso.*
3. *Desarrollar una necesidad intrínseca de pensar "preguntándose" o "investigando" y de usar de forma espontánea de pensamiento operacional mediante la producción de esquemas cristalizados y de hábitos de formación.*
4. *Producir comprensión y entendimiento del propio proceso de pensar del profesor, en particular de aquellos procesos que producen éxitos o fracasos.*
5. *Producir una motivación intrínseca que se refuerza por el significado del currículo en un amplio contexto social.*
6. *Cambiar la orientación de los estudiantes, de ser receptores pasivos de lo que les dice el profesor, a ser generadores activos de conocimiento.*

"La educación debe hacer individuos autónomos capaces de adquirir información por sí mismos, juzgar la validez de la información adquirida y hacer deducciones razonables relacionadas con dicha información" (Dudley Herron, 1984)⁶. No se presupone que la enseñanza de tipo expositivo deba estar fuera de lugar, lo único que se insiste es que cuanto mayor sea la interacción entre el profesor y el alumno, de los alumnos entre sí, etc. se está favoreciendo la posibilidad de aprendizaje, con la formación de nuevos esquemas.

Una de las dificultades de la Química en relación con el docente, reside en el carácter abstracto de un gran número de conceptos que no se pueden ver, ni pueden ser significativos para los alumnos, por ejemplo cómo pueden diferenciar conceptos como elemento, compuesto y mezcla. Muchos conceptos de los que enseñamos son abstractos y tiene pocos rasgos que les permitan unirlos a la experiencia diaria. No se pueden enseñar conceptos

⁵ Dudley Herron, J. (1996), *The Chemistry Classroom. Formulas for successful Teaching*, American Chemical Society, Washington

⁶ Dudley Herron, J. (1984) *Using Research in Chemical education to improve My Teaching*, *Journal of Chemical Education*, 61 (10) pp. 850-854

que no se conoce ni dominan perfectamente, ya que estos conceptos de química están hechos a base de modelos y descubrimientos que han costado varias generaciones.

La adquisición de nuevos conceptos por asimilación o acomodación da origen a nuevos esquemas y lo puede hacer de tres formas por agregación, sin modificar prácticamente los esquemas, por ajuste, envolviendo pequeños cambios y por reestructuración que lleva consigo la creación de nuevos esquemas. La reestructuración se puede hacer por generación de estructuras, en las que un esquema se copia prácticamente igual para incluir un pequeño cambio. O también por inducción de un nuevo esquema cuando no es válido el armazón que ya existía.

Por otra parte, de un mismo concepto tenemos definiciones a nivel microscópico y macroscópico, añadiendo además, a veces, una representación por un símbolo. No existen atributos que se puedan detectar visiblemente, que puedan aclarar a un alumno que está empezando, la diferencia entre elemento y compuesto. Los conceptos cuyos ejemplos son invisibles como átomos, iones, etc. se pueden ilustrar con simulaciones de ordenador, teniendo en cuenta que a veces es simulaciones también les pueden llevar a confusiones como por ejemplo creer que tienen color. Otros ejemplos que son visibles como el cobre, el aluminio, tienen características microscópicas que son invisibles.

Para poder enseñar el profesor debe conocer los principios de Psicología y Pedagogía, debe conocer muy bien su materia, debe saber como esa materia puede ser secuenciada, conocer ejemplos, ejercicios, experimentos y problemas que pueden ayudar a los alumnos a comprender lo que les está transmitiendo. Para realizar la enseñanza de un concepto o de una materia no hay un único camino que sea el adecuado, pueden existir varios, incluso un camino puede dar lugar a esquemas que se deban cambiar con

una instrucción posterior. Los profesores de niveles elementales deben tener claro que es preferible no enseñar conceptos muy difíciles que distorsionarlos para que los alumnos los puedan aprender, con lo cual está dificultando el aprendizaje de esos alumnos en un futuro.

El profesor tendrá que averiguar de todas las formas posibles, hablando con ellos, mediante ejercicios escritos, ejemplos, que es lo que realmente sus alumnos están entendiendo. Será importante que el profesor haga pensar a los alumnos sobre la terminología de muchas palabras científicas y que además aprendan a relacionarlas con otras que tengan origen o significado similar. También que busquen dentro de su vocabulario cuál será la palabra más correcta para expresar un hecho que se termina de ver o de describir.

2. LA CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS EN EL CONTEXTO DE LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA

La educación en nuestro país está exigiendo cada día nuevos retos, nuevas estrategias y nuevos enfoques, es por eso que es necesario abrir esos espacios para la reflexión que permite la autorregulación y el autocontrol, para garantizar que lo que estamos enseñando es verdaderamente relevante y pertinente para la formación integral de nuestros estudiantes.

2.1 Los retos de la educación superior y la formación de profesionales en Tecnología en Alimentos

“La universidad se comporta con respecto al poder como un extraño... la verdadera universidad debería ser un lugar donde lo impredecible pudiera volverse acontecimiento” ⁷

El concepto de universidad es posible de interpretar en la medida en que pueda comprenderse identificando todas sus propiedades; en este caso de podría decir que las universidades son instituciones de educación superior, en donde se desarrollan funciones de docencia, investigación y extensión. El buen ejercicio de estas funciones permite espacios para el debate, controversia con tolerancia, argumentando, respetando el pluralismo real, donde se conocen tradiciones y tiene claro las concepciones del bien y la verdad. Permite además la interpretación, interpelación, construcción y transformación del saber y de la sociedad; permitiendo a su vez un desarrollo amplio de la

⁷ Derrida, Jacques. Universidad de Frankfurt – Alemania. Noviembre de 2000.

investigación, ya que tiene un compromiso inalienable con el saber y con la formación ciudadana.

Aunque podríamos decir que no todas las universidades son iguales, pueden ser instituciones universitarias o instituciones técnicas y tecnológicas, pueden ser privadas o estatales, tradicionales, modernas y contemporáneas, etc. Para eliminar esta complejidad, es importante retomar la forma en que las universidades están desarrollando sus funciones, que ellas entren en la cultura de evaluación formativa para que puedan identificar que tan lejos o cerca están de su visión, misión y proyecto institucional, es decir, midan que tan pertinente está siendo.

Es necesario aclarar el alcance de la pertinencia, como por ejemplo lo concibe el Profesor Malagón: constituye el fenómeno por medio del cual se establecen las múltiples relaciones entre la universidad y el entorno. La universidad es una institución social enmarcada en el contexto de una formación social históricamente determinada. La interacción de esta institución social con la sociedad en la cual está insertada se da de diferentes formas y con estructuras diversas, tanto al interior de la universidad como del entorno social.⁸

Legalmente en nuestro país, la ley 30 de 1992 constituye el marco legal que rige la organización y el funcionamiento de la educación superior en Colombia. Esta ley parte del principio de que la educación

⁸ Malagón, Luis Alberto. Universidad y sociedad: pertinencia y educación superior. Editorial Magisterio.

superior debe estar comprometida con *el desarrollo de las potencialidades del ser humano de una manera integral*.⁹

Podríamos tratar de indagar a la luz de la Ley 30 como plantean ellos es una formación integral, por lo que citamos el artículo 6 en donde se establece los objetivos de la educación superior y de las instituciones encargadas de prestar este servicio. Plantea que la educación Superior en Colombia debe formar profesionales capaces de cumplir sus funciones profesionales, investigativas y de servicio social, además, se debe comprometer por la creación , el desarrollo y la transmisión del conocimiento de tal forma que pueda ser utilizado para solucionar problemas y suplir necesidades regionales y del país, igualmente plantea este artículo, la necesidad de que las instituciones que imparten Educación Superior se constituyan en factor de desarrollo científico, cultural, económico, político y ético a nivel nacional y regional, además de contribuir al desarrollo de los niveles educativos que le preceden para facilitar el logro de sus objetivos (Congreso de la República de Colombia, Ley 30 de 28 diciembre 1992, Artículo 6).

Aunque cumplir con todas estas demandas que desde el gobierno se le hacen a las instituciones de educación superior no es tan fácil y no cualquier entidad podría cumplirlas, es importante resaltar que para la ley 30 no todas las instituciones de Educación Superior tienen las mismas funciones, sino que las ha clasificado (en su capítulo IV) en tres tipos:

a) Instituciones Técnicas Profesionales.

⁹ Congreso de la República de Colombia. Ley 30 de 28 diciembre 1992, Artículo 1. Bogotá. Diario Oficial.

b) *Instituciones Universitarias o Escuelas Tecnológicas.*

c) *Universidades*

En los artículos 17 – 19 define a cada uno de ellas, así:

Instituciones técnicas profesionales: aquellas facultadas legalmente para ofrecer programas de formación en ocupaciones de carácter operativo e instrumental y de especialización en su respectivo campo de acción, sin perjuicio de los aspectos humanísticos propios de este nivel.

Instituciones universitarias o escuelas tecnológicas: aquellas facultadas para adelantar programas de formación en ocupaciones, programas de formación académica en profesiones o disciplinas y programas de especialización.

Universidades: las instituciones que acrediten su desempeño con criterio de universalidad en las siguientes actividades: La investigación científica o tecnológica; la formación académica en profesiones o disciplinas y la producción, desarrollo y transmisión del conocimiento y de la cultura universal y nacional.¹⁰

Para este caso, la Corporación Tecnológica FITEC, se encuentra en la segunda de estas tres clasificaciones, sin embargo, la institución pretende alcanzar el grado de universidad, razón por la cual en esta monografía se quiere abordar el significado de universidad que de los otros tipos de instituciones de educación superior, para de cierta forma medir los retos a los cuales se encuentra enfrentada la institución en este tiempo.

Es importante resaltar que a la luz de la clasificación que hace la ley 30 de las instituciones de educación superior, emplear el término *universidad* es un desafío y a veces un atrevimiento que algunas instituciones hacen, ya que en la práctica o en la realidad de sus aulas, están muy distantes de las demandas que dicho nombre les

¹⁰ Tomado de: Congreso de la República de Colombia. Ley 30 de 28 diciembre 1992, Artículo 17 al 19. Bogotá. Diario Oficial.

exige. De acuerdo con la ley 30 lo que caracteriza a las universidades de los otros tipos de instituciones de Educación Superior, es esencialmente las características del ejercicio de la función de investigación científica o tecnológica, así como por la producción, desarrollo y transmisión del conocimiento y de la cultura (Congreso de la República de Colombia, Ley 30 de 28 diciembre 1992, Artículo 19), éstas tareas son necesarias para que una institución pueda tomar el nombre de universidad, de lo contrario no estaría dentro de esta clasificación.

En palabras de Fabián Acosta *"lo que caracterizaría a las universidades sería su tarea: formación integral de una élite para la investigación y la creación de saberes y conocimientos. Las instituciones de educación superior, por su parte, ofrecerían programas de entrenamiento de todo tipo para satisfacer las demandas de comercio, la industria y servicios".*¹¹

Atendiendo nuevamente a las funciones que caracterizan a una universidad a la luz de la ley 30, estas se han venido llamando comúnmente *investigación* (investigación científica o tecnológica), *docencia* (la formación académica en profesiones o disciplinas) y *extensión* (la producción, desarrollo y transmisión del conocimiento y de la cultura universal y nacional).

¹¹ ACOSTA, Fabian y otros. La política universitaria en la sociedad del conocimiento. Cooperativa editorial Magisterio. Bogotá D.C Colombia. 2004. Pag. 76

2.2 La investigación en la Corporación Tecnológica FITEC

Por investigación se entiende como aquella función característica de la universidad que garantiza que dentro de sus aulas y laboratorios se cree, difunda y se apropie del conocimiento científico. Es importante que dentro de la universidad se generen espacios para la investigación en todos los niveles de formación, pues se cree a veces de manera equivocada que la investigación como tal, sólo puede darse en los últimos semestres de universidad o en algunos casos sólo en estudios de postgrados como las maestrías o los doctorados, esto debido a que se tiene la falsa premisa que la investigación es válida cuando es sólo de tipo experimental, es decir, la que realiza en un laboratorio manipulando variables, creando de manera artificial un fenómeno o cuando el resultado de esta genera un adelanto tecnológico.

Sin embargo, Arbeláez López, en su libro *Investigación en el aula*, plantea cinco diferentes tipos de investigación que se pudieran promover en cualquier nivel dentro de una carrera universitaria e incluso en los niveles de educación que le preceden a la vida universitaria. Esta clasificación se hace con respecto al tipo de resultado que el investigador espera obtener al finalizar su trabajo, llama la atención que dentro de estos tipos de investigación (descriptiva, analítica, experimental, evaluativo y de intervención) no se le llama investigación únicamente a las que son realizadas en un laboratorio o de tipo experimental, sino que comprende otras como la *descriptiva* que busca estudiar un fenómeno de acuerdo con sus características principales utilizando criterios sistemáticos para

destacar elementos esenciales de su naturaleza, también existe la *investigación analítica* que se interesa en encontrar relaciones directas entre las variables mediante la observación y sin manipularlas, otro tipo de investigación es la *evaluativa* en las que el investigador busca recolectar de manera sistemática acerca de los resultados de un proyecto en ejecución, con el objeto de emitir juicios específicos acerca de su eficacia, eficiencia y efectividad y por último se encuentra la *investigación de intervención*, que es realizada dentro de un proceso en ejecución y generalmente está enfocada a solucionar problemas sociales.

Aunque el fin de la investigación dentro de las universidades debe ser la producción de conocimiento y avance tecnológico, pues es gracias a ella que se ha contribuido al avance de la ciencia, la investigación experimental no lo es la única, ya que existen otros tipos de investigación como las mencionadas anteriormente que pueden y debieran promoverse a todo nivel, es decir, es trascendental para el estudiante que en las universidades se promueva la investigación desde el momento en que comienza su vida universitaria, en otras palabras, la investigación debiera estar presente desde que el estudiante pisa por primera vez el aula en la institución universitaria, así no cuente con los conocimientos específicos para hacer una investigación experimental, pudiera incursionar con una investigación de tipo descriptivo.

Un ejemplo claro de un tipo de investigación en la que se puede vincular a la comunidad universitaria, y de la cual considero estamos necesitados como universidad, es la de tipo de investigación en la

intervención, que para efectos educativos de la llama *Investigación Acción Participativa*, en la que docentes y estudiantes ponen en común sus esfuerzos para analizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, definiendo problemas, proponiendo objetivos, buscando estrategias que permitan mejorar el proceso educativo y evaluando constantemente las responsabilidades de estudiantes y docentes, para así poder planificar de una mejor manera los procesos de enseñanza y aprendizaje, que al final de cuentas son la columna vertebral de toda institución educativa. De igual manera, es pertinente que se promuevan dentro de los estudiantes universitarios actitudes propias de un investigador, es decir, promover en ellos actitudes que favorezcan la apropiación de manera significativa (y más adelante la creación) del conocimiento científico.

2.3 La labor docente en la Corporación Tecnológica FITEC

De acuerdo a la Ley 30 la universidad también debe cumplir *con la formación académica en profesiones o disciplinas*, la cual permite que los estudiantes adquieran las competencias cognitivas y actitudinales para que puedan desempeñarse de manera apropiada dentro de la disciplina en la cual están siendo formados de acuerdo con las exigencias propias de la época en la que de están haciendo profesionales y de forma que puedan realizar su proyecto de vida.

La docencia es la actividad en la cual la universidad planifica los procesos de enseñanza y brinda las condiciones que permiten al estudiante desarrollar su proceso de aprendizaje. En este caso se

requiere que la universidad se interese de manera significativa por el planeamiento docente con el fin de mejorar los procesos de aprendizaje que se dan dentro de ella y por brindar condiciones favorables para el aprendizaje de los estudiantes, que es el fin de la función docente de la universidad. Es aquí donde surge una importante responsabilidad de la universidad, tal como lo afirma Martínez y otros: *"uno de los cambios que debería abordarse con mayor prontitud en mundo universitario se ubica en el proceso de aprendizaje del estudiante y en el diseño de las condiciones que lo hagan posible"*¹²

Lastimosamente las instituciones de educación superior en los últimos tiempo ha dedicado muy poco tiempo y recursos a la planeación docente (MARTINEZ, 2002) y pareciera que los procesos de enseñanza se están desarrollando de la misma manera en la que se hacían en el siglo pasado, se pudiera llegar a pensar que la función docente de la universidad sólo se limitara a la repartición de una carga docente pero sin un interés genuino por mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se dan dentro de ella.

Se hace necesario entonces, una labor docente en la universidad, que se centre más en el estudiante y no tanto en el docente, pues es necesario que el estudiante se vaya convirtiendo día a día en el protagonista de su proceso de aprendizaje, es decir, como diría Pozo: *"ir transfiriendo progresivamente el control del proceso de aprendizaje"*

¹² MARTINEZ, Miguel; BUXARRIS, Maria; BARA, Francisco. La universidad como espacio de aprendizaje ético. Publicado originalmente: "Ética y formación universitaria". Revista Iberoamericana de Educación de la OEI (Mayo-Agosto 2002) No. 29

al estudiante buscando que el docente se vaya convirtiendo en innecesario".¹³

De esta manera, se podrían evidenciar como se desarrollan aprendizajes autónomos, que son los que en este tiempo se requieren, ya que las competencias que se exigen a los profesionales de la sociedad del conocimiento, son actitudinales y no solo cognitivas como se pensaba hace unos años, la figura profesional ya no corresponde con la de una persona llena de conocimientos, que desempeña en su trabajo una serie de funciones y/o actuaciones profesionales en buena medida cerradas y repetitivas.

La formación académica de los profesionales exige que conozcan su disciplina, pero que estén también en la capacidad de seguir aprendiéndola de manera autónoma durante toda su vida profesional, pero además, se demanda que estén en la capacidad de desaprender los conocimientos que pronto serán obsoletos y de adquirir los que estén vigentes. De lo anterior, se identifica la necesidad que la universidad invierta tiempo y recursos en reenfocar su actividad docente hacia el aprender a aprender, donde el proceso educativo más que buscar enseñar conocimiento científico se interese por enseñar a cómo aprenderlo, desarrollando procesos metacognitivos que puedan ayudarle a los estudiantes a enfrentar los retos de aprendizaje que demandan el desarrollo tecnológico y científico de la actualidad.

¹³ POZO, Juan Ignacio. Aprendices y maestros: la nueva cultura del aprendizaje. Madrid. Alianza Editorial S. A 1999. Página 346.

El reenfocar la actividad docente hacia propósitos como los que hemos mencionado, no es un propósito instantáneo ni tampoco nace de manera espontánea, requiere de esfuerzo y tiempo por parte de directivas y del personal docente. En especial, es necesario que los docentes tomemos actitudes diferentes a la hora de abordar nuestra labor, que la preparación de las clases requiere de una labor concienzuda y pedagógica, que permitan ofrecer experiencias educativas orientadas a mejorar los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Para poder facilitar condiciones favorables para el logro de aprendizajes significativos y autónomos se necesita un cambio en la cultura docente, por esta razón se requiere que los docentes no nos preocupemos tanto por convencer a nuestros compañeros de lo bien que hacemos nuestra labor, si no ser capaz de generar una mejora de la calidad y una forma diferente de entender nuestra función, es decir un nuevo modelo de docencia universitaria más centrado en el que aprende y menos en el que enseña; mas en los resultados del aprendizaje que en las formas de enseñar, y mas en el dominio de unas competencias procedimentales, actitudinales y – metacognitivas, que en competencia de tipo informativas y conceptuales.

2.4 El compromiso de extensión en la Corporación Tecnológica FITEC

La función de extensión hace posible que todo el desarrollo cultural, científico y humanístico gestado en la universidad, gracias a la investigación y la docencia, contribuyan a la solución de los problemas que aquejan a la sociedad, es decir, que sea de la academia donde nazcan las propuestas que ayuden a mejorar la

calidad de vida de los colombianos y que se contribuya de manera significativa con el propósito de unidad nacional.

Como puede verse la función de extensión de la universidad realmente marca grandemente la diferencia con los otros tipos de instituciones de educación superior y, más aún, si es una universidad del estado, pues ésta debe estar aún más comprometida con los intereses nacionales. La extensión exige un gran esfuerzo investigativo, intelectual, docente y administrativo; pues la correcta interacción entre cada uno ellos hará posible que la universidad se encamine a propósitos y necesidades comunes y no sólo al servicio de intereses particulares.

La transferencia debiera ser uno de los rasgos que distinguiese los aprendizajes que se dan en la universidad, es decir, que un estudiante sea capaz de transferir lo que sabe al mundo real, que sus conocimientos puedan ser aplicados correctamente para solucionar problemas reales. Al respecto se hace necesario tener en cuenta lo que dice Juan Ignacio Pozo al respecto: *"la transferencia del conocimiento, no es un hecho automático que se de de manera simultánea al aprendizaje"*.¹⁴

Para que todo esfuerzo intelectual, científico, cultural y humanístico producido en la universidad pueda contribuir a solucionar problemas pertinentes a ella, se hace necesario que la actividad docente revise los procesos de aprendizaje que dan al interior de ella y se promuevan

¹⁴ POZO, Juan Ignacio. *Aprendices y maestros: la nueva cultura del aprendizaje*. Madrid. Alianza Editorial S. A 1999. Página 80.

aprendizajes significativos de modo que puedan ser transferibles, sobre todo que se puedan aplicar para la solución de problemas pertinentes a la región y al país.

Sin embargo no todas las formas de aprendizaje facilitan por igual la transferencia, en general los aprendizajes de tipo asociativo o aquellos que se dan por la repetición, hacen que difícilmente los conocimientos y las competencias sean transferibles a otras situaciones o que puedan ser recordados en otros contextos. Es por eso, que se hace necesario que dentro de la universidad no sólo se den aprendizaje mecánicos o repetitivos, ya que estos no permiten transferir diversas e impredecibles situaciones como con las que se enfrenta un profesional a la hora de solucionar un problema laboral; sino que dentro de ella se promuevan aprendizajes significativos que en pocas palabras se podría definir como que el estudiante comprenda lo aprendido de tal forma que pueda ser utilizado en situaciones posteriores con éxito.

Igualmente existe la necesidad que para que lo que se aprende pueda ser utilizado para el bien del entorno que rodea a la universidad, el profesional debe conocer los problemas de su entorno y sentirse realmente comprometido con su región y con su nación. Pero, este compromiso no es algo que se pueda delegar al currículo oculto o quizás a factores externos a la universidad solamente, se requiere que ella se interese por formar verdaderos ciudadanos, responsables y comprometidos éticamente con la realidad que les rodea, ya que de lo contrario, nunca estarán lo suficientemente motivados a emplear su conocimiento para solucionar problemas de

su región o de su país. Esto último, nos permite vislumbrar la magnitud de cuan importante son las competencias ciudadanas, indudablemente tienen que hacer parte de los currículos de las diferentes áreas del conocimiento y promoverse de manera explícita dentro de las aulas universitarias.

2.5 Estado de la Corporación Tecnológica FITEC ante su compromiso en el marco de la Ley 30

En respuesta a la Ley 30 de Educación Superior, la Corporación Tecnológica FITEC inició un proceso de reflexión, con el fin de alcanzar la excelencia en todos sus procesos académicos. El producto de este trabajo está representado por un documento donde se sintetizan los principios y lineamientos de su Proyecto Institucional, que incluye la definición de su Misión y Visión, al igual que la formulación de las políticas institucionales y estrategias generales, conducentes al logro de los principios misionales, basados en los principios democráticos, el ejercicio libre de la cátedra y el trabajo interdisciplinario, para responder a las necesidades de la sociedad y del estado colombiano.

La Misión de FITEC, representa el consenso de su comunidad universitaria, en torno a sus propósitos colectivos y se define a si misma, como: *ser una institución tecnológica, abierta, dinámica, líder en apoyos tecnológicos al desarrollo regional y nacional, basado en un currículo flexible con actitud de mejoramiento continuo, con alto*

*sentido de lo humano, espíritu emprendedor, creatividad e innovación.*¹⁵

En el ejercicio de proyectarse a corto plazo, FITEC se vislumbra como una institución de educación superior autónoma, líder en desarrollo científico y tecnológico de excelente calidad, que ofrece formación permanente con pertinencia social, promoviendo la educación a bajo costo, con 14 registros calificados por el ICFES, mas de 1500 estudiantes activos, mas de 879 estudiantes egresados y con un impacto social permanente.

De igual manera, conservará y manifestará su vigencia social, mediante la participación activa en los organismos de planificación regional, para favorecer su crecimiento y desarrollo en todos los ámbitos que la sociedad lo requiera, por ello FITEC se destaca por ser líder en apoyo tecnológico, desarrollo regional, mejoramiento continuo, sentido humano, espíritu emprendedor, creatividad e innovación.

Así mismo, el proyecto institucional plantea una visión mecanismo para garantizar el mejoramiento de la calidad y la pertinencia social de los programas con miras a lograr la excelencia académica, lo que exige un ejercicio permanente de procesos de autoevaluación y evaluación externa. Esta visión es: *“formar profesionales integrales que propendan por una creatividad apoyada en la investigación, capaces de generar proyectos innovadores basados en la ciencia, la técnica y la tecnología, teniendo en cuenta la responsabilidad social,*

¹⁵ Corporación Tecnológica FITEC. Proyecto Educativo Institucional. 2006.

*ética y ambiental con el desarrollo local, regional, nacional e internacional".*¹⁶

Otra de las políticas institucionales es la ampliación de cobertura, mediante el fortalecimiento y desarrollo de grupos y líneas de investigación. Esta política tiene como objetivo apoyar el desarrollo regional y el avance científico y tecnológico que apoyan el sentido social de la universidad. Para ello la corporación Tecnológica FITEC pretende abrir Centro de Regionalización de Educación Superior – CERES, en diversos municipios de Santander. Actualmente, maneja a nivel de convenios con la Universidad Remington de Medellín, para profesionalizar ciclos tecnológicos de las carreras de Contaduría Pública, Administración de Empresas y Publicidad y Mercadeo.

El desarrollo de la función de docencia está planteada a partir del mejoramiento de la calidad y la pertinencia de los programas académicos y de estrategias pedagógicas. Se plantea la necesidad de explicitar a los estudiantes la misión, las políticas y la visión de cada una de las unidades académicas y de la universidad, así como la responsabilidad con el desarrollo cultural de la sociedad regional. El mejoramiento de la calidad se busca por medio de procesos de autoevaluación de los programas académicos, siguiendo los lineamientos estatales y por medio de la colaboración de pares.

Por su parte, el desarrollo de la función de investigación se plantea mediante los siguientes objetivos:

¹⁶ Corporación Tecnológica FITEC. Proyecto Educativo Institucional. 2006.

- Fomentar la investigación inherente a la función docente, con el fin de formar profesionales e investigadores comprometidos con los problemas locales, regionales, nacionales e internacionales.
- Generar innovaciones.
- Crear vínculos estrechos entre la academia, el sector productivo, la industria, la comunidad, el estado y la sociedad en general.
- Promover una cultura investigativa colectiva basada en la innovación y la creatividad para apropiar, adaptar y transferir conocimiento.

La Corporación Tecnológica FITEC tiene un compromiso serio y responsable con la generación de nuevo conocimiento, con el aprendizaje en red y con el diseño de programas que respondan a las necesidades y potencialidades de las respectivas regiones.

La investigación se desarrolla en estrecha interacción con las políticas y programas de proyección social y la docencia, para asegurar la coherencia del accionar como institución de educación superior como un todo, y en consecuencia, impactar de forma positiva en la sociedad.



Grafica No. 1¹⁷

Nuestra investigación formativa lidera desarrollos que conllevan al fortalecimiento de la tecnología aplicada, al uso del conocimiento como factor de competitividad y al empoderamiento del capital humano y colectivo. Los semilleros de investigación en la Tecnológica FITEC, que han demostrado un avance importante en los últimos meses.

El hecho de que la universidad esté constantemente articulada con su entorno, genera en ella una fuerte relación con la sociedad, es decir, esta le demanda diversos compromisos, que cada vez van cambiando y que la universidad debe ser pertinente al mover de la sociedad. Hoy mas que nunca, se puede que la pertinencia de la Educación Superior se hace más posible a partir de una mayor penetración del sistema universitario al sistema productivo y ello como resultado también de que ambos sistemas manejan un lenguaje común: flexibilidad, calidad, competitividad, resultados, productividad.¹⁸

En la función de extensión, FITEC se identifica con el papel de las universidades como conservadoras, transmisoras y creadoras de conocimiento, tiene gran importancia en el desarrollo de un país, además, si se tiene en cuenta que dentro de ellas no sólo se debe favorecer el desarrollo cognitivo y procedimental sino también lo actitudinal.

¹⁷ www.fitec.edu.co

¹⁸ Malagón, Luis Alberto. Universidad y sociedad: pertinencia y educación superior. Editorial Magisterio.

En esta dirección, el informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI (Delors, 1996) considera que la sociedad exige de la educación (en todo nivel) una proyección de su quehacer educativo que responda al reto que le ofrece un mundo rápidamente cambiante, la comisión plantea que la educación deba girar en torno a cuatro pilares fundamentales: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser, pilares que deberán ser implementados en la educación que se imparte en las universidades si se quiere responder a los retos que le presentan la ciencia, la tecnología y la sociedad.

Aprender a conocer: “Consiste para cada persona en aprender a comprender el mundo que la rodea. Al menos suficientemente para vivir con dignidad, desarrollar sus capacidades profesionales y comunicarse con los demás”¹⁹

Aprender a hacer: Se refiere a la formación profesional, a lograr que el estudiante aplique lo que aprendió, y lo transfiera a las necesidades del entorno, así mismo, que desarrolle competencias para liderar procesos y tomar la iniciativa en buscar soluciones a las necesidades del mercado laboral.

Aprender a vivir juntos: Significa aprender a compartir y comprender mejor al otro en sus debilidades y fortalezas además prepararse en todos aquellos aspectos que rodean la vida de una persona, su cultura, su historia, espiritualidad, desarrollar la capacidad de trabajo en equipo, prepararse para el manejo adecuado de los conflictos.

¹⁹ DELORS, Jacques. La educación encierra un tesoro. En: “Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI”. Madrid: Santillana, 1996. pag.23.

Aprender a ser: La educación debe brindar al estudiante, la debida formación que permita el desarrollo de pensamiento crítico y autónomo en la toma de decisiones y resolución de problemas de un alto sentido de responsabilidad, y así contribuir al desarrollo global del ser humano dotado de cuerpo, mente, espiritualidad, potencialidades, sentido de la estética, facilidad de comunicarse con los demás, etc.

Para que el proceso de formación que se da al interior de la universidad no puede ni debe desconocer cuatro pilares que desde la Comisión Internacional para la Educación se le demandan, ya que éstos se plantean con la intención de brindar beneficios a nivel científico, tecnológico y social al entorno que rodea a la universidad, objetivos que también están de acuerdo con las funciones de docencia, investigación y extensión, que como mencionamos anteriormente, deben regir los principios directores de toda aquella institución de educación superior que recibe el nombre de universidad.

Algunas experiencias tradicionales, que potencialmente pudiera tener la universidad, tales como actividades curriculares a través de las cuales se fortalece la formación: prácticas empresariales, prácticas sociales, internados empresariales, semestres sociales; estaría evidenciando un básico nivel de pertinencia con la sociedad, pero actualmente se requiere una mayor demanda, esto es, experiencias relacionadas con procesos de construcción curricular, en donde la

vinculación del entorno juega un papel definitivo y determinante para la construcción del currículo.

Otras experiencias, como los procesos de comercialización de la ciencia y la tecnología que se produce en la universidad, el mercado del conocimiento a través de múltiples formas, como lo son las consultorías, proyectos de cooperación conjunta, asesorías, centros de investigación cooperativa, incluso los mismos investigadores están en la capacidad de ofertar el conocimiento. Se debe tener especial cuidado con este tipo de experiencias, ya que un pilar de esta relación es no cambiarnos a un énfasis economicista, donde talvez la pertinencia social tenga otros factores a tener en cuenta.

2.6 La formación integral como horizonte educativo del proyecto institucional en la universidad Tecnológica FITEC

La Educación actual en nuestro país está atravesando por una de las mas grandes crisis, en algo influencia por la terquedad de algunas instituciones educativas por seguir validando la propuesta de la educación tradicional, que presenta una formación fragmentada desconociendo varias de las dimensiones del ser y promoviendo la competencia egoísta e individualista en el aula de clase. Afortunadamente, muchos pensadores han formulado nuevas propuestas educativas como: la educación holística.

Las raíces de esta tendencia datan del siglo XVIII; en donde románticos como Rousseau y Pestalozzi, liberales, humanistas y trascendentalistas influyeron en su origen así como destacados pedagogos de principios del siglo XX, como María Montessori, Dewey, Decroly, etc.

Esta propuesta educativa reconoce en el ser humano un ser individual pero también un ser social. En la medida en que sea potencializado su dimensión individual podrá desarrollar a mayor plenitud sus habilidades sociales. De allí la importancia de conocer a fondo su dimensión personal; para propiciar el encuentro consigo mismo y promover un diálogo interno que le permita comprender y equilibrar sus emociones y sentimientos, reconocerse como un ser único y diferente y trascender a través de su fuerza espiritual.

“Los procesos en el aula son experienciales; los estudiantes exploran su propia experiencia como una fuente de aprendizaje sobre la igualdad. Es participativo en el hecho de que los estudiantes trabajan con los demás para compartir experiencias, investigar problemas y discutir temas. Dado que la competición mantiene la desigualdad y la cooperación fomenta la igualdad, las normas del aula son cooperativas. Se enseñan habilidades para la comunicación, cooperación y comprensión interpersonal. Los procesos de aprendizaje son democráticos.”²⁰

²⁰ YUS RAMOS, Rafael. Educación Integral. Una educación holística para le siglo XXI. Ed. Descclée Brouwer, 2001. p. 57

Esta importante reflexión que hace Yus Ramos, nos hace pensar que es precisamente el aula de clase la comunidad más cercana donde el individuo podrá encontrar los espacios y las oportunidades para desarrollar todas sus dimensiones. Una tendencia que resulta muy apropiada cuando se quiere alcanzar tales objetivos, es el aprendizaje cooperativo, ya que promueve el trabajo en equipo, el respetar su propia visión y conjugarla con la visión de otros, al igual que su trabajo con el trabajo de otros, en pro de un beneficio común, que debe primar sobre los intereses individuales.

Es pues, el reto mas importante para nosotros, los docentes, crear un aula de clase que genere igualdad de oportunidades, que promueva los derechos de los individuos, que sean escuchados y sean reconocidos, un aula de clase en la cual se desarrolla un trabajo paciente y esforzado entre el profesor y estudiantes, valorando las diferentes y múltiples inteligencias, estilos y estrategias de aprendizaje; en donde se construya sentido de comunidad capaz de convivir en justicia social y paz.

Para lograrlo, es necesario propiciar espacios donde se desarrolle el pensamiento complejo, para permitir el conflicto liberador en los estudiantes acerca de su futuro, y puedan enfrentarse como potenciales profesionales y ciudadanos, a los retos de una sociedad compleja, como la nuestra. “La educación holística, partidaria de educar en la complejidad, parte de la base de que la realidad es compleja, no reductible a aspectos abordables separadamente por las disciplinas, sino que cuanto más logremos integrar estas visiones

parciales mejor y más profundo conocimiento tendremos de esa realidad”²¹.

Es importante en conclusión, que los docentes centremos el aprendizaje en el estudiante, vinculando no solamente el contexto académico con su cotidianidad, si no de propiciar que el mismo explore todas sus dimensiones, para que le halle sentido a lo que aprende y se identifique con ello.

2.7 Los desafíos de la formación por competencias en la Corporación Tecnológica FITEC

“La competencia no es una característica intrínseca de las personas y tampoco es una cuestión independiente del conocimiento que se adquiere a lo largo de la vida, al contrario nace y crece con él, con lo útil de conocimiento y con el conocimiento de lo útil” (...) Suárez Arroyo. 2005.

Históricamente las competencias tuvieron un trasfondo laboral, con el hecho de en la década de los 70's, surgió una corriente denominada "*competency movement*", que pretendía referenciar a los individuos en si tenían la capacidad o no para desenvolverse en un trabajo. Esta práctica se extendió tanto, que actualmente son utilizadas por las grandes empresas para seleccionar su equipo de trabajo. Sin embargo, las competencias hacen referencia a diversas utilidades que tienen en común una estrecha relación con el saber hacer o el

²¹ YUS RAMOS, Rafael. Educación Integral. Una educación holística para le siglo XXI. Ed. Descclée Brouwer, 2001. p. 90

saber actuar.

Sin embargo, existen otras explicaciones acerca del origen de las competencias, partiendo del mismo que hacer académico. (...) El concepto de competencias es de origen académico, contrario a lo que se cree la cual deriva del sector empresarial debido al auge paulatino que ha tomado la aparición de las tendencias generales como la calidad total. Su origen involucra tendencias de los 60 por Skinner y Chomsky.²²

Resulta aún complejo tratar de dar una definición de lo que es una competencia, ya que muchos tienen su propia definición en base a criterios que obedecen a su disciplina o que hacer profesional, además, tendríamos que hacer un acercamiento histórico de cómo se originó el concepto. Un buen acercamiento sería hacer referencia a las competencias, como el conjunto de habilidades, actitudes, destrezas, conocimientos, cualidades, que le permiten al individuo actuar frente a la comprensión de un problema, formular soluciones a partir uso del conocimiento transformador del saber y el ser. Anterior a este precepto, las competencias eran vistas como una herramienta útil para mejorar las condiciones de eficiencia, pertinencia y calidad de la acción laboral, ya que se podía fomentar un espíritu más competitivo y trabajadores más competentes (...) Arbeláez, Corredor y Pérez. 2007.

En general, son muchos los que conciben las competencias como la posibilidad que tiene un sujeto de adquirir una serie de destrezas, a

²² www.iue.edu.co/sec/pro/doc/competencias_apuntes1.pdf

partir del ejercicio de unas experiencias que generalmente no asocian al proceso de formación dentro de las universidades; esta concepción resulta tan absurda, si se tiene en cuenta que en casi todos los proyectos educativos institucional se incluye el discurso retórico acerca de la formación integral. Esta concepción no es solamente mía, si no de una abrumante mayoría de estudiantes de últimos semestres, a los que se le preguntó sobre si se sentía competente o no en el ejercicio de su profesión.

Es pertinente mencionar aquí particularmente, la forma como Leda Badilla, docente de Costa Rica, integrante y gestora del proyecto Tuning, que pretendía unificar el concepto de Competencia, desde una perspectiva latinoamericana: "No aceptaríamos aquellas competencias que se vinculen con enfoques conductistas, de enseñanza programada o de análisis de tareas. Más bien, asumimos las competencias que permitan la articulación de la práctica educativa con sus determinantes y con los estados contingentes. Son las personas con sus prácticas, problemas o expectativas quienes sugieren si efectivamente las competencias de los profesionales y técnicos que conducen los procesos de la salud, y la enfermedad desde las instituciones poseen las competencias que permitan valorar la diversidad de desempeños esperados. Es la puesta en práctica de una serie de competencias la que nos permite evaluar las producciones y aportaciones de carácter profesional.

Creo que sin caer en determinismos locales y donde el uso de saberes no está totalmente decidido, "no se puede seguir creyendo en un sentido unívoco del saber; cabe pues la posibilidad de construcción

de problemas y planteamientos propios a partir de nuestro contexto. En consecuencia, la formación universitaria debe concebirse como la capacidad de pensar la realidad social a partir de los intereses más locales, y a partir de esta comprensión de la realidad más local concebir la relación <de tensiones y acercamientos> entre el plano local y otros planos más amplios y, en este espacio de comprensión, emprender el reto de las mejores jugadas".²³

Clasificar las competencias resulta muy complejo, ya que el mayor énfasis que están haciendo las instituciones de educación, es en el área cognitiva, desconociendo que el individuo también debe desarrollar aptitudes y valores. Frente a ello, se plantea su clasificación en tres grandes grupos, considerando su contexto: básicas, ciudadanas y laborales.

Cuando las competencias convergen en el campo educativo, en las aulas, desarrolladas en el mundo académico, se habla competencias básicas y académicas. Estas a su vez pueden ser cognitivas, cuando la habilidad que se quiere adquirir es la de saber, involucrando procesos mentales y de aprendizaje; las axiológicas y actitudinales, involucran aspectos como la personalidad, el comportamiento, la actitud, tales como: la falta de motivación, la irresponsabilidad, la facilidad o dificultad para trabajar en equipo.

(...) Las Competencias sociales son aquellas aptitudes necesarias para tener un comportamiento adecuado y positivo que permita afrontar

²³ <http://www.cumex.org.mx/archivos/ACERVO/Tuning.pdf>

eficazmente los retos de la vida diaria. (...) ²⁴ Angel Antonio Marcuello. Las competencias sociales hacen parte activa de la formación integral del individuo, y hacen parte del grupo de competencias básicas.

(...) Las competencias ciudadanas son el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que permiten que una persona se desenvuelva adecuadamente en sociedad y contribuya al bienestar común y al desarrollo de su localidad o región. Están referidas a la capacidad de ejercer la ciudadanía y de actuar con base en los principios concertados por una sociedad y validados universalmente. Además de relacionarse con la actuación de un individuo, las competencias ciudadanas implican la capacidad para efectuar juicios morales, conocer el funcionamiento del Estado y comportarse e interactuar con otros y consigo mismo. (...) ²⁵

Las competencias laborales son el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que aplicadas o demostradas en situaciones del ámbito productivo, tanto en un empleo como en una unidad para la generación de ingreso por cuenta propia, se traducen en resultados efectivos que contribuyen al logro de los objetivos de la organización o negocio. En otras palabras, la competencia laboral es la capacidad que una persona posee para desempeñar una función productiva en escenarios laborales usando diferentes recursos bajo ciertas condiciones, que aseguran la calidad en el logro de los

²⁴ http://www.psicologia-online.com/autoayuda/asertividad/competencias_sociales.html

²⁵ http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85777_archivo_pdf2.pdf

resultados.

Contar con las competencias básicas, ciudadanas y laborales les ayuda a los estudiantes a visionar con su futuro, con su desempeño profesional, y lo más importante es que garantiza la formación ciudadana que tanto requieren los jóvenes de hoy. En una responsabilidad de las instituciones de educación superior, el lograr un consenso de todos los que integran la comunidad educativa, docentes, directivos y elaborar las competencias que le permitan alcanzar sus objetivos y formar profesionales emprendedores, con identidad y autonomía. Se plantea un reto muy grande, el mundo laboral está en constante cambio: las nuevas tecnologías, la reingeniería y las nuevas tendencias, y el cambio en los modos de producción, obligan a las instituciones de educación superior y a sus docentes, a replantear constantemente la forma de enseñar, de capacitar y de construir las competencias para las cuales están formando.

3. FUNDAMENTOS DEL APRENDIZAJE

Teniendo en cuenta que el objetivo fundamental de todo proceso de enseñanza es el logro de aprendizajes significativos y autónomos, y que el logro de éste es uno de los motivos por el cual los docentes se preparan para el desarrollo de su pedagogía, este capítulo está dedicado a la reflexión sobre el aprendizaje, proceso de gran importancia cuya responsabilidad está en manos de docentes, estudiantes e instituciones de educación superior. La reflexión estará específicamente enfocada hacia las ciencias puras, como matemáticas y química, pues el objeto de esta monografía es el aprendizaje realmente significativo en la asignatura de Balance de Materia y Energía en los estudiantes de cuarto nivel de Tecnología en Alimentos de la Corporación Tecnológica FITEC.

En la primera parte se plantea la concepción de aprendizaje desde una perspectiva constructivista, que es la que sirve de orientación de los procesos de mediación del aprendizaje en la asignatura anteriormente mencionada. En la segunda parte, se realiza un análisis y una reflexión sobre diferentes tipos y situaciones de aprendizaje que se dan en el aula, pero asumiendo una clasificación propuesta por Ausubel, Novak y Hannesian (AUSUBEL y Otros, 1992).

Así mismo, se presentan diversas teorías que explican cómo aprenden los estudiantes. De la misma forma, en el tercer apartado se muestran los diferentes resultados o contenidos del aprendizaje, es decir qué se quiere, que los estudiantes de cuarto nivel aprendan en el curso de Balance de Materia y Energía y, finalmente, se hace una reflexión que pretende responder de manera argumentada a la pregunta ¿por qué no aprenden los estudiantes lo que se les enseña?

3.1 EL CONCEPTO DE APRENDIZAJE DESDE UNA PERSPECTIVA CONSTRUCTIVISTA

Los humanos tenemos una capacidad que nos hace diferentes de los otros seres vivos. Esta capacidad ha permitido que el hombre contribuya de forma protagónica al desarrollo de la ciencia, posibilitando la evolución en las diferentes áreas del conocimiento, generando un mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad.

De otro lado, cada vez se estiman más los procesos de formación en la sociedad, esto ha generado un creciente interés por los procesos de enseñanza formal y no formal. Ha tomado fuerza la aspiración a ingresar a una institución de educación superior. En este contexto, el interés por *aprenderse* se acrecienta y el conocimiento es cada vez más valorado en medio de nuestra sociedad. Dada la importancia que tiene el aprendizaje en los procesos de enseñanza formal y no formal, es importante referirnos a los procesos de aprendizaje sistemático e intencionado, como los que se dan en la escuela y particularmente en la asignatura motivo de la reflexión en esta monografía.

Para empezar la reflexión sobre el aprendizaje de los estudiantes, debemos empezar por responder a la pregunta ¿qué es aprendizaje?. Aunque el proponernos definir un concepto como el de aprendizaje que algunas veces se ve tan dependiente del contexto en el que se realice, se abordaran algunas consideraciones de teóricos y con la ayuda de éstas llegar a conclusiones que nos permitan construir un concepto de aprendizaje en el contexto del Balance de Materia y Energía.

3.2 El aprendizaje como establecimiento de relaciones entre información nueva y conocimiento previamente adquirido.

El aprendizaje exige el establecimiento de relaciones entre lo que el estudiante ya sabe y la nueva información, pues como afirma Cubero, *“los esquemas de conocimiento de los alumnos son un elemento primordial, ya que el aprendizaje únicamente ocurre cuando quien aprende construye sobre su experiencia y conocimientos anteriores el nuevo conjunto de ideas que se dispone a asimilar, es decir, cuando el conocimiento interactúa con los esquemas existentes”* ²⁶

3.3 El aprendizaje como organización de la información.

Por lo que es necesario que el estudiante posea estructuras de conocimiento organizadas e integradas en lugar que información

²⁶ CUBERO, Rosario. Cómo trabajar con las ideas de los alumnos. Sevilla: Diada. 1995. p.11

aislada. La organización hace posible y facilita la relación entre la nueva información y la que ya tiene consolidada el aprendiz en su estructura mental.

3.4 El aprendizaje visto como la adquisición de un repertorio de estructuras cognitivas y metacognitivas.

Se dice que el aprendizaje es “estratégico” o metacognitivo cuando el estudiante tiene conciencia y control sobre lo que aprende y del modo en el que lo hace, es decir, cuando tiene conciencia y control sobre los procesos que debe realizar y las estrategias que debe utilizar para alcanzar aprendizaje significativos y autónomos. También se debe tener en cuenta que, no se trata únicamente de conocer estrategias y desarrollar habilidades que faciliten el aprendizaje, sino también saber cómo y cuándo hacer uso de éstas.

De otro lado, para Pozo el concepto de aprendizaje cuenta con un grado de incertidumbre o indeterminación por lo que no da una definición como tal de éste, sino que señala tres *rasgos prototípicos del buen aprender*²⁷:

- ***El aprendizaje debe producir un cambio duradero:*** es común la idea que aprender significa cambiar o modificar los conocimientos anteriores y es este uno de los principales objetivos del proceso educativo y a su vez una de las principales dificultades, ya que no siempre se consigue fácilmente cambiar lo que los estudiantes ya

²⁷ POZO, Juan Ignacio. *Aprendices y maestros: la nueva cultura del aprendizaje*. Madrid: Alianza Editorial S. A 1999.

saben, pues requiere que existan cambios en los esquemas que el aprendiz posee, y que en cierta forma el estudiante desaprenda lo que ya sabe; en este sentido es importante tener en cuenta que el cambio conceptual es complejo y lento, y éstos no siempre son de la misma naturaleza ni de la misma duración. Un primer tipo de cambio es el que se puede dar, en el caso de la matemática por ejemplo con el aprendizaje mecánico de fórmula, cuando se logra sustituir sin fundamentación suficiente un conocimiento anterior o previo por uno nuevo, el cual fácilmente se podrá volver a sustituir, dada la falta de profundidad y comprensión con que se abordó este aprendizaje. Un segundo cambio se da cuando el objeto en el aprendizaje no es sustituir sino lograr que el aprendiz reorganice el conocimiento previo, lo que daría lugar a una nueva estructura mental; estos cambios son de tipo más general que puntual, no son fácilmente reversibles sino de naturaleza evolutiva y por lo tanto más durables y estables en el tiempo; en este caso tenemos la situación de aprendizaje de alguna de las leyes de la matemática pero de forma fundamentada, razonada y analizada, de forma que el estudiante pueda descubrir por el mismo las relaciones entre las variables implicadas y el por qué de éstas.

- ***El aprendizaje debe ser transferible a nuevas situaciones:*** Uno de los principales objetivos en la enseñanza de la asignatura de Balance de Materia y Energía es que estos conocimientos puedan ser aplicados posteriormente en otras asignaturas que se están previstas para posteriores semestres, un objetivo que no siempre se cumple con éxito en la mayoría de los estudiantes. Es interesante notar como se crea un juego de responsabilidades en este

aspecto, es decir, los docentes manifestamos que los estudiantes no transfieren esos conocimientos a otros escenarios, a su vez los estudiantes manifiestan que no se le enseña a como extrapolarlos. En este caso es necesario tener en cuenta que la transferencia no es un hecho que se de de manera simultánea al aprendizaje (Pozo 1999. pag. 80), es decir, por el hecho que un estudiante haya aprendido a derivar no implica que necesariamente pueda utilizar este concepto para resolver un problema de física. La transferencia de conceptos a situaciones nuevas exige que el estudiante aprenda significativamente sobre el uso y los procedimientos para aplicarlos.

- ***El aprendizaje debe darse como consecuencia directa de la práctica realizada:*** El aprendizaje es siempre fruto de la práctica, sin embargo, para Pozo (1999) existe una diferencia entre aprendizaje como tal con otros cambios de conocimiento. Para este autor existen cambios de conocimiento que se dan de manera implícita o fruto de la práctica en la que se adquieren (por ejemplo las fobias, el lenguaje, etc.) pero el aprendizaje como tal, del que nos ocupamos aquí, debe ser fruto de situaciones en las que deliberadamente alguien se propone cambiar su conocimiento o el de los demás, a través de una práctica en las que se planifican u organizan las actividades y se especifica lo que se quiere cambiar o qué se va adquirir en dicha práctica (Pozo. 1999, pag. 82).

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores se podría definir el aprendizaje como un proceso intencional y planificado en el que

alguien se propone cambiar su conocimiento o el de los demás utilizando estrategias cognitivas y metacognitivas que le permiten establecer relaciones entre el nuevo conocimiento y el conocimiento previo, facilitando la reestructuración de los conocimientos en el aprendizaje de manera lógica para que éstos sean duraderos y puedan ser aplicados en otras situaciones o contextos.

Para lograr aprendizajes en el proceso educativo se hace necesario que exista la intención por parte de aprendices y maestros en querer aprender y enseñar respectivamente. Las experiencias cotidianas nos muestran como el proceso educativo muchas veces no logra los objetivos que se propone si no existe esta intencionalidad por parte de los actores de este proceso, por un lado para un docente es difícil enseñar a quien no está interesado y no se dispone para aprender, y por otro lado ni las mejores estrategias de enseñanza harán posible el aprendizaje en un estudiante que no tenga la intención y quiera hacer un esfuerzo por aprender. De la misma manera, el aprendizaje se dificulta en los estudiantes si el docente no tiene el propósito de enseñar, si solamente se limita a repetir unos contenidos teóricos pero sin ningún interés en enfocar su labor docente en el aprendizaje de los estudiantes, la triste experiencia cotidiana nos muestra como muchos estudiantes han tenido que sufrir asignaturas en donde pareciera que la última intención del docente sea el aprendizaje significativo de sus aprendices.

El aprendizaje no es un proceso espontáneo, exige planificación sino difícilmente cumplirá con su objetivo. En el caso de la asignatura citada, la planificación es realizada por el docente, quien debe definir

de manera explícita los propósitos que se desean alcanzar y que irán de acuerdo con las capacidades y necesidades del grupo. Igualmente se deben proponer las estrategias a utilizar y las responsabilidades de cada uno de los actores, tanto en el proceso de enseñanza como en el de aprendizaje. Estos objetivos, estrategias y responsabilidades deben ser verificables, pues la experiencia nos muestra que el proceso educativo no tiende a ordenarse por si solo, sino mas bien a desordenarse, luego necesitará de la intervención por parte de estudiantes y profesores para que se cumpla con los propósitos.

El objetivo primordial de todo proceso educativo es el aprendizaje de los estudiantes y específicamente en el curso de matemáticas del nivel introductoría se espera el aprendizaje por parte de los estudiantes de unos contenidos matemáticos, pero, ¿qué se entiende por aprendizaje de contenidos matemáticos?, ¿qué se espera que de un estudiante que alcance este objetivo?

En primer lugar se busca que exista un cambio en el conocimiento matemático de los estudiantes, corrigiendo posibles errores conceptuales y procedimentales que éstos aprendieron como fruto de su formación anterior, en cierta forma se busca que se desaprendan errores conceptuales. Además se quiere que ellos reconstruyan nuevos conceptos a partir de lo que ya saben y se produzca una reestructuración en su conocimiento de la química y las matemáticas, y que ésta sea duradera en el tiempo y no permanezcan solos en todo el proceso.

3.5 TIPOS Y SITUACIONES DE APRENDIZAJE

De acuerdo al trabajo de Ausubel, Novak y Hanesian, es urgente distinguir con claridad los principales tipos y situaciones de aprendizaje que se pueden dar dentro del aula de clase. Al respecto existen dos clasificaciones principales de los tipos de aprendizaje, la primera se refiere al *modo* en que se adquiere el conocimiento y la segunda a la forma en que el conocimiento es incorporado a la estructura de conocimientos del aprendiz.

En la clasificación en cuanto al *modo*, se distinguen dos tipos de aprendizaje posible: *por recepción* y *por descubrimiento*. La interacción en cuanto al modo y la forma en que aprendemos han originado las llamadas *situaciones del aprendizaje*.

3.5.1 Aprendizaje por Recepción

En el aprendizaje por recepción, *"el contenido total de lo que se va a enseñar se le presenta al alumno en su forma final"*²⁸, en consecuencia, en la tarea de aprendizaje lo que se espera del aprendiz es que internalice la información de modo que pueda recuperarla posteriormente.

En el *aprendizaje por recepción significativo* el material o la tarea de aprendizaje debe ser potencialmente significativas para el estudiante o en su defecto se deben convertir en significativos durante el

²⁸ AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph y HANESIAN, Helen. Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. Segunda edición. Trillas. 1996. pag. 34

proceso de internalización, de modo que a medida que el estudiante va recibiendo la nueva información pueda ir relacionándola con los conceptos e ideas que el alumno ya tenga (Ausubel, Novak y Hanesian,1983, pág. 34) De otro lado, si el material o la tarea de aprendizaje no es potencialmente significativa, ni tampoco es convertida durante el proceso de internalización, estamos hablando de *aprendizaje por recepción repetitivo*, en donde al momento de recibir la información el estudiante se limita a hacer simples asociaciones arbitrarias y el alumno manifiesta una actitud de memorizar la información.

Pareciera que el aprendizaje significativo es mucho más deseable que el aprendizaje significativo, en este sentido los autores llaman la atención respecto a estas preferencias cuando dicen:

“Gran parte de la confusión en las discusiones sobre aprendizaje escolar se debe al no reconocer que los aprendizajes por repetición y significativo no son completamente dicotómico. Aunque son cualitativamente discontinuos en términos de los proceso psicológicos que subyacen a cada uno de ellos y que por lo mismo no pueden ser colocados en polos opuestos”²⁹

Esto nos muestra que existen tareas de aprendizaje donde se dan ambos tipos de aprendizaje o donde se dan aprendizajes con las distintas características.

²⁹ SILVIO, José. La Virtualización de la Universidad. Ilesal/UNESCO. Caracas, 2000. Pag.29.

3.5.2 Aprendizaje por Descubrimiento

En el aprendizaje por descubrimiento, la característica principal es que el contenido principal a ser aprendido, no se da terminado sino que debe ser descubierto por el estudiante antes de que éste pueda ser incorporado a su estructura cognitiva (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983, pág. 35), en cuyo caso la tarea de aprendizaje consiste en descubrir algo. Cuando descubre el contenido que debe ser aprendido y el estudiante logra integrarlo a su estructura cognoscitiva, de forma no arbitraria, ni al pie de la letra, estaremos hablando de *aprendizaje por descubrimiento significativo*.

De otro lado, si el descubrimiento se hace por simples asociaciones, en donde lo que predomina es la memorización de conceptos y procedimientos y no la comprensión de los mismos, estaremos hablando de *aprendizaje por descubrimiento repetido*.

Finalmente podemos resaltar que no es cierta la premisa que el único aprendizaje significativo que se da en el aula de clase, es aquel donde el estudiante realiza la tarea de descubrirlo por si solo, pues como se vio, se puede dar un aprendizaje significativo por recepción y también podemos encontrar que se logren aprendizajes por descubrimiento que no necesariamente sean significativos.

3.6 TEORIAS DEL APRENDIZAJE

En esta monografía pretende motivar el aprendizaje de los estudiantes de balance de materia y energía de quinto nivel de Tecnología en

Alimentos, por lo que es pertinente hacer una reflexión acerca de cómo es que ellos aprenden, razón por la cual nos ocuparemos de mirar algunas teorías que tienen posiciones en relación con la *forma* y los *procesos psicológicos* implicados en el aprendizaje. La comprensión de estos procesos hará que las prácticas docentes se puedan enfocar de manera que se favorezca el aprendizaje significativo de los estudiantes y no se reduzca a un pobre proceso de enseñanza en el que sólo se transmiten conocimientos sin tener en cuenta las condiciones que se requieren para que se produzcan aprendizajes significativos. La reflexión se hará a partir de algunos teóricos de Piaget y Vygotsky.

3.7 Teoría de Jean Piaget (1896 – 1980)

Para responder a la pregunta de cómo aprenden los estudiantes desde la teoría de Piaget, debemos partir de la premisa que él no considera que el progreso cognitivo de un aprendiz consista en pequeños aprendizajes puntuales sino que está regido por un proceso de equilibración (Pozo,1989), para Piaget el aprendizaje se produciría cuando tiene lugar un desequilibrio o conflicto cognitivo entre dos procesos complementarios que Piaget denominó asimilación y acomodación, en este sentido la posición de Piaget con respecto al aprendizaje es constructivista (Pozo 1989), ya que la construcción del conocimiento, se debe según Piaget, a la tendencia al equilibrio entre los dos procesos mencionados.

3.7.1 Asimilación y acomodación: dos procesos complementarios en la construcción del conocimiento.

La asimilación “sería el proceso por el que el sujeto interpreta la información que proviene del medio, en función de sus esquemas o estructuras conceptuales disponibles”³⁰, es decir, es la forma en que un aprendiz asimila un estímulo a uno de los esquemas o conceptos que él posee. En este caso un estudiante al que se le plantea un concepto, una afirmación o un problema -matemático en este caso va a asimilarlo de acuerdo con los conceptos o esquemas aprendidos en su procesos de formación anteriores, es decir, va a tratar de relacionarlo con alguna información que el ya posea dentro de sus esquemas cognitivos, o dicho en otras palabras, el aprendiz va a “ver” a la luz de sus conceptos o ideas previas disponibles en ese momento. Si a un estudiante se le pregunta que es un átomo, tratará de buscar de asimilar la respuesta en uno de sus esquemas o conceptos disponibles, si es que lo posee. Al respecto, afirma Pozo hablando acerca de la asimilación Piagetana: “El mundo carece de significados... asimilamos las vagas formas del mundo a nuestras ideas. Así conocemos, adaptando las cosas a la forma y el conocimiento de nuestros conceptos”.³¹ Pero el conocimiento no puede estar basado en asimilaciones subjetivas, pues las cosas no serían lo que son si no lo que nosotros quisiésemos que fueran, así que nuestros conocimientos no serían fiables; por esta razón en la teoría de

³⁰ POZO, Juan Ignacio. Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Madrid: Ediciones Morata. 1989. pag. 178.

³¹ POZO, Juan Ignacio. Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Madrid: Ediciones Morata. 1989

Piaget existe un proceso complementario a la asimilación que Piaget denominó acomodación, el cual hace que nuestras percepciones e ideas tiendan a adaptarse a las características reales del mundo, es decir, la acomodación permite que nuestros conceptos o ideas busquen ajustarse a la realidad y no se alejen de manera subjetiva de ella. Ante la pregunta de que es un átomo, los estudiantes no lo relacionaran con la estructura de la materia, sino que seguramente lo referirán como una partícula pequeña que es invisible. Pero la acomodación no solo explica la tendencia de mis conocimientos o esquemas de asimilación a adecuarse a la realidad, sino que, sobre todo sirve para explicar el cambio en los esquemas que el estudiante ya posee, cuando esta adecuación no se produce (Pozo, 1989), es decir, si mis esquemas no concuerdan o son insuficientes para asimilar una situación determinada, me veré obligado a modificar uno de mis esquemas, buscando que se adapte con la situación, así pues, para Piaget la acomodación es cualquier modificación de un esquema asimilador o de una estructura, modificación causada por elementos que se asimilan. Es decir, si el estudiante no pueda dar una respuesta a la pregunta de que es un átomo, se verá obligado a modificar o ampliar sus conocimientos acerca de la estructura interna de la materia, si quiere encontrar una respuesta a este interrogante.

Además un aspecto importante en esta teoría es que la acomodación no sólo implica una modificación de los esquemas de asimilación que el estudiante posee debido a la nueva información asimilada, sino que también producirá una nueva asimilación o reinterpretación de situaciones o datos anteriores debido a los nuevos esquemas asimiladores construidos, es decir, la adquisición de un

nuevo concepto puede modificar toda la estructura conceptual precedente.³²

Como vemos los procesos de asimilación y acomodación se implican necesariamente, “no hay asimilación sin acomodación pero...la acomodación tampoco existe sin una asimilación simultánea”³³, para Piaget la construcción del conocimiento se basa en la tendencia a un equilibrio creciente entre ambos procesos, pero también y esto es muy importante, sólo de los desequilibrios entre estos dos procesos surge el aprendizaje o el cambio cognitivo (Pozo. 1989). Piaget (1975) citado por Pozo en la anterior cita, sostiene que el equilibrio entre asimilación y acomodación se produce – y se rompe – en tres niveles de complejidad creciente, Pozo (1989) hace referencia a estos tres niveles:

En el primer nivel, los esquemas que posee el sujeto deben estar en equilibrio con lo que asimila. Así cuando la “conducta” de un suceso no se ajusta a las predicciones del sujeto se produce un desequilibrio entre sus esquemas de conocimiento y los hechos que se asimilan. En este segundo nivel, tiene que existir un equilibrio entre los diversos esquemas del sujeto, que deben asimilarse y acomodarse recíprocamente. De lo contrario se produce un “conflicto cognitivo” o desequilibrio entre dos esquemas. Por último en el nivel superior el equilibrio consiste en la integración jerárquica de esquemas previamente diferenciados. Así por ejemplo, cuando un sujeto

³² Adaptado de: POZO, Juan Ignacio. Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Madrid: Ediciones Morata. 1989

³³ Piaget. 1970, pag. 19 de la trad. cast. Tomado de: POZO, Juan Ignacio. Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Madrid: Ediciones Morata. 1989

adquiere un nuevo concepto debe relacionarlo con otros conceptos que ya posee integrándolo en una nueva estructura de conceptos. En este caso, la acomodación de un esquema produce cambios en el resto de esquemas asimiladores. De no ser así, se producirán continuos desequilibrios o conflictos entre estos esquemas.

En los tres casos se observa que los desequilibrios muestran que los esquemas disponibles por el estudiantes no son suficientes para asimilar la información que se presenta por lo tanto se hace necesario acomodar esos esquemas para recuperar el equilibrio (Pozo 1989).

La superación de los desequilibrios mencionados anteriormente según Piaget (1975) tienen dos tipos de respuestas globales a los estados desequilibrio: Respuestas no adaptativas: en este caso el estudiante no toma conciencia del conflicto existente, es decir, al no encontrar la situación como conflictiva, él no tendrá la necesidad de modificar sus esquemas y no se producirá ninguna acomodación y por lo tanto no se producirá ningún aprendizaje. Respuestas adaptativas: en este caso el aprendiz es consciente de la perturbación o del estado de desequilibrio e intentará resolverlo, estas respuestas adaptativas pueden ser de tres tipos:

Respuesta de tipo alpha: La regulación de la perturbación no se traduce en un cambio del sistema de conocimientos, ya sea por que la perturbación es muy leve y puede ser corregida sin modificar el sistema o porque, siendo fuerte se ignora o no se considera.

Respuesta de tipo beta: El elemento perturbador se integra en el sistema de conocimientos, pero como un caso más de variación en el interior de la estructura organizada.

Respuesta Gamma: Hay una anticipación de las posibles variaciones que dejan de ser perturbaciones para convertirse en parte del juego de transformaciones del sistema. (Pozo 1989).

Los tres tipos de respuestas adaptativas se relacionan con la analogía de Driver, Guesne y Tiberghien (1985), es decir, corresponden a las tres formas en como puede reaccionar la clase ante el alumno nuevo: puede no relacionarse en absoluto con los otros estudiantes y permanecer aislado; puede unirse a un grupo que ya existe; o su presencia puede provocar una reorganización de los grupos de amigos de la clase en su totalidad.

Como señalábamos al principio, esta teoría esta basa en contradicciones – desaciertos - pues en el proceso de aprendizaje el estudiante deberá ir superando de manera gradual desequilibrios de diferente naturaleza, entre los hechos y los esquemas asimiladores, entre esquemas y finalmente aquellos que requieren una integración jerárquica de los esquemas previamente diferenciados. En resumen para Piaget resultan más fructíferos los fracasos que los aciertos a la hora de aprender, por que proporcionan más información sobre la insuficiencia asimiladora de nuestros esquemas o conocimientos (Wertheimer, 1945). La obra de Piaget quiso ir en una posición decidida de la asociación y el mecanicismo que comenzaba a dominar las teoría psicológicas (Pozo, 1989), por esta razón Piaget descalifica la asociación como una forma de aprender, razón por la

cual su teoría sigue siendo muy discutida en parte por su desprecio por el aprendizaje asociativo (Pozo, 1989), y por no tener muy en cuenta los procesos de instrucción.

Afortunadamente encontramos teorías que se oponen a estos reduccionismos e intentan conciliar los procesos de aprendizaje asociativo y por reestructuración para ello concediendo para ello una mayor importancia a la instrucción (Pozo, 1989), por esta razón analizaremos a continuación la teoría de Vygotsky (1934) y Ausubel, Novak y Hanesian (1978) que han abordado el aprendizaje teniendo en cuenta los procesos de instrucción.

3.8 Teoría de Lev Semionovitch Vygotsky (1896-1934)

La teoría de Vygotsky a diferencia de la de Teoría de Piaget no niega la importancia del aprendizaje asociativo, aunque si aclara que se trata de un mecanismo claramente insuficiente (Pozo, 1989), en este sentido Vygotsky viene a crear una teoría conciliadora en este aspecto basando su teoría sobre el concepto de *actividad*. Vygotsky sostiene que el hombre no se limita a responder a estímulos sino que actúa sobre ellos para modificarlos, esta actuación sobre los estímulos es posible gracias a la *mediación* de instrumentos que se interponen entre el estímulo y la respuesta, al respecto dice Pozo: "*gracias al uso de instrumentos mediadores, el sujeto modifica el estímulo; no se limita a responder ante su presencia de modo reflejo o mecánico sino que actúa sobre él*".³⁴

³⁴ POZO, Juan Ignacio. Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Madrid: Ediciones Morata. 1989. pag. 178.

En la teoría de Vygotsky los mediadores son instrumentos que permiten transformar la realidad, él distingue dos tipos de mediadores en función de su actividad: las *herramientas* y los *signos*. Las herramientas son instrumentos con los que el hombre actúa directamente sobre la realidad (el martillo, un vehículo, etc.) para modificarla. Pero para Vygotsky existe una segunda herramienta los signos que *actúan sobre nuestra representación interna de la realidad, transforman la actividad mental de la persona que los utiliza (lenguaje, escritura, etc), y de ese modo regulan su conducta social.*³⁵

El ciclo de actividad de Vygotsky se resume en la figura No. 2. El sistema de signos más usado por los humanos es el lenguaje, pero existe muchos instrumentos de tipo simbólico que nos permiten actuar sobre la realidad (la matemática, los sistemas de medición, la escritura, etc.), en suma la diferencia entre las herramientas y los signos es que los primeros actúan directamente sobre los estímulos transformándolos y los últimos no actúan materialmente sobre el estímulo sino que modifica a la persona que lo utiliza como mediador y termina influenciando su conducta con el entorno, ante esta diferencia Vygotsky afirma: *“La función de la herramienta no es otra que la de servir de conductor de la influencia humana en el objeto de la actividad; se halla externamente orientada y debe acarrear cambios en los objetos. Es un medio a través del cual la actividad humana externa aspira a dominar y triunfar sobre la naturaleza. Por otro lado, el signo no cambia absolutamente nada en el objeto de*

³⁵ Citado en CASTRO, Miriam. SÁNCHEZ, Miriam. La teoría del enfoque sociocultural de Vygotsky. <http://campus.uab.es/~2133542/teoriav.html>.

una operación psicológica. Así pues, se trata de un medio de actividad interna que aspira a dominarse a si mismo; el signo, por consiguiente, está internamente orientado” (Vygotsky, 1978, pag. 91 de la trad, al cast.)

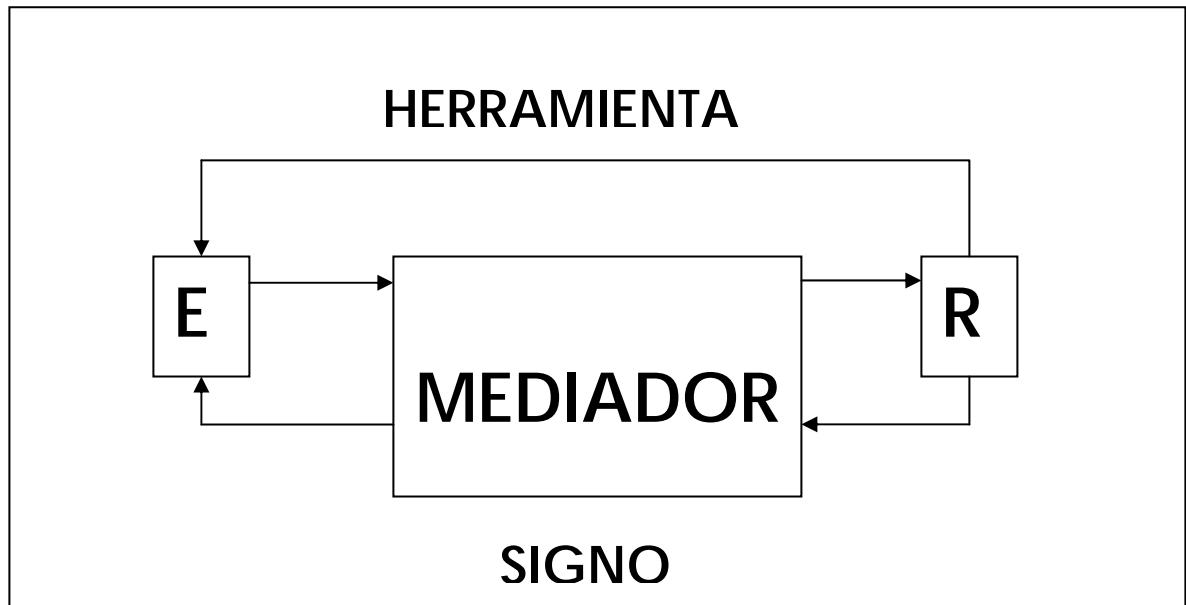


Figura No. 2. El ciclo de actividad según Vygotsky. (Adaptado de Pozo, 1989)

Son los instrumentos de tipo simbólico los que nos interesan en el contexto educativo, ya que éstos modifican al sujeto, estos signos o si se prefiere los significados, vienen a estar constituidos por conceptos y por estructuras organizadas de conceptos, por eso ahora mostraremos – según Vygotsky – cómo se adquieren de estos mediadores simbólicos.

3.8.1 La adquisición de los signos o significados

Para Vygotsky los instrumentos de mediación – herramientas y signos – los proporciona la cultura, se adquieren y se desarrollan a través de la interacción social. Puesto que el individuo se encuentra en una sociedad específica con una cultura concreta, los significados están determinadas por la forma de ser de la sociedad: los significados *son mediados culturalmente*, por lo cual se puede decir que los significados son el resultado de la interacción con los demás, es en esta interacción que aprendemos el uso de los símbolos, que a su vez nos permiten formas de “ver” el mundo de manera diferente, Vygotsky afirmaba que a mayor interacción social, mayor conocimiento.

En su teoría Vygotsky sostenía que la adquisición de significados siempre es objeto de intercambio social, es decir, los significados son en un primer momento son sociales, interpersonales o interpsicológicas y después del proceso de internalización se convierten en individuales, intrapersonales o intrapsicológicas, al respecto Vygotsky afirma:

“En el desarrollo cultural del niño, toda función aparece dos veces: primero entre personas (interpsicológica), y después en el interior del propio niño (intrapsicológica). Esto puede aplicarse igualmente a la atención voluntaria, a la memoria lógica y a la formación de conceptos. Todas las funciones superiores se originan como relaciones entre seres humanos”³⁶.

³⁶ POZO, Juan Ignacio. Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Madrid: Ediciones Morata. 1989

Esta separación o distinción entre habilidades interpsicológicas y habilidades intrapsicológicas y el paso de las primeras a las segundas es el concepto de interiorización, es decir, que el progreso cognitivo de un individuo según Vygotsky se alcanza cuando se apropia de los significados sociales, es decir, los hace suyos, llevándolos a un plano individual o, dicho de otra manera, cuando el estudiante hace suyas habilidades interpsicológicas convirtiéndolas en habilidades intrapsicológicas.

En este sentido para Vygotsky el sujeto ni imita los significados –como sería el caso del conductismo – ni los construye sin interactuar socialmente como para Piaget, sino que literalmente los reconstruye. Vygotsky presenta varios ejemplos de reconstrucción del significado exterior en significado interior.

Presentamos uno de los más conocidos: Al principio un bebé intenta coger un objeto estirando su mano hacia él, pero no lo alcanza. Su madre que lo ve, interpreta sus deseos y le acerca el objeto. De esta forma, mediante su acción, el niño ha provocado la intervención de una acción mediadora que le facilita el objeto. Poco a poco, esa mediación se va interiorizando en el niño, al estirarse hacia el objeto, no dirigirá en realidad su acción a éste sino a su madre. Ya no intentará coger directamente el objeto, sino que lo señalará para que su madre se lo acerque. Ello producirá una transformación física en la propia acción que se simplificará y adquirirá un significado que inicialmente no tenía. Ese Significado hubiera sido imposible sin la

*intervención de otra persona atribuyendo sentido e intenciones a la conducta del niño.*³⁷

En este sentido la teoría de Vygotsky trata de reconciliar entre el aprendizaje asociativo y el aprendizaje por reestructuración, puesto que el primero niega toda la existencia de un desarrollo diferente a los procesos de aprendizaje asociativo y Piaget adopta una posición contraria en no dar casi ninguna importancia a los aprendizajes de tipo asociativo para su teoría sobre la equilibración. Mientras que vemos que para Vygotsky ambos procesos son interdependientes pues para él, no hay desarrollo sin aprendizaje, ni aprendizaje sin desarrollo previo. En resumen, el aprendizaje para Vygotsky se trata de la internalización progresiva de signos que en un primer momento se encuentran en el exterior y luego por medio de la mediación se logran interiorizar en el sujeto, es decir, que pertenezcan al desarrollo interno del individuo. En consecuencia, *"Vygotsky entiende que el aprendizaje precede temporalmente al desarrollo, que la asociación precede a la reestructuración"*.³⁸

En el paso de que una habilidad psicológica trascienda del exterior al interior del individuo, los demás juegan un papel importante, en función de esta ayuda externa al individuo Vygotsky (1934) distingue dos tipos de desarrollo, el primero de ellos corresponde a aquello que un individuo es capaz de hacer sin la ayuda de los demás, de manera autónoma, es decir con las habilidades psicológicas (significados) ya

³⁷ POZO, Juan Ignacio. Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Madrid: Ediciones Morata. 1989. pag. 178.

³⁸ POZO, Juan Ignacio. Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Madrid: Ediciones Morata. 1989. pag. 178.

interiorizados y lo denomina *desarrollo efectivo*, y por otro lado estaría todo lo que el individuo es capaz de hacer con la ayuda de otras personas o de instrumentos mediadores proporcionadas de manera externa. Para Vygotsky la diferencia entre *desarrollo efectivo* y el *desarrollo potencial*, se denomina *zona de desarrollo potencial*, es decir toda la habilidad psicológicas que el individuo es capaz de usar con la ayuda de otros pero que aun no ha interiorizado.

Vygotsky estima que *es el desarrollo potencial el que debe atraer la atención de los educadores*. En este sentido se ve que la teoría de Vygotsky es muy vigente para los procesos de aprendizaje, por que considera a la instrucción como un elemento importante para desarrollar las habilidades cognitivas del estudiante, partiendo de lo que el ya ha interiorizado para que de ahí y con una mediación externa puede desarrollar esos significados, en este sentido reconcilia a los procesos asociativos con los procesos de instrucción, algo en lo que la teoría de Piaget no pudo superar.

3.9 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

El objetivo de la asignatura de balance de materia y energía, es alcanzar aprendizajes estables que con el paso del tiempo se consoliden, es decir, cuando el estudiante no olvida fácilmente lo que ha aprendido, además se quiere que los nuevos conocimientos no sean almacenados de manera arbitraria sino que cada nuevo concepto sea comprendido e incorporado en la estructura cognoscitiva del estudiante. De esta forma se busca que estos conceptos puedan ser aplicados mas adelante durante el ciclo

básico y profesional. Un aprendizaje con estas características es llamado en la actualidad *aprendizaje significativo*, siendo David Ausubel, Joseph Novak y Helen Hanesian los principales autores de la teoría.

En primer lugar para que se puedan favorecer dentro del aula aprendizajes significativos, se hace necesario que los contenidos que se presentan al estudiante posean una organización interna, pues ello facilitará la comprensión, es decir, se requiere que cada nuevo concepto o cada nueva información estén relacionadas de manera lógica con lo que ya sabe el estudiante y además tengan una organización adecuada; si no se da lo anterior, si la información y los conceptos a aprender se presentan de manera arbitraria estaremos promoviendo aprendizajes asociativos o mecánicos, que se producen cuando la información es almacenada de modo arbitrario en la memoria del discente, sin interactuar con los conocimientos previos, es decir, el aprendizaje está basado en simples asociaciones y el estudiante carece de conocimientos previos relevantes y necesarios para hacer que la tarea de aprendizaje sea potencialmente significativa.

De otro lado, para que se facilite el aprendizaje en los estudiantes conviene que se use una terminología y un vocabulario que le sea familiar al discente, *“que no sea excesivamente novedoso ni difícil de aprender, sino que se vaya dosificando la aparición de términos opacos”*,³⁹ si se hace necesario la utilización de estos nuevos términos

³⁹ POZO, Juan Ignacio. *Aprendices y maestros la nueva cultura del aprendizaje*. Madrid: Alianza Editorial S. A 1999. p. 161.

habrá la necesidad de tomarse un tiempo para explicarlos y no dar por sentado que el estudiante ya los conoce, de lo contrario se convertirán en un obstáculo para la comprensión de los conceptos.

Además para que se pueda lograr aprendizajes significativos en los estudiantes es necesario tener en cuenta el conjunto de conceptos, de ideas, experiencias, etc., que el discente posee en un determinado campo del conocimiento, así como la organización de su estructura cognitiva. Al respecto David Ausubel, Joseph Novel y Helen Hanesian recalcan la importancia de esto en el epígrafe de su obra cuando dicen: *" Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente".*⁴⁰

En este sentido, para que en aula de clase se promuevan aprendizajes significativos se requiere que los contenidos sean *"relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición"*,⁴¹ es decir, que en la teoría del aprendizaje significativo se requiere que los nuevos contenidos tengan alguna relación con lo que el estudiante ya sabe para que puedan ser

⁴⁰ AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph y HANESIAN, Helen. Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. Segunda edición. Trillas. 1996.

⁴¹ CORREDOR, Martha Vitalia y Otros. Aula virtual: una alternativa en Educación Superior. Bucaramanga: Ediciones UIS. 2003. p. 52.

"conectados" con su estructura cognoscitiva, es decir, que el discente debe poseer conceptos, ideas, experiencias, etc., con las cuales pueda relacionar lo que desea aprender, lo que confirma Pozo cuando dice que *"el aprendizaje significativo implicará siempre intentar asimilar explícitamente los materiales de aprendizaje a conocimientos previos- es decir - que el aprendiz pueda relacionar el material de aprendizaje con la estructura de conocimientos que ya posee"*.⁴² El prerrequisito de conocimientos previos acerca del tema a aprender, se convierte en un factor que marca la diferencia en el aula de clase a la hora de lograr aprendizajes significativos en los estudiantes.

En este proceso de conectar la nueva información con la que el estudiante ya posee, se generarán conflictos entre lo que el estudiante ya sabe y lo que debería saber, estos conflictos promoverán el aprendizaje, ya que facilitarán que el estudiante logre ampliar sus conocimientos previos y a su vez pueda darles una nueva organización dependiendo del grado del conflicto que se presente, Pozo resume lo anterior cuando dice que *"se produce no solo un crecimiento o expansión de esos conocimientos previos, sino también, como consecuencia de esos desequilibrios o conflictos entre los conocimientos previos y la nueva información, un proceso de reflexión sobre los propios conocimientos puede dar lugar a procesos de ajuste, reestructuración o cambio conceptual"*,⁴³ afirman que el aprendizaje o la construcción del conocimiento se logra gracias a los conflictos

⁴² POZO, Juan Ignacio. Aprendices y maestros la nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Alianza Editorial S. A 1999. p. 270 y pag 163.

⁴³ POZO, Juan Ignacio. Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Madrid: Ediciones Morata. 1989

entre los conocimientos previos del estudiante, como resultado de aprendizajes anteriores, en este caso principalmente los que se alcanzaron en la educación básica y media.

El aprendizaje significativo se basa en el "desequilibrio" utilizando la terminología de Piaget (1975), entre la información previa y lo que se quiere que el estudiante aprenda de manera significativa, este tipo de desequilibrios puede darse en diferentes niveles, los cuales podremos percibir mejor a partir de la analogía de Driver, Guesne y Tiberghien (1985): *"Consideremos lo que puede suceder cuando un chico nuevo llega a una clase. Cuando llega hay varias posibilidades que pueden ocurrir: puede no relacionarse en absoluto con los otros estudiantes y permanecer aislado; puede unirse a un grupo que ya existe; o su presencia puede provocar una reorganización de los grupos de amigos de la clase en su totalidad. El mismo estudiante podría además integrarse de modo distinto en función de la clase que los reciba"*.⁴⁴

Lo mismo sucede con el aprendizaje, la nueva información estará en diferentes niveles de conflicto con lo que el estudiante ya sabe, el nivel de conflicto dependerá *"del grado en que el aprendiz tome conciencia o reflexione activamente sobre los conflictos entre sus conocimientos previos y la nueva información"*.⁴⁵

⁴⁴ DRIVER, R.; SQUIRES, A., Y TIBERGHEN, A. (Eds.) (1985): Children's ideas in science. En: POZO, Juan Ignacio. Aprendices y maestros la nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Alianza Editorial S. A 1999. pag. 164.

⁴⁵ POZO, Juan Ignacio. Aprendices y maestros la nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Alianza Editorial S. A 1999. pag. 165.

Pozo establece cuatro niveles de conflicto en los que puede entrar la nueva información con los conocimientos previos:

- Lo primero que puede pasar es que el aprendiz no detecte ningún conflicto entre la nueva información y sus conocimientos previos que justifique modificarlos, en este caso no habrá ningún aprendizaje significativo.
- Un segundo nivel de conflicto ocurre cuando el discente se ve obligado a reflexionar sobre sus propios conocimientos porque detecta una *pequeña anomalía* conceptual, es decir, que la nueva información no concuerda con sus conocimientos previos, luego se hace necesario que esta *anomalía* se incorpore a su esquema cognoscitivo, en este caso el estudiante aumentará sus conocimientos previos, este tipo de nuevo conocimiento será a manera de excepción o de información adicional que se añadirá a su estructura cognitiva.
- El tercer nivel de conflicto del que habla Pozo, ocurre cuando “esas anomalías se hacen frecuentes”. Cuando la cantidad de excepciones empiezan a ser muy frecuente se hace más difícil clasificarlos como excepciones a los conocimientos previos por lo que se hace necesario que se haga un *ajuste* de éstos.
- El último nivel de clasificación que propone este autor ocurre cuando el estudiante logra establecer una relación entre situaciones que inicialmente se presentaron como diferentes y sin relación ninguna, el estudiante logra hacer la *equilibración*

“mediante la construcción de una nueva estructura conceptual que dé cuenta de qué tienen en común situaciones aparentemente tan dispares”, en este caso se produce una *reestructuración* de los conocimientos anteriores, es decir, el estudiante logra cambiar la perspectiva que el tenía acerca del tema reestructurado, se debe tener en cuenta que la reestructuración es un proceso y no un momento en el aprendizaje.

3.10 ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN

3.10.1 La Evaluación del Aprendizaje

Los estudiantes ingresan a la universidad con el objetivo de formarse en conocimientos, habilidades y actitudes requeridos por una profesión específica y así poderse desempeñar de manera exitosa en el mundo laboral, encargándole a la evaluación del aprendizaje la tarea de verificar que los objetivos se cumplan. Es por esta razón que la evaluación es un componente dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje que permite valorar la calidad tanto en los resultados del aprendizaje como en el proceso educativo.

Debido a la importancia que tiene el la evaluación dentro del proceso educativo se debe partir del hecho que, el proceso evaluativo no consiste simplemente en medir (Arbelaez 2005) asignando unas calificaciones a los estudiantes dependiendo de los resultados obtenidos por un test. El proceso evaluativo es mucho más que la simple medición, aunque lastimosamente este concepto errado de afirmar que *evaluar es medir* es muy común entre los

docentes y aun más entre los universitarios (Arbelaez. 2005). Se debe considerar la evaluación como un *proceso* que está presente durante toda la enseñanza y el aprendizaje y que no solo trata de medir resultados sino que permite emitir juicios e interpretaciones del proceso educativo que lo favorezcan, es decir, debe colaborar con la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje, y no limitarse simplemente a medir y asignar calificaciones (Arbelaez. 2005). El proceso evaluativo permite diagnosticar, interpretar y guiar en la toma de decisiones sobre los mismos procesos de enseñanza y aprendizaje en si, en este sentido el proceso es favorable ya que los discentes aspiran que la universidad les facilite el aprendizaje de las competencias necesarias para su desempeño profesional, pero también, esperan que sea ella quien les indique en *qué medida* su proceso de formación está siendo exitoso, cuáles son sus fortalezas para poder aprovecharlas, a si como también les ayude a identificar sus debilidades con el fin de fortalecer su formación profesional; aquí algún docente podría objetar (con justa razón) que los estudiantes poco les interesa su aprendizaje o su formación, sino que más bien están interesados en las calificaciones, algo que es muy común en los discentes; pero lo que si es cierto, es que muchos discentes esperan una formación universitaria de calidad, tanto en los resultados como en los procesos del aprendizaje para que más adelante puedan ser competitivos a nivel laboral y aspiran que la veracidad y exigencia del proceso evaluativo les haya sido *honesto* en este sentido.

La evaluación debe trascender a la medición para que contribuya en el proceso educativo, el fruto de ella deben ser más que calificaciones, sino que debe hacer aporte a los procesos de

enseñanza y aprendizaje, convertirse en un proceso cíclico de donde surjan correcciones y reinterpretaciones del proceso educativo, lo que se confirma cuando se dice que: *“La evaluación es una operación sistemática, integrada en la actividad educativa con el objetivo de conseguir su mejoramiento continuo, mediante el conocimiento lo más exacto posible del alumno en todos los aspectos de la personalidad, aportando una información ajustada sobre el proceso mismo y sobre todos los factores personales y ambientales que en ésta inciden. Señala en qué medida el proceso educativo logra sus objetivos fundamentales y los confronta con los realmente alcanzados”* (A. Pila Teleña, citado por Arblelaez, 2005).

Desde este punto de vista queda claro que la evaluación no debe sólo brindar información cuantificadora de los conocimientos del estudiantes sino que debe proveer información acerca de otros aspectos que también son un contenido del aprendizaje dentro de la formación profesional como lo procedimental y actitudinal, para así contribuir a una evaluación que promueva la *formación integral* que debe ser impartida desde las aulas. De igual manera, el proceso evaluativo debe generar una realimentación que genere información acerca de la actividad educativa en si misma, generando juicios, motivando a que tanto discentes como maestros puedan tomar decisiones que faciliten el mejoramiento continuo de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

3.11 FUNCIONES DE LA EVALUACIÓN

Las funciones de la evaluación son muy diferentes dependiendo el contexto en el que se desarrolle el proceso educativo, pero la evaluación en cualquier contexto tiene una función común, y es la de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje (Arbelaez. 2005) por lo que – dice Arbelaez – “la evaluación constituye un sistema de control que se lleva a cabo vigilando el logro de los objetivos de la instrucción por el maestro, a fin de determinar que instrucción correctiva o suplementaria se necesita, localizar los defectos de los métodos de enseñanza y determinar las razones de esos defectos, además de facilitar el aprendizaje de los estudiantes, describir y juzgar su proceso”.⁴⁶

Las funciones de la evaluación como un proceso de control de calidad fue propende por el mejoramiento de las actividades académicas, juega un papel muy importante para estudiantes, docentes, institución y sociedad. Veamos el papel que desempeña para cada una de ellos:

3.11.1 Funciones con el estudiante

El proceso evaluativo debe servir en algo más que asignar una nota en la que se promueva o aplace a un estudiante. Este proceso le debe brindar información acerca de su aprendizaje en sí, sirviendo de guía y motivación para que el estudiante pueda ir creciendo no solo

⁴⁶ ARBELAEZ, López Ruby (2005). La evaluación como fuerza dinamizadora de la formación integral. Publicaciones UIS. Pag. 21

en alcanzar los objetivos propuestos por un curso, sino que, también debe ir guiando al discente por un camino que lo conduzca a la mejora del proceso de aprendizaje, igualmente, debe proveerle información acerca de sus aciertos y sobre sus deficiencias, así mismo proveerle información sobre qué estrategias han sido provechosas y cuales no, para que pueda ser consiente, en qué medida esta alcanzando los objetivos propuestos por una asignatura o por un tema. La evaluación debe ser un instrumento para que el estudiante se reconozca dentro del proceso educativo y lo motive a tomar decisiones que vayan en pro de mejorar calidad y el rendimiento de su aprendizaje (Arbelaez. 2005).

3.11.2 Funciones con el docente

La evaluación es uno de los componentes de mayor importancia dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que del éxito o fracaso en el proceso evaluativo dependerá en gran manera de la eficacia del proceso educativo, como lo afirma Arbelaez cuando afirma que: *“De las fases que intervienen en los procesos de enseñanza y aprendizaje, la evaluación es la más importante ya que con el grado de eficacia con la que el maestro la realice depende el éxito o fracaso de dicho proceso, por lo que podemos decir que la evaluación del logro educativo es esencial para una educación eficaz, pues es ésta la que nos va indicar en qué medida los alumnos han alcanzado los objetivos establecidos”*

De tal forma que la evaluación debe permitir al docente y al estudiante determinar en qué medida se lograron los aprendizajes

que ambos pretendían (Morán), en este caso, para que el docente pueda determinar cuáles son los aciertos de su proceso de enseñanza y cuáles sus deficiencias, de igual manera pueda emitir juicios y tomar decisiones que vayan en pro del mejoramiento de la enseñanza. Así mismo puede identificar temas o conceptos en los cuales se encuentra una mayor deficiencia y así poder reforzarlos. La evaluación debe servir para que el maestro ayude a sus estudiantes a fijar el aprendizaje de los conceptos que se consideren de mayor importancia dentro de la asignatura, para que en el curso de balance de materia y energía *se condensen y automaticen conocimientos básicos que sean necesarios para futuros aprendizajes*,⁴⁷ igualmente es beneficioso proceso evaluativo ya que e le permite que el docente identifique las deficiencias en el aprendizaje y si mismo oriente a sus estudiantes sobre cómo superarlas. Y finalmente el proceso evaluativo permite que se asignen calificaciones justas que determinen con la mayor precisión posible en qué medida un estudiante alcanzo el aprendizaje perseguido por una asignatura, en este caso para que el docente pueda determinar si un estudiante posee las competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales para abordar con éxito las asignaturas que se relacionan con la matemática en el ciclo básico.

Funciones con la institución:

En esencia la evaluación es de provecho para las instituciones ya que por medio de ella se puede controlar la calidad de las actividades académicas que dan al interior de ella, así como también determinar

⁴⁷ POZO, Juan Ignacio. Aprendices y maestros la nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Alianza Editorial S. A 1999. p.343

la calidad de los resultados de los proceso de enseñanza y aprendizaje. Así mismo es necesario que dentro de las instituciones se establezca la meta-evaluación ya que ésta contribuye con el mejoramiento de la calidad del proceso educativo, cuidándolo de no quedarse en propuestas escritas que nunca se llevan a la práctica.

3.11.3 Funciones con la sociedad

La sociedad ha encargado a la universidad para que sea ella quien *acredite* a aquellos que poseen los conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para desempeñarse dentro de una disciplina profesional, acorde con las exigencia de la misma, es decir, la sociedad espera que la universidad otorgue un título profesional a quien esté en la capacidad de cumplir con las funciones inherentes a su disciplina (Arbelaez. 2005).

3.12 PRINCIPIOS DE LA EVALUACIÓN

La evaluación del aprendizaje debe:

- Formar parte de todo el proceso educativo.
- Cumplir con los objetivos para los cuales se está desarrollando dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Ofrecer información a estudiantes y docentes, que pueda ser utilizada para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- De ser evaluada, es decir debe tener dentro de si misma un componente de meta-evaluación.

4. DISEÑO Y PLANEAMIENTO CURRICULAR

El planeamiento curricular es fundamental para el logro de los fines educativos puesto que en la realización de éste tienen en cuenta un conjunto de factores que permiten la definición pertinente de propósitos, competencias, contenidos, estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación, y bibliografía. En este sentido, la primera parte del capítulo está dedicada a una fundamentación en relación con el currículo, los lineamientos curriculares, los actores y factores que inciden en éste y de algunas tendencias que se han producido a lo largo de la historia del currículo. Igualmente, se hará una reflexión sobre cómo influye el diseño curricular en la asignatura objeto de esta monografía y se finaliza con un planeamiento del curso de balance de materia y energía que se ofrece en Corporación Tecnológica Fitec.

4.1 CONCEPTO DE CURRÍCULO

Para responder a la pregunta ¿qué es currículo?, podemos empezar diciendo que la palabra currículo es de origen latino y significa camino o recorrido y en el contexto educativo puede tener un significado paralelo; aunque tradicionalmente por currículo se ha entendido como el plan de estudios de una asignatura, de un nivel

educativo o de un programa determinado. Para citar un ejemplo de lo que tradicionalmente se denominó como currículo podemos anotar que a principios del siglo XIX con la aparición de diferentes escuelas se puede hablar de lo que enseñaban, de cómo lo hacían, qué planes de estudio tenían; este sería un concepto tradicional de currículo (Villamizar. 2005).

Más recientemente autores como Lawrence Stenhouse definen el currículo como *"una tentativa para comunicar los principios y rasgos esenciales de un propósito educativo, de forma tal que permanezca abierto a discusión crítica y pueda ser trasladado a la práctica"*⁴⁸, es decir, cuando se define un currículo se pretende expresar de manera explícita todas las experiencias que los estudiantes tienen en un programa educativo, planeadas y con la intención de cumplir unos propósitos que respondan a unas necesidades individuales, de tipo social, de aprendizaje, desarrollo científico y tecnológico; en este planeamiento participan directivos, profesores, estudiantes y comunidad (Villamizar, 2005), con el fin de que estas experiencias puedan ser llevadas a la práctica y, a su vez, puedan ser evaluadas de acuerdo con la propuesta educativa.

Una mirada como la que hemos expuesto, incluye no sólo experiencias planeadas sino experiencias no planeadas, informales y

⁴⁸ STENHOUSE, Lawrence. Investigación y desarrollo del curriculum. España: Morata, 1991. En: VILLAMIZAR, Constanza. (Compiladora). Currículo. CEDEUIS. 2005. Documento sin paginar.

ocultas (Villamizar, 2005), en este sentido Posner⁴⁹ habla de los cinco *currículos simultáneos* que se dan dentro del proceso educativo:

- *Currículo Oficial: es lo que aparece documentado; pretende servir de guía a profesores y estudiantes. Generalmente es equiparable al plan de estudios.*
- *Currículo Operacional: es el que se desarrolla realmente; puede diferir del currículo oficial en la medida en que no siempre hay correspondencia entre lo que planea y lo que se lleva a cabo.*
- *Currículo Nulo: está conformado por aquellos aspectos que se ignoran en la formación. Ejemplo de éste es lo que tiene que ver con la formación para una vida plena y saludable.*
- *Currículo Oculto: se refiere a todos los aprendizajes por manejo del lenguaje, la forma de interrelacionarse, los espacios, saludos, toma de decisiones, etc. Y que no se hacen visibles, ni se programan como experiencias formativas y que sin embargo pueden tener una gran influencia para los estudiantes.*
- *Extracurrículo: Todo lo planeado por fuera de los planes de estudio. Es una experiencia educativa, pero no es de obligado cumplimiento.*

Cada uno de ellos aporta elementos valiosos en el proceso de formación de los estudiantes, ya que todas las experiencias que un estudiante experimenta al ingresar a la universidad pueden ubicarse dentro de uno de estos *currículos simultáneos* y definitivamente influenciarán su proceso de formación. De hecho muchas veces estos

⁴⁹ POSNER, George. Análisis del currículo. 2ed. Bogotá: McGraw-Hill. 1998. En: VILLAMIZAR, Constanza. (Compiladora). Currículo. CEDEUIS. 2005. Documento sin paginar.

currículos pueden ser contradictorios entre sí dando origen a algunas incoherencias, como por ejemplo, las que se generan entre el currículo oficial y el operacional, por que muchas veces los hechos no respaldan lo que se ha planeado, afectando la credibilidad del proceso educativo ante el estudiante.

De otro lado a la hora de hacer el planeamiento, no se puede llamar *experiencias* o *rasgos esenciales* de un proyecto educativo sólo a aquellas que se dan dentro de la institución educativa, pues en el proceso educativo rebasa los límites del salón de clase (Villamizar, 2005), éstas "*deben ser analizadas desde la perspectiva que ofrecen para la llamada formación integral en donde cuentan aspectos cognitivos, sociales, éticos, artísticos, subjetivos, científicos y tecnológicos*"⁵⁰.

Para tener en cuenta aspectos como los mencionamos anteriormente, el diseño curricular no puede estar a cargo de sólo uno o unos expertos en las disciplinas específicas (como lamentablemente ha venido ocurriendo), sino que se debe tener en cuenta a estudiantes, profesores, directivas y comunidad; como lo afirma J. Schwab, "*debe haber por lo menos un representante de cada uno de lo que él llama los cuatro lugares comunes de la educación, es decir, los estudiantes, los profesores, la materia de estudio y el medio. Además debe haber alguien que coordine las deliberaciones, es*

⁵⁰ VILLAMIZAR LUNA, Constanza L. Currículo. Bucaramanga: UIS-CEDEUIS (Material sin publicar)

decir, un especialista en currículo”⁵¹ esto permitirá que el proyecto educativo no se centre en solo algunos aspectos (como veremos más adelante), sino que ayudará a dirigir los procesos de enseñanza y aprendizaje hacia unos que los encaminen a la formación integral de los estudiantes, como lo afirma César Coll hablando acerca del currículo universitario en el siglo XXI: “para mejorar la calidad de la enseñanza universitaria consiste, pues, en mi opinión, en poner en marcha proyectos de innovación curricular, pedagógica y didáctica que incluyan la dinámica del aula, pero que no se limiten exclusivamente a ella; que trascienda de alguna manera la enseñanza y el aprendizaje de unos contenidos específicos para apuntar al proceso de formación global del que alumnado, proceso en el que intervienen muchos profesores, muchos alumnos y en el que juegan un papel destacado diversos factores relacionados con la organización y el funcionamiento de la institución formativa en su conjunto”.⁵²

Si no se toman en cuenta estos aspectos, se corre el peligro de que el currículo se polarice, lo que terminarán influenciando el proceso de formación, impidiendo que se promueva una formación integral, que debe ser la meta del proceso educativo que se lleva a cabo al interior de la universidad.

⁵¹ POSNER, George. Análisis del currículo. 2ed. Bogotá: McGraw-Hill. 1998. En: VILLAMIZAR, Constanza. (Compiladora). Currículo. CEDEUIS. 2005. Documento sin paginar.

⁵² COLL, César. El currículo universitario en el siglo XXI. En: VILLAMIZAR, Constanza. (Compiladora). Currículo. CEDEUIS. 2005. Documento sin paginar.

4.2 Tendencias curriculares

Constanza Villamizar en su artículo "Tendencias Curriculares"⁵³, cita algunas de las tendencias curriculares más importantes que se han presentado a lo largo de la historia del currículo, estas son: *Tendencia academicista, la experiencial, la tecnológica y la práctica.*

4.2.1 Tendencia Academicista: Esta tendencia se centra en el valor de los contenidos y busca formar personas cultas por los conocimientos que posee sobre alguna disciplina específica. Es la tendencia *asignaturista* que se distingue por los listados de asignaturas de diferentes disciplinas y tiene su origen en la edad media con el trivium (gramática, retórica y dialéctica) y el cuadrivium (aritmética, música, astronomía y geometría) en la Academia y el Liceo de Grecia. Considero que es una de las tendencias que más ha influido los procesos de formación en nuestro contexto, como lo analizaremos más adelante.

4.2.2 Tendencia Experiencial: "Esta tendencia surge de la preocupación por el estudiante como ser social que tiene determinadas características psicológicas y de personalidad"⁵⁴. En este caso es el estudiante quien pasa a ser el centro del proceso educativo y no los contenidos, donde los procesos de enseñanza y aprendizaje pasan a ser importantes pues deben buscar no sólo el

⁵³ VILLAMIZAR LUNA, Constanza. Tendencias Curriculares. Bucaramanga: UIS-CEDUIS (Material sin publicar).

⁵⁴ VILLAMIZAR LUNA, Constanza. Tendencias Curriculares. Bucaramanga: UIS-CEDUIS (Material sin publicar).

aprendizaje de los estudiantes, sino que también se preocupan por favorecer la formación integral de los discentes. Las instituciones con esta tendencia no sólo se preocupan por ofrecer oportunidades y experiencias de aprendizaje en saberes académicos, sino que también valoran aquellas en las que se tienen en cuenta los aspectos psicológicos del estudiante.

4.2.3 Tendencia Tecnológica. En esta tendencia *tecnológica o efficientista* del currículo, centra el proceso educativo en preparar a los estudiantes para su vida profesional y para que los conocimientos adquiridos sean ante todo productivos. En este caso los profesores tendrán el encargo de cumplir unos propósitos que no nacen en la universidad sino que son fruto de unos intereses externos, pues los objetivos educativos nacen principalmente de las demandas del mercado. " Podría decirse que es la versión taylorista de la educación, en donde desde fuera, los planificadores diseñan el trabajo de los profesores quienes se convierten en simples ejecutores al igual que en tiempos de H. Farol y W. Taylor los operarios de la fábrica cumplían tareas bien específicas". En este caso el currículo busca identificar los objetivos, de ahí elige los contenidos y organiza las experiencias educativas de los estudiantes con el fin de cumplirlos y los docentes son los encargados de facilitar que los objetivos se cumplan.

4.2.4 Tendencia Práctica: Esta tendencia nace como respuesta a las críticas de la educación, el currículo y las prácticas que éste genera. Los procesos educativos son ante todo prácticos, por lo que se busca analizar los problemas reales de la educación, es decir, no se aceptan teorías que no puedan ser llevadas a la práctica, se trata más bien de

analizar los problemas reales de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Este enfoque fue propuesto por J. Schwab quien argumentaba:

"El material de la teoría está compuesto por representaciones abstractas o idealizadas de las cosas reales. Pero un currículo en acción trata de cosas reales: actos, maestros y alumnos reales, cosas más ricas que sus representaciones teóricas y diferentes de ellas. El currículo se entendería muy mal con esas cosas si las tratara como meras réplicas de sus representaciones teóricas. Para que la teoría pueda utilizarse correctamente en la determinación de las prácticas de currículo, se le debe suplementar. La teoría requerirá artes que la conduzcan a su aplicación: primeramente artes que identifiquen disparidades entre las cosas reales y su representación teórica; en segundo lugar, artes que modifiquen la teoría en el curso de su aplicación a la luz de las discrepancias, y en tercer término, artes que señalen la forma de tomar en cuenta los muchos aspectos de las cosas reales que la teoría no considera. Estas son algunas de las artes de la modalidad práctica"⁵⁵.

El currículo debe ser fruto de la reflexión de quienes se encuentran inmersos en el proceso educativo, de quienes participan directa o indirectamente en el proceso educativo, y ser construido a través de la interacción con el actuar permitiendo la evaluación dentro del proceso que incluye: planificación, acción y evaluación, todo dentro de un contexto determinado.

4.3 Cómo influye el diseño curricular en la asignatura de balance de materia y energía de los estudiantes de Tecnología en Alimentos

En este apartado quisiera señalar cómo el diseño curricular pudiera estar influyendo en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la asignatura de matemáticas, básicamente pretendo señalar algunos

⁵⁵ HWAB, Joseph J. Un enfoque práctico para la planificación del currículo. Argentina: Aique, 1997. En: VILLAMIZAR, Constanza. (Compiladora). Currículo. CEDEUIS. 2005. Documento sin paginar.

aspectos que considero pudieran ser relevantes a la hora de hacer una planificación de la asignatura. Esta reflexión se hará a la luz de algunos de los conceptos curriculares que hemos citado en este capítulo y como fruto del conocimiento experiencial que tengo acerca de la enseñanza de la asignatura.

Con relación al problema de la inclusión de contenidos aislados de otras asignaturas y sin una conexión clara con temas de ingeniería: El diseño curricular concertado y donde se tenga en cuenta a todos los *actores comunes a la educación*, puede ayudar a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje que actualmente se dan en el curso de balance de materia y energía del programa de Tecnología en alimentos. Uno de ellos es el del *abstraccionismo pedagógico* del que habla Constanza Villamizar, o *fragmentación del conocimiento* como lo llama César Coll, y es esa dificultad del estudiante para relacionar lo que aprende con otras asignaturas, ya que éstas parecen estar desligadas de las otras, más aún, cuando el estudiante no encuentra una conexión entre los contenidos químicos y matemáticos y la tecnología a la cual aspira, pareciera que la asignatura no tuviesen relación alguna con temas de carrera.

En este sentido el planeamiento curricular debe "*contemplar espacios curriculares dedicados a la búsqueda de relaciones*"⁵⁶ entre los conceptos químicos y matemáticos y temas de tecnología, asimismo, mostrar la relación que existe entre la asignatura objeto de esta monografía y otras asignaturas, especialmente aquellas que están

⁵⁶ COLL, César. El currículo universitario en el siglo XXI. En: VILLAMIZAR, Constanza. (Compiladora). Currículo. CEDEUIS. 2005. Documento sin paginar.

mas relacionadas con el programa específico al cual el estudiante aspira (frutas y verduras, cereales y oleaginosas, cárnicos, etc.), al respecto afirma Elena Martín:

"Un rasgo que debiera cuidarse en un currículo con la finalidad que se ha venido definiendo (que favorezca el aprendizaje autónomo) es el de permitir al alumno una aproximación menos artificial a la realidad de lo que habitualmente se viene haciendo en las aulas universitarias.

Esto significa, entre otras cosas, establecer relaciones interdisciplinarias que favorezcan una comprensión global de los problemas objeto de estudio, sin renunciar a la profundidad con la que debe abordarse el conocimiento científico en la enseñanza superior, es preciso presentar problemas reales en los que confluyen perspectivas disciplinares complementarias"⁵⁷.

En sentido, se ve que unos conocimientos más relacionados con la realidad y con los intereses del estudiante hacen que éstos sean más significativos (Martín, 1990), por esta razón estos espacios de *búsqueda de relaciones* deben ser un objetivo del currículo de matemáticas ya que estos seguramente favorecerán la actitud del discente hacia la asignatura pues le ofrecerán *motivos para aprender* (Pozo, 1999) y además le ayudará a que vaya aprendiendo a transferir lo aprendido a otros contextos, que sin duda alguna también debe ser un objetivo curricular.

4.4 Diseños curriculares centrados en el docente

Otro aspecto que se puede mejorar con un diseño curricular concertado y participativo, es menguar la tendencia de centrar el

⁵⁷ MARTÍN, Elena. Conclusiones: Un currículo para desarrollar la autonomía del estudiante. En: VILLAMIZAR, Constanza. (Compiladora). Currículo. CEDEUIS. 2005. Documento sin paginar.

proceso educativo en el docente. En la actualidad, todos los que nos ocupamos de la labor de enseñar, entendemos que el centro del proceso educativo debe ser el estudiante y no el docente, debe ser el aprendizaje y no la enseñanza, pero lamentablemente lo que sucede al interior de la universidad muchas veces nos dice lo contrario. Si bien es cierto que el docente debe ir transfiriendo progresivamente la responsabilidad del aprendizaje al estudiante (Pozo, 1996, p. 347), lamentablemente los planeamientos de las asignaturas se realizan sin tener en cuenta este principio, antes bien con una tendencia a que el proceso de aprendizaje de los estudiantes dependa en gran parte del docente. Al respecto dice Elena Martín: *“En nuestra manera de enseñar hay que planificar cuidadosamente los procesos de traspaso del control que permitan que los estudiantes vayan apropiándose progresivamente de la regulación de su propio aprendizaje”*.

En este sentido el diseño curricular de la asignatura deberá explicitar, en primer lugar, que es intención de la asignatura hacer del estudiante el principal protagonista en la construcción de su propio conocimiento y, en segundo lugar, planificar la manera como se irá transfiriendo la responsabilidad del aprendizaje de la mencionada asignatura.

4.5 Diseño curricular con una tendencia academicista

Constanza Villamizar, muestra las tendencias más importantes a lo largo de la historia del currículo (*academicista, la experiencial, la tecnológica y la práctica.*), al respecto, considero que la tendencia academicista es una de las que más tiene auge en el proceso

educativo que enmarca la asignatura de balance de materia y energía, Villamizar dice acerca de esta tendencia que: *"se centra en el valor de los contenidos de estudio necesarios para toda persona que se considere culta y se formaliza en las asignaturas de los planes de estudio. Es la tendencia asignaturista en la que aparecen listados de materias desde las diferentes disciplinas"*⁵⁸.

Esta tendencia se podría ver reflejada en la asignatura de matemáticas si el planeamiento curricular se limitara a concretar un listado de contenidos y pruebas objetivas, diseño que no puede ser defendido, pues en la actualidad los estudiantes y los profesionales no solamente necesitan competencias cognitivas y procedimentales sino que más que en cualquier otra época se necesita que adquieran competencias metacognitivas y todas aquellas que promuevan aprendizajes significativos y autónomos.

La universidad debe ser una experiencia de aprendizaje que no solo busque cubrir unos cuantos contenidos teóricos, sino que debe tener metas más ambiciosas, como por ejemplo influenciar todo el proceso de aprendizaje durante y después de su formación de pregrado, a lo largo de su desempeño laboral. En este sentido el diseño curricular debe ofrecer la oportunidad al estudiante de aprender a regular su propio aprendizaje y de adquirir las competencias que la sociedad de hoy día exige de sus aprendices y profesionales, pero promover este tipo de competencias en los estudiantes de Tecnología en Alimentos

⁵⁸ VILLAMIZAR LUNA, Constanza L. Tendencias curriculares. Bucaramanga: UIS-CEDEUIS (Material sin publicar)

requerirá diseños curriculares modificados tanto en la metodología como en la evaluación (Martín, 1990).

4.6 LO QUE SE QUIERE ENSEÑAR EN BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA

4.6.1 La importancia de los conocimientos previos. Como ya se ha venido mencionando a lo largo de este documento, los conocimientos previos de los estudiantes marcan la diferencia a la hora de lograr aprendizajes significativos de cualquier asignatura, este es un aspecto que es muy relevante en el balance de materia. Cuando el estudiante no posee unos conocimientos previos con los cuales asimilar los contenidos de la asignatura le será muy difícil que se logren aprendizajes significativos, puesto que en ella, la construcción de conceptos químicos y matemáticos mediante la relación sustantiva entre la nueva información y los conocimientos previos que el estudiante posee, por lo que sin ellos en la estructura cognoscitiva del estudiante no existirá aprendizaje significativo.

Nuestros estudiantes muchas veces no son conscientes de cuán importantes son éstos en su proceso de aprendizaje. En ocasiones atribuyen su fracaso escolar a otros aspectos, cuando en realidad la causa principal radica en que no poseen una estructura cognoscitiva que les facilite el aprendizaje significativo de los conceptos que la asignatura exige. Algunos estudiantes *sufren* al llegar a la asignatura consigo mismos por dedicar cada vez más tiempo para preparar la asignatura y los exámenes, sin lograr muchas veces que estos incrementos en el tiempo de estudio den como resultado una mejora en su proceso de aprendizaje, esto en el mejor de los casos, ya que la

mayoría ni siquiera emplea tiempo extra-aula para preparar exámenes, porque de seguro se ha copiado de otro los trabajos de afianzamiento que se había asignado. Estos estudiantes terminan por crear en sí mismos sentimientos de incompetencia hacia la materia, considerándose incapaces de alcanzar los objetivos de comprensión que se les exige, lo que ocasiona que se conformen y se acostumbren a no comprender de manera significativa, entonces vuelcan su interés en aprobar la asignatura, pues comprenderla ya les resulta imposible, para ello buscan métodos alternos, como el aprendizaje mecánico o muchas veces hasta el fraude.

Se plantea entonces para todos los docentes, el reto de concienciar a nuestros estudiantes, con reflexiones que los conduzcan a la motivación por el interés por atesorar estos conocimientos previos a la hora de aprender. En este sentido, un instrumento muy valioso para superar esta dificultad es la evaluación diagnóstica o evaluación predictiva, que tiene por objeto identificar si el grupo de estudiantes posee o no una serie de conocimientos prerequisites para poder asimilar y comprender en forma significativa lo que se les va a enseñar en el curso de matemáticas. Esta evaluación no sólo permite que el docente "conozca" a su grupo, sino que también el discente sea consciente de sus debilidades y fortalezas. Luego, aquellos discentes que no cuenten con los prerequisites cognitivos mínimos para abordar la asignatura, puedan con la mediación del docente tomar conciencia de cuan importante son estos conocimientos previos para el éxito en el aprendizaje de la asignatura y gracias a esta toma de conciencia y con la ayuda del profesor, los alumnos

puedan planificar algunas actividades que les permita ponerse al día en estos prerrequisitos.

4.6.2 La importancia de la motivación. Una de la característica que distingue a los adolescentes de la llamada *generación x*, es su desmotivación hacia casi todo, que se evidencia por una especie de somnolencia emocional en donde nada, y a veces hasta nadie, les interesa. Estos problemas los trasladan a las aulas de clase, lo que ha ocasionado que uno de los problemas más severos a los que se enfrenta el proceso educativo con los adolescentes sea el de la motivación (Pozo, 1996).

El aprendizaje significativo *está condicionado no sólo por factores de orden intelectual, sino que requiere como condición básica y necesaria una disposición por aprender, sin la cual todo tipo de ayuda pedagógica estará condenada al fracaso* (Díaz y Hernández 2002, pag. 65), razón por la cual considero que un segundo aspecto importante a la hora de conseguir aprendizajes significativos en los estudiantes es la motivación.

Lo ideal a la hora de enseñar sería encontrar que la *atención, el esfuerzo y el pensamiento de los alumnos estuvieran guiados por el deseo de comprender, elaborar e integrar significativamente la información, es decir que se orientara claramente por una motivación de tipo intrínseca* (Díaz y Hernández 2002, pag. 70), pero la realidad muestra que no siempre es así, pues, la motivación principal de algunos estudiantes está por fuera del aprendizaje, es decir, no están interesados en comprensión de los conceptos, sino en lo que pueden

conseguir si los aprenden, como por ejemplo su grado, ya que esta asignatura es de las últimas en cursar.

Si, el querer aprender es una condición básica que permite la adquisición de nuevos conocimientos, como docentes no podemos simplemente quejarnos que nuestros estudiantes no aprenden por que no quieren, sino que debemos tener en cuenta que la condición de estar motivado o no, por aprender significativamente, no es solo un problema de los alumnos, sino que también lo es del docente, el cual puede jugar un papel importante a la hora de querer cambiar dicha motivación (Díaz y Hernández, 2002. Pozo, 1996). En este sentido, nuevamente se tiene otro reto para el docente, y es como puedo ayudar a mis estudiantes a estar motivados hacia mi asignatura.

Debo ayudarles a entender que lo importante de los ejercicios de afianzamiento o es la respuesta si no cómo estoy llegando a ella, de manera que se tengan confianza en si mismos, se arriesguen a intentarlo, y no que busquen un solucionarlo o pedirle el ejercicio resuelto a un compañero, y terminar por aprenderlo de manera mecánica.

4.6.3 La importancia de las expectativas. Generalmente, a la altura que están los estudiantes de esta asignatura, las expectativas de éxito por estar tan cerca de la meta propuesta es un factor relevante para ayudarlos en su motivación, por lo que Pozo (1996) plantea alternativas para incrementar tales expectativas, y son:

- Adecuar las tareas a las verdaderas capacidades de aprendizaje de los aprendices. Muchas veces, les asignamos ejercicios que nosotros resolveríamos con dificultades, cuanto mas ellos que están en el proceso de aprenderlos a desarrollar.
- Informar a los aprendices de los objetivos concretos de las tareas y de los medios para alcanzarlos. A veces, ni ellos mismos entienden porque se les dejan ciertas actividades, deberíamos de orientarlos en el proceso e inferirles la importancia de que los realicen.
- Proporcionar información relevante sobre las causas de los errores cometidos. Aunque en este aparte está involucrado la evaluación, a veces nosotros como docentes no les revisamos con esmero las tareas y ejercicios, y ni ellos terminan por enterarse donde están cometiendo sus errores.
- Conectar las tareas de aprendizaje con los móviles e intereses de los aprendices. Si las tareas se relacionan con móviles interesantes para los estudiantes, muy seguramente se motivaran mas a resolverlos, es por eso que escoger los ejercicios y adicionarles su aplicación experimental en su que hacer como profesional puede despertar en ellos un mayor interés en el aprendizaje, que progresivamente se vaya generando intereses y prioridades más cercanos a los objetivos finales de la asignatura.
- Fomentar un contexto que promueva la autonomía de los aprendizajes. Planear la asignatura de tal manera que el estudiante se sienta protagonista en su proceso de aprendizaje, no

sienta que la responsabilidad es solo del docente, lo que ira generando en él un mayor confianza en si mismo, aspecto que redundará en todo su proceso de aprendizaje futuro.

- Valorar cada progreso en el aprendizaje. Definitivamente la autoestima del estudiante parte de lo que el docente le ayude a ver, es por eso ue es importante que constantemente le estemos mostrando al estudiantes los progresos alcanzados.

Cada uno de estos seis aspectos puede llevarse a la práctica para influenciar el aprendizaje de los estudiantes, principalmente porque cada uno de ellos da motivos para aprender significativamente la asignatura, pero cada uno de ellos va a depender de cómo el maestro encara su labor docente, por eso nuestra tercer factor importante y decisivo a la hora de definir por qué muchas veces los estudiantes no aprenden lo que se les quiere enseñar, es precisamente en como el profesor enfrenta su tarea de enseñar.

4.6.4 La importancia de la motivación y la actitud del docente.

Alcanzar los retos anteriormente planteados, no es tarea fácil, se requiere de un docente interesado en el aprendizaje de sus estudiantes, uno que reflexione sobre las dificultades a las cuales ellos se enfrentan a la hora de aprender, con interés de ayudarles a superarlas, para ser maestro no se requiere únicamente de conocimientos sino también es asunto de vocación, como muy bien lo expresa Freddy Mantilla cuando dice que el docente debe tener, *vocación al magisterio, en dónde más que saber muchas cosas, de lo que se trata es de desarrollar una actitud y una práctica*

*procedimental que posibilite el acercamiento, la confianza, la comunicación y potenciamiento de competencias de manera integral*⁵⁹.

4.7 PLANEAMIENTO DE LA ASIGNATURA DE BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA

Código de la asignatura	:	57440
Nombre de la asignatura	:	BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA
Intensidad horaria semanal	:	4 horas semanales
Trabajo independiente	:	6 horas semanales
Créditos Académicos	:	3 créditos

4.7.1 Justificación:

En los procesos de transformación y producción de alimentos siempre partimos de una cantidad de materia que ingresa a un sistema para ser procesada y que sale como producto intermedio, terminado o subproducto del mismo. Esto implica que en el proceso intervienen una cantidad de variables que deben ser analizadas, interpretadas, manipuladas, etc. con el fin de comprender los distintos factores, que materias primas se utilizan (reactivos), en que cantidad, en que condiciones, que productos se generan, que desechos se producen, que energía se requiere para que el proceso se lleve a cabo, etc. El Tecnólogo en Alimentos debe aprender a identificar todas estas variables y operarlas adecuadamente a través de los balances de

⁵⁹ MANTILLA MANTILLA, Fredy. El maestro universitario: un estilo de vida que posibilita el conocimiento. Texto inédito. Pag. 12. 2002.

materia y energía para poder llevar a cabo de manera óptima el proceso productivo, disminuir desperdicios, aumentar las eficiencias, utilizar de mejor manera la energía, diseñar o seleccionar equipos y para poder adentrarse en cálculos más complejos relacionados con las Operaciones Unitarias.

4.7.2 Objetivos de la asignatura

General

Desarrollar habilidades que mejoren el razonamiento lógico para aplicar los conocimientos adquiridos en asignaturas anteriores para solucionar problemas en los que es necesario realizar balances de materia y energía con el fin de optimizar procesos, disminuir pérdidas, aumentar eficiencias, etc., todo buscando beneficio económico en las empresas.

Específicos

- Usar una metodología apropiada para asegurar que el estudiante asimile suficientemente los conocimientos y elementos básicos del análisis necesario para identificar las variables y su comportamiento.
- Desarrollar en el estudiante destrezas y habilidades para interpretar, analizar y resolver correctamente los problemas propios del balance de materia y energía.
- Conocer los fundamentos científicos y tecnológicos en los procesos alimenticios que involucre transferencia de masa.

- Conocer los fundamentos científicos y tecnológicos en los procesos alimenticios que involucre transferencia de calor.
- Aplicar los conocimientos y las destrezas adquiridas en la solución de problemas o situaciones propios de la Tecnología de alimentos.

4.7.3 Habilidades que contribuye a desarrollar la asignatura

Al finalizar el curso, el estudiante debe estar en la capacidad de:

- Utilizar adecuada y críticamente los conocimientos proporcionados en el análisis, comprensión, planteamiento y resolución de problemas característicos de su profesión.
- Procesar información demostrando pensamientos objetivos, dando lugar a la reflexión, al razonamiento lógico y formal para la toma de decisiones.
- Utilizar de manera lógica y adecuada el lenguaje de los balances de materia y energía.
- Plantear de manera lógica, crítica y analítica los conocimientos base de la conservación de la materia y la energía para el desarrollo o revisión de un proceso de conservación y/o transformación de alimentos.

4.8 Contenidos y cronograma

UNIDAD UNO: Sistemas de Unidades, concentraciones y soluciones, Base seca y base húmeda.

- Factores de conversión (sistema ingles y sistema internacional)

- Concentraciones y soluciones: porcentaje peso/ peso, Peso/vol, vol/vol, molaridad, molalidad, etc.
- Porcentaje Base seca y base húmeda.

UNIDAD DOS: Balances de Materia sin reacción química:

- Ecuación general del balance.
- Balance de materia en una etapa.
- Balance de materia Multietapas.
- Balance de materia en derivación, recirculación y purga.

UNIDAD TRES: Balances de materia con reacción química.

- Balance de materia con reacción química en una etapa.
- Balance de materia con reacción química en varias etapas.
- Balance de materia con reacción química en derivación, recirculación y purga.

UNIDAD CUATRO: Balances de Energía.

- Formas de energía y ley de la conservación de la energía.
- Balance de energía en procesos sin reacción química
- Balance de energía en procesos con reacción química
- Balance de energía en procesos utilizando la carta psicrometrica
- Balances de materia y energía conjuntos.

Semana	Clase	Tema
1	1	Introducción Al balance de materia y energía
	2	Sistemas de Unidades Factores de conversión (sistema ingles y sistema internacional)
2	1	Sistemas de Unidades, Factores de conversión (sistema ingles y sistema internacional)

	2	Sistemas de Unidades, concentraciones y soluciones. Concentraciones y soluciones: porcentaje peso/peso, Peso/vol.
3	1	Sistemas de Unidades, concentraciones y soluciones Concentraciones y soluciones: porcentaje peso/peso, Peso/vol. , vol./vol., molaridad, molalidad, Normalidad
	2	Base seca y base húmeda. Porcentaje Base seca y base húmeda.
4	1	Base seca y base húmeda. Porcentaje Base seca y base húmeda.
	2	Evaluación
5	1	Balances de Materia sin reacción química: Ecuación general del balance.
	2	Balance de materia en una etapa.
6	1	Balance de materia en una etapa.
	2	Balance de materia Multietapas.
7	1	Balance de materia Multietapas.
	2	Balance de materia en derivación, recirculación y purga.
8	1	Balance de materia en derivación, recirculación y purga.
	2	Evaluación
9	1	Balance de materia con reacción química en una etapa.
	2	Balance de materia con reacción química en una etapa.
10	1	Balance de materia con reacción química en varias etapas.
	2	Balances de materia en procesos como secado, humidificación, destilación, etc. usando los conceptos aprendidos.
11	1	Evaluación
	2	Formas de energía y ley de la conservación de la energía.
12	1	Balance de energía en procesos sin reacción química Balance de energía en procesos con reacción química

	2	Balace de energía en procesos con y sin reacción química
13	1	Balace de energía en procesos utilizando la carta psicrometrica
	2	Balances de materia y energía conjuntos.
14	1	Evaluación
	2	Balances de materia y energía conjuntos.
15	1	Evaluación Sumativa

4.9 Estrategias de aprendizaje

- El aprendizaje basado en problemas.
- La solución de ejercicios.
- El manejo del error.
- Proyectos de aplicación.
- La pregunta.
- Resúmenes.

4.10 EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

El aprendizaje basado en problemas (ABP) es otra de las estrategias que favorece la formación de aprendizajes autónomos pues cuando se utiliza esta herramienta, los alumnos se constituyen en los protagonistas de su propio aprendizaje, y además, el desarrollo de competencias cognitivas y la construcción de conocimientos tienen igual importancia que el desarrollo de competencias actitudinales y axiológicas.

4.10.1 Concepto. En la actualidad es de mucho interés buscar nuevas formas de enseñanza que promuevan una mayor participación por

parte del estudiante en el proceso docente; sin embargo, lo más común es que la enseñanza esté controlada y centrada en la actividad del profesor. En la educación superior en particular, es usual que un profesor imparta conferencias o clases teóricas a grupos grandes de alrededor de 60 estudiantes, que se subdividen en grupos de 20 o más alumnos para las clases prácticas o de resolución de problemas de lápiz, seminarios y prácticas de laboratorio.

Este tipo de enseñanza presenta ciertas limitaciones, entre las que se encuentran:

- No activa el conocimiento previo.
- No prepara al estudiante para enfrentar cooperativamente un problema.
- No puede dar atención individual.
- No enseña a trabajar a los estudiantes con independencia.

Una de las vías para enfrentar esta problemática es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) el cual cada vez gana más popularidad, debido a su probada efectividad. A pesar de manifestarse cierta inercia a su empleo, existen cada día más docentes que por lo menos intentan navegar en su aplicación.

El ABP es una estrategia de enseñanza y aprendizaje donde la construcción de conocimiento y el desarrollo de competencias cognitivas, procedimentales, actitudinales y axiológicas tienen igual importancia; se realiza en pequeños grupos, que con la mediación del profesor, analizan y resuelven un problema planteado para conseguir un propósito particular. Con esta estrategia es posible que los

estudiantes logren aprendizajes realmente significativos, realicen diagnóstico permanente de sus necesidades de aprendizaje, trabajen en forma colaborativa, desarrollen las competencias para la selección, el análisis y la síntesis de información y, lo importante, que los estudiantes permanezcan motivados y se comprometan con el proceso de autorregulación de sus procesos cognitivos. Las tareas que se proponen tienen como finalidad la búsqueda, la comprensión y aplicación de información nueva.⁶⁰

Otros especialistas se han referido a esta estrategia como: Es un modelo de educación que involucra a los estudiantes en un aprendizaje autodirigido pues resuelve problemas complejos, del mundo real.⁶¹

El ABP es el tipo de organización necesaria en el salón de clase para apoyar un enfoque constructivista para la enseñanza-aprendizaje.⁶²

En el ABP se presenta una situación de aprendizaje antes de dar el conocimiento. Después, una vez que se adquiere el conocimiento, se aplica en la solución del problema. Los estudiantes tienen el control de la situación porque ellos deben seleccionar el conocimiento necesario para resolver el problema, aprenden ese conocimiento y lo relacionan con el problema. Ellos eligen su propio ritmo y secuencia. Frecuentemente, ellos mismos se evalúan.⁶³

⁶⁰ CORREDOR, Martha y otros. Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Centro para el desarrollo de la docencia de la UIS – CEDEDUIS. Bucaramanga. 2007. Pag. 90

⁶¹ <http://www.imsa.edu/team/cpbl/whatis/whatis/slide3.html>

⁶² <http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/content/cntareas/science/sc3learn.htm>

⁶³ http://www.arbld.unimelb.edu.au/~kenley/conf/papers/rk_a_p1.htm

El aprendizaje basado en problemas es un desarrollo de curriculum y un sistema instruccional que simultáneamente desarrolla estrategias para solución de problemas y las bases y habilidades del conocimiento de la disciplina. Los estudiantes desempeñan un papel activo en la solución de un problema, el cual tiene más de una alternativa de solución, similar a lo que ocurre con los problemas del mundo real.⁶⁴

El ABP es un formato educacional que se centra en la discusión y aprendizaje que emana de la base de un problema. Es un método que motiva el aprendizaje independiente y ejercita a los estudiantes a enfrentar situaciones complejas y a definir sus propias alternativas de comprensión en el contexto de problemas clínicamente relevantes, con la intención de hacerlo más parecido a lo que ellos vivirán más tarde en el campo de trabajo. Es la forma de aprendizaje que propicia un entendimiento más profundo del material de conocimiento.⁶⁵

El ABP es una estrategia que favorece el pensamiento crítico y las habilidades de solución de problemas junto con el aprendizaje de contenidos a través del uso de situaciones o problemas del mundo real. ⁶⁶

⁶⁴ <http://cotf.edu/ete/teacher/tprob/teacherout.html>

⁶⁵ <http://meds.queensu.ca/medicine/pbl/pblprint.htm>

⁶⁶ <http://www.belmont.edu/Humanities/Philosophy/PBL/WhatPBL.html>

4.10.2 El Aprendizaje Basado en Problemas es una alternativa interesante frente al aprendizaje en el aula tradicional. Con el ABP, el profesor presenta un problema, ya sea en clase o como tarea o ejercicio. Dado que no le es impartido contenido previo, su aprendizaje se activa en el sentido que el estudiante descubre y trabaja con el contenido que ellos mismos determinan necesario para resolver el problema. El ABP promueve la autonomía de los estudiantes en su aprendizaje, ya que el profesor actúa como facilitador y mentor, y no como una fuente de soluciones.

El Aprendizaje Basado en Problemas le brindará las oportunidades para:

- Evaluar e intentar resolver problemas con lo que el estudiantes conoce.
- Descubrir lo que el estudiante necesita aprender.
- Desarrollar habilidades interpersonales de los estudiantes para lograr un desempeño más alto en equipos o trabajo en grupos.
- Mejorar habilidades comunicativas de los aprendices.
- El estudiante aprende a establecer y defender posiciones con evidencia y argumentos sólidos.
- El estudiante aprende a ser más flexible en el procesamiento de información y enfrentar obligaciones y/o responsabilidades.
- El estudiante practicar habilidades que necesitara para su educación.

4.10.3 Pasos en la aplicación de la estrategia

Los pasos del dos al cinco deberán ser repetidos y revisados a medida que nueva información esté disponible y redefina el problema. El paso seis puede ocurrir más de una vez –especialmente cuando el profesor pone énfasis en ir “más allá del primer borrador”.

4.10.3.1 Explore los temas: El profesor presenta un tema variado y sin estructura clara. Se recomienda discutir el planteamiento para que los estudiantes puedan enlazar y enlistar las partes significativas para su resolución. Es posible que el estudiante sienta que no sabe lo suficiente para resolver el problema pero precisamente en eso consiste el desafío, ya que ellos tendrán que reunir la información y aprender nuevos conceptos, principios o habilidades a medida que avanza en el proceso de resolución del problema.

4.10.3.2 El estudiante debe hacer una lista o identificar que de los elementos que requieren para resolver el problema ya lo saben. Esto incluye tanto lo que el estudiante sabe en realidad y que fortalezas y capacidades cada miembro del equipo tiene. Es importante que el estudiante experimente el reconocimiento del otro, ya que alguien del grupo puede aportar algo que los otros manejen.

4.10.3.3 El estudiante debe desarrollar y reescribir el planteamiento del problema en sus propias palabras: En este paso el estudiante debe experimentar el análisis personal y el grupal para ver como pueden resolver el problema. Para ello necesitará un planteo

escrito, el acuerdo de su grupo sobre el planteo, un feedback o retroalimentación de este planteamiento por parte del docente.

4.10.3.4 El estudiante debe hacer una lista de las posibles soluciones: Esta lista las debe ordenar de la más factible a, la menos posible. Elija la mejor, o la que es más factible que pueda tener éxito.

4.10.3.5 El estudiante debe hacer una lista de las acciones a ser tomadas con una línea del tiempo: Para ello deben plantearse los siguientes interrogantes:

- ¿Qué tenemos que saber y hacer para resolver el problema?
- ¿Cómo ordenamos estas posibilidades?
- ¿Cómo se relaciona esto con nuestra lista de soluciones?
- ¿Estamos de acuerdo?
- **El estudiante debe hacer otra lista acerca de: "¿Qué necesitamos saber?".** Para ello deben Investigar el conocimiento y los datos que respalda dicha solución. Necesitará esta información para llenar los espacios faltantes. Se les recomienda a ellos que:
 - Discuta posibles fuentes Expertos, libros, sitios web, etc.
 - Asigne y agende tareas de investigación, especialmente fechas límite.
 - Los estudiantes solo pueden pasar al siguiente paso, si y solo si, la investigación respalda la solución, y si hay acuerdo general en el grupo.
- **El estudiante debe escribir la solución con la respectiva documentación que la respalda, para poder ser entregado.** Es posible que necesiten presentar sus hallazgos y/o

recomendaciones a un grupo de sus propios compañeros. Estos podrían ser: el planteo del problema, preguntas, datos reunidos, análisis de datos, y respaldo para las soluciones o recomendaciones basadas en el análisis de datos: en breve, el proceso y los resultados.

- **Por último, los estudiantes presentando y defendiendo sus propias conclusiones.** La meta es que presenten, no solo sus conclusiones, sino también los fundamentos en los cuales descansan. Para lograrlo el estudiante debe estar preparado para:
 - Establecer claramente tanto el problema como su conclusión.
 - Resumir el proceso que utilizó, las opciones consideradas y las dificultades que encontraron.
 - Convencer, no que se agobien. Debe poner a otros de su lado, o que consideren sin prejuicio su documentación de respaldo y razón.
 - Ellos deben ayudarse mutuamente a aprender.
 - Es posible que como docentes, podamos desafiarlos, dando lugar a que formulen y presenten una respuesta, de no ser así, puede ser remitida a otros grupos y ponerse en consideración.
 - Cuando el estudiante comparte sus hallazgos, no solo con profesores, si no también con sus compañeros, es una oportunidad para demostrar lo que ha aprendido. Si conoce bien el tema, será evidente. Si se suscita una cuestión a la cual no pueden responder, el estudiante debe experimentar apertura como una oportunidad para ser explorada.
- **El estudiante debe evaluar su propio desempeño.** Este ejercicio de interrogación sirve tanto para el trabajo individual como para el grupo.

Es importante que el docente haga sentir orgullosos a los estudiantes por lo bien que han trabajado, esto los va a motivar a seguir en el proceso.⁶⁷

4.11 ESTRATEGIA BASADA EN EL ERROR

El manejo de esta estrategia debe partir de un cambio de concepción en los docentes acerca de lo que es el error, no como un efecto o como un suceso sancionable, sino como un principio de búsqueda del conocimiento o como un instrumento a nuestro servicio y de los estudiantes para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje; un mal manejo del error puede causar desmotivación en los educandos.

Respecto al tratamiento que se le debe dar al error, abordaré un apartado del escritor y pedagogo Saturnino de la Torre, quien los categoriza así: *localización, identificación y rectificación*.⁶⁸

4.11.1 Detección de errores

La primera fase en el tratamiento didáctico de los errores consiste en detectarlos, mientras no se localicen y se tome conciencia de ellos no es posible pensar en superarlos, pero el detectarlos no es suficiente se requiere tomar conciencia de ellos para poder seguir adelante en este tratamiento didáctico de los errores.

⁶⁷ Adaptado de: <http://www.studygs.net/spanolpbl.htm>

⁶⁸ DE LA TORRE, Saturnino y otros. Estrategias Didáctica Innovadoras. El error como estrategia didáctica. España: Ediciones Octaedro. 2000.

La detección de los errores puede estar a cargo, en primer lugar, del mismo estudiantes, que en algunos casos puede detectar sus propios errores bien sea porque esté desarrollando ejercicios de un libro que le indique sus aciertos o en el caso de ejercicios en los que no conoce las repuestas - como pasa en las pruebas objetivas -, esto los coloca en el rol de protagonistas de su propio aprendizaje como es el objetivo de esta monografía, que aprendan en un ambiente metacognitivo. Sin embargo, en algunos casos el estudiante no estará en capacidad de detectar sus propios errores, en cuyo caso el docente necesitará de terceros para que pueda existir la detección, el espacio podría ser la misma aula de clases, pero exige que el docente tengo un buen manejo de grupo y de tratamiento a las posibles burlas que pueda despertar los errores de los estudiantes.

Las pruebas objetivas son un buen momento para empezar a detectar los errores, pero no es la única ni debe serlo, el pedir que el estudiante sustente de manera oral o escrita sus estrategias para el desarrollo de un ejercicio o para abordar una tarea de aprendizaje también permite la detección de errores.

4.11.2 Identificación de errores

En algunos casos nos quedamos en la detección de los errores pero sin pasar a su identificación, en esta fase lo que se debe hacer es identificar el tipo de error que el estudiante ha cometido, es decir, buscar información relevante acerca del error que nos permita

posteriormente su rectificación, en este caso es importante hacer algún tipo de tipificación de los errores.⁶⁹

El error por conocimiento, parte del hecho de que el estudiante puede saber y equivocarse, por lo que es importante notar si son nomenclaturas, referencias, clasificaciones, convenciones que hacen que el estudiante tome caminos equivocados.

El error por comprensión, hace referencia al caso en el que el estudiante no logra traducir, es decir, no expresa el concepto de otra forma o en *términos distintos de los originales*; en estos casos es importante que el docente facilite la información de una forma que sea más entendible para él.

El error por aplicación, este tipo de error generalmente involucra los anteriores casos, el estudiante no juzga de manera apropiada a la hora de aplicar un concepto para solucionar un problema que no está relacionado de manera explícita con el concepto en cuestión.

El error de estrategia, en este caso hablamos que el estudiante no posee la formación en las estrategias de aprendizaje para abordar las tareas de aprendizaje, razón por lo cual fracasa constantemente. En este sentido el error si está muy ligado a la ignorancia, pues por no conocer estrategias de aprendizaje constantemente se aborda de manera equivocada los problemas o las tareas aprendizaje.

⁶⁹ BLOOM, Benjamin y colaboradores. Taxonomía de los objetivos de la educación. ctava edición. Buenos aires: librería "El ateneo" editorial.1981

4.11.3 Corrección de los errores

Finalmente, después de detectado e identificado el tipo de error, que como hemos venido observando nos proveen información valiosa acerca de cuales son las falencias cognitivas o estratégicas que el estudiante posee, y seguramente también proveerá información al docente con respecto a su proceso de enseñanza, llegamos al objetivo final que es la corrección de estos. Es necesario que los errores se eliminen de raíz y para ello es valiosa la tipificación hemos realizado pues detectado el error e identificada su naturaleza, estamos muy cerca de encontrar la rectificación.

En algunos casos el estudiante estará en la capacidad tomar conciencia de sus errores y tomar las decisiones apropiadas que lo encaminen a corregir sus errores, pero en otros casos será necesario que el docente le indique los caminos que debe seguir para poder hacer las correcciones apropiadas, en este caso *"la preocupación que debe guiar al profesor en esta fase, no es tanto la de corregir el error, si no la de conseguir cierto cambio en el alumno"*.⁷⁰

4.12 ESTRATEGIA BASADA EN LA PREGUNTA

Para enseñar química, sería ideal partir de los presaberes de los estudiantes, por lo cual la metodología de la pregunta es una herramienta viable en estos procesos. Tales preguntas deben ser preparadas y con una intencionalidad clara, nunca improvisadas,

⁷⁰ BLOOM, Benjamin y colaboradores. Taxonomía de los objetivos de la educación. ctava edición. Buenos aires: librería "El ateneo" editorial.1981

debe estar relacionada con los intereses y contenidos del tema, debe ser clara coherente y no poseer ambigüedades, deben estar acompañadas de una actitud receptiva, tolerante, y por supuesto, de tiempo.

La ventaja del uso de la pregunta como estrategia, y al inicio de la clase, posibilita captar la atención del estudiante, lo motiva, desarrolla procesos cognitivos, puede conseguir diversos propósitos, inversión de escasos recursos y no requiere demasiados recursos. Sin embargo, su uso no puede ser tan prolongado, ya que usualmente se encuentra, que esta metodología genera pasividad, poca interacción en el aula, y la formulación se hace cada vez más cerrada y convergente. Estas preguntas, podrían ir acompañadas de una experiencia, como por ejemplo, para enseñar el tema de enlaces químicos, se les puede mostrar como se le añade a un vaso de precipitado una solución de ácido sulfúrico, una granalla de zinc, mientras que en otro vaso de precipitado con agua, se adiciona cierta cantidad de sal común. Luego le añadimos al segundo caso, dos electrodos. En el primer caso observaremos como se va desprendiendo un gas y se calienta el vaso, al tiempo que se forma un precipitado que depositará en el fondo del vaso; mientras que en el segundo caso, observaremos que sencillamente no ocurre nada, hasta que no se sumergen los electrodos. Este evento permite indagar con preguntas como: ¿Por qué si en ambos casos los reactivos estaban en contacto, en uno de ellos si hubo reacción química y en el otro no? ¿Qué es lo que permite que ocurra reacción química en un vaso y que es lo que impide que en el otro no ocurra? ¿Por qué cuando se sumergieron los electrodos, se pudo evidenciar la reacción química?

4.12.1 Tipos de preguntas que pueden formularse en el aula

4.12.1.1 Preguntas de alta y baja categoría

En función de la motivación que pueden generar las preguntas en el estudiante, Sant´anna propone preguntas de alta y baja categoría. Las de baja categoría son aquellas que presentan un reducido poder estimulante; no requieren si no una respuesta repetitiva por parte del estudiante, en relación con lo que necesitan conocer o ya saben, mientras que las de alta categoría requieren un nivel de elaboración mental, que puede abarcar lo conocido, pero lo sobrepasa en la medida que no se atiene solamente a su reproducción.

4.12.1.2 Preguntas informativas y problemáticas

Las preguntas problemáticas presentan al estudiante una situación problemática donde ni sus conocimientos ni los del profesor seran suficientes para resolverla; su propósito es estimular los procesos mentales y las funciones cognitivas, hacer que el estudiantes de manera independiente y autónoma construya la respuesta dentro de la esfera de lo desconocido para él. Las preguntas informativas son aquellas que se hacen para identificar el nivel de asimilación de conocimientos logrado por los estudiantes, pues a través de ellas el profesor se muestra como el poseedor del conocimiento y hace las preguntas para identificar hasta que punto los estudiantes aprendieron lo transmitido.

Existen otros tipos de clasificaciones de preguntas que no son contempladas en este proyecto, dado que el énfasis de la propuesta no es directamente la pregunta, si no que esta es simplemente una herramienta para introducir el aprendizaje basado en problemas.

4.13 ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN

Se considerará la evaluación como un *proceso* que estará presente durante toda la enseñanza y el aprendizaje, partiendo de la premisa que no sólo se tratará de medir resultados sino que permitirá emitir juicios e interpretaciones del proceso educativo que lo favorezcan, es decir, la evaluación durante el curso de balance de materia y energía colaborará con la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Con la mediación del docente se realizará una *evaluación diagnóstica* que servirá para que tanto docente como estudiantes identifiquen las condiciones de entrada a la asignatura, además se realizará una *evaluación formativa* al finalizar cada una de las cuatro unidades que comprenden el curso, para identificar en qué medida se alcanzaron los objetivos esperados en cada unidad y finalmente se realizará una *evaluación sumativa* con el fin de determinar el nivel alcanzado durante el proceso.

Pruebas objetivas

- **Previo Unidad Uno (10%):** 70% previo escrito y 30% sustentación de un trabajo asignado y/o sugerido.
- **Previo Unidad Dos (25%):** 80% previo escrito y 20% Investigación sobre aplicaciones industriales del tema.

- **Previo Unidad Tres (25%):** 70% previo escrito y 30% proyecto de aplicación.
- **Previo Unidad Cuatro (10%):** 80% previo escrito y 20% trabajo en clase.
- **Examen final (30%)**

Los estudiantes que obtenga una nota igual o superior a cuatro en el 70% de la asignatura estarán exentos del examen final.

BIBLIOGRAFIA

1. ACOSTA, Fabian y otros. La política universitaria en la sociedad del conocimiento. Cooperativa editorial Magisterio. Bogotá D.C Colombia. 2004.
2. ARBELAEZ LÓPEZ, Ruby. La Evaluación como Fuerza Dinamizadora de la Formación Integral. Universidad Industrial de Santander. 2005.
3. DÍAZ BARRIGA, Frida y HERNÁNDEZ, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. 2ª ed. México, McGraw-Hill Interamericana, 2002.
4. POZO, Juan Ignacio. Aprendices y maestros la nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Alianza Editorial S. A 1999.
5. CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 30 de 28 diciembre 1992, Artículo 1. Bogotá: Diario Oficial.
6. CUBERO, Rosario. Cómo trabajar con las ideas de los alumnos. Sevilla: Diada. 1995.
7. DELORS, Jacques. La educación encierra un tesoro. En: "Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI". Madrid: Santillana, 1996.
8. MORIN, Edgar. Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. UNESCO. Bogotá.
9. POZO, Juan Ignacio. Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Madrid: Ediciones. Morata. 1989
10. COPORACIÓN TECNOLÓGICA FITEC. Proyecto Institucional, Bucaramanga, 2003.
11. MALAGÓN, Luis Alberto. Universidad y sociedad: pertinencia y educación superior. Editorial Magisterio.
12. <http://www.eup.us.esportadaeeesupejemplo1.pdf>

13. http://www.usal.es/~ofeeesNUEVAS_METODOLOGIASABP13.pdf
14. http://www.itesm.mx/vadidered3que_abp.html
15. <http://www.studygs.net/espanolpbl.htm>
16. http://www.wikilearning.com/monografia/aprendizaje_en_quimica_general-introduccion5691-3
17. http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85777_archivo_pdf2.pdf
18. <http://www.cumex.org.mx/archivos/ACERVO/Tuning.pdf>
19. www.iue.edu.co/sec/pro/doc/competencias_apuntes1.pdf
20. http://www.psicologia-online.com/autoayuda/asertividad/competencias_sociales.shtml