

**LAS TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS COMO HERRAMIENTA
MEDIADORA EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA
GEOMETRÍA DESCRIPTIVA EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA
DE LA UIS**

OMAR VELANDIA CASTRO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
VICERRECTORÍA ACADÉMICA
CENTRO PARA EL DESARROLLO DE LA DOCENCIA- CEDEDUIS
ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA
BUCARAMANGA
2004**

**LAS TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS COMO HERRAMIENTA
MEDIADORA EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA
GEOMETRÍA DESCRIPTIVA EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA
DE LA UIS**

OMAR VELANDIA CASTRO

**Monografía para optar al título de
Especialista en Docencia Universitaria**

Directora

**MARTHA VITALIA CORREDOR MONTAGUT
Doctora ingeniera de Telecomunicaciones**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
VICERRECTORÍA ACADÉMICA
CENTRO PARA EL DESARROLLO DE LA DOCENCIA- CEDEDUIS
ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA
BUCARAMANGA
2004**

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	9
1. CONCEPCIONES ACERCA DEL USO DE LAS TIC COMO HERRAMIENTA MEDIADORA EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA, EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA DE LA UIS	14
1.1 LA MEDIACIÓN TECNOLÓGICA EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE: COMPROMISO INSTITUCIONAL Y DOCENTE	18
1.2 LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA: DIFICULTADES EN SU COMPRENSIÓN	22
1.2.1 Exactitud y rapidez: influencia en el aprendizaje de la geometría descriptiva.	27
1.2.2 Contextualización del espacio 3d: dificultades observadas.	30
1.3 CONOCIMIENTOS PREVIOS: CÓMO INFLUYEN EN LOS PROCESOS INDIVIDUALES Y COLECTIVOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	34
1.4 LAS TECNOLOGÍAS INFORMATICAS: ¿DISTRACTOR PARA EL DOMINIO DE LOS CONCEPTOS?	36
2. LAS TECNOLOGÍAS COMO APOYO AL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA	42
2.1 EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA	43
2.1.1 Didáctica de la geometría descriptiva.	43
2.1.2 Concepciones del aprendizaje.	48
2.1.3 Aprendizaje Significativo en la enseñanza de la geometría descriptiva.	53
2.1.4 Teorías de aprendizaje que sustentan el uso de las tic para	

lograr aprendizajes significativos en la enseñanza de la geometría descriptiva.	60
2.1.4.1 El constructivismo.	61
2.1.4.2 La teoría del aprendizaje de Vygotski.	65
2.1.4.3 Aprendizaje por descubrimiento.	74
2.1.4.4 La teoría de la Gestalt:	78
2.2. LAS TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS COMO ELEMENTO MEDIADOR DE LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA	80
2.2.1 las nuevas tecnologías y la educación.	80
2.2.1.1 Potencialidades de las TIC en la educación.	81
2.2.1.2 Mediación pedagógica.	83
2.2.1.3 Las Tecnologías como mediadoras en el aprendizaje.	85
2.2.1.4 Tecnologías para el aprendizaje.	87
2.2.2 La informática como apoyo a los procesos Pedagógicos.	91
2.2.2.1 Usos de la informática en la educación.	92
2.2.2.2 Tipos de Aplicaciones Informáticas.	95
2.2.2.3 Ventajas de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje.	97
2.2.2.4 Desventajas de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje.	100
3. LAS TIC COMO INSTANCIA MEDIADORA EN LA ENSEÑANZA APREDIZAJE DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA	102
3.1 LAS TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS. POR QUÉ Y PARA QUÉ	102
3.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA PARA LA PROPUESTA DEL USO DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA	106
3.2.1. Aprendizaje colaborativo y resolución de problemas apoyados con las tecnologías informáticas: estrategias para la mediación.	109
3.2.1.1 Aprendizaje colaborativo:	109
3.2.1.2 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	113

3.3 ACTORES QUE INTERVIENEN EN LA APLICACIÓN DE LA PROPUESTA	117
3.3.1 El entorno.	117
3.3.2 El profesor.	120
3.3.3 El estudiante.	123
3.4 METODOLOGÍA GENERAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA: ACCIONES Y RECURSOS	124
3.4.1 Acciones.	124
3.4.1.1 Fijación de objetivos.	125
3.4.1.2 Diseño metodológico para el desarrollo de la actividad:	126
3.4.1.3 Evaluación del desempeño.	128
3.4.2 Recursos utilizados para la propuesta.	129
3.5 APLICACIÓN DE LA PROPUESTA A LOS ESTUDIANTES DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA DE LA UIS SEDE SOCORRO	132
3.5.1 Lineamientos generales y descripción de la práctica.	133
3.5.2 Objetivos.	137
3.5.3 Momentos y actividades para el desarrollo de la práctica.	137
CONCLUSIONES	139
BIBLIOGRAFÍA	141

RESUMEN

TITULO: LAS TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS COMO HERRAMIENTA MEDIADORA EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA UIS *

AUTOR: VELANDIA CASTRO, Omar **

PALABRAS CLAVES: Aprendizaje Significativo, Mediación Tecnologías Informáticas, Geometría Descriptiva, Resolución de Problemas y Aprendizaje Colaborativo.

DESCRIPCIÓN: Este trabajo consolida la propuesta de introducir en el aula, experiencias novedosas y enriquecedoras en los procesos de formación del estudiante, basadas en el uso y apropiación de las tecnologías informáticas como herramienta para promover y facilitar la construcción del conocimiento; a la vez que transforma las antiguas y estáticas prácticas docentes; parte de la visión crítica y el análisis de la situación actual de los métodos de enseñanza aprendizaje en Geometría Descriptiva de los estudiantes de ingeniería de la UIS.

La Geometría Descriptiva representa la teoría del dibujo y se utiliza como método gráfico en la resolución de problemas espaciales. Para su comprensión es necesario la competencia en conceptos que involucran la dimensión del espacio en tres dimensiones, en este sentido el problema involucra el uso de los conocimientos previos del estudiante para que los pueda integrar a su estructura cognitiva, para dar más sentido al aprendizaje de manera significativa. Se propone que el docente involucre en sus prácticas herramientas y estrategias que permitan la comprensión y la contextualización de la asignatura.

La propuesta se fundamenta en teorías constructivistas y aprendizaje por descubrimiento y toma conceptos como la mediación y la zona de desarrollo próximo, se propone introducir el uso del computador como herramienta didáctica en primera instancia para suavizar la relación docente estudiante permitiendo mayor acercamiento entres estos y en segunda instancia al facilitar la implementación de estrategias de enseñanza como el aprendizaje colaborativo y estrategias de aprendizaje como la resolución de problemas.

* Monografía

** Centro para el Desarrollo de la Docencia -CEDEDUIS, Especialización en Docencia Universitaria, CORREDOR MONTAGUT, Martha Vitalia.

SUMMARY

TITLE: INFORMATION TECHNOLOGIES AS A TOOL IN THE TEACHING AND THE LEARNING OF THE DESCRIPTIVE GEOMETRY IN THE STUDENTS OF THE UIS *

AUTHOR: VELANDIA CASTRO, Omar * *

MAIN WORD: Significiative learning, mediation and information technology, descriptive geometry, solution of problems and cooperative learning.

DESCRIPTION: This work proposes to introduce, in the classroom, new experiences in the formation of the students. It is based in the use of the information technologies in order to promote and facilitate the construction of the knowledge; also it changes the old and static practices of the teachers. It begins with a critical vision and the analysis of the teaching learning methods, of the descriptive geometry, in the engineering student of UIS.

Descriptive geometry represents the drawing theories and it is used as a graphical method to solve space problems. The competence about concepts that involve the space in three dimensions is very necessary to get a enough comprehension. In this sense, the problem involves the use of previous knowledge of the students in order to be integrated to their cognitive structure in a significative way.

This proposal is based on constructivist conceptions such as the discovering learning, the mediation, and next developing zone. The use of the computer, as a didactic tool, allows to get confidence between students and teacher and also to facilitate the use of teaching strategies such as cooperative learning. and learning strategies such as the problem solution.

* Monography

* * I center for the Development of the Docencia - CEDEDUIS, Specialization in Docencia University student, CORRIDOR MONTAGUT, Martha Vitalia.

INTRODUCCIÓN

La universidad hoy se pregunta sobre el uso de las nuevas tecnologías y su difusión inevitable en el mundo de la enseñanza y de la investigación. Así es como los conceptos de "colaboración" y "enseñanza sincrónica" empiezan a utilizarse, más que por razones puramente pedagógicas, porque son el reflejo de las necesidades y la evolución de la sociedad.

Plantearse cambios en esta dimensión conlleva en sí a una verdadera revolución pedagógica, en la que las estructuras educativas tradicionalmente inmóviles de espacio-tiempo-jerarquías requieren un replanteamiento, para dar inicio a la construcción de nuevos paradigmas pedagógicos, que acompañen a lo tecnológico, orientados hacia conseguir la formación integral de los estudiantes y el desarrollo de los procesos de pensamiento, que hagan a los egresados de los distintos programas personas más autónomas, creativas y participativas.

En general se podría admitir que las universidades han asumido la tecnología en sus procesos, así es como encontramos computadores, fax, Sistemas de televisión, aplicaciones en Internet, etc. dando signos de desarrollo y progreso, ayudando a abordar la creciente complejidad del mundo de hoy, sin embargo, los docentes y académicos se resisten a tener contacto con esta herramienta. De acuerdo con tantos avances, la sociedad del conocimiento exige el desarrollo del pensamiento lateral, el pensamiento proactivo, abierto al mundo, sin reservas, con todos los sentidos abiertos.

Los modelos pedagógicos se han desarrollado desde las formas instruccionales centradas en la transmisión - asimilación de conocimientos, pasando por las formas activas de facilitar el aprestamiento y los desempeños, hasta llegar a los modelos conceptuales

que permiten la construcción del conocimiento, la producción del saber y el desarrollo de competencias.

Estos modelos pedagógicos se centraron fundamental y respectivamente en los contenidos programáticos, en las actitudes hacia el aprendizaje por parte de quien aprende, en las actividades que debían desarrollar los estudiantes y en las formas de gestión curricular que debían manejarse para poder permitir que los alumnos se dispusieran para aprender, desde los métodos de la enseñanza tradicional y acorde a los contenidos de las disciplinas del saber.

Cerrando el siglo XX, los modelos instruccionales y activos de principios y mediados de este siglo se han ido transformando en modelos conceptuales centrados en el desarrollo cognitivo de los educandos y en la búsqueda de didácticas especiales que permitan, desde las distintas áreas del saber, la construcción del conocimiento.

Adicionalmente, los avances científicos y tecnológicos están obligando a los centros educativos a actualizar sus procesos de enseñanza y aprendizaje. Existe actualmente una cultura de los medios de la informática y de las comunicaciones que la educación y la docencia no pueden desconocer. Los sistemas de cableado y satelital son en este momento los medios modernos para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje, que deben tener en cuenta las instituciones de educación formal, pues ésta hoy en día debe estar asistida, intervenida o mediatizada por los avances de las tecnologías de la comunicación y la informática, la telemática y la cibernética, donde su uso puede reorientar las propuestas pedagógicas y didácticas de acuerdo con las nuevas exigencias de la ciencia, la cultura y la tecnología.

Por otro lado, los centros educativos de todo carácter y nivel deben buscar alternativas pedagógicas para dinamizar la didáctica de las disciplinas desde el uso de los medios y con el aporte de la tecnología. Si bien la tecnología es un medio y no el fin, no podemos ignorar que el uso

de ella puede incrementar la cobertura y la calidad de los servicios educativos. Hoy en día el avance de las comunicaciones ha sido propiciado por el desarrollo de la informática y la telemática, las cuales constituyen nuevas formas de gerenciar la información y el conocimiento y enriquecen las prácticas pedagógicas y científicas en la educación.

Asumir la educación y la información con el uso de las nuevas tecnologías implica incorporar un nuevo nivel formativo en competencias, habilidades, destrezas, procesos de pensamiento, valores, actitudes, procedimientos, métodos y estrategias que permitan cualificar el aprendizaje en las universidades, sin descuidar la investigación educativa relacionada con los medios tecnológicos, su relación con la educación, la pedagogía y la didáctica y los aportes que éstos producen en ellas.

En este sentido el desarrollo tecnológico involucrado en la educación tiene que ser herramienta que promueva aprendizajes efectivos en el estudiante, que lo apoyen su proceso de formación como una herramienta instrumental, así como pedagógica, que le permita desarrollar proyectos de manera colaborativa para que se relacione y participe en proyectos colectivos, donde sea posible perseguir objetivos comunes y mejorar la convivencia social, de igual forma tiene que permitir el desarrollo de las competencias del estudiante, para que sea protagonista en la construcción de su propio conocimiento y lo capacite para seguir aprendiendo a lo largo de la vida. Así entonces las tecnologías informáticas y de comunicación (TIC) cobran su verdadera importancia en el contexto académico. En este orden de ideas, se debe plantear una reflexión alrededor de la importancia de implementar y adoptar las TIC como elemento mediador en los procesos de enseñanza y aprendizaje al interior de la universidad.

Particularmente en este trabajo, la reflexión se plantea alrededor de las dificultades mostradas por los estudiantes de ingeniería de la UIS, para la comprensión, la asimilación y la contextualización de algunos conceptos

de la geometría descriptiva; teniendo presente que en ella se estudia la forma de representación de los cuerpos, y se utiliza como método gráfico en la resolución de problemas espaciales, cuyo fin sea la creación y fabricación de productos. Lo cual requiere en el estudiante una gran capacidad de abstracción para la comprensión y el manejo del espacio tridimensional.

Dentro de las dificultades mostradas por los estudiantes se resalta la imprecisión en sus construcciones por la inexperiencia en el manejo adecuado de instrumentos de dibujo y la escasa conceptualización del espacio en tres dimensiones, todo ello generado por no poseer experiencias ni conocimientos previos en la asignatura.

Estos planteamientos sugieren la necesidad de incorporar las TIC a la metodología de enseñanza de la asignatura, como elemento mediador para que contribuyan a mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Su incorporación tiene que verse de manera instrumental y pedagógica, para que mejore tanto el rendimiento de las actividades manuales, como el desarrollo cognitivo de los estudiantes, y que traiga como consecuencia la adquisición de aprendizajes significativos, fijando los contenidos de la asignatura en la estructura cognitiva de los estudiantes.

Para analizar esta problemática se hace una revisión bibliográfica soportada en bases teóricas, que giran alrededor del uso de las TIC como apoyo a los procesos de aprendizaje en asignaturas que manejan el diseño en 2 y 3 dimensiones. Su análisis se hace desde la óptica del aprendizaje significativo, soportado básicamente por la teoría constructivista y el concepto de mediación pedagógica. De igual forma se hace un recorrido por las diferentes tecnologías, para determinar cuáles de ellas son las más apropiadas, y cuál puede ser su verdadero aporte.

Finalmente se concreta una propuesta metodológica, con la fundamentación pedagógica requerida, soportada por estrategias de aprendizaje como los ambientes colaborativos de trabajo y la resolución

de problemas. Se plantea una metodología, se describen los actores y el entorno, se fijan los objetivos, los lineamientos, las acciones y los recursos, se establecen los parámetros para la evaluación del uso y finalmente se propone un ejemplo de aplicación, como guía para la comprobación de la propuesta planteada.

1. CONCEPCIONES ACERCA DEL USO DE LAS TIC COMO HERRAMIENTA MEDIADORA EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA, EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA DE LA UIS

La introducción del concepto de aprendizaje mediado por computador ha traído gran expectativa en lo que respecta al potencial de las nuevas tecnologías de la información para el mejoramiento de la educación. Sin embargo, en este momento, es obvio que esas expectativas no se han llegado a cumplir por completo, ni por parte de la tradicional instrucción apoyada por el computador, ni por la educación virtual; principalmente por las condiciones educativas inapropiadas de las aplicaciones del computador en el aula de clase, específicamente en la concepción obsoleta del aprendizaje como un proceso pasivo de la absorción de información. Es preciso presentar hoy una nueva visión productiva y cooperativa para el uso de los computadores en la educación, estos deben estar inmersos en ambientes de aprendizaje colaborativo, como herramientas que apoyan el proceso activo de construcción del aprendizaje y de desarrollo de habilidades en los estudiantes.

Al respecto conviene recordar que el uso del computador debe convertirse en una verdadera instancia de mediación y en esta línea Prieto Castillo afirma que “una mediación es realmente pedagógica cuando es capaz de promover el aprendizaje de los estudiantes. La promoción del aprendizaje significa el ejercicio de acompañar al estudiante en la construcción de sí mismo, en el descubrimiento de sus potencialidades, en la construcción de conocimientos, actitudes, competencias y valores, que le permitan aprovechar las posibilidades que le ofrezca el mundo y la cultura”.¹

¹ PRIETO CASTILLO, Daniel. Mediación pedagógica y nuevas tecnologías. Bogotá: Ediciones Universidad Javeriana – ICFES. 1995. Pág. 80.

El uso y la apropiación de tecnologías informáticas que medien la enseñanza de las asignaturas que se vienen impartiendo de una manera tradicional sin el apoyo de ningún medio, ha traído controversias y suscitado dudas entre los educadores acerca de qué tan apropiado puede ser la implementación de dichas tecnologías como apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje. Las dudas pueden derivarse del desconocimiento de las ventajas que ofrecen estos medios, del temor a que estos recursos exijan más tiempo del docente o simplemente por la tendencia a rechazar el cambio que se asume cuando algo nuevo aparece como apoyo al mejoramiento de lo que se está haciendo tradicionalmente. En este sentido, si se quiere motivar el uso de tecnologías como apoyo a los procesos de formación se hace necesario trabajar para que “el maestro universitario se apodere de su papel profesoral. Entender la profesión docente como una praxis en la que existe un compromiso social e individual, genera la necesidad de prepararse, de preocuparse por el aprendizaje y de proponerse metas de enseñanza”.²

El paso de un método tradicional a uno asistido por computador no es tarea fácil y conlleva un sinnúmero de dificultades y contradicciones que es preciso debatir y analizar, a fin de evitar que el remedio sea más malo que la enfermedad, no tanto porque se ponga en duda su efectividad como medio instrumental, sino por su mala implementación en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En el caso específico de la geometría descriptiva, la cual maneja relaciones entre puntos, líneas, planos y sólidos, tradicionalmente se puede decir que ha recorrido un largo camino y se ha afianzado, pero, no por esto se debe decir que no tenga problemas o que no sea factible de mejorar. La experiencia sugiere que existen problemas en la precisión a

² CASTAÑO, Luz Ángela; FAJARDO, Martha; PATIÑO, Luceli. Universidad educación y nuevas tecnologías en Colombia, La necesidad de un trasfondo pedagógico. Bogotá: ICFES. 2002. Pág. 53.

la hora de desarrollar ejercicios, haciendo que éste sea un proceso hasta cierto punto inexacto, tanto para el profesor en la elaboración y calificación de ejercicios, como para el estudiante, en su correcto desarrollo.

Otro aspecto es lo dispendioso de su metodología, pues al utilizar instrumentos tradicionales como escuadras y compás, el proceso de enseñanza se hace lento y tedioso. Además, los estudiantes encuentran dificultad para conceptualizar el espacio 3D, al trabajar en una hoja de papel, más aún, cuando su experiencia es poca en el área. Estos problemas se ven reflejados en una apatía por parte del estudiante, por lo engorroso de su procedimiento, más que por la claridad de los conceptos. Observando la apatía de los estudiantes sería posible que los docentes tuvieran en cuenta algunos principios que puedan favorecer o ayudar a motivarlos hacia el trabajo permanente en una asignatura, principios que tienen que ver con: diseñar tareas cuyo nivel de complejidad sea adecuado a las verdaderas capacidades de los estudiantes de manera que se reduzca la posibilidad de fracaso; dar a conocer a los alumnos los objetivos de cada actividad y la forma de lograrlos; evaluar de manera permanente el logro de cada uno de los objetivos que se propongan, ofreciendo información sobre los errores cometidos y sus causas; relacionar las actividades y tareas con los intereses y motivaciones iniciales que poseen los estudiantes; promover ambientes de aprendizaje que posibiliten el desarrollo de la autonomía, la creatividad y la colaboración y, valorar los progresos en el aprendizaje no solamente por los resultados con relación con los objetivos propuestos, sino por el interés mostrado por los estudiantes (Pozo, 1999) El mantener motivados y ganar los estudiantes para aquello que se propone es una tarea ardua de un profesional de la enseñanza.

Observando el grupo de estudiantes de la asignatura puede detectarse que no todos los estudiantes que llegan a la universidad y cursan geometría descriptiva tienen conocimientos previos sobre dibujo técnico, manejo de instrumentos, ni hay desarrollada la noción de las tres dimensiones; esto trae como consecuencia, en primera instancia, un desnivel en el manejo de conceptos, que los pone en desventaja con respecto a quienes tienen algunos conocimientos previos, esta situación hace que el grupo presente deficiencias en la construcción de conceptos y pierda su ritmo de aprendizaje. Se detecta además la ausencia de la evaluación diagnóstica que permita a docentes y a estudiantes identificar fortalezas y debilidades conceptuales que van a influir en el proceso de aprendizaje de la nueva asignatura, de manera que sea posible construir a partir de lo que saben los estudiantes, es decir, sus concepciones previas puesto que “el aprendizaje significativo únicamente ocurre cuando quien aprende construye sobre su experiencia y conocimientos anteriores el nuevo conjunto de ideas que se dispone a asimilar, es decir, a partir de cuando el nuevo conocimiento interactúa con los esquemas existentes”.³

Si miramos ahora las implicaciones con el uso de las tecnologías informáticas para mediar la enseñanza de la geometría descriptiva, podemos observar que no todos los estudiantes tienen nociones sobre el manejo del computador o tienen uno disponible en su casa para practicar lo propuesto en clase, lo que además constituye una desventaja para aquellos estudiantes que no tienen computador, para los cuales es más lento el aprendizaje del software que apoya el desarrollo de la asignatura. Por otro lado, el estudiante se distrae frecuentemente o se pierde con facilidad cuando utiliza comandos equivocados, perdiendo el hilo de los conceptos que se tratan en clase. Igualmente, el estudiante no conceptualiza lo esencial de la materia por estar más atento al aprendizaje del software y esto se refleja en el hecho que el estudiante no

³ CUBERO, Rosario. Cómo trabajar con las ideas de los alumnos. Sevilla: Diada. 1995. Pág. 11.

toma apuntes significativos y no desarrollan las habilidades de escucha activa necesarias para la captación de lo desarrollado en el área.

1.1 LA MEDIACIÓN TECNOLÓGICA EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE: COMPROMISO INSTITUCIONAL Y DOCENTE

“El sistema educativo en general se caracteriza por una fuerte inercia que dificulta su adaptación a una realidad cambiante, y esa inercia puede resultar particularmente grave en un momento en el que las transformaciones científico- tecnológicas, han adquirido una aceleración que está modificando profunda y permanentemente nuestras vidas”.⁴

Las transformaciones educativas son una exigencia, en buena medida del actual desarrollo científico–tecnológico de la sociedad actual, llamada de la información, que demanda cambios en los sistemas educativos en cuanto a flexibilidad de contenidos y experiencias, y en cuanto a accesibilidad. En esta dirección las Instituciones educativas deben ser concientes de la importancia de las inversiones en mejoramiento e innovación, muy particularmente en formación y desarrollo científico y tecnológico, como factor prioritario para hacer posible el desarrollo de un país. Pero el esfuerzo no solo debe ser económico en lo referente a la infraestructura que esto conlleva, sino en la disposición de políticas institucionales, que permitan la generación y el desarrollo de proyectos que fortalezcan la puesta en marcha de experiencias educativas de alta calidad.

Actualmente las directivas de la UIS, se han venido sensibilizando sobre la materia y en los últimos años se ha iniciado un trabajo en este sentido, en algunas asignaturas donde se ha logrado efectividad. Sin embargo, es

⁴ GIL PEREZ, Daniel. El papel de la educación ante las transformaciones científico - tecnológicas. Revista Iberoamericana de educación y ciencia No.18. España: 1998. Pág. 69.

compromiso de los docentes entrar en esta dinámica transformadora y optar por identificar los mejores usos de estas tecnologías para acompañar los procesos de aprendizaje. Cuando el objetivo es la búsqueda de la calidad es válido el desarrollo de experiencias de este tipo, las cuales se deben implementar de una manera sistemática y ordenada, pues toda experiencia educativa exige un proceso de planificación serio que tenga en cuenta los fines educativos, los contenidos y los procesos de aprendizaje de los estudiantes involucrados, de manera que sea posible ofrecerles las condiciones adecuadas para el logro de aprendizajes significativos. (Pozo, 1999).

Otro punto que se observa hoy en día en las instituciones de educación superior, es la rigidez de los currículos de ciertos programas académicos y de algunas asignaturas, donde casi es imposible la introducción de nuevas experiencias académicas de base tecnológica. Al respecto Daniel Gil dice: “Es necesario abrir los currículos a las transformaciones científico – tecnológicas. Se preconiza dicha apertura como algo que puede revolucionar profunda y positivamente la educación contribuyendo a incrementar su utilidad, el interés de los estudiantes, etc. Este impulso recuerda bastante al que llevó a científicos y educadores, en el primer tercio de siglo, a reclamar la introducción de la educación científica en la cultura general”.⁵

El cambio de mentalidad de las instituciones es vital pero igualmente lo es el de sus docentes. El profesor tiene un papel fundamental en los procesos de innovación que tienen que ver con el uso de las tecnologías de la información para apoyar el aprendizaje, podría decirse que es imposible que las instituciones de educación superior convencionales puedan iniciar procesos de cambio sin contar con el profesorado, pero tampoco parece que puedan tener éxito, aquellas experiencias

⁵ GIL PEREZ, Daniel. Op. Cit. Pág. 72

promovidas por profesores, sin el apoyo de la institución. En este sentido, creo que es verdaderamente necesaria la iniciativa y el respaldo institucional.

El profesor, a mi juicio, debe responsabilizarse del proceso global de enseñanza ya se desarrolle éste en ambientes convencionales, u otros que se planteen considerando innovaciones. Además de la responsabilidad del contenido, el profesor ha de participar en el proceso de implementación que ello conlleva, así como en la actualización, mejora, socialización y publicación de las experiencias. Y es que en efecto, las actividades ligadas a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y la docencia han sido desarrolladas, generalmente, por profesores entusiastas, que han conseguido dotarse de los recursos necesarios para desarrollar estas experiencias.

Es indudable que el colectivo docente universitario necesita un proceso de formación, pero además debemos pensar en términos de formación continua, de desarrollo profesional. El profesor universitario no solo debe estar al día en los descubrimientos en su campo disciplinar, sino también ha de atender el estudio de teorías pedagógicas y didácticas que orientan los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como el estudio de las posibilidades que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación para enriquecer los ambientes educativos.

Muchas veces se cree que la formación del docente comprende, tan solo el dominio instrumental del software que se maneja, pero ésta debe ir va más allá, se requiere un correcto manejo de la didáctica misma del proceso de enseñanza aprendizaje. Al respecto dice Salomón que "cuando se aborda el tema de la formación de profesores, se tiende a cifrarlo todo en torno a qué paquetes de programas manejar y a determinar si el profesor debe familiarizarse con algunos programas. En las discusiones sobre la utilización de los ordenadores en la escuela se tiende a centrar las opiniones en torno a la conveniencia de que los ordenadores estén en

un laboratorio o en las aulas. Pero en muy contadas ocasiones la discusión se centra sobre el tipo de entorno de aprendizaje que se podría desarrollar al introducir a los profesores en la cultura del ordenador”.⁶

Desafortunadamente muchos de los docentes son reacios al cambio, quizás por el temor que genera el enfrentarse a las tecnologías informáticas, mas aún cuando son conscientes que la mayoría de los estudiantes a estas alturas, están más actualizados que ellos mismos y que llevan la delantera en lo que a avances tecnológicos computacionales se refiere. Otro temor por parte de los docentes se refiere al eco, por cierto muy simplista, de la revolución informática en la enseñanza, o de la muerte del profesor a manos del computador, “como una posible solución a los problemas de la enseñanza, como una auténtica tendencia innovadora”.⁷

Es por eso, que es necesario entrar en esta dinámica; en el presente es indispensable ser un docente abierto, flexible, capacitado en didácticas y con profundas bases epistemológicas de la disciplina que se maneja; lo que obliga a plantear la preparación del cuerpo docente que asume el reto de estos nuevos cambios pedagógicos. Es así como el nuevo docente deberá dominar los ambientes de las TIC, construir sus modelos pedagógicos acordes a los procesos didácticos, ser competente en el manejo los procesos cognitivos, afectivos y actitudinales de sus estudiantes, para llegar a ser un mediador del saber. Habrá que plantear procesos de formación de docentes “desde una óptica de interacción socio afectiva, es decir integradora, constructivista y relacional, es ante todo un formador innovador y creativo que facilita el desarrollo de todas las potencialidades humanas. En tal sentido si tuviera que buscar una

⁶ SALOMÓN, Cynthia. Entornos de aprendizaje con ordenadores: Una reflexión sobre las teorías del aprendizaje y la educación. Paidós. 1987. Pág.171.

⁷GIL PEREZ, Daniel. Op. Cit. Pág. 75

imagen arquetipo no sería la de un técnico, ni terapeuta, ni político, sino la de asesor y facilitador de aprendizajes”.⁸

La consolidación de nuevos modelos pedagógicos; debe ser un elemento de profundo interés para la educación superior y en este caso para la UIS. Al respecto, ya se han realizado distintos tipos de aproximación, que sin lugar a dudas, han marcado la pauta y han dotado de elementos de importancia a todos los docentes que pretendan vincular elementos pedagógicos de base tecnológica en información, como mediadores en sus prácticas educativas, que potencialicen el desarrollo de habilidades cognitivas, de cualificación y formación entre sus estudiantes, ya que por medio de la creación de estos nuevos ambientes educativos, se posibilita nuevas maneras de acercamiento y prácticas educativas entre docentes y estudiantes. Los espacios académicos ya no son rígidos y esquemáticos, como ha sido tradición; hoy en día tal como se exige, deben ser más flexibles; estos ambientes deben ser predominantemente abiertos, en los que el estudiante se involucra en la construcción del conocimiento, entrando en juego, conceptos como el constructivismo, la idea de la mediación, el aprendizaje por descubrimiento, la resolución de problemas, los ambientes colaborativos, con una visión de ciencia contextualizada, acorde a los intereses, condicionamientos y tendencias, que la sociedad actual demanda.

1.2 LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA: DIFICULTADES EN SU COMPRENSIÓN

La Geometría Descriptiva representa la teoría del dibujo y es el método gráfico que se utiliza para la resolución de problemas espaciales. Además con el estudio adecuado de esta ciencia exacta, se adquiere mejor y mayor capacidad de abstracción para la comprensión y el manejo

⁸ DE LA TORRE, Saturnino. El profesor que queremos. En DE LA TORRE, Saturnino y otros. Estrategias didácticas innovadoras. Recursos para la formación y el cambio. Barcelona: Octaedro. 2000. Pág. 96.

del espacio tridimensional. Para entender mejor el concepto de comprensión, Martha Stone al respecto dice: “La comprensión es un proceso de creación mental que normalmente se inicia por un estímulo emisor, el cual crea una imagen de cualidades únicas en la mente de un receptor a quien se le quiere transmitir, y de quien se espera una respuesta”.⁹

La comprensión es una meta deseable en un ejercicio pedagógico convencional; es un proceso activo, que consiste en aislar, identificar y unir de forma coherente una información y datos externos, con los esquemas mentales y datos de que se dispone. En ella se requiere una construcción personal e independiente de conceptos, relaciones, implicaciones, formatos y estructuras, a fin de que sean asimiladas, abstraídas y transformadas en herramientas de importancia para los procesos mentales, donde el hecho de recordar los conceptos y los procesos se torna irrelevante; donde la obtención de resultados se logran de forma conciente y cada vez menos discriminatoria.

Los programas de geometría descriptiva para la mayoría de las ingenierías esta repartido en dos niveles; el primer nivel, donde se explora los principios de la proyección ortogonal desde los distintos sistemas de representación, y profundiza en los elementos fundamentales de la geometría espacial, es quizás donde está la mayor fuente de problematización de su aprendizaje y considero que es aquí donde se deben focalizar la mayoría de los esfuerzos. La segunda parte de la asignatura es una aplicación de los conceptos supuestamente entendidos y superados por completo.

Como un primer obstáculo a vencer, y a la vez el mas complejo; es la transmisión del conocimiento, toda vez que guía los modelos pedagógicos

⁹ STONE, Wiske Martha. Educational Technology Center (Universidad de Harvar).Ciclo de conferencias sobre el uso de las tecnologías de información y comunicación TIC y la educación virtual organizadas por Edu. Lab.USA. 2001.

durante la formación académica de la mayoría de los docentes actuales, quienes si no se han cuestionado al respecto, muy probablemente estén convencidos de que el conocimiento es una posesión transmisible; y aunque los alumnos actuales, mucho mas críticos que procedentes, con mucha facilidad asumen actitudes de receptores y no se involucran en la construcción de su conocimiento si no son debidamente estimulados. Al respecto, Prieto Castillo afirma que “el trabajo pedagógico basado sólo en la exposición del docente produce de antemano una división entre el que sabe y el que no sabe. Alguien tiene un mensaje importante y otros quedan en la situación de escuchar.... Cuando alguien habla para 20, 30 o 40 personas se desaprovecha la experiencia y la expresión de todos. El concepto básico es aquí el de construcción de conocimientos, y ello lleva al intercambio de experiencias y conocimientos”.¹⁰

Los estudiantes reconocen con mayor interés, las experiencias educativas donde se les involucran aspectos de su diario vivir; se muestran mas dispuestos y motivados cuando sus prácticas presentan alguna relación con su modo de ver la vida , con sus intereses inmediatos y profesionales, donde se vean reflejados, donde evidencien los temas que están tratando teóricamente, aplicados en la práctica. Lo anterior reafirma la necesidad de partir siempre de las experiencias, concepciones previas, motivaciones, expectativas, rutinas y procesos cognitivos de los estudiantes; este es el punto de partida de toda experiencia formativa.

Para que éste concepto de comprensión quede más claro, podríamos situarnos en un tema que manejemos con bastante propiedad en nuestro ejercicio profesional, ahora reflexionemos sobre cómo hemos hecho para lograrlo, cuál fue el proceso por el cual tuvimos que pasar, para fijar esos conocimientos. Ahora trasladémonos a nuestras aulas y ubiquémonos frente a nuestros estudiantes; pensemos en cuánto podemos aportar nosotros como docentes, desde nuestra experiencia y desde nuestros

¹⁰ PRIETO CASTILLO, Daniel. La pasión por el discurso. Medellín: UPB.1996. Pág. 44.

propios procesos metacognitivos como “apoyo a la autorregulación del pensamiento”¹¹; en la construcción de una visión más general de los procesos de comprensión de nuestros estudiantes, para que sean conscientes de su propia construcción del conocimiento.

La comprensión de la geometría descriptiva en el ámbito estudiantil tiene algunas implicaciones, dentro de las cuales vale la pena mencionar:

- Concepción del espacio
- Adecuados sistemas de representación
- Visualización ortogonal
- Geometría de la forma

La visualización y conceptualización del espacio, son dos de los aspectos de mayor importancia en el aprendizaje de la Geometría descriptiva y son elemento clave en el desempeño de todo ingeniero. A través de la lectura de las formas y los elementos gráficos representados, se desarrolla la capacidad para la comprensión y la visualización espacial. La instrucción en el ejercicio de la lectura de la forma espacial mediante las normas de representación, va desarrollando la visión y capacidad creativa en ambientes volumétricos, lo que permite la comprensión y proyección de las ideas en registros gráficos. “Imaginar una forma en el espacio de manera clara y comunicable conduce a establecer con mayor precisión y rigor científico la relación de un objeto dado con su entorno y su funcionamiento”.¹²

La visualización ortogonal es un aspecto que refuerza los conocimientos gráficos mediante el dibujo geométrico y de proyección, basados en la proyección ortográfica, donde los rayos visuales son paralelos e ilimitados y siempre forman un ángulo recto con el plano de proyección. El problema esencial aquí es la precisión de los trazos, que son la base del ejercicio

¹¹ GARCIA, José Joaquín. Didáctica de las ciencias, resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá: Magisterio. 2003. Pág. 67.

¹² WELLMAN, B. leighton. Geometría Descriptiva. Barcelona: Reverte. 1989. Pág. 56.

práctico convencional de la geometría descriptiva, ello sugiere un correcto manejo de los instrumentos de dibujo, articulado a una coherente concepción de los fundamentos teóricos de la asignatura. En la práctica se evidencia cuando muchos de los estudiantes subvaloran erróneamente el dibujo en sí y creen que no afecta el desarrollo de los ejercicios y por tanto realizan sus trazos con descuido e imprecisión, fundamentando que lo importante es solo el concepto teórico. Cabe anotar que el dibujo no se reduce a la ilustración de los razonamientos teóricos en la resolución de ejercicios; un dibujo realizado correctamente en muchos casos da la orientación sobre el empleo de un concepto o de una proyección o construcción determinada, es decir, que un buen dibujo realizado con exactitud juega un gran papel en la resolución de muchos problemas geométricos, toda vez que sugiere la idea de la respuesta.

La geometría descriptiva logra un alto grado de comprensión, basado en una buena fundamentación teórica, acompañado del uso adecuado y eficiente de los instrumentos de dibujo, ya sean los convencionales o los de tipo computacional dando al proceso exactitud y rapidez, pero sin lugar a dudas, aspectos como éste se afrontan y entienden mejor con la mediación tecnológica de un software gráfico, que ponga en evidencia y en tiempo real, tanto la geometría tridimensional como las vistas ortogonales, dando al estudiante una idea bastante clara de lo que se quiere representar, garantizando la precisión en las medidas y los ángulos de construcción, esenciales en la solución de ejercicios y problemas geométricos propios de la descriptiva.

La geometría de la forma se refiere al conocimiento y el análisis de las cualidades formales de los diferentes elementos gráficos como son los puntos, las líneas, los planos y los volúmenes; busca capacitar al alumno en la identificación, el análisis y la resolución de problemas relacionados con los elementos antes mencionados; ayudándolo a desarrollar su capacidad de análisis gráfico y reforzando su visión espacial, dotándolo

de herramientas metodológicas y conceptuales para generar propuestas complejas que pasarán fácilmente del papel a la realidad. Muchos problemas geométricos requieren no solo de una buena fundamentación teórica o de buenos dibujos que sustenten su construcción, sino que además es indispensable poseer una correcta imaginación de las figuras geométricas que se van a representar; en la práctica se observa que muchos estudiantes dentro de sus conocimientos previos, no han tenido la posibilidad de desarrollar esta cualidad, lo cual se ve reflejado en la incapacidad de trascender de las líneas dibujadas en el papel a configuraciones espaciales en tres dimensiones. Al respecto de su importancia Kathryn Hollyday dice que “la necesidad de previsión espacial y de concreción geométrica formal son los fundamentos conceptuales de la geometría descriptiva, que suplen al dibujo de elementos de racionalización del espacio, permitiendo su representación y análisis gráfico en los problemas de ingeniería, dándole a ésta su carácter científico.”¹³

Cabe anotar que las dificultades en el aprendizaje y la comprensión de la geometría descriptiva como asignatura podríamos limitarlas a las anteriormente expuestas; pero ésta va más allá y está presente en diversas áreas del campo de desempeño del profesional y su nivel de profundización y aplicación puede ser mucho más extensa y/o compleja de la que se plantea en la asignatura.

1.2.1 Exactitud y rapidez: influencia en el aprendizaje de la geometría descriptiva. Existen varios factores que influyen en el logro de los objetivos educativos de los cursos de geometría descriptiva, por un lado esta la parte conceptual en lo referente a elementos teóricos propios de la disciplina y, por otro lado, está la parte práctica o instrumental. En muchas ocasiones los estudiantes tienen claros los conceptos teóricos básicos, pero poseen deficiencias con el uso adecuado de los instrumentos de

¹³ HOLLYDAY, Kathryn –Darr. Geometría Descriptiva Aplicada. México: International Thomson Editores. 2000. Pág.2.

dibujo que se emplean en las construcciones geométricas pertinentes a la asignatura, aspecto que influye frecuentemente en un correcto desarrollo y solución de problemas, ya que se requiere de un alto grado de exactitud en sus resultados por ser esta una ciencia exacta. Cabe recalcar que no sólo se observan problemas en la manipulación de los instrumentos, sino, que también influye el sitio de trabajo; a nivel general, influye el aula y sus condiciones de iluminación y ventilación; un aula deficientemente iluminada puede traer deficiencias que afectan en la adecuada percepción visual, produciendo cansancio en el estudiante, lo que afecta los procesos de dibujo en lo que se refiere a la precisión.

Hablando de la precisión en los procedimientos, ésta afecta el aprendizaje en varias etapas: la primera, al recibir y transcribir los conceptos; generalmente, por la brevedad del tiempo la toma de apuntes y las construcciones geométricas es deficiente, con consecuencias negativas posteriores, cuando intenta recuperar estos contenidos para estudiarlos; tarda tiempo importante intentando interpretarlos y muy seguramente queden vacíos precisamente por la inexactitud en los procesos gráficos. La segunda, se presenta en el momento de presentar los parciales, si el estudiante no tiene la destreza o los instrumentos adecuados, su evolución va a ser lenta y posiblemente equivocada o imprecisa. Luego, es aquí donde se justifica la mediación que pueden prestar los sistemas computacionales; con una mínima fase introductoria en su manejo instrumental, se garantiza la precisión que tanto se necesita, redundando en un proceso más acelerado tanto en la adquisición y fijación de conceptos, como en el desarrollo y la ejercitación de los problemas típicos de la geometría descriptiva. Es muy importante aprovechar estas herramientas porque “las TIC no están presentes únicamente en el proceso de aprendizaje universitario, sino en el conjunto de la vida social tanto de estudiantes como profesores, lo que las convierte más en un entorno que en un simple medio. Esto tiene varias consecuencias: por una parte, establece un continuo entre los aprendizajes académicos y los

extraacadémicos en lo referente a las herramientas utilizadas para ayudar a aprender; por otra, el que no pueda desvincularse fácilmente el contenido que se aprende de la herramienta: muchas de las tareas y actividades que se aprenden a realizar están mediadas por las TIC”.¹⁴

Cabe destacar aquí, que el beneficio no es sólo para el estudiante, sino también para el docente de la materia, puesto que sus procesos de explicación, fundamentación y demostración, van a ser más claros, precisos y eficientes, ya que cuenta con herramientas interactivas que le permiten un manejo más ordenado de la información, un mejor tratamiento de la misma y la posibilidad de ofrecer mejor presentación de los contenidos de la asignatura a los estudiantes. Estos conceptos explicados por los métodos tradicionales serían mucho más difícil de entender, como por ejemplo las representaciones en dos o tres dimensiones, cuya comprensión es fundamental para la adquisición y cimentación de ciertos contenidos de la geometría descriptiva. “La ventaja de facilitar el tratamiento, presentación y la comprensión de cierta información la expresa Bruner (1996) diciendo tener *(una amante, un computador que me permite, por primera vez en mi vida, ser capaz de encontrar lo que quiero)*. Las TIC combinan las ventajas de la tradicional televisión con la interactividad propia del computador. Facilitan mantener gran cantidad de información ordenada y relacionada. Permiten encontrar las ideas, la cultura simbólicamente codificada, con solo pulsar una tecla.”¹⁵

Igualmente beneficioso resulta para el docente el mismo proceso de evaluación utilizando las TIC, puesto que le permite medir y evaluar con alto grado de exactitud. Además, puede utilizar los gráficos como

¹⁴ RODRIGUEZ ILLERA, José Luis. Tecnologías y aprendizajes en la universidad. En MONEREO, Carlos y POZO, Juan Ignacio. La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía. Madrid: Síntesis. 2003. Pág. 262.

¹⁰ GONZALEZ, Miguel Ángel. Modelos pedagógicos para un ambiente de aprendizaje con TIC. Pág.45.

plantillas de comparación por superposición, agilizando su proceso de calificación. También son importantes para aligerar los procesos de comunicación de los estudiantes con el profesor, lo que permite que éste último dedique más tiempo a resolver las dudas de los estudiantes. Mediante las TIC “a través de correos electrónicos, el docente puede orientar al estudiante, sugerirle caminos, presentarle conexiones con otros expertos; los chats y grupos de discusión le ofrecen la ocasión de exponer sus ideas frente a sus compañeros y aprender de ellos”.¹⁶

1.2.2 Contextualización del espacio 3d: dificultades observadas. La geometría descriptiva busca representaciones de la realidad espacial mediante esquemas bidimensionales, pero no es tan evidente que dicho objetivo se logre; existe la posibilidad de enfrentarse a representaciones ilusorias, donde la explicación del proceso puede también realizarse a uno o a varios niveles. La ambigüedad se podría explicar por la existencia de dos interpretaciones tridimensionales diferentes y totalmente válidas de una imagen bidimensional. En la geometría descriptiva no se incluye este tipo de situaciones, pero pueden llegar a influir en la correcta percepción espacial, que de hecho se pone a prueba con más frecuencia de lo que podríamos creer.

Si buscamos explicaciones o razones para que tengamos, al mismo tiempo, estudiantes que consideran muy natural e incluso elemental a la Geometría Descriptiva y, otros, para quienes es una tortuosa experiencia de ensayo y error, podríamos concluir que es una asignatura con fuertes dualidades en torno a las dificultades de su comprensión. Está en manos de los docentes detectar las causas de tantas dificultades para ofrecer experiencias educativas que cambien la motivación y la actitud de los estudiantes frente a la asignatura.

¹⁶ CASTAÑO, Luz Ángela; FAJARDO, Martha; PATIÑO, Luceli. Op. Cit. Pág. 72.

Una dificultad que surge frente a un dibujo realizado a lápiz y papel, es que el alumno tiene fuertes obstáculos cognitivos, cognoscitivos y metacognitivos, pues no logra ver directamente al dibujo, sino a través de él, la figura geométrica; aportar esa dimensión faltante en el dibujo plano y bidimensional, hacia la comprensión de la imagen volumétrica virtual tridimensional de dicha representación, exige cálculos mentales tan extensos como complejos de describir; de esta dificultad debe ser consciente el docente, y dedicar atención especial y mucho más tiempo que a otros aspectos del programa académico. Con relación a los obstáculos presentes en los estudiantes es necesario reconocer, analizar e identificar limitaciones en ciertas habilidades cognitivas y cognoscitivas para entender desde dónde se puede afrontar el problema, entre estas destacamos el “*Análisis*: Esta habilidad contribuye a que el estudiante esté en capacidad de separar la información relevante de la irrelevante, definir variables y sus relaciones y encontrar otras relaciones útiles en la resolución de problemas..... *Habilidades para la modelización*: le permite al estudiante establecer relaciones entre los diferentes componentes del problema, para construir sistemas y modelos semánticas.”¹⁷

La dificultad está en el hecho de que muchos de los estudiantes nunca han tenido un acercamiento con este tipo de habilidades donde se exige el manejo de conceptos y habilidades para ubicarse en el espacio. Así los procesos de aprendizaje no son verdaderamente significativos, ya que generalmente no se involucran conocimientos previos de los estudiantes sobre el tema, ni tampoco se les ofrecen experiencias que les permitan la construcción de los conceptos que aquí se trabajan, sino que se les ofrecen los conceptos como producto final, para que los estudiantes los asuman y memoricen. Igualmente se ve la falta de creatividad en la manera de presentar los conceptos y los ejercicios; poco se utiliza la estrategia de resolución de problemas, como herramienta pedagógica que

¹⁷ CORREDOR, Martha Vitalia y Otros. Aula Virtual. Una alternativa en educación superior. Bucaramanga: Publicaciones UIS. 2003. Págs. 42-43.

favorece el desarrollo de habilidades significativas puesto que “la solución de estos es lo que ha permitido al hombre progresar, pues es el aprendizaje del proceso que seguimos en la resolución de problemas lo que puede ayudarnos a detectarlos, definirlos y solucionarlos... A su vez la resolución de problemas puede complementarse con otras estrategias como el diálogo, la interrogación, la analogía, los talleres y el estudio de casos”.¹⁸

Sin embargo, para el aprendizaje de este tipo de conceptos que se trabaja en esta asignatura, puede afirmarse que las TIC ofrecen unas ventajas que no dan otras herramientas, como son la facilidad de representación simbólica, el manejo de las tres dimensiones, la interacción permanente y el paso rápido de una representación a otra.

Otra fuente de confusión constante que se presenta en la enseñanza de la geometría descriptiva es la dualidad entre una vista en perspectiva y sus representaciones ortogonales. La perspectiva muestra claramente diferencias entre objetos distanciados en la profundidad, si vemos una persona a unos pocos metros de nosotros, aparecerá con unas dimensiones específicas, que varían si la distancia cambia; al alejarse de nosotros, o alejarnos de ella, sus dimensiones aparentes irán reduciéndose directamente con el incremento de la distancia; pero esto no sucede en la proyección ortogonal, generando otra duda razonable, otra confusión con las vivencias, que para su comprensión exige un distanciamiento de las ideas y la experiencia, para dar origen a la representación de la realidad de una manera muy diferente y aparentemente incomprensible.

Para pasar de las tres dimensiones a una representación bidimensional el estudiante o espectador debe ubicarse en una posición desde la cual se

¹⁸ NURIA, Serrat y NURIA Rajadel. La resolución de problemas: Estrategias docentes en entornos Urbanos. En: DE LA TORRE, Saturnino y Otros. Estrategias didácticas innovadoras. Recursos para la formación y el cambio. Barcelona: Octaedro. 2000. Pág. 153.

vea el objeto como un plano,” la representación bidimensional es fundamental en el estudio de la geometría descriptiva ya que es la esencia que nos permite imaginar el espacio en tres dimensiones de una forma correcta a partir de su representación en dos dimensiones”¹⁹. Para que el alumno capte claramente este concepto es necesario partir del rebatimiento o rotación de 90 grados del plano horizontal del modelo en perspectiva o 3D hasta alcanzar la posición del plano vertical en el espacio y poderlo ver como una vista ortogonal; en otras palabras lo que se busca es una proyección de la imagen del objeto sobre un plano, transportada por rayos visuales que pasan por cada uno de los vértices o puntos importantes de éste.

En este sentido el problema radica en que los estudiantes que nunca han tenido ningún tipo de acercamiento con estos conceptos, no alcanzan a abstraer este tipo de información espacial, principalmente por lo estático de los medios con que se cuenta para enseñar este tipo de conceptos, pues generalmente no se traspasan las barreras de un tablero plano que muy poco puede ayudar para lograr el objetivo; algunos profesores, los más creativos dan algunas demostraciones por medio de un cubo transparente en cuyo interior aparece flotando el modelo de ejemplo y en las caras del cubo aparecen dibujadas sus respectivas proyecciones ortogonales, pero esto no es suficiente, pues lo que se necesita es un medio mas dinámico que interactúe en cualquier momento con el estudiante donde se evidencie con cualquier sólido y con toda precisión los conceptos que aquí se están tratando , en este orden de ideas se pone de manifiesto que las ayudas que pueden prestar las TIC como instancia de mediación en la fijación de estos conceptos, en los que se basa gran parte de la descriptiva, son de incomparable ayuda sobre todo en las primeras fases donde se incorporan los nuevos conceptos en la estructura cognitiva de los estudiantes, al respecto Gómez sostiene que “las TIC son dinámicas e integradoras de diversas notaciones, es decir,

¹⁹ LIEVANO ARANDA, Edilberto. Comprensión espacial y su expresión grafica. Bogotá: U Nacional. 1999. Pág. 62.

favorecen el paso de una notación simbólica a otra dadas las características multimediales que poseen, lo que permite la descontextualización y transferencia de conceptos”.²⁰

1.3 CONOCIMIENTOS PREVIOS: CÓMO INFLUYEN EN LOS PROCESOS INDIVIDUALES Y COLECTIVOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Los conocimientos previos con que llegan los estudiantes a cursar la asignatura geometría descriptiva en la universidad son diversos; van desde los que son bachilleres técnicos, que dominan la técnica del dibujo, hasta los que nunca han recibido formación conceptual ni práctica previa; esto último exige mayor trabajo y dedicación para no frenar el ritmo grupal, es aquí donde se requiere del docente su mayor esfuerzo, para nivelar conceptualmente todos los estudiantes y que unos no tengan desventajas sobre los otros.

Según se ha observado en la práctica, los estudiantes sin conocimientos previos, al verse enfrentados a las exigencias conceptuales de la nueva materia, hasta cierto punto abstracta para ellos, sienten una subvaloración de sus capacidades individuales, se sientan desmotivados por el fracaso al enfrentarse a las actividades de la clase y, generalmente, bloquean la disposición que deben tener para enfrentar los retos del aprendizaje de los nuevos conocimientos. Estas actitudes no son exclusivas para los estudiantes de Geometría Descriptiva; se presentan quizás en la mayoría de las asignaturas de ingenierías, sobre todo en el ciclo básico donde existe un punto de quiebre entre las concepciones previas con que llegan los estudiantes y las estrategias que se utilizan para acompañar los procesos de aprendizaje.

²⁰ GÓMEZ – GRANDEL Y Otros. Un entorno informático interactivo integrado en el currículo de las ciencias y matemáticas de ESO. En CORREDOR, Martha Vitalia y Otros. Aula Virtual. Una alternativa en educación superior. Bucaramanga: Publicaciones UIS. 2003. Pág. 33.

En la actualidad el docente, se limita a seguir un programa, no se detiene a analizar los propósitos de formación y mucho menos a realizar diagnóstico de los presaberes de sus estudiantes, por lo que reduce el plan de sus clases a seguir al pie de la letra los contenidos temáticos, sin dar espacio a indagar y socavar sobre qué sabe el estudiante al momento de iniciar el trabajo de un tema, información que es necesaria y pertinente para orientar la enseñanza que busque verdaderos aprendizajes significativos. Al respecto Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la calidad de la relación que puede establecer el estudiante entre su estructura cognitiva previa y la nueva información; debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto y la organización de conceptos, esquemas mentales e ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, que le sirve de base para sus futuros aprendizajes. En este sentido Ausubel afirma que "el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente".²¹

Otro factor que influye en las dificultades de aprendizaje es la tendencia que se tiene a favorecer el aprendizaje como un proceso de construcción individual y no se procura la introducción de estrategias de aprendizaje colaborativo, donde sea posible promover el trabajo en equipo, para que los estudiantes construyan con el aporte de todos, los conceptos y competencias necesarios para asimilar y fijar los contenidos de la asignatura en cuestión. En este sentido los docentes no deben olvidar que "los procesos de aprendizaje colaborativo apoyados en objetivos comunes, experiencias compartidas y elaboración conjunta de sentidos, ayudan a los estudiantes a generar niveles más profundos de conocimiento. Así mismo promueve la iniciativa, la creatividad, el

²¹ AUSUBEL, D. NOVACK, J. HANESIAN H. Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas, 1998, Frase Introductoria

pensamiento crítico, el dialogo, la construcción personal y social del conocimiento.”²²

1.4 LAS TECNOLOGÍAS INFORMATICAS: ¿DISTRACTOR PARA EL DOMINIO DE LOS CONCEPTOS?

En las aproximaciones mediacionales que se han realizado en la UIS, se han destacado dos elementos comúnmente particulares que revelan algunas falencias en la utilización de las TIC, para apoyar los procesos de aprendizaje en la geometría descriptiva.

- Distracción y pérdida de tiempo frecuente, con el uso del computador, porque los estudiantes se distraen y se pierden del tema con facilidad.
- Débil conceptualización de contenidos teóricos de importancia, por estar más atentos al aprendizaje del software.

Para contrarrestar estos efectos indeseados en el uso de las TIC es necesario abordar su capacidad mediadora, no solo desde el dominio de su parte instrumental, sino desde las ventajas que ofrecen para la construcción significativa de conceptos y competencias. Se debe considerar como un espacio ideal para la construcción del conocimiento el cual debe programarse conscientemente, y debe partir desde el desarrollo propio de los currículos y el tratamiento de los contenidos de las asignaturas, en donde se incluyan los procesos de desarrollo cognitivos, procedimentales, afectivos, que permitan con el apoyo de estas tecnologías, llevar a los estudiantes a niveles de aprendizaje verdaderamente significativo, con la finalidad de facilitar la construcción del conocimiento.

²² HENAO, Octavio. La Enseñanza Virtual en la Educación Superior. Bogotá: ICFES. 2002. Pág. 60.

Una primera reflexión se hace con respecto a la distracción y pérdida de tiempo cuando los estudiantes se desvían del tema, generalmente sucede cuando los grupos son muy grandes y al profesor le queda difícil estar pendiente de lo que está sucediendo en cada uno de los computadores, ocurre que frecuentemente ya sea accidentalmente o no los estudiantes pierden del hilo de las explicaciones o de los ejercicios gráficos realizados en el computador, pues no encuentran comandos, pulsan otros equivocados, cierra ventanas, terminan acciones si haber terminado procesos adecuadamente, activan comandos de visualización equivocados, los equipos se bloquean, y en fin toda clase de operaciones que distraen la atención y concentración de los estudiantes, frenando y haciendo lento el desarrollo de la asignatura; estos obstáculos permiten hacer una reflexión y revisar el cómo y para qué aprender desde el punto de vista de nuestros alumnos, y es en torno a las teorías cognoscitivista y constructivista que se debe reflexionar, destacándose la necesidad de proporcionarles los elementos para aprender a aprender, desarrollando una serie de habilidades como procesadores activos, independientes y críticos del conocimiento, para que se conviertan en aprendices estratégicos que sepan solucionar problemas y que lo que aprendan les sea significativo, igualmente se debe pensar en procesos de comunicación efectiva, que son determinantes para llevar al estudiante a partir de su experiencia, a conocer la de los demás y finalmente construir una nueva, como producto de esta comparación.

Así mismo, es pertinente destacar el aporte que brinda la estrategia del aprendizaje colaborativo en esta clase de experiencias mediacionales, ya que cuando se trabaja en proyectos grupales todos los integrantes del mismo se hacen responsables tanto de su aprendizaje individual como del aprendizaje de sus compañeros, mientras que el profesor se convierte en guía, agilizando de este modo el crecimiento académico del grupo y reduciendo los factores que entorpecen y detienen el desarrollo de la asignatura; con ello queda claro que "el aprendizaje aunque es un fenómeno individual, se da en un marco social de relaciones,

interrelaciones y de ayuda que implican un efecto mutuo. Todo esto hace posible un *saber saber* que está relacionado con el conocimiento, la comprensión del mundo, de la información, un *saber hacer*, que pone en práctica el conocimiento y hace posible la formación integral y el desarrollo de habilidades y destrezas como comunicarse, argumentar, reconocer al otro y autoevaluarse críticamente”.²³

La otra reflexión gira en torno a la debilidad en la fijación de los conceptos teóricos en la asignatura por estar más interesados en el manejo del software que apoya el aprendizaje; es importante tener en cuenta precisamente el origen de este problema, para invertirlo positivamente y revertirlo en beneficio propio, aprovechando el deseo de experimentación de los estudiantes, para tomarlo como estrategia de aprendizaje por descubrimiento; tomando a favor la mediación que ofrece la influencia de la motivación en los estudiantes, cuando se enfrentan a situaciones didácticas novedosas como sucede con las experiencias computacionales. También es importante destacar aquí la ayuda que puede aportar la resolución de problemas como estrategia que dinamice e integre las dos variables de esta situación, haciendo que el estudiante no solo se centre en el aprendizaje de un contenido o de un proceso determinado, sino que trascienda y sea capaz de conectar todos los aspectos que intervienen en la construcción del conocimiento, al respecto García sostiene que esta estrategia “favorece el desarrollo de la capacidad del estudiante de determinar los elementos cruciales en objetos, fenómenos y procesos; para organizar materiales, debatir y criticar científicamente las propias tesis y las de los demás, y para asimilar y aplicar adecuadamente los nuevos conocimientos y la habilidad en la resolución de problemas”²⁴.

²³ CORREDOR, Martha Vitalia y Otros. Op. Cit. Pág. 51

²⁴ GARCÍA, José Joaquín. Didáctica de las ciencias, resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. En CORREDOR, Martha y RAMÓN, Jorge. El aprendizaje colaborativo y la estrategia de resolución de problemas apoyados con servicios de redes de comunicación. Revista Docencia Universitaria. Vol.3.No.1 Bucaramanga: Publicac. UIS. 2002. Pág. 128.

El uso de las TIC aparece como una estrategia pedagógica que permite introducir en el desarrollo de la asignatura Geometría Descriptiva, las más actuales técnicas de la enseñanza asistida por computadora. En el caso de la UIS sede Socorro se cuenta con el software Solid-Edge V.12, que es un programa de tipo gráfico muy difundido en ingeniería por sus bondades en entornos de 2 y 3 dimensiones, que por un lado tiene licencia académica ilimitada tanto para los computadores de la escuela gestora, como para los estudiantes que lo puedan instalar en un computador personal en la casa y, por otro lado, la de poseer una interfaz muy amigable y versátil que lo hace muy fácil de entender y de manejar, pues ofrece herramientas específicas para trabajar en dos y tres dimensiones, con la facilidad adicional de pasar rápidamente del entorno 2D al 3D y viceversa; con estas ventajas se favorece el desarrollo y la asimilación de los conceptos básicos teóricos sobre los temas fundamentales de Geometría Descriptiva, contribuyendo a dar solución a problemas de la práctica con mayor facilidad, en aras de favorecer el proceso de autoaprendizaje, modificando la forma en que el docente y el alumno desarrollan su actividad conjunta.

Aunque es cierto, y se reconocen las múltiples ventajas que actualmente ofrece la Informática para el desarrollo del conocimiento humano, es posible aprovechar más sus potencialidades como apoyo a los procesos de enseñanza, al mejoramiento del rendimiento académico, a la implementación de ambientes de aprendizaje más enriquecedores y al desarrollo de las capacidades de pensamiento del estudiante. De ahí que la utilización de los medios computacionales como herramienta mediadora en la enseñanza, constituye uno de los objetivos actuales de la educación en todo nivel y en especial para las políticas de la UIS.

Según los resultados académicos y encuestas a estudiantes, y entrevistas a profesores y alumnos de las carreras de ingeniería, se ha detectado que existen problemas en la asimilación de los aspectos teóricos de la geometría descriptiva, los que impiden un nivel deficiente en el logro del

aprendizaje. Este problema ha motivado a hacer un análisis de las causas que provocan esta situación llegando a conclusiones tales como:

1. Es una asignatura que exige un trabajo complejo para entender los conceptos teóricos que se deben aplicar en la solución de problemas.
2. Los alumnos presentan dificultades en la comprensión de los aspectos teóricos ya que éstos son bastante abstractos y exigen el trabajo en tres dimensiones.
3. Los medios audiovisuales estaban limitados a mostrar los efectos sólo en dos dimensiones y sin ofrecer interactividad al estudiante.
4. Los alumnos no logran el nivel de abstracción necesario debido a la falta de motivación del estudio de los aspectos teóricos fundamentales.

La situación actual es asumida con mucha responsabilidad por parte de los docentes de la asignatura y directivos de la escuela. Actualmente se realiza un curso piloto que considera el uso del software para la enseñanza de la asignatura en la sede Socorro, donde se estudian y analizan los resultados obtenidos como consecuencia del uso de las TIC y se colocan de manifiesto las ventajas de la mediación con tecnologías informáticas para la enseñanza de geometría descriptiva, que aparece como una alternativa de solución, para superar los problemas de aprendizaje que presentan los estudiantes.

Al respecto se ha encontrado que la computadora facilita las representaciones bidimensional y tridimensional y el fácil intercambio entre ellas, permite la interactividad con el estudiante lo que posibilita una retroalimentación y evaluación permanentes, así mismo facilita la demostración de los problemas. La computadora incide en el desarrollo de habilidades a través de la ejercitación, permite simular procesos complejos, aumentar la exactitud, favorecer el trabajo independiente y, a la vez, posibilita un tratamiento individual de las diferencias y favorece los

ambientes colaborativos y el trabajo en equipo, prioritarios en la sociedad actual que exige el desarrollo de competencias para la vida en sociedad.

2. LAS TECNOLOGÍAS COMO APOYO AL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

En los últimos años el uso del computador y en general de las tecnologías informáticas ha impregnado casi todos los campos de nuestra vida con una rapidez casi imposible de prever, penetrando así en todos los ámbitos de la actividad científica y cotidiana. La evolución de las herramientas informáticas ha permitido que éstas puedan ser verdaderos catalizadores de los cambios en los procesos de aprendizaje y en los ambientes académicos. Es así como se usa tanto para simplificar el trabajo de docentes y estudiantes, haciendo más productivas las sesiones de procesamiento textual, numérico o gráfico de la información, como para crear modelos didácticos más novedosos y efectivos.

Las nuevas tecnologías de la información y de comunicación ofrecen diversidad de medios y recursos para apoyar los procesos de enseñanza aprendizaje; sin embargo no es la tecnología disponible el factor que va a determinar los modelos, procedimientos, o estrategias didácticas. "La creación de ambientes de aprendizaje debe inspirarse en las mejores teorías de la psicología educativa y de la pedagogía, el simple acceso a estos recursos no exime al docente de un conocimiento riguroso de las condiciones que rodean el aprendizaje, o de una planeación didáctica cuidadosa".²⁵ Por supuesto, con el sistema de enseñanza que se emplea actualmente no se logra una introducción adecuada de estas herramientas para apoyar el aprendizaje, se hace necesario la reflexión sobre los lineamientos pedagógicos que es necesario tener en cuenta para la utilización pertinente y significativa de las TIC en educación y en el desarrollo del pensamiento de los estudiantes.

²⁵ HENAO ALVAREZ, Octavio. La enseñanza virtual en la educación superior. Bogotá: ICFES. 2002 Pág. 13.

Las computadoras deben estar inmersas en ambientes de aprendizaje poderosos y colaborativos, como herramientas que apoyan el proceso activo de construcción del aprendizaje y de desarrollo de las operaciones mentales y las funciones cognitivas, donde se dice no al aprendizaje como un proceso pasivo de adquisición de la información. De las tecnologías hay que aprovechar su potencial y fortaleza específica para presentar, representar y transformar la información, la facilidad que da para implementar la simulación de fenómenos y procesos y para apoyar el ofrecimiento de estrategias que posibiliten la interacción y la cooperación. En el ámbito educativo es importante dedicar esfuerzos para hacer de estas tecnologías una verdadera herramienta de desarrollo de habilidades que permitan avanzar y mejorar en los procesos de enseñanza aprendizaje.

2.1 EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

Antes de profundizar en las concepciones conceptuales y teorías de aprendizaje que intervienen en los diferentes procesos para la asimilación y la comprensión de la geometría descriptiva mediante experiencias que permitan el logro de aprendizajes verdaderamente significativos en los estudiantes, es importante primero dar un vistazo general a algunos aspectos importantes de la didáctica específica del asignatura en cuestión, mostrando un breve panorama de la asignatura, su evolución histórica, su función, sus usos, sus campos de aplicación, su diferencia y similitud con el dibujo técnico geométrico, como lenguaje comunicativo para tener una idea un poco más clara y así poder profundizar en los procesos cognitivos que intervienen en su correcta interpretación y comprensión.

2.1.1 Didáctica de la geometría descriptiva. La geometría Descriptiva es un medio de expresión y comunicación indispensable, tanto en el desarrollo de procesos de investigación científica, como en la

comprensión gráfica de proyectos tecnológicos cuyo último fin sea la creación y fabricación de un producto.

Su definición esencial en estos procesos consiste en ayudar a formalizar o visualizar lo que se está diseñando o descubriendo, y contribuye a proporcionar desde una primera concreción de posibles soluciones hasta la última fase del desarrollo, donde se presentan los resultados en planos definitivamente acabados.

La función de comunicación que caracteriza la geometría descriptiva, favorece no sólo las fases de producción y creación, sino la posterior difusión e información sobre el objeto en situación, lo que hace de él un instrumento insustituible para el desarrollo de la actividad científica y tecnológica. Estas actividades requieren que la comunicación sea objetiva y capaz de permitir un diálogo fluido entre el proponente, el fabricante y el usuario; para ello se establece un conjunto de convencionalismos y normas que caracterizan el lenguaje específico del dibujo técnico geométrico y que le dan su carácter objetivo, confiable y universal. Para la geometría descriptiva se presentan algunos acuerdos internacionales para que tales representaciones sean válidas en su campo de acción y pueda existir una unidad de criterio cuando se realicen las representaciones ya sea de objetos o lugares que existen, existieron o que serán proyectados en el futuro.

*“La Geometría Descriptiva debe orientarse hacia la construcción sistemática de criterios relativos a la comprensión y operación de la especialidad reconociendo a la geometría como instrumento de control y operación objetual fortaleciendo un pensamiento coherente y creativo”.*²⁶

²⁶ ALSINA, Claudi. Materiales para construir la Geometría: Madrid: Síntesis.1991. Pág. 55.

Aunque el dibujo técnico y la geometría descriptiva suelen tratarse por separado, sus diferencias se encuentran en la aplicación matemática de esta última ya que se emplea para la solución de problemas matemáticos mediante gráficos, mientras que el dibujo técnico posee un lenguaje de utilidad práctica. La geometría descriptiva para uso matemático no es de gran precisión a menos que se emplee un computador como mediador de esta labor, pero se evidencia un procedimiento matemático de forma esquemática que se favorece como medio y no como fin.

El empleo de la comunicación gráfica es equivalente al empleo de un lenguaje comunicativo; un lenguaje de construcción de conocimientos geométricos mediante esquemas y figuras que favorecen la percepción visual, la intuición geométrica y la inteligencia espacial. En este sentido y como ya vimos en el anterior capítulo se hace evidente el uso y la apropiación de las tecnologías informáticas como mediación y apoyo a los procesos pedagógicos de enseñanza aprendizaje que permita verdaderos aprendizajes significativos en los estudiantes.

- ***Desarrollo histórico de la geometría descriptiva:*** La utilización de las proyecciones comenzó desde muy remotas épocas. Basta mencionar el plano grabado en el tablero de la estatua sedente de Gudea (2.500 a. C.), el cual representa la planta del recinto del templo a Ningirsú.

Sin embargo, es hasta fines del siglo XVI cuando se tienen noticias de un tratado concreto sobre el trazo de elementos constructivos con la obra de Filiberto de l'Orme, y un poco después, en la obra de Jousse titulada Secretos de la Arquitectura.

A mediados del siglo XVII, en la escuela del genio Militar de Mézières, inicia la enseñanza de las proyecciones aplicadas principalmente a la fortificación; de esta manera se establecieron los verdaderos elementos de una nueva ciencia: la "geometría Descriptiva". Gaspard Monge y

Poncelet fueron algunos de los investigadores ilustres que con su trabajo destacaron en la creación de la nueva ciencia.

Gaspard Monge logra reducir los trazos complicados y diversos, y obtiene combinaciones sencillas de líneas, es decir, la “geometría Descriptiva”. En 1795 escribe su primer tratado sobre el tema El ilustre prisionero de Saratoff (Poncelet) crea la “Geometría Proyectiva” mientras se encontraba en cautiverio.

En 1795 se establece oficialmente la enseñanza de la Geometría Descriptiva en la Escuela Politécnica de París. Como rudimento de esta nueva ciencia nace el dibujo constructivo elemental, cuya enseñanza ha sido importante en la cultura general. Su divulgación en las escuelas elementales de diversos países se ha generalizado y ha recibido diferentes denominaciones (dibujo de proyecciones, dibujo ortogonal y otros). Cabe mencionar que simultáneamente con el desarrollo de este género de representación, se alcanzan los más notables adelantos de la mecánica industrial y en los inventos de los siglos XIX y XX.

Es importante reconocer que con la Geometría Descriptiva, nació un nuevo modo de expresión universal, más claro y preciso que el lenguaje hablado o escrito. En este sentido, el dibujo constructivo adquiere una verdadera autonomía, donde no se reconocen fronteras ni variantes de nación. Actualmente, en Latinoamérica se destaca la labor del maestro arquitecto Francisco Canteno, quien desde 1914 y a través de numerosos escritos y de su labor docente ha desarrollado un método didáctico que permite a diversas generaciones de estudiantes aprender adecuadamente esta disciplina.

Con idéntico empeño, el arquitecto Adrian Giombini, en su cátedra en la Escuela Nacional de Ingeniería, ha encauzado su enseñanza y obras publicadas al establecimiento de programas y sistemas pedagógicos

adecuados para el estudiante y los profesores (dentro de las necesidades de las diferentes ramas de la ingeniería).

Cabe destacar que, aunque hoy en día esta ciencia como tal está completamente desarrollada y basa su didáctica en principios y normas internacionalmente estandarizadas, y además tiene una cantidad de problemas que se han visto en la reflexión que se hizo de la lectura de la situación actual de esta asignatura resaltando las dificultades en la conceptualización de algunos aspectos vitales para su correcta comprensión, poco se ha hecho para lograr que estos conceptos sean verdaderamente significativos en los estudiantes mejorando su actitud frente a la asignatura. Se han hecho cambios metodológicos, se han implementado algunas estrategias de enseñanza pero básicamente se sigue cayendo en un marcado método donde se favorece el conductismo, la teoría del estímulo -respuesta y la repetición, dentro de la cual se "Aprende de acuerdo, con la teoría de la copia, se reproduce la estructura del mundo"²⁷, el maestro explica el concepto y se propone una serie de ejercicios como fuente de entrenamiento para que el estudiante refuerce su aprendizaje, pero realmente no se involucra a éste en la construcción de su propio conocimiento y no se favorece el desarrollo de las funciones cognitivas y las operaciones mentales.

Las escasas experiencias mediacionales que se han hecho al respecto son muy tímidas y no han trascendido como se quisiera, ni se han implementado como parte del currículo integral de la asignatura, igualmente, muy poco se ha publicado acerca de estas experiencias, lo que tampoco favorece a los nuevos docentes que intentan, con algún entusiasmo y creatividad, ofrecer experiencias que apoyen el logro del aprendizaje significativo y el desarrollo de las funciones cognitivas de los estudiantes de geometría descriptiva, pues carecen de referentes, no

²⁶ POZO MUNICIO, Ignacio. Aprendices y maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Alianza Editorial, 1999. P 56.

conocen las pautas básicas para implementar un proceso de esta naturaleza, desconocen los aciertos y desaciertos con que se han encontrado los que han realizado experiencias de este tipo.

2.1.2 Concepciones del aprendizaje. Existe una cierta variedad de definiciones en torno al concepto de aprendizaje, pero buscando un punto intermedio se define, en general, como una modificación en el comportamiento resultado de la experiencia. Algunas otras definiciones ilustran distintas concepciones del término aprendizaje, tanto desde el punto de vista teórico como práctico (biológico). De acuerdo a las diferentes definiciones, resaltan algunas posturas. Por una parte, la maduración que es un proceso cuya ocurrencia es resultado de la información genética y sobre el cual el individuo conscientemente no tiene ninguna influencia, a diferencia del desarrollo que se encuentra estrechamente ligado con patrones cognitivos, medioambientales y sociales del individuo. De ahí que éste sea un proceso diferenciado y dependiente de una suma de variables más complejas, diferente de la maduración que es un tanto más predecible. De lo anterior se desprende una relación existente entre el aprendizaje y el desarrollo: Los patrones de crecimiento y cambio cognitivo pueden ser aprendidos de acuerdo con la presencia de un conjunto de influencias: la moral, las costumbres, la alimentación, el sistema educativo, las condiciones medioambientales, las relaciones económicas, etc.; esto, como un todo, configura un marco de referencia para el proceso de desarrollo de un individuo.

En la escuela tradicional se habla de aprendizaje cuando se produce un cambio en el comportamiento como resultado de la interacción de un individuo con el medio ambiente. En la escuela este medio ambiente no es natural, como el que rodea a los alumnos en la casa, la calle etc., es especialmente pensado, planificado intencionalmente, con más o menos rigor, para posibilitar un tipo de aprendizaje y/o inhibir otros.

El aprendizaje como proceso integrado en el que se involucran diversos agentes y actores que lo hacen más enriquecedor, apunta al desenvolvimiento individual y grupal de los estudiantes. De tal forma, que plantea interrogantes alrededor de las formas mismas que el ser humano ha desarrollado para aprender, desde sus primeros años de vida como ser pensante. “Por tal razón, uno de los medios por los que un alumno se hace críticamente reflexivo, consiste precisamente en reflexionar sobre su procedimiento de aprendizaje y la relación que se desarrolla cuando está ocurriendo”²⁸.

Existen otras concepciones epistemológicas sobre aprendizaje que han permitido establecer con claridad una necesidad de identificar qué concepciones particulares poseen los estudiantes y cómo estas concepciones proveen de saberes individualizados, que deben convertirse en tema de especial interés e importancia para todos los profesores desde las diferentes áreas del saber, puesto que es necesario tener en cuenta lo que dice Ausubel con respecto a que se enseñe como consecuencia de aquello que saben los estudiantes.

Sin embargo, teniendo en cuenta los retos que tienen los procesos educativos hoy podríamos definir el aprendizaje como “un proceso dinámico que ocurre pro fases y que está influido por el desarrollo del individuo, requiere estar orientado por dos tipos de objetivos y consiste en tres aspectos fundamentales: establecer nexos o relaciones entre conocimiento nuevo y conocimiento previo, organizar información y adquirir una serie de estructuras cognitivas y metacognitivas”²⁹. Los dos objetivos del aprendizaje están relacionados con la comprensión del conocimiento y el desarrollo de competencias en una determinada disciplina y profesión y, el otro, tiene que ver con la regulación de los

²⁸ BROCKBANK, Anne. Aprendizaje reflexivo en la educación superior. Madrid: Morata. 2002. Pág.47

²⁹ ESTÉVEZ NÉNNINGER, Ety Haydeé. Enseñar a aprender. Estrategias cognitivas. Barcelona:Paidós. 2002. Pág. 51

propios procesos de aprendizaje, es decir, el desarrollo de procesos metacognitivos.

Las investigaciones sobre las diferencias individuales trasladan la responsabilidad de los resultados del aprendizaje del alumno al profesor, de tal manera que existe una corresponsabilidad de los dos actores en el proceso. Este hecho se menciona debido a que por un lado se presenta la situación de algunos estudiantes que asumen una posición de receptores pasivos del material intelectual en el aula de clase y por otro lado, se presenta la poca o mínima capacidad crítica o de argumentación del profesor en su rol como mediador, frente a la imposibilidad de lograr verdaderos aprendizajes en los estudiantes.

Existen diversos enfoques teóricos del aprendizaje que van desde el mecanicista, en donde los aspectos centrales se relación directamente con los conceptos de estímulo respuesta y la correspondencia que existe entre éstos, donde se da más importancia a las respuestas; y el enfoque cognitivo que, centra su atención en los procesos más que en los resultados, es decir, se mira más el desarrollo de operaciones mentales y funciones cognitivas, se trabaja el desarrollo de cogniciones que de los vínculos estímulo respuesta, las teorías cognitivas prestan especial atención a las situaciones del aprendizaje en las que se produce lo que comúnmente se denomina conocimiento; para la Psicología Cognitiva la acción del sujeto está determinada por sus representaciones. Para el procesamiento de información, esas representaciones están constituidas por algún tipo de cómputo. La concepción del ser humano como procesador de información se basa en la aceptación de la analogía entre la mente humana y el funcionamiento de un computador. "La mente y el ordenador son sistemas de procesamiento de propósito general; ambos codifican, retienen y operan con símbolos y representaciones internas".³⁰ En las últimas décadas, la investigación psicológica ha mostrado una

³⁰ DE VEGA, Manuel. Introducción a la psicología cognitivo. Adaptación del texto. Madrid: alianza. 1993. Capítulo 1

atención creciente por el papel de la cognición en el aprendizaje humano, liberándose de los aspectos más restrictivos de los enfoques conductistas. Se ha hecho hincapié en el papel de la atención, la memoria, la percepción, las pautas de reconocimiento y el uso del lenguaje en el proceso del aprendizaje.

Así mismo, la UNESCO mediante el informe la Educación Encierra un tesoro de Jacques Delors y otros, plantea que el aprendizaje abarca cuatro pilares: "*Aprender a conocer*, es decir adquirir los instrumentos de la comprensión; *aprender a hacer*, para poder influir sobre propio entorno; *aprender a vivir juntos*, para participar y cooperar con los demás en todas las actividades humanas; y por último *aprender a ser*, un proceso fundamental que recoge elementos de los tres anteriores".³¹

Las teorías del aprendizaje tratan de explicar cómo se constituyen los significados y cómo se aprenden los nuevos conceptos. Un concepto puede ser definido buscando el sentido y la referencia, ya sea desde arriba, en función de la intención del concepto, del lugar que el objeto ocupa en la red conceptual que el individuo posee; o desde abajo, haciendo alusión a sus atributos. Los conceptos nos sirven para limitar el aprendizaje, reducen la complejidad del entorno, sirven para identificar objetos, ordenar y clasificar la realidad y, además, permiten predecir lo que va a ocurrir.

Existen dos vías formadoras de conceptos: mediante el desarrollo de la asociación (empirista) y mediante la reconstrucción (corriente europea). Para la corriente asociacionista no hay nada en el intelecto que no haya pasado por los sentidos. Todos los estímulos son neutros, los organismos son todos equivalentes. El aprendizaje se realiza a través del proceso recompensa-castigo (teoría del conductismo: se apoya en la psicología fisiológica de Pavlov). Es antimentalista, pues el nivel de aprendizaje está

³¹ DELORS, Jacques y Otros. La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI. Madrid: Santillana - UNESCO. 1987. Pág.31

dado por la conducta, por lo observable; en este enfoque no hay preocupación, ni interés por los procesos que generan aprendizaje. El sujeto es pasivo, receptor y repetidor de información y responde a las complejidades del medio.

Para las corrientes europeas, que están basadas en la acción y que tienen uno de sus apoyos en la teoría psicogenética de Piaget, el sujeto es activo. Los conceptos no se aprenden sino que se reconstruyen y se van internalizando. Lo importante es lo contextual, no lo social.

De otro lado, las corrientes del procesamiento de la información tienen algo de ambas. El sujeto no es pasivo, empieza a mirarse y dar importancia a los procesos cognitivos y a las representaciones de los esquemas mentales. Las representaciones mentales guían la acción y se reconoce una intencionalidad en las operaciones mentales. El programa, que tiene en su núcleo la metáfora del ordenador, es mentalista, privilegia la memoria.

Diversas investigaciones en el campo de los aprendizajes escolares han revelado que no todos los aprendizajes que se desarrollan en el aula requieren, el mismo tipo de respuesta cognitiva por parte de los estudiantes, ni favorecen de la misma manera y con la misma intensidad el desarrollo de las funciones cognitivas y las operaciones mentales. Al respecto se critican tres tipos de tareas de aprendizaje: de memorización, de resolución de tarea de rutina y de comprensión y asimilación de la información. En el primer caso el estudiante repite, sin más, un conjunto de hechos o datos que previamente le han sido dados por el profesor o los ha estudiado en un libro. En el segundo, debe resolver una serie de problemas tales que sólo necesita acordarse de la fórmula a aplicar. En el tercer caso, realiza operaciones cognoscitivas de clasificación, inferencia, deducción, asimilación, etc., para abordar temas con los que no había tenido contacto previamente o asimilar una información reproduciéndola de forma transformada.

Resumiendo el concepto se puede decir que el aprendizaje es un proceso considerable como un todo en el que no sólo intervienen estímulos encadenados que generan conductas dentro de un marco de referencia, sino que es además la suma de las relaciones e intercambios que se establecen entre las variables vitales de un sujeto, que necesariamente exige establecer relaciones entre conocimiento previamente adquirido y la nueva información, organizar información, adquirir un conjunto de estructuras cognitivas y metacognitivas, adicionalmente, es dinámico y depende del desarrollo del individuo que está aprendiendo.

2.1.3 Aprendizaje Significativo en la enseñanza de la geometría descriptiva. La experiencia humana no solo implica pensamiento, sino también afectividad y únicamente cuando se consideran en conjunto se capacita al individuo para enriquecer el significado de su experiencia.

Para entender la labor educativa, es necesario tener en consideración otros tres elementos del proceso educativo: los profesores y su manera de enseñar; la estructura de los conocimientos que conforman el currículo y el modo en que éste se produce y el entramado social en el que se desarrolla el proceso educativo.

Lo anterior se desarrolla dentro de un marco psicoeducativo, puesto que la psicología educativa trata de explicar la naturaleza del aprendizaje en el aula de clases y los factores que lo influyen, estos fundamentos psicológicos proporcionan los principios para que los profesores descubran por si mismos los métodos de enseñanza más eficaces, puesto que intentar descubrir métodos por "Ensayo y error" es un procedimiento ciego y, por tanto innecesariamente difícil.

En este sentido una "teoría del aprendizaje" ofrece una explicación sistemática, coherente y unitaria del ¿cómo se aprende?, ¿Cuáles son los límites del aprendizaje?, ¿Por qué se olvida lo aprendido?, y

complementando a las teorías del aprendizaje encontramos los "principios del aprendizaje", ya que se ocupan de estudiar los factores que influyen en el aprendizaje, en los que se fundamentará la labor educativa; en este sentido, si el docente desempeña su labor fundamentándola en principios de aprendizaje bien establecidos y en el conocimiento del desarrollo de los procesos cognitivos de sus estudiantes, podrá racionalmente elegir nuevas técnicas de enseñanza y mejorar la efectividad de su labor.

La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, ofrece en este sentido el marco apropiado para el desarrollo de la labor educativa, así como para el diseño experiencias de aprendizaje coherentes con tales principios, constituyéndose en un marco teórico que favorecerá dicho proceso.

Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que necesariamente tendrá que relacionarse con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de esquemas mentales que un individuo posee y que le permiten actuar en el mundo, sea en un dominio de conocimiento o en las situaciones rutinarias de la vida.

En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuáles son los conceptos y las proposiciones que maneja así como su grado de estabilidad. Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel, ofrecen el marco para el diseño de herramientas metacognitivas que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del educando, lo cual facilitará una mejor orientación de la labor educativa, ésta ya no se verá como una labor que se desarrolle con estudiantes concebidos como "mentes en blanco" sino como quienes poseen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio.

Ausubel, como otros teóricos cognitivistas, postula que el aprendizaje implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el estudiante posee en su estructura cognitiva. "Podríamos caracterizar a su postura como constructivista (aprendizaje no es una simple asimilación pasiva de información literal, el sujeto de la transforma y estructura) e interaccionista (los materiales de estudio y la información exterior se interrelacionan e interactúan con los esquemas de conocimiento previo y las características personales del estudiante)."³² Ausubel también concibe al alumno como un procesador activo de información, y dice que el aprendizaje es sistemático y organizado pues es un fenómeno complejo que no se reduce simples asociaciones memorísticas.

Aprendizaje significativo y aprendizaje mecánico. Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos: "Son relacionados de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe".³³ 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".³⁴

Esto quiere decir que en el proceso educativo, es importante considerar lo que el individuo ya sabe de tal manera que establezca una relación con aquello que debe aprender. Este proceso tiene lugar si el educando tiene en su estructura cognitiva conceptos, estos son: ideas, proposiciones

³² DÍAZ BARRIGA, Frida. Aprendizaje significativo y organizadores anticipados. En BARRIGA DÍAS, Frida y HERNÁNDEZ ROJAS, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. México: Mc Graw Hill. 1999 Pág. 18.

³³ AUSUBEL, D. NOVACK, J. HANESIAN H. Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo. En POZO MUNICIO, Ignacio. Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid: Morata. 1996. Pág. 211.

³⁴ AUSUBEL, D. NOVACK, J. HANESIAN H. Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas, 1983, Pág. 48.

estables y definidas, con las cuales la nueva información puede interactuar.

El aprendizaje significativo ocurre cuando “una nueva información se conecta con un concepto relevante (subsunsor) pre-existente en la estructura cognitiva, esto implica que las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de anclaje a las primeras”.³⁵

El aprendizaje mecánico, contrariamente al aprendizaje significativo, se produce cuando no existen subsunsores adecuados, de tal forma que la nueva información es almacenada arbitrariamente, sin interactuar con conocimientos pre-existentes, un ejemplo de ello sería el simple aprendizaje de una norma o concepto en geometría descriptiva, esta nueva información es incorporada a la estructura cognitiva de manera literal y arbitraria puesto que consta de puras asociaciones arbitrarias, ya que "el alumno carece de conocimientos previos relevantes y necesarios para hacer que la tarea de aprendizaje sea potencialmente significativo"³⁶, independientemente de la cantidad de significado potencial que la tarea tenga.

Obviamente, el aprendizaje mecánico no se da en un "vacío cognitivo" puesto que debe existir algún tipo de asociación, pero no en el sentido de una interacción fuerte y sistemática, como en el caso del aprendizaje significativo. El aprendizaje mecánico puede ser necesario en algunos casos, por ejemplo en la fase inicial de un nuevo cuerpo de conocimientos, cuando no existen conceptos relevantes con los cuales pueda interactuar, en todo caso el aprendizaje significativo debe ser

³⁵ PALOMINO. DELGADO. VALCARCEL. Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel. En línea. consulta: Agosto de 2004.

³⁶ AUSUBEL, D. NOVACK, J. HANESIAN H. Op. Cit. Pág. 37

preferido, pues facilita la adquisición de significados, la retención y la transferencia de lo aprendido.

Finalmente Ausubel no establece una distinción entre aprendizaje significativo y mecánico como una dicotomía, sino como un *continuum*, "es más, ambos tipos de aprendizaje pueden ocurrir concomitantemente en la misma tarea de aprendizaje." En (Ausubel; 1983);

Condiciones para que se de él aprendizaje significativo.

"según Ausubel para que se produzca un aprendizaje significativo es preciso que tanto el material que debe aprenderse como el sujeto que debe aprenderlo cumplan ciertas condiciones. En cuanto el material es preciso que no sea arbitrario, es decir que posea significado en sí mismo. Un material posea significado lógico y potencial si sus elementos están organizados y no sólo yuxtapuestos. Es difícil que puedan aprenderse significativamente aquellos materiales que no tienen significado. Para que le aprendizaje significativo el material debe estar compuesto por elementos organizados en una estructura, de tal forma que las distintas partes de esa estructura se relacionan entre sí de modo no arbitrario...

Pero no siempre los materiales estructurados con lógica se aprenden significativamente. Para ello es necesario además que se cumplan otras condiciones en la persona que aprender los en primer lugar, es necesaria una predisposición para el aprendizaje significativo. Dado que comprender requiere siempre un esfuerzo, la persona de tener algún motivo para esforzarse. Además es necesario que la estructura cognitiva del alumno contenga ideas inclusotas, esto es, ideas con las que pueda ser relacionado en un material.... En otras palabras el aprendizaje significativo es producto siempre de la interacción entre un material y una información nueva y la estructura cognitiva pre existente."³⁷

³⁷ AUSUBEL, D. NOVACK, J. HANESIAN H. Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo. En POZO MUNICIO, Ignacio. Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid: Morata. 1996. Pág. 213-215.

Resumiendo, y “según Ausubel las condiciones que deben cumplirse para lograr aprendizaje significativo son las siguientes:

- Significatividad lógica del material: que el material presentado tenga una estructura interna organizada, que sea susceptible de dar lugar a la construcción de significados; los conceptos que el profesor presenta, siguen una secuencia lógica y ordenada en otras palabras importa no sólo el contenido, sino la forma en que éste es presentado.

- Significatividad psicológica del material: mediante la cual es posible relacionar ese material presentado con las ideas previas del alumno; los contenidos se hacen comprensibles para el alumno y éste puede incluirlos en su estructura cognitiva, si esto no se logra, el alumno sólo llegará a incluirlo en su memoria corto plazo para contestar un examen memorístico.

- Actitud favorable del alumno: aunque el simple hecho de que el alumno quiere aprender no basta para que se él aprendizaje significativo, también es cierto que el aprendizaje no puede darse si el alumno no quiere aprender. ³⁸

Tipo de aprendizaje significativo. es importante recalcar que el aprendizaje significativo no es la "simple conexión" de la información nueva con la ya existente en la estructura cognoscitiva del que aprende, por el contrario, sólo el aprendizaje mecánico es la "simple conexión", arbitraria y no sustantiva; el aprendizaje significativo involucra la modificación y evolución de la nueva información, así como de la estructura cognoscitiva envuelta en el aprendizaje.

Ausubel distingue tres tipos de aprendizaje significativo: de representaciones conceptos y de proposiciones.

³⁸ AUSUBEL, David Paul. Psicología del aprendizaje significativo verbal. 1983.

- *Aprendizaje de representaciones*: es el aprendizaje más elemental del cual dependen los demás tipos de aprendizaje. Consiste en la atribución de significados a determinados símbolos, al respecto AUSUBEL dice: "Ocurre cuando se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes (objetos, eventos, conceptos) y significan para el alumno cualquier significado al que sus referentes aludan"³⁹.

Este tipo de aprendizaje se presenta generalmente en los niños, por ejemplo, el aprendizaje de la palabra "Pelota", ocurre cuando el significado de esa palabra pasa a representar, o se convierte en equivalente para la pelota que el niño está percibiendo en ese momento, por consiguiente, significan la misma cosa para él; no se trata de una simple asociación entre el símbolo y el objeto sino que el niño los relaciona de manera relativamente sustantiva y no arbitraria, como una equivalencia representacional con los contenidos relevantes existentes en su estructura cognitiva.

- *Aprendizaje de Conceptos*: los conceptos se definen como "objetos, eventos, situaciones o propiedades de que posee atributos de criterios comunes y que se designan mediante algún símbolo o signos"⁴⁰, partiendo de ello podemos afirmar que en cierta forma también es un aprendizaje de representaciones.

Los conceptos son adquiridos a través de dos procesos. Formación y asimilación. En la formación de conceptos, los atributos de criterio (características) del concepto se adquieren a través de la experiencia directa, en sucesivas etapas de formulación y prueba de hipótesis, del ejemplo anterior podemos decir que el niño adquiere el significado genérico de la palabra "pelota", ese símbolo sirve también como significante para el concepto cultural "pelota", en este caso se establece una equivalencia entre el símbolo y sus atributos de criterios comunes. De

³⁹ AUSUBEL, D. NOVACK, J. HANESIAN H. Op. Cit. Pág. 46.

⁴⁰ AUSUBEL, D. NOVACK, J. HANESIAN H. Op. Cit. Pág. 61.

allí que los niños aprendan el concepto de "pelota" a través de varios encuentros con su pelota y las de otros niños.

El aprendizaje de conceptos por asimilación se produce a medida que el niño amplía su vocabulario, pues los atributos de criterio de los conceptos se pueden definir usando las combinaciones disponibles en la estructura cognitiva por ello el niño podrá distinguir distintos colores, tamaños y afirmar que se trata de una "Pelota", cuando vea otras en cualquier momento.

- *Aprendizaje de proposiciones*: este tipo de aprendizaje va más allá de la simple asimilación de lo que representan las palabras, combinadas o aisladas, puesto que exige captar el significado de las ideas expresadas en forma de proposiciones.

El aprendizaje de proposiciones implica la combinación y relación de varias palabras cada una de las cuales constituye un referente unitario, luego estas se combinan de tal forma que la idea resultante es más que la simple suma de los significados de las palabras componentes individuales, produciendo un nuevo significado que es asimilado a la estructura cognoscitiva. Es decir, que una proposición potencialmente significativa, expresada verbalmente, como una declaración que posee significado denotativo (las características evocadas al oír los conceptos) y connotativo (la carga emotiva, actitudinal e ideosincrática provocada por los conceptos) de los conceptos involucrados, interactúa con las ideas relevantes ya establecidas en la estructura cognoscitiva y, de esa interacción, surgen los significados de la nueva proposición.

2.1.4 Teorías de aprendizaje que sustentan el uso de las tic para lograr aprendizajes significativos en la enseñanza de la geometría descriptiva. Para la correcta implementación de las tecnologías informáticas como apoyo a la enseñanza de la geometría descriptiva, con el fin de lograr aprendizajes significativos en los estudiantes y conseguir la

comprensión de los aspectos y conceptos fundamentales de la asignatura, es necesario el apoyo de ciertas teorías de aprendizaje para orientar el diseño e implementación de actividades y estrategias que le permitan al estudiante ser partícipe de la construcción de su propio conocimiento. Dentro de estas teorías podemos encontrar la teoría del constructivismo, la teoría de aprendizaje de Vygotski con el concepto de zona de desarrollo próximo y de mediación y, la teoría cognitiva, además la influencia de la teoría de Gestalt,

2.1.4.1 El constructivismo. La concepción constructivista se debe entender como un marco explicativo que parte de la concepción social y socializadora de la educación escolar e integra todo un conjunto de aportaciones de diversas teorías que tienen como denominador común los principios del constructivismo.

Esta concepción de la educación, no hay que tomarla como un conjunto de recetas, sino más bien como un conjunto de postulados que permitan, dentro de lo posible, diagnosticar, establecer juicios y tomar decisiones sobre la enseñanza. Dentro de esta tarea, los principales responsables son los profesores, los cuales necesitan para el desempeño de sus funciones asistirse de determinados referentes que justifiquen y fundamenten su actuación, puesto que en su trabajo manejan situaciones de enseñanza aprendizaje cuya valoración es dificultosa debido al gran número de variables y situaciones con las que se debe de contar. Es por eso que los profesores deben poseer una formación pedagógica y didáctica que les permita interpretar, analizar e intervenir en la realidad. Necesita estas teorías para poder contar con los referentes adecuados a la hora de poder contextualizar y priorizar metas y finalidades, planificar sus actuaciones, analizar sus desarrollos y, si hace falta, modificarlos para que se adecue a los resultados que se esperan. por todo esto, es de esperar, que dichas teorías serán adecuadas o bien en función de que puedan o no ofrecernos alguna explicación acerca de los interrogantes que se nos plantearan a lo largo de nuestra acción educativa, o bien en la

medida en que dicha explicación nos permita articular diversas respuestas dentro de un marco coherente.

La educación es un proyecto social que toma cuerpo y se desarrolla en una institución que también es social. Esto obliga, por una parte, a realizar una lectura social de fenómenos como el aprendizaje, y por otra parte se necesita realizar una explicación de cómo afecta dicho aprendizaje al desarrollo humano, entendiéndolo como un proceso de enriquecimiento cultural personal. Por esto necesitamos teorías que no opongan cultura, aprendizaje, enseñanza y desarrollo, que no ignoren sus vinculaciones, sino que las integren en una explicación articulada y que además expliquen como todo ello se produce dentro del marco espacial de la educación. Esto es lo que pretende la concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza.

Dentro de las posturas constructivistas encontramos a Seymour Papert quien sostiene que, "el proceso de aprendizaje encuentra sus mejores condiciones cuando tiene lugar en un medio activo en el que los estudiantes participen en el propio proceso por medio de la construcción de objetos. Una vez más, la noción de aprendizaje autónomo es la idea central aquí los estudiantes se embarcan en una sindicatura elegía y dirigida por ellos mismos."⁴¹

La teoría constructivista se alimenta de las aportaciones de diversas corrientes psicológicas asociadas a la psicología cognitiva: está el enfoque psicogenético de Piaget, la teoría de los esquemas cognitivos, la teoría Ausubel de la asimilación y el aprendizaje significativo, la psicología sociocultural de Vygotski así como otras de carácter instruccional.

"Toda posición constructivista rescata el sujeto cognitivo. Este es un asunto muy importante tener en cuenta, porque el constructivismo surge

⁴¹ SALOMÓN, Cynthia. Entornos de aprendizaje con ordenadores: Una reflexión sobre las teorías del aprendizaje y la educación. Paidós. 1987. Pág.24.

como oposición a concepciones conductistas e innatistas, cuya premisa más básica es que el sujeto cognitivo es inexistente. El rescate del sujeto cognitivo nos remite a la cuestión de la especial relación que existe entre el sujeto y el estímulo en toda posición constructivista... la relación entre el sujeto y el estímulo es una relación absolutamente reactiva. O sea: el sujeto, más que un sujeto, es un mero receptáculo de las influencias del medio. Como oposición, lo que pretende rescatar y defender el constructivismo es que, en realidad, el sujeto es un constructor activo de sus estructuras de conocimiento".⁴²

El constructivismo "postula la existencia y prevalecía de procesos activos en la construcción del conocimiento: habla de un sujeto cognitivo aportante, claramente rebasa a través de su labor postura activa lo que le ofrece su entorno de esta manera, según Rigo Lemini (1992) se explica la génesis del comportamiento y el aprendizaje, lo cual puede hacerse poniendo énfasis en los mecanismos de influencia socio cultural. (Vygotski) socio afectiva (Wallon) o fundamentalmente intelectuales y edógenos (Piaget)."⁴³

El concepto constructivista del aprendizaje es un punto de convergencia a donde apuntan los diversos problemas pedagógicos, desde las diferentes corrientes psicológicas. Dentro de sus problemas podemos resaltar, entre otros, el desarrollo psicológico del individuo, la identificación y atención a la diversidad de intereses, necesidades y motivaciones del estudiante, el replanteamiento de los contenidos curriculares, el reconocimiento de la existencia de diversos tipos y modalidades de aprendizaje como son intelectuales, afectivos y sociales, la búsqueda de alternativas novedosas para la selección, organización y distribución del conocimiento, la promoción de la interacción entre docentes y alumnos y entre los alumnos

⁴² ROSAS, Ricardo. SEBASTIÁN, Chistian. *PIAGET. VYGOTSKI. MATURANA. Constructivismo a tres voces.* Buenos Aires: Aique. 2001. Pág. 8

⁴³ BARRIGA D, Frida y HERNÁNDEZ R, Gerardo. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista.* México: Mc Graw Hill. 1999 Pág. 14.

mismos, y la revaloración del papel del docente ahora como guía y facilitador de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este orden de ideas y particularmente situándonos en nuestro caso de estudio, encontramos a Leflore (2000), quien sostiene que el diseño de actividades de enseñanza para la *Red* y para nuestro caso específico las tecnologías informáticas y comunicación (TIC) como apoyo a los procesos enseñanza y aprendizaje de la geometría descriptiva,

*"puede orientarse a la luz de varios principios de esta corriente, tales como: el papel activo del alumno en la construcción de significados, la importancia de la interacción social en el aprendizaje, la solución de problemas en contextos auténticos o reales. Cada individuo posee una estructura mental única a partir de la cual construye significados interactuando con la realidad. Una clase virtual puede incluir actividades que exijan a los alumnos crear sus propios esquemas, mapas, redes u otros organizadores gráficos. Así asumen con libertad y responsabilidad la tarea de emprender un tópico, y generar un modelo o estructura externa que refleje sus conceptualizaciones internas de un tema."*⁴⁴

Para sintetizar el concepto y tomando como base la definición del modelo constructivista en el uso de las TIC que Corredor y otros (2003) hacen al respecto en su libro *Aula Virtual*, se plantea que

"el profesor debe ayudar a la elaboración de significados y facilitar un cambio conceptual. La planeación curricular es abierta se considera una hipótesis de trabajo de comprensión, construcción y contrastación permanente, que suele ser interdisciplinar y con tendencia a la integración, definiría entre profesor, y estudiantes y que involucra lo cognitivo, subjetivo, social y metodológico. El profesor es orientador y coordinador de la actividad educativa, el estudiantes protagonista del

⁴⁴ HENAO ALVAREZ, Octavio. Op. Cit. Pág. 16.

proceso, las relaciones docente estudiantes saber contexto son multidireccionales".⁴⁵

2.1.4.2 La teoría del aprendizaje de Vygotski. Ahora demos una mirada a las ideas más relevantes del teórico ruso Liev Vygotski, quien dio una gran cantidad de aportes acerca del modo en el que se da el desarrollo cognoscitivo en los seres humanos, visto desde una perspectiva sociocultural, muy distinta a los puntos de vista de otros estudiosos en relación al tema. Desde la óptica de Vygotski, el aprendizaje es la resultante compleja de la confluencia de factores sociales, que se dan en diversos momentos históricos y que conllevan a caracterizaciones culturales particulares. La importancia que merece la transmisión y apropiación de los conocimientos, se hace significativa para la construcción del mundo y del mismo mundo creado por el ser humano, como ser pensante, es decir, su mundo inteligible.

La psicología de Vygotski intenta superar las deficiencias de diversas orientaciones psicológicas de estudiosos de su época pues consideraba que existía una falta de unidad teórica en la disciplina, aludiendo excesivo empirismo en sus procedimientos y criticando la separación entre la psicología *explicativa*, centrada en procesos psicológicos básicos y una psicología *descriptiva*, concentrada en procesos de orden superior, asumiendo para ello un enfoque materialista del estudio de la psicología humana, en todos sus niveles. Arrojando como conclusión la formulación de la teoría histórica cultural, la cual explica los procesos psicológicos elementales y superiores.

Vygotski desarrolla su teoría desde dos líneas, la primera la denomina *natural* y la segunda *artificial*. La natural,

"define actos o procesos psicológicos que son compartidos con otros animales (especialmente los mamíferos superiores) tales como la atención, la percepción, la memoria y el pensamiento (en su dimensión

⁴⁵ CORREDOR, Martha Vitalia y Otros. Op. Cit. Pág. 28.

*de inteligencia práctica si ya aparentes, estos procesos psicológicos son denominados elementales o naturales... La artificial, cultural en sentido propio implican acciones y procesos de tipo instrumental y se caracteriza por la incorporación de signos desarrollados histórico y culturalmente, los cuales cambian por completo la naturaleza y expresión de los procesos psicológicos elementales antes desarrollados dando pie a la aparición de los procesos psicológicos superiores o instrumentales.*⁴⁶

Para entender mejor la teoría Vygotski, se han considerado cinco conceptos que son fundamentales y que representan la base de su pensamiento psicológico y pedagógico: las funciones mentales, las habilidades psicológicas, la zona de desarrollo próximo, las herramientas psicológicas y la mediación. En este sentido, se explica cada uno de estos conceptos.

- **Funciones mentales:** Para Vygotski existen dos tipos de funciones mentales: las inferiores y las superiores. Las funciones mentales inferiores son aquellas con las que nacemos, son las funciones naturales y están determinadas genéticamente. El comportamiento derivado de estas funciones es limitado; está condicionado por lo que podemos hacer.

Las funciones mentales superiores se adquieren y se desarrollan mediante la interacción social. Puesto que el individuo se encuentra en una sociedad específica con una cultura concreta, estas funciones están determinadas por la forma de ser de esa sociedad. Las funciones mentales superiores son mediadas culturalmente. El comportamiento derivado de las funciones mentales superiores está abierto a mayores posibilidades. El conocimiento es el resultado de la interacción social; en la interacción con los demás adquirimos conciencia de nosotros, aprendemos el uso de los símbolos que, a su vez, nos permiten pensar en

⁴⁶ VYGOTSKI, L. S. el desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona: crítica. En ROSAS, Ricardo. SEBASTIÁN, Chistian. *PIAGET. VYGOTSKI. MATURANA*. Constructivismo a tres voces. Buenos Aires: Aique. 2001. Págs. 31-32.

formas cada vez más complejas. Para Vygotski, a mayor interacción social, mayor conocimiento, más posibilidades de actuar, más robustas funciones mentales.

De acuerdo con esta perspectiva, el ser humano es ante todo un ser cultural y esto es lo que establece la diferencia entre el ser humano y otro tipo de seres vivientes. El punto central de esta distinción entre funciones mentales inferiores y superiores es que el individuo no se relaciona únicamente en forma directa con su ambiente, sino también a través de y mediante la interacción con los demás individuos.

- **Habilidades psicológicas:** Para Vygotski, las funciones mentales superiores y las habilidades psicológicas se desarrollan y aparecen en dos momentos. En un primer momento, se manifiestan en el ámbito social y, en un segundo momento, en el ámbito individual. Por lo tanto “sostiene que en el desarrollo cultural del niño, toda función aparece dos veces, primero a escala social, y más tarde a escala individual. Primero entre personas (interpsicológica) y después en el interior del propio niño (intrapicológica). Afirma que todas las funciones psicológicas se originan como relaciones entre seres humanos”.⁴⁷

El paso de las primeras a las segundas es el concepto de **Internalización**. En último término, el desarrollo del individuo llega a su plenitud en la medida en que se apropia, hace suyo, internaliza las habilidades interpsicológicas. En un primer momento, dependen de los otros; en un segundo momento, a través de la internalización, el individuo adquiere la posibilidad de actuar por sí mismo y de asumir la responsabilidad de su actuar, o sea, adquiere una actitud *creadora de conciencia*.

⁴⁷ VYGOTSKI, L. S. Instrumento y símbolo en el desarrollo del niño. 1988: 94. En BAQUERO, Ricardo. Vygotski y el aprendizaje escolar. Buenos Aires. Editorial Aique S.A. 1997. Pág. 42.

- **La zona de desarrollo próximo:** La teoría de Vygotski, se ha convertido en un gran aporte de la función sociocultural en términos de aprendizaje, por ello esta relación presentada en la explicación de la Zona de Desarrollo Próximo, genera elementos de gran significación entre un aprendizaje de tipo individual y un aprendizaje social y cómo se hace significativo en el ejercicio docente, como responsabilidad frente a la formación de personas, ciudadanos y profesionales.

La interpretación que da Vygotski a la relación entre desarrollo y aprendizaje evidencia una raíz social atribuida al conocimiento humano; este es el aporte dado a la educación con su teoría sobre la "zona de desarrollo próximo" o ZDP, la cual concibe como "la distancia entre el nivel de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema, bajo la guía de un adulto o en colaboración con un par más capacitado",⁴⁸ lo que permite encontrar un equilibrio de la propuesta en sus dos vertientes.

Las dos vertientes que se entrelazan de alguna manera en sus enunciados, generan cuestionamientos en el ejercicio docente, mediante un desarrollo a nivel curricular, es decir, en la impartición del conocimiento, una gran responsabilidad en la construcción individual del estudiante que hace referencia a un desarrollo efectivo, asociado a un aprendizaje autónomo de elementos internalizados por el estudiante. El segundo aspecto de construcción estaría dado mediante el proceso de práctica o de constitución de comunidades de practicantes-aprendices, es evidente que existen procesos de socialización del conocimiento a través de los métodos implementados en una asignatura como el trabajo

⁴⁸ VYGOTSKI, L. S. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores.1988:133. En BAQUERO, Ricardo. Vygotski y el aprendizaje escolar. Buenos Aires. Editorial Aique S.A. 1997.Pág. 137.

de grupo, procesos investigativos, entre otros, en otras palabras, en asocio o con la colaboración de otras personas, que generan un desarrollo de tipo potencial; pero la alusión hecha en este segundo aspecto se orienta al desarrollo que genera en un estudiante el encuentro con las prácticas propias de su disciplina.

Este dualismo entre un aprendizaje individual y uno más socializante, es un ejercicio importante en el desarrollo de la inteligencia del ser humano, que nos brinda una concepción más colectiva en el desarrollo cognoscitivo y por supuesto del intelecto e los estudiantes.

Esta concepción permite involucrar al estudiante en el enriquecimiento a través del reconocimiento del otro y de ahondar en sus mundos, generando una mayor proyección, un trabajo interdisciplinario efectivo con personas de diversas ramas del conocimiento a través de ejercicios colectivos.

El concepto de zona de desarrollo próximo de Vygotski plantea explícitamente el problema de la relación entre enseñanza aprendizaje y desarrollo cognitivo; en el cual reconoce tres puntos de importancia: "primero se sostiene que el desarrollo cognitivo podría estar basado a la vez en procesos de maduración y en el aprendizaje a través de la enseñanza; segundo se establece que estas dos formas de desarrollo son mutuamente interdependientes; y tercero se afirma una más amplia ley del desarrollo que establece que un sujeto que aprende una tarea específica, en el mismo proceso aprende un principio estructural más amplio, el potencial del sujeto para otras tareas específicas aumenta al aprender una en particular."⁴⁹ Su concepto busca rescatar y concretar estos tres aportes a la comprensión de la relación entre aprendizaje y

⁴⁹ VYGOTSKI, L. S. 1935. En Van der Veer y Valsiner.1991. En ROSAS, Ricardo. SEBASTIÁN, Chistian. *PIAGET. VYGOTSKI. MATURANA*. Constructivismo a tres voces. Buenos Aires: Aique. 2001. Pág. 45.

desarrollo cognitivo, defendiendo la concepción del aprendizaje (especialmente aquel que se produce como producto de la enseñanza) como un factor que lleva hacia adelante el desarrollo.

Recordemos que estamos en la era de la globalización, que abre sus puertas a nuevas propuestas, de intercambio cultural, social, político, económico que no determina fronteras y por lo tanto, de esta manera, deben constituirse en gran medida muchos de los aprendizajes propios y de aquellos que impartimos a los estudiantes. Es un compromiso en el ejercicio docente cristalizar procesos en los cuales se haga real ese desarrollo efectivo y potencial, como en el caso de los entornos de aprendizaje apoyados por el uso de las tecnologías informáticas, para determinar un radio de acción en la zona de desarrollo próximo, en el cual se llegue a plantear en los diversos temas de estudio, estrategias de aprendizaje y propuestas de trabajo individual y colectivo que permitan así mismo un desarrollo de la inteligencia y aprovechamiento de la capacidad cognitiva de los estudiantes.

Una implicación de la zona de desarrollo proximal es la enseñanza, pero relacionada a la evaluación. Los estudiantes deben ser colocados en situaciones en las que si bien tienen que esforzarse para atender, también disponen del apoyo de otros compañeros o del profesor. En ocasiones, el mejor maestro es otro estudiante que acaba de resolver el problema, ya que es probable que opere en la zona de desarrollo proximal del primero. Vygotski propone que además de disponer el entorno, de forma que sus alumnos puedan descubrir por sí mismos, los profesores deben guiarlos con explicaciones, demostraciones y el trabajo con otros estudiantes que haga posible el aprendizaje cooperativo.

- **Herramientas psicológicas:** Las herramientas psicológicas son el puente entre las funciones mentales inferiores y las funciones mentales superiores y, dentro de estas, el puente entre las habilidades interpsicológicas (sociales) y las intrapsicológicas (personales). Las

herramientas psicológicas median nuestros pensamientos, sentimientos y conductas. Nuestra capacidad de pensar, sentir y actuar depende de las herramientas psicológicas que usamos para desarrollar esas funciones mentales superiores, ya sean interpsicológicas o intrapsicológicas.

Tal vez la herramienta psicológica más importante es el *lenguaje*. Inicialmente, usamos el lenguaje como medio de comunicación entre los individuos en las interacciones sociales. Progresivamente, el lenguaje se convierte en una habilidad intrapsicológica y por consiguiente, en una herramienta con la que pensamos y controlamos nuestro propio comportamiento, una herramienta fundamental para lograr aprendizajes verdaderamente significativos.

El lenguaje es la herramienta que posibilita el cobrar conciencia de uno mismo y el ejercitar el control voluntario de nuestras acciones. Ya no imitamos simplemente la conducta de los demás, ya no reaccionamos simplemente al ambiente, con el lenguaje ya tenemos la posibilidad de afirmar o negar, lo cual indica que el individuo tiene conciencia de lo que es, y que actúa con voluntad propia.

- **La mediación:** Cuando nacemos, solamente tenemos funciones mentales inferiores, las funciones mentales superiores todavía no están desarrolladas; mediante la interacción con los demás vamos aprendiendo y, al ir aprendiendo, vamos desarrollando nuestras funciones mentales superiores, algo completamente diferente de lo que recibimos por herencia, ahora bien, lo que aprendemos depende de las herramientas psicológicas que tenemos y, a su vez, éstas dependen de la cultura en que vivimos, por consiguiente, nuestros pensamientos, nuestras experiencias, nuestras intenciones y nuestras acciones están culturalmente mediadas.

La cultura proporciona las orientaciones que estructuran el comportamiento de los individuos, lo que los seres humanos percibimos como deseable o no deseable depende del ambiente, de la cultura a la

que pertenecemos y de la sociedad de la cual somos parte. Para Vygotski, la cultura es el determinante primario del desarrollo individual. Los seres humanos somos los únicos que creamos cultura y es en ella donde nos desarrollamos, y a través de la cultura, los individuos adquieren el contenido de su pensamiento y el conocimiento, más aún, ésta es la que nos proporciona los medios para adquirir el conocimiento. La cultura nos dice qué pensar y cómo pensar; nos da el conocimiento y la forma de construirlo, por esta razón,

En este orden de ideas

"el conocimiento se produce de forma mediada es decir mediante algún agente distinto del sujeto. Éste agente, pueden ser personas (compañeros o profesores) como un sistema simbólico (notación escrita, notación matemática, medio informático, etc.) con esta idea incorporamos a nuestro trabajo la perspectiva sociocultural de Vygotski, la cual defiende que el cambio cognitivo es tanto un proceso individual como social, siendo por tanto, de vital importancia el contexto donde tiene lugar el aprendizaje... El conocimiento se construye mediante un proceso de interacción entre alumnos, profesor y contenido. Estudiar los procesos de enseñanza aprendizaje en el contexto de aula implica, pues, analizar estos componentes de forma interrelacionada, y no aislada."⁵⁰

En esta concepción los mediadores son instrumentos que transforman la realidad en lugar de imitarla, su función no es adaptarse pasivamente a las condiciones ambientales sino modificarlas activamente. Se distinguen dos clases de instrumentos en función del tipo de actividad que hacen posible la mediación.

"El tipo más simple instrumento son las herramientas que actúan materialmente sobre el estímulo, modificando. Existe un segundo tipo

⁵⁰ GÓMEZ GRANELL, Carmen. MARTÍ, Eduardo. GARCÍA MILA, Merce. STEREN, Bettina. Un entorno informático interactivo integrado en el currículum de ciencias y matemáticas de ESO. Ciencia y educación. 1997. Págs. 135-136.

*de instrumentos mediadores, de diferente naturaleza, que producen una actividad adaptativa distinta. Además de proporcionar herramientas, la cultura está constituida fundamentalmente por sistemas de signos o símbolos que median en nuestras acciones. El sistema de signos usado con más frecuencia es el lenguaje hablado, pero hay otros muchos sistemas simbólicos que nos permiten actuar sobre la realidad. Pero, a diferencia de las herramientas, el signo no modifica materialmente el estímulo sino que modifica a la persona que lo utiliza como mediador y, en definitiva, actúa sobre la interacción de esa persona con su entorno.*⁵¹

Las experiencias de aprendizaje mediado en el aula se entienden como la intervención experimentada, intencional, trascendente, significativa y activa del profesor, que se interpone entre los alumnos y los estímulos a los que estos están expuestos para guiarlos en su proceso de aprendizaje. El profesor se coloca como un mediador para favorecer el desarrollo de las funciones cognitivas de los estudiantes. El resultado de la mediación en el currículo se traduce en conjuntos de aprendizajes que se adquieren por la estimulación directa e intencional y que afecta la estructura cognitiva en favor de la construcción y reconstrucción de los conocimientos. En síntesis, la mediación en escuela, define la calidad de la interacción entre el alumno y su ambiente de acuerdo a la acción ejercida por el docente que media el estímulo que provoca al alumno a tomar parte activa en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Una de las perspectivas más enriquecedoras de la idea de mediación es su importancia pedagógica sociohistórico y sociocultural en la utilización de los computadores en enfoques para entornos de enseñanza aprendizaje.

"Dentro de esa perspectiva, se considera que los ordenadores son un instrumento privilegiado de mediación entre la las actividades de

⁵¹ VYGOTSKI. E. L. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona: crítica. 1978. En POZO. Juan Ignacio. Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid: Morata. 1996. Pág. 195.

enseñanza y la asimilación cognitiva. Al igual que otra herramienta, pero de forma mucho más específica por ser herramientas cognitivas. Esta característica mediacional de las herramientas, puentes entre lo interactivo (como forma concreta de lo social) y lo intrapsíquico, alcanza uno de sus mayores grados de perfección con los computadores,⁵²

Además proporcionan ciertas características favorables que pueden modificar el proceso de construcción del conocimiento de forma positiva puesto que son simbólicos, interactivos, dinámicos, motivadores y favorecen el trabajo en grupo.

2.1.4.3 Aprendizaje por descubrimiento. La búsqueda del conocimiento, el anhelo por saber, es sin duda una de las características que mejor define al ser humano. En este sentido el aprendizaje por descubrimiento es un buen método ideal para adquirir y fijar los conocimientos, pues exige gran participación por parte de quien los está buscando, lo que garantiza que éstos se adquieran de manera verdaderamente significativa en el individuo.

Este tipo de aprendizaje sucede cuando el estudiante es inducido a descubrir las reglas del objeto de estudio por si mismo. En él, el profesor no expone los contenidos de un modo acabado; su actividad se dirige a darles a conocer una meta que ha de ser alcanzada y además de servir como mediador y guía para que los estudiantes sean los que recorran el camino y alcancen los objetivos propuestos. En otras palabras, el aprendizaje por descubrimiento es cuando el docente le presenta todas las herramientas necesarias al alumno para que éste descubra por si mismo lo que se desea aprender; constituyéndose en un aprendizaje bastante útil, pues cuando se lleva a cabo de modo idóneo, asegura un conocimiento significativo y fomenta hábitos de investigación y rigor en los individuos.

⁵² RODRÍGUEZ ILLERA, José. . El aprendizaje mediado con ordenadores: realidades textuales y zona de desarrollo próximo. Ciencia y educación. 1997 Pág. 79.

Hoy en día la educación exige “promover maneras más eficientes y adecuadas de seleccionar, organizar y presentar grupos de conocimientos verdaderamente importantes a los estudiantes, de modo que estos últimos puedan aprenderlos y retenerlos significativamente durante largos períodos de tiempo, como fines en sí mismos, como base para futuros aprendizajes, para la resolución de problemas y en algunos casos para fomentar la creatividad.

El método de descubrimiento es especialmente apropiado para el aprendizaje del método científico (la manera como se descubren los conocimientos nuevos de una disciplina particular). También resulta muy apropiada durante los años preescolares al principio la escuela primaria cuando ocurre más formación que asimilación de conceptos y cuando los prerrequisitos para adquirir grandes cuerpos de conocimientos no se hallan presentes... Así mismo los métodos de descubrimiento pueden utilizarse con alumnos de más edad durante las primeras etapas de su exposición a una disciplina nueva, y en todos los niveles de edad para evaluar, en parte, si el aprendizaje por recepción es verdaderamente significativo.”⁵³

La educación, pero en particular la de nivel superior, reclaman insistentemente que se reorganicen en todo o en parte y conforme las directrices del descubrimiento inductivo los currículos de nuestras universidades, La academia de la mano de los docentes debe abogar por el empleo de las técnicas de aprendizaje por descubrimiento, como uno de los principales métodos para transmisión y adquisición del contenido sustancial de las asignaturas.

Este método de descubrimiento tiene variadas formas que son apropiadas para alcanzar diferentes tipos de objetivos, además sirve para individuos con diferentes niveles de capacidad cognitiva.

⁵³ AUSUBEL, D. NOVACK, J. HANESIAN H. Op. Cit. Pág. 447.

Dentro de estas formas de descubrimiento encontramos:

- **Descubrimiento inductivo:** implica la recolección y reordenación de datos para llegar a una nueva categoría, concepto o generalización. Se clasifican en:

a) *La lección abierta de descubrimiento inductivo:* es aquella cuyo fin principal es proporcionar experiencia a los niños en un proceso particular de búsqueda: el proceso de categorización o clasificación. La lección se dirige a "aprender cómo aprender", en el sentido de aprender a organizar datos.

b) *La lección estructurada de descubrimiento inductivo:* Es aquella cuyo fin principal es que los estudiantes adquieran un concepto determinado. El objetivo es la adquisición del contenido del tema a estudiar dentro del marco de referencia del enfoque de descubrimiento.

- **Descubrimiento deductivo:** implicaría la combinación o puesta en relación de ideas generales, con el fin de llegar a enunciados específicos, como en la construcción de un silogismo. Un ejemplo de silogismo sería "Me dijeron que no soy nadie. Nadie es perfecto. Luego, yo soy perfecto. Pero sólo Dios es perfecto. Por tanto, yo soy Dios". Estas a su vez se clasifican en:

a) *La lección simple de descubrimiento deductivo:* Esta técnica de instrucción implica hacer preguntas que llevan al estudiante a formar silogismos lógicos, que pueden dar lugar a que el estudiante corrija los enunciados incorrectos que haya hecho.

b) *La lección de descubrimiento semideductivo:* Es donde los niños llegan a reglas o propiedades observando datos específicos. Pero las reglas o propiedades que pueden descubrir están controladas por el sistema en

que trabajan. El sistema limita los posibles resultados. El resultado educativo es que el proceso de enseñanza se simplifica.

c) La lección de descubrimiento hipotético-deductivo: en esta implicará hacer hipótesis respecto a las causas y relaciones o predecir resultados. La comprobación de hipótesis o la predicción sería también una parte esencial de la lección.

-Descubrimiento transductivo: Aquí el individuo relaciona o compara dos elementos particulares y advierte que son similares en uno o dos aspectos. Por ejemplo, Una jirafa es como un avestruz, porque ambos tienen el cuello largo. Un coche es como un caballo de carreras, porque los dos van deprisa.

El pensamiento transductivo puede llevar a la sobregeneralización o al pensamiento estereotipado, y así mucha gente sugiere que es un pensamiento no lógico. Sin embargo, el mismo proceso puede llevar a percepciones divergentes o imaginativas del mundo, y por eso mucha gente caracteriza al pensamiento transductivo como altamente creativo. Se conoce más comúnmente como pensamiento imaginativo o artístico. Es el tipo de pensamiento que produce analogías o metáforas.

Para garantizar que los aprendizajes por descubrimiento sean verdaderamente efectivos estos deben cumplir ciertas condiciones y principios que vale la pena mencionar:

Condiciones: 1) El ámbito de búsqueda debe ser restringido, 2) Los objetivos y los medios estarán bastante especificados y serán atractivos, 3) Se debe contar con los conocimientos previos de los individuos para poder así guiarlos adecuadamente, 4) Los individuos deben estar familiarizados con los procedimientos de observación, búsqueda, control y medición de variables, 5) Por último, los individuos deben percibir que la tarea tiene sentido y merece la pena.

Principios: 1) Todo el conocimiento real es aprendido por uno mismo, 2) El significado es producto exclusivo del descubrimiento creativo y no verbal, 3) El conocimiento verbal es la clave de la transferencia, 4) El método del descubrimiento es el principal para transmitir el contenido de la materia, 5) La capacidad para resolver problemas es la meta principal de la educación, 6) El entrenamiento en la Heurística del descubrimiento es más importante que la enseñanza de la materia de estudio, 7) Cada niño debiera ser un pensador creativo y crítico, 8) La enseñanza expositiva es autoritaria, 9) El descubrimiento organiza de manera eficaz lo aprendido para emplearlo ulteriormente, 10) El descubrimiento es el generador único de motivación y confianza en si mismo, 11) El descubrimiento es una fuente primaria de motivación intrínseca, 12) El descubrimiento asegura la conservación del recuerdo.

2.1.4.4 La teoría de la Gestalt: La palabra Gestalt proviene del alemán y significa “forma o configuración”. Es una teoría de la percepción y el razonamiento que ha influido notablemente en el aprendizaje y en la resolución de problemas. Estudia la percepción y su influencia en el aprendizaje. Surge como reacción al conductismo y propone un grupo de leyes de organización perceptual, según las cuales, existe una estrecha relación entre las características de los estímulos y la interpretación de los mismos. Además también propone otra manera común de organizar las sensaciones, dividiéndolas en figura (el objeto sobre el cual enfocamos la atención) y fondo (el campo dentro del cual se encuentra el objeto focalizado). En este sentido, cuando la relación figura-fondo es ambigua, nuestras percepciones de la figura y el fondo se alternan. “El contraste figura fondo es un principio básico según el cual un primer plano de un estímulo visual tiene que ser distinto al fondo.”⁵⁴ Concepto de gran importancia para el diseño visual de material de instrucción en entornos

⁵⁴ HENAO ALVAREZ, Octavio. La enseñanza virtual en la educación superior. Bogotá: ICFES. 2002 Pág. 13.

gráficos como las tecnologías informáticas al servicio de la actividad académica.

El lema que hicieron famoso los teóricos de la gestalt, “el todo es más que la suma de las partes” sintetiza esta teoría: “los objetos y los acontecimientos se perciben como un todo organizado”. La organización básica comprende una “figura” (en lo que nos concentramos) sobre un “fondo”.

El empirismo sostiene que todo se adquiere. La Gestalt lo critica diciendo que es cierto que nos llegan estímulos pero agrega que hay un sujeto que trae a priori cierta estructura que espera la llegada del estímulo. Sostiene que la actividad cognitiva del sujeto es fundamental; las situaciones, que abarca de forma global para poder ser entendidas son abarcadas y entendidas por los distintos sujetos según su propia manera de conocer que es personal e intransferible; descubre que tanto observación como introspección están habitadas por el método analítico y que por lo tanto atentan contra la totalidad.

Cuando uno percibe, percibe la totalidad, el todo. La experiencia inmediata es la captura de una totalidad organizada. La Gestalt habla de totalidad, de equilibrio y de tendencia a la homeostasis. Estudia el significado, pero advierte que este no es divisible en elementos más simples; por ello, las unidades de análisis deben ser las totalidades significativas. Al respecto Wertheimer dice que “La Gestalt va a invertir las relaciones entre la estructura y las partes componentes. La solución de problemas y el aprendizaje no se obtendrían por la asociación de elementos próximos entre sí, sino de la comprensión de la estructura global de las situaciones.”⁵⁵

⁵⁵ WERTHEIMER, M. Productive thinkin. Chicago: The university of Chicago. 1945. En POZO. Juan Ignacio. Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid: Morata. 1996. Pág. 172.

El objeto de estudio de la teoría gestáltica son los procesos mentales, entendidos como cómputo mental bajo el supuesto de que el organismo humano es un procesador activo de la información que puede establecer procesos de ilación, tareas de razonamiento deductivo e inductivo y en el marco más global de inferencias: la toma de decisiones y la resolución de problemas. Los teóricos de la Gestalt se dedican a la construcción de la conciencia, pero la hacen virar hacia lo perceptivo. No desestiman a la conciencia como sí lo hace el conductismo; al realizar este viraje logran el concepto de experiencia inmediata, contacto directo que el sujeto tiene con su entorno, logrando la primera teoría no empirista de la percepción. Ellos se quedan con la conciencia pero la perceptualizan y utilizan el concepto de organización en lugar del de asociación.

La más importante aplicación educativa de la Gestalt está en el “pensamiento productivo” (solución de problemas). Su postura destaca la función del entendimiento, la comprensión del significado o las reglas que rigen la acción; por ejemplo es más efectivo el aprendizaje de reglas generales, que aprenderse de memoria cada uno de los elementos, por ejemplo, es más útil aprender la regla ortográfica que nos dice que antes de “b” va “m” y antes de “v” va “n”, que aprenderse de memoria cómo se escriben todas las palabras.

2.2. LAS TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS COMO ELEMENTO MEDIADOR DE LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

2.2.1 las nuevas tecnologías y la educación. El creciente desarrollo de las nuevas tecnologías, contribuyen a que en el ámbito educativo se lleven a cabo las necesarias transformaciones para adecuarse a una sociedad en estado de cambio permanente, con nuevas necesidades y valores. En los procesos de enseñanza y aprendizaje debemos

apropiarnos de las herramientas tecnológicas que la sociedad desarrolla, utilizándolas adecuadamente como medios que posibiliten el aprendizaje, la comunicación, la interacción y la colaboración en las aulas. Como estas herramientas no fueron creadas con fines pedagógicos, la escuela debe adaptarlas a las exigencias y peculiaridades de los procesos educativos que en su seno se desarrollan. Desde una perspectiva innovadora, es importante conocer y describir en profundidad las nuevas tecnologías, saber utilizarlas e introducirlas en la práctica educativa de forma racional y mirando siempre la ejecución de objetivos netamente educativos.

Las nuevas tecnologías se han convertido en un instrumento importante que está transformando las realidades en que nos toca vivir y que tenemos que considerar desde muchas vertientes como las sociales, las económicas y, por supuesto, las pedagógicas, entre otras. Los centros educativos no pueden seguir anclados en rutinas y en planteamientos anti-tecnológicos, no se puede dejar al azar el que un centro adquiera o no el compromiso de incorporar las nuevas tecnologías a sus procesos académicos de enseñanza y aprendizaje; éste debe ser un compromiso serio y firme que permita su introducción de forma sistemática y gradual, pero decidida. Hoy en día no se puede abordar el tema de las nuevas tecnologías como algo ajeno al planteamiento general del cambio educativo y de las innovaciones en los procesos académicos.

Con el desarrollo actual en el campo multimedia, se hace necesario el plantearse las implicaciones psicológicas, políticas y sociales de este; así como un enfoque adecuado que contribuya a que sus consecuencias favorezcan la democracia, la participación y la educación del ciudadano desde la actualidad como tema globalizador.

2.2.1.1 Potencialidades de las TIC en la educación. La tecnología de la información no es un fenómeno tan nuevo como pretenden algunos. El proceso de construir artefactos que favorezcan la preservación y circulación de información, con el fin de que podamos transformarla en

conocimiento útil, ha sido una actividad constante desde los inicios de la palabra escrita. Lo novedoso hoy es el hecho de haber puesto juntos numerosos recursos tecnológicos que generan una sinergia comunicativa sin precedentes: palabra escrita; registros orales y visuales; dispositivos masivos de almacenaje con capacidades de ordenar, organizar y transformar información; dispositivos potentes de transmisión y comunicación; disponibilidad casi universal de estos recursos; desaparición de los condicionantes de tiempo y espacio.

La tecnología informática constituye una parte del ambiente en que transcurre nuestro vivir; exige, cada vez con mayor urgencia, aprender a convivir con ella y a utilizar sus indudables potencialidades. Los nuevos desarrollos de las tecnologías de computación y comunicaciones han expandido las posibilidades educativas en nuevas formas, a una velocidad sin precedentes y con consecuencias sustanciales

Se destaca como ***una primera ventaja*** evidente de las nuevas tecnologías la de poner a disposición de profesores y alumnos grandes volúmenes de información, que utilizan diversos canales sensoriales a la vez. ***Una segunda ventaja***, que aparece obligadamente en los escritos sobre nuevas tecnologías y educación, se refiere a su incidencia para el trabajo colaborativo. Las nuevas tecnologías informáticas, sobre todo de telecomunicaciones, han permitido configurar entornos virtuales compartidos a los que se puede aplicar el concepto de "ambiente de aprendizaje"; la práctica desaparición de las restricciones de tiempo y el acceso remoto facilitan la comunicación permanente entre usuarios y, con ello, la cooperación y construcción conjunta de conocimientos. Ésta es una ventaja real de las nuevas tecnologías.

Otra ventaja se refiere a la capacidad de las nuevas tecnologías de favorecer el desarrollo de algunas destrezas y habilidades, difíciles de lograr con los medios tradicionales. En concreto, las habilidades que

permiten buscar, seleccionar, organizar y manejar nueva información; la autonomía en el proceso de aprender; las actitudes necesarias para un buen aprendizaje, como el autoconcepto y la autoestima; la motivación interna; la disposición para aceptar y comprender múltiples puntos de vista; el respeto por el otro y sus opiniones, etc. Este conjunto de aprendizajes, comprendidos en parte por lo que denominamos *metacognición*, y en parte como componentes de la inteligencia en modelos como el de las inteligencias, sí pueden verse favorecidos con el uso de las nuevas tecnologías, aunque no por sí solas, sino en tanto integradas a un proyecto pedagógico que las utilice intencionalmente para ello.

Hay otro aspecto, más genérico, que aparece también con gran frecuencia entre lo que se espera con la incorporación de las tecnologías de información y comunicación (TIC), y es un cambio sustancial en los roles que juegan alumnos y profesores en el proceso: el alumno se vuelve gestor de su propio aprendizaje; el profesor se convierte en facilitador, colaborador y orientador de ese proceso. Este tipo de cambio en el ambiente de aprendizaje afecta notablemente el clima escolar y posibilita formas de trabajo que favorecen la construcción de conocimiento y la práctica de habilidades y destrezas deseables.

Por otra parte, frente a los optimismos excesivos es frecuente constatar la escasa evidencia empírica que verifique tales expectativas, así como la publicación de estudios en que se muestra la casi inutilidad de equipar centros educativos con nuevas tecnologías, sin prever formas de su incorporación curricular y metodológica, ni los cambios logísticos y administrativos que esa innovación causa necesariamente.

2.2.1.2 Mediación pedagógica. Este concepto deriva directamente de la obra de Vygotski, al introducir el concepto de Zona de Desarrollo Próximo. En tal concepto se plantea implícitamente que la inteligencia no

es estática sino, en cierto modo, dinámica, en tanto que el desarrollo cognitivo puede verse impulsado hacia distintas direcciones, dependiendo del contexto y las prácticas socioculturales en que éste se encuentre, en interacción con otros más capacitados culturalmente. En segundo lugar, se reconoce que la zona no pertenece en sentido estricto al sujeto/aprendiz como una característica exclusivamente suya o personal, sino que es una realidad creada en conjunto con el otro u otros dentro de los planos comunicativo, cultural y social, involucrando además el uso de artefactos culturales que posibilitan un conocimiento más distribuido dentro del contexto y las prácticas socioculturales específicas.

Según esta idea, el docente, en su intento por transmitir determinados contenidos (generalmente procedimientos o habilidades), propone un sistema de ayudas y apoyos necesarios para promover el traspaso del control de dichos contenidos al estudiante; es decir, en el proceso interactivo y dialogante en que se basa la enseñanza, el profesor-tutor tiende estratégicamente un conjunto de andamios o medios de ayuda por medio de los cuales el estudiante va elaborando las construcciones necesarias para aprender dichos contenidos. La mediación creada por el docente debe tener tres características esenciales:

- Debe ser ajustable a las necesidades de aprendizaje del alumno participante. Así, mientras que algunos estudiantes requerirán de cierto tipo de apoyo o de apoyos para la solución de tareas, otros los necesitarán más simples (de mayor o menor complejidad) dependiendo, por ejemplo, del nivel de competencia inicial y de la mejora progresiva que manifiesten estos respecto al conocimiento aprendido.
- Debe ser transitorio o temporal. Esto quiere decir que cuando los estudiantes ya no requieran de la mediación o ayudas propuestas por el profesor, debido a su mejora en el control y manejo de los contenidos, deberá eliminarlos progresivamente hasta desaparecer por completo.

- Debe ser explícito (audible y visible) y diferenciado por temas. Esto quiere decir que el estudiante debe ser consciente de que, en la realización y mejora de su aprendizaje, ha ocurrido un proceso de asistencia y de apoyos prestados estratégicamente por el profesor-tutor, para que, a partir de esto pueda derivar criterios que le sirvan para la posterior supervisión y evaluación de su ejecución.

La función del mediador consiste en implicar activamente al alumno en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Una vez creadas las condiciones, el alumno responderá recíprocamente y con interés, enfrentándose incluso al aprendizaje con cierto desafío, esto sugiere que el proceso debe ser eminentemente intencional; de la misma manera debe ofrecer al sujeto una serie de requisitos, habilidades y estrategias que le permitan resolver problemas, y trascender de conceptos y de las estrategias a las distintas áreas curriculares y la generalización de principios y reglas a la vida práctica del estudiante, al mismo tiempo que le de valor significativo a sus aprendizajes.

En este sentido la mediación pedagógica debe ser un medio de desarrollo de experiencias para el estudiante donde corresponde a los docentes "el compromiso de señalar las características de la mediación que va realizar, cuáles instancias de mediación utilizar y qué papel deben jugar éstas de forma que realmente promuevan el aprendizaje de los estudiantes a quienes acompañe en el proceso de formación."⁵⁶

2.2.1.3 Las Tecnologías como mediadoras en el aprendizaje. La mediación no solo concierne a los individuos, también concierne en gran medida a los '*artefactos culturales*' que se encuentran a nuestro alcance y que nos afectan directa o indirectamente (lenguaje, la escritura, los textos, las tecnologías, las estrategias cognitivas, los computadores, etc.); en esta dirección, quizás la aportación de la teoría de Vygotski más

⁵⁶ CORREDOR, Martha Vitalia y Otros. Op. Cit. Pág. 30.

importante a la educación, sería la de orientarnos a reconocer el inapreciable valor de los recursos culturales, facilitados por las distintas prácticas sociales, en la formación y desarrollo del pensamiento, dentro y fuera de la situación escolar.

En este mismo sentido, varios autores están de acuerdo en señalar que la cognición en los escenarios y sistemas culturales, tales como la escuela y en particular el aula, no se encuentran restringidos a límites de los sujetos (profesores y alumnos), sino que en realidad se encuentra distribuido física y socio culturalmente con los artefactos que se utilizan y con los otros con quienes se comparten. Pero cabe destacar aquí que los recursos o artefactos físicos, simbólicos, tecnológicos, etc.- no sólo son fuente de suministro de información y ayuda, sino que también son un medio para realizar y transformar las actividades cognitivas, y que el producto del aprendizaje, como consecuencia del vínculo persona-entorno, se distribuye socialmente en el entorno en forma de artefactos simbólicos y físicos. En consecuencia hoy en día vemos como la tecnología, por ejemplo, nos permite diseñar nuevos recursos enriquecedores que faciliten la construcción del conocimiento de forma compartida.

En los últimos años, la idea de la incorporación de diferentes tipos de tecnología en las situaciones de enseñanza y aprendizaje ha provocado reacciones diversas, desde aquellas que suponen que, mágicamente, su introducción va a solucionar todas las carencias y dificultades del sistema educativo, hasta aquellas que 'demonizan' los recursos tecnológicos suponiendo que éstos pueden acabar con el vínculo entre docente y estudiante. Pero indiferente de estas concepciones extremistas es necesario encontrar y delimitar el verdadero papel que deben jugar las TIC en los procesos de medición pedagógica y de enseñanza aprendizaje a fin de darle el verdadero sentido dentro de la propuesta educativa.

En esta dirección sentido el compromiso debe ser conjunto, y debe comprometer en todos los niveles y en todas las etapas a los diferentes actores del sistema educativo, para que sea una propuesta realmente válida, donde el apoyo de las tecnologías informáticas puedan convertirse en

“instancias verdaderas de mediación que favorezcan el cambio pedagógico en las instituciones de educación superior, donde el reto para las universidades sea el de innovar el uso de las tecnologías, pero principalmente en las prácticas y concepciones pedagógicas, lo que significa cambiar el paradigma de la enseñanza universitaria: cambios en los papeles de docente y estudiantes en las formas de organización de las clases, en las estrategias de enseñanza y en las habilidades de acompañamiento.”⁵⁷

2.2.1.4 Tecnologías para el aprendizaje. Desde épocas inmemoriales más allá de la voz y del énfasis de la misma: el uso de del pizarrón, de los dibujos, de las láminas, de las maquetas, de objetos reales, etc. sirvieron y sirven todavía para llevar al estudiante conocimientos en el proceso de aprendizaje. Con el surgimiento de la tecnologías y de los medios audiovisuales vino un redimensionamiento de la clase tradicional para la incorporación de esos medios como elemento que logrará captar con todos los sentidos la atención de los estudiantes y conseguir una mediación entre estos y los contenidos. De este modo estos medios adquieren su valor pedagógico cuando se utiliza sobre la base del aprovechamiento de sus recursos de comunicación para el acompañar los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

Dentro del abanico de posibilidades que la tecnología ha desarrollado y que tienen aplicación en las acciones educativas, podemos destacar los recursos impresos, los de audio, los visuales, lo audiovisuales y la informática.

⁵⁷ CORREDOR, Martha Vitalia y Otros. Op. Cit. Pág. 35.

Veamos algunas consideraciones de estos recursos y sus posibilidades de comunicación:

- **Los recursos impresos:** El texto impreso es el medio por excelencia para la adquisición del conocimiento, toda vez que es portadora de información educativa, existe diversidad de presentaciones y formatos ya sean libros, folletos revista, periódicos, o simples impresiones textuales. El texto tal como circula en nuestras universidades aparece como una tecnología dura, es decir, con un símil al referirnos a ambientes duros o ambientes amigables en términos de computación. Un texto mal mediado desde la forma es aquel que no se preocupa por el tamaño de la letra, del largo de las líneas, de la diagramación y la estructura. Y mucho menos por las imágenes, que por lo general brillan por su ausencia. Solo un libro de texto que tenga en cuenta estos factores tan importantes para la interlocución podrá mediar pedagógicamente.

-**Los recursos de audio:** El sonido es un recurso que se puede utilizar en las aplicaciones educativas para centrar la atención del estudiante. Aunque como recurso individual tiene poca utilización en las aulas, es importante combinarlo con el visual. Sin embargo, con el uso de las grabadoras, puede convertirse en una herramienta importante para los profesores y estudiantes, sobre todo si le ofrecemos la posibilidad de trabajar no solo con el texto sino con el contexto. Es decir, en el registro de testimonios, descripción de situaciones, discusión o redacción. Todo esto puede enriquecer cualquier labor educativa.

La utilización de sonido debe ser medido y pertinente, se debe considerar algunas condiciones para que su uso en el aula sea el deseado: La utilización de sonido debe estar asociada al esquema y estilo de la aplicación, debe haber una relación directa entre lo que se está observando y lo que se está realizando o explicando. También se debe recordar que estos medios se utilizan para motivar y/o mejorar su capacidad de adquisición de conocimiento y otras habilidades

intelectuales, por lo tanto se debe controlar el sonido, no deben ser ofensivos, ni intimidar al estudiante

- **Los recursos visuales:** Este medio, como cualquier otro, adquiere valor pedagógico si aporta buenas síntesis, si presenta una generalización de lo tratado, si se constituye en un elemento necesario para determinados momentos de la tarea y no en una suerte de prótesis sobre la cual queremos ocultar una pobre preparación magisterial. Es importante destacar aquí el buen uso que se les debe dar a las imágenes, los textos, los gráficos y el color; destacando un buen diseño gráfico que presente el mensaje adecuadamente con el fin de mejorar la comunicación con los interlocutores; el estilo visual de los gráficos debe mantener consistencia y encajar de una manera adecuada en toda la aplicación, los gráficos deben tener un estilo capaz de representar, informar y comunicar al estudiante el contexto dado. Igualmente importante resulta el equilibrio y la coherencia entre gráficos, imágenes representadas y la descripción textual con en el contexto. El color es un elemento de información muy valioso pero debe ser utilizado con mucha cautela ya que debe existir una relación directa con los demás elementos y debe estar relacionado con algún elemento específico del tema.

El uso del retroproyector, se ha convertido en un medio casi universal en nuestras aulas, es muy útil como ayuda a la exposición oral mediante la reproducción de esquemas, cuadros, gráficos y fotografías. En la mayoría de las sesiones magistrales es un medio empleado para la presentación de las ideas principales de los temas tratados. El sentido de proyectar algo en una pantalla o en la pared es el de reafirmar lo dicho, el de resaltar algo a través de un diagrama o de una imagen. Cuando la imagen reitera lo que se está diciendo, caemos a menudo en un exceso de texto escrito y en letras tan pequeñas que el interlocutor puede apenas percibir las con claridad. A veces su reiteración crea un distanciamiento, sobre todo si se emplea en toda una sesión de trabajo.

- **Los recursos audiovisuales:** Los medios audiovisuales son poderosos elementos tecnológicos que combina los textos, las imágenes, los gráficos, los sonidos y las animaciones, para construir un verdadero puente mediador entre el docente, los contenidos y el estudiante, estos medios permiten, entre otras cosas, acercar al aula elementos del entorno que, sin ellos, resultaría imposible observar por los alumnos incluso por el profesor. El video es un medio ideal para mostrar los atributos dinámicos de un concepto o proceso, en los cuales no alcanza con mostrar una descripción escrita del proceso o imágenes estáticas del mismo, generando automáticamente una asociación entre los conceptos y las variables espacio y tiempo.

Estos medios deben permitir un rico lenguaje que sirvan tanto para comunicar como para construir comunicación, en el sentido de utilizar cualquier tecnología no solo para llevar algo a los estudiantes, sino también para permitirles expresarse a través de ellas.

- **Los recursos informáticos:** la informática es una disciplina que reúne un conjunto de conocimientos científicos y de técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de computadoras. La informática combina los aspectos teóricos y prácticos de la ingeniería, electrónica, teoría de la información, matemáticas, lógica y comportamiento humano. Los aspectos de la informática cubren desde la programación y la arquitectura informática hasta la inteligencia artificial y la robótica.

La informática da un tratamiento automático y racional de la información considerada como el soporte de los conocimientos y las comunicaciones. Como tecnología a disposición de la educación tiene diversos usos dentro de los cuales se destacan:

- “Es una supertecnología ya que aglutina la Ciencia de los Materiales, la Electrónica, la Física, la Psicología, la Lingüística...
- Facilita el aprendizaje activo donde el protagonista es el estudiante.

- Existen herramientas para la organización y búsqueda de información.
- Su uso es cada día más viable por la disminución permanente de los costos.
- Existe la posibilidad de la conexión con múltiples personas a través de redes.
- Las tecnologías informáticas han invadido los diferentes campos de la actividad humana.
- Existe la necesidad de trascender los medios actuales.”⁵⁸

2.2.2 La informática como apoyo a los procesos Pedagógicos. El constante cambio de las nuevas tecnologías ha producido efectos significativos y visibles en la forma de vida, el trabajo y el modo de entender el mundo de las gentes. Estas tecnologías también están afectando los procesos tradicionales de enseñar y aprender. La rapidez en las comunicaciones aumenta más el acceso a las nuevas tecnologías en la casa, en el trabajo y en los centros escolares, lo cual significa que se aprende constantemente.

Las nuevas tecnologías son efecto del continuo desarrollo de la tecnología sobre la educación. La información tecnológica, como una importante área de estudio en sí misma, está afectando los métodos de enseñanza y de aprendizaje a través de todas las áreas del currículo, lo que crea expectativas y retos en las instituciones educativas, pues, cada vez se usan más los medios como Internet, pudiéndose obtener información sobre la exploración en el espacio bien en texto, en imagen fija o en vídeo. Quienes están involucrados en algún proceso académico deben considerar los ordenadores como herramientas que pueden utilizar en todos los aspectos de su trabajo, en particular, necesitan las nuevas tecnologías multimedia para comunicar ideas, describir objetos y otras informaciones de su actividad académica, exigiendo seleccionar el mejor medio para trasladar su mensaje, para estructurar la información de una

⁵⁸ CORREDOR, Martha Vitalia. Las tecnologías y la educación. Compendio.

manera ordenada y para relacionar información que permita producir un documento multidimensional.

La disponibilidad y el uso de medios informáticos es tal en nuestros días que Incluso, en algunos ambientes académicos, se ha llegado a plantear que a las dos grandes revoluciones tecnológicas que supusieron la escritura y la imprenta en su tiempo, se le suma actualmente la tecnología digital. Las grandes revoluciones en las tecnologías de la información.

2.2.2.1 Usos de la informática en la educación. Además de ser un tema en sí mismo,

*“las tecnologías Informáticas tienen incidencia sobre la mayor parte de las áreas del conocimiento. En las ciencias se usan ordenadores con sensores para ordenar y manejar los datos; para realizar modelos en las matemáticas, la geometría y el álgebra; en el diseño y en la tecnología, los ordenadores son fundamentales en los niveles de la premanufactura; en las lenguas modernas, las comunicaciones electrónicas dan acceso a las retransmisiones extranjeras y otros materiales, y en la música el ordenador permite a los alumnos componer y estudiar sin tener que aprender a tocar los instrumentos tradicionales. Para quienes requieren atenciones educativas especiales, proporciona el acceso a los materiales más útiles y permite a los estudiantes a pesar de sus dificultades expresar sus pensamientos en palabras, dibujos y actividades.”*⁵⁹

En este sentido se tiene que las tecnologías informáticas es una de las más poderos herramientas que sirve de apoyo a los procesos educativos, prestando su servicio desde varios enfoques: como objeto de estudio,

⁵⁹ Enciclopedia Encarta, Microsoft, 1997

como herramienta de trabajo y como apoyo a los procesos de enseñanza aprendizaje.

- **La informática como objeto de estudio:** éste enfoque tiene que ver con el estudio y adiestramiento de los estudiantes en los aspectos relacionados a la informática como asignatura, pues sería absurdo no aprender su manejo y utilizarlo en la academia y fuera de ella, toda vez que facilita enormemente la realización de múltiples trabajos, tareas y procedimientos específicos de cada aplicación.

La profundidad de su estudio depende de la especificidad y el nivel de conocimiento que se pretenda asimilar.

- **La informática como herramienta de trabajo:** El uso del ordenador en el trabajo cotidiano implica el manejo de una serie de las llamadas aplicaciones de productividad, que al nivel de los alumnos, tiene unos requerimientos básicos, lo cual no hace necesario el uso de herramientas de gran sofisticación.

Son ejemplos: software utilizados comercialmente, como procesadores de textos, editores de textos, procesadores gráficos, administradores de base de datos, planillas de cálculos, graficadores estadísticos, multimedia, etc.

El computador como herramienta de trabajo presenta varias características:

Son abiertos, porque tanto los datos como las transformaciones sobre los datos, los decide el usuario; permiten producir una gran variedad de aplicaciones diferentes; son herramientas específicas para resolver determinados problemas, pero de mayor nivel de generalidad que las herramientas informáticas educativas del mismo tipo; presupone un aprendizaje sistemático y comprometen estrategias particulares para resolución de problemas.

Su uso exige a los docentes y alumnos: conocer el modelo de trabajo y los funcionamientos de los componentes, manejar un nivel de conocimientos básicos de la computadora, poseer un cierto nivel de independencia frente a la computadora, construir el diseño y la estrategia del trabajo con la herramienta, dependiendo del software, conocer diferentes métodos informáticos de resolución de problemas, conocer diferentes formas de organización de datos e información que provee el software y poder seleccionar adecuadamente el tipo de herramienta apto para resolver el problema.

Como extensión específica de éste enfoque, cabría clasificar la informática como sistema para compartir conocimiento. Es este el punto crucial de la revolución social que se vive en estos momentos. Internet está cada vez más presente en la vida cotidiana. Es así, que el ordenador se está convirtiendo en el principal medio de comunicación. Además, el uso de tecnologías de comunicaciones basadas en Internet permite eliminar barreras como el tiempo y la distancia geográfica, ya que permiten la comunicación casi inmediata entre personas dispersas geográficamente con una comodidad superior a tecnologías como el teléfono o el fax.

- **La informática como apoyo a los proceso de enseñanza y aprendizaje:** el enfoque que aquí se le da, tiene que ver con uso como medio pedagógico o como un elemento informático de mediación de uso instrumental; aquí la principal actividad es la enseñanza, ya que con estos es más fácil aprender y es más fácil enseñar, pero hay que destacar que su uso aquí es válido sólo si se le agrega valor a los procesos de aprendizaje que otro medio tecnológico no puede brindar. Dentro de sus principales características podemos encontrar que son programas educativos de ejercitación y práctica o transmisores de información didáctica organizada, ya sea a través de experimentos, representaciones sistematizadas o de simulaciones de sistemas concretos o formales; pueden ser abiertos o cerrados en cuanto al tipo de información que

poseen; y que poseen un control del aprendizaje o evaluación de la actividad del alumno. Dentro de este enfoque general están los materiales educativos multimedia, los cuales permiten al estudiante crear, recrear, analizar, modificar y repetir a voluntad situaciones en la que es posible generar y someter a prueba sus propios conceptos y creencias. Dentro de este grupo encontramos el uso de programas educativos, programación del ordenador, acceso telemático a bancos de datos y uso de sistemas expertos.

2.2.2.2 Tipos de Aplicaciones Informáticas. Dentro estas aplicaciones encontramos principalmente herramientas como la hipermedia, resultado de la combinación de la multimedia y los hipertextos, y el Internet, que sirven de apoyo informático a los ambientes educativos actuales.

- **Hipertexto:** permite mezclar en un servidor texto, audio, gráficos y video. Permite la comunicación de forma asociativa de un discurso escrito y hablado con los recursos computacionales de las nuevas tecnologías. Constituye un riesgo pues existen tendencias a utilizarlas como sustituto de los textos impresos.

El hipertexto facilita distintos niveles de lectura o estudio, siguiendo una información general en aquellos apartados que se dominan mejor y ampliando donde se quiere. El hipertexto, de una forma fácil y rápida de acceder a la información, permite profundizar en los contenidos que se desea. Por tanto, el usuario puede elegir el recorrido a seguir en el aprendizaje y el nivel de profundidad en cada apartado o cuestión, resolviendo buena parte de las dudas al ampliar la información en los puntos elegidos.

- **La multimedia:** Permite la integración de textos, gráficas, sonidos, animación, video y redes externas, todo dentro de un sistema computacional que pone al usuario en control de lo que se denomina posibilidades de navegación. En la medida que se pueda navegar en ese

mar de recursos, progresa su capacidad de aprender. Todo apunta a un alumno responsable de su propio aprendizaje, capaz de construir conocimientos y de comunicarse efectivamente. Tiene realmente grandes aplicaciones en la educación. Pero todo esto requiere de la planificación institucional y del conocimiento y capacitación del educador con semejantes recursos.

“Los componentes básicos de la multimedia se clasifican en básicos y físicos. Entre los básicos se destacan la creatividad y la imaginación; entre los físicos se destacan el texto, el sonido, los gráficos, la animación y el video digital.

El texto. Ofrece información con un significado poderoso y permite un entrenamiento fácil a quienes vayan a utilizar el software multimedia. El texto se utiliza en títulos y encabezados, en menús de navegación, en botones y en mensajes animados. Hay que resaltar los símbolos que se constituyen en palabras visuales porque a través de un gráfico ofrecen un mensaje significativo.

Los gráficos. Una imagen vale más que mil palabras. Los gráficos se utilizan para resaltar características personales, objetos, procesos,...; se usan en diferentes tamaños, con o sin color, posicionados en cualquier sitio de la pantalla, geométrico o asimétrico.

El sonido. Es el elemento que engrandece las aplicaciones multimedia, y crea ambiente para seguir un trabajo o una exposición mediante efectos de suavización al comienzo o al final.

La animación. Puede darse con la creación de objetos y la definición de su movimiento, o con desvanecimientos, transiciones, acercamientos y disolución de objetos y/o texto. Se utiliza para animar ciertas partes en una presentación, acentuar ciertas cosas y dar más vida a las aplicaciones multimedia.

El video digital. Se compone de secuencias de escenas de gráficas, mostradas a grandes velocidades dando la impresión de movimiento. Es el elemento que exige los mayores requerimientos de memoria. Es útil para dar testimonios, llegar a un público muy televidente, dar mensajes o presentar procesos en forma real, y ofrecer un impacto visual y auditivo.”⁶⁰

- **Las redes:** corresponden al conjunto de recursos informáticos interconectados que faciliten y promueven la comunicación remota, con el fin de intercambiar información. Es el fenómeno que matiza la era de la información y las telecomunicaciones. Las redes pueden ser locales o a gran escala, interconectando inclusive a través de los continentes.

No cabe duda que el *Internet* es el recurso que, en la actualidad, nos proporciona más gran ayuda en educación, sobre todo, en cuanto a cantidad de información disponible, destinada a elaborar trabajos, ampliación de los contenidos, actividades para reforzarlos, etc. Sin embargo, esa cantidad ingente de información puede resultar problemática si no aprendemos a seleccionarla. Por tanto, aquí, el papel del profesor es esencial para orientar (guiar, programar, vigilar que se cumplen las orientaciones dadas...) a los alumnos, que podrían perderse o "ahogarse" mientras navega.

2.2.2.3 Ventajas de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje. Para garantizar continuidad entre los espacios de aprendizaje y la sociedad tecnologizada, la escuela de hoy necesita crear entornos educativos abiertos y sistemas de auto-aprendizaje que garanticen, entre otros, el tener en cuenta los ritmos y necesidades de aprendizaje, que brinda la enseñanza asistida por computador, y la posibilidad de comunicación que ofrece el acceso a las redes. En ambos casos, el docente ejerce un rol de consejero o consultor, facilitando que el

⁶⁰ CORREDOR, Martha Vitalia. Las tecnologías y la educación. Compendio.

alumno no sólo utilice la máquina y la integre a sus procesos de aprendizaje, sino que piense haciendo lo que hace.

Las experiencias actuales reportan como significativa la presencia de actitudes cooperativas asociadas a procesos de aprendizaje que integran estrategias tecnológicas en sus procesos de enseñanza aprendizaje. Estas actitudes se ven favorecidas en las situaciones de aprendizaje que ponen en relación a los alumnos con instrumentos tecnológicos ya que los alumnos se ven obligados a interactuar explicitando sus procesos cognoscitivos lo que a menudo generan conflicto en el grupo, este conflicto cognoscitivo favorece el aprendizaje. Los grupos heterogéneos favorecen la negociación de sentidos entre los miembros de un grupo favoreciendo también la construcción de contextos que ambientan aprendizajes significativos. En ambientes colaborativos es necesario aunar esfuerzos, para que éxito de uno de los miembros del grupo haga posible el logro del objetivo común del grupo, propiciando la formación de valores y destrezas para el trabajo grupal.

Si se analizan las diferentes experiencias del uso de tecnologías computacionales desde el punto de vista de los logros individuales, las evidencias reportan una mejora en el autoconcepto del estudiante, valorando el trabajo individual y potencializando las habilidades y destrezas individuales, se evidencia un cambio en la actitud del estudiante frente al aprendizaje, al existir mayor motivación, autoestima y autoconfianza; se desarrollan procesos de análisis y síntesis, se ve un incremento en la creatividad y se reduce el tiempo de realización de la tareas asignadas (desafío frente a la máquina).

El uso de la tecnología, en síntesis, combina logros a nivel grupal y a nivel individual, permitiendo alternar procesos de aprendizaje en uno y en otro sentido.

Sintetizando estas ventajas tenemos:

- Ofrece variedad de métodos. La existencia de múltiples estilos de aprendizaje hace deseable la posibilidad de combinar una variedad de métodos, de modo que cada estilo encuentre una alternativa más eficaz, en lugar de enfrentar una metodología única e igual para todo el grupo.
- Facilita el tratamiento, presentación y comprensión de cierto tipo de información y contenidos.
- Facilita que el estudiante sea protagonista de su propio aprendizaje, ya que puede ejercer control sobre la temática y también sobre las propias tecnologías y el dominio de sus lenguajes.
- Optimiza el trabajo individual, permitiendo atender la diversidad; el lenguaje audiovisual ejercita actitudes perceptivas múltiples, provocando constantemente la imaginación y confiere a la afectividad un papel primordial en el mundo.
- Abre la clase a mundos y situaciones fuera del alcance del alumno.
- La individualización puede ser usada para aumentar el interés, la relevancia y la eficacia de la enseñanza. Sin embargo esto exige que se cumpla la condición de un uso óptimo de las tecnologías, lo cual exige cambios en las formas de aprender y manejar el proceso.
- El uso de las nuevas tecnologías favorece el trabajo colaborativo. Se facilita la colaboración entre estudiantes por el hecho de compartir, no ya el mismo computador, sino el mismo ambiente y los recursos disponibles en él. Esto propicia el uso de metodologías en que los alumnos, además de resolver problemas por sí mismo, al no depender tanto del profesor, se ayudan entre sí y comparten información.

Enfocado directamente sobre la geometría descriptiva se observa:

- La Geometría Descriptiva asistida por computador da respuesta a los retos fundamentales de la expresión gráfica: rapidez, exactitud, facilidad de uso, conectividad y creatividad.

- Adaptabilidad del computador a la Geometría Descriptiva, se han efectuado detenidos exámenes con el fin de depurar el funcionamiento del sistema Solid-Edge, lo mismo que del Auto CAD para encontrar los límites de su aplicabilidad, con muy buenos resultados.

- Las características tanto del Auto CAD como del Solid-Edge hacen de ellos programas cómodos y fáciles de utilizar. La GOMETRIA DESRIPTIVA asistida por el computador no requiere de amplios conocimientos de Informática, básicamente deberán conocerse los fundamentos de trabajo con un computador personal con el entorno Windows de Microsoft.

- Los comandos y procesos del Auto CAD o el Solid-Edge son sencillos de asimilar. En los dos procedimientos, tanto las instrucciones de entrada, utilización de menús desplegables, iconos gráficos y cuadros de dialogo se induce con facilidad sus acciones.

- La Geometría Descriptiva, puede ser mejor asimilada, puesto que el estudio se hace mas agradable, produciendo lógicamente mayor interés y motivación, y posteriormente mejor aplicación de los principios que la rigen. En conclusión la complejidad de la materia, se expresa en forma ágil, sencilla quitando lo dispendioso y monótono del trabajo de dibujo tradicional.

2.2.2.4 Desventajas de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje. A pesar de las múltiples ventajas que ofrece el recurso tecnológico no se puede desconocer los riesgos potenciales por el mal

uso que se le puede dar. Entre las desventajas más significativas tenemos:

- La pasividad del estudiante frente a este medio, pues se percibe como un "medio fácil" caracterizado por una tendencia al facilismo inmediato, inconveniente para aprender ciertos contenidos.
- “Un peligro conocido es la aparición de tecnófobos y tecnófilos. Personas que sea afición en exceso al uso de las tecnologías, o que desarrollan temores excesivos ante ella.”⁶¹
- Dificultades organizativas, problemas técnicos y altos costos de mantenimiento.
- Falta de una estructura pedagógica adecuada, diseñada intencionalmente teniendo en cuenta los procesos cognitivos y las formas de aprender de los estudiantes.

⁶¹ GONZALEZ, Miguel Ángel. Modelos pedagógicos para un ambiente de aprendizaje con NTIC. Pág. 53.

3. LAS TIC COMO INSTANCIA MEDIADORA EN LA ENSEÑANZA APREDIZAJE DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

3.1 LAS TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS. POR QUÉ Y PARA QUÉ

Tomando como base la lectura y el análisis que en el primer capítulo se hace de la situación actual del proceso de aprendizaje de la geometría descriptiva, y la fundamentación teórica del segundo, es preciso definir aquí varias razones del por qué y para qué usar las tecnologías informáticas como apoyo a los procesos académicos de esta asignatura en particular y, en general, para cualquier asignatura que pretenda involucrarlas como herramientas en el desarrollo de aprendizajes significativos para los estudiantes. Para definir estas razones es necesario mirar la situación desde varios puntos de vista, que van desde el mismo entorno sociocultural, institucional, curricular, docente y estudiantil. A continuación se define algunas de las razones del por qué utilizarlas:

- porque la sociedad actual exige su uso en todos sus niveles y perspectivas, y la educación no puede ser la excepción, ya que es al interior de la academia que se jalona el desarrollo social y económico de un país. “La complejidad del conocimiento es cada vez más grande, el cambio vertiginoso en los aspectos de la sociedad vuelve caducos los conocimientos y hábitos gran celeridad, el tiempo los individuos se convierte en recurso escaso y costoso, los valores y actitudes de las nuevas generaciones cambien con las tendencias de la internacionalización, de los saberes y la globalización de la economía.”⁶² Es necesario entonces dotar a los sistemas educativos con herramientas tecnológicas para que transformen esta realidad la cual se mueve a un ritmo acelerado marcado por el desarrollo de las tecnologías informáticas y comunicación.

⁶² HENAO ALVAREZ, Octavio. Op. Cit. Pág. 7.

- Porque se exige abrir y modernizar los currículos de los modelos tradicionales de enseñanza por recepción, los cuales están diseñados para que estudiante sea un actor pasivo en el proceso, es necesario involucrar las tecnologías a los currículos para generar en su operacionalización procesos dinamizadores de la enseñanza y el aprendizaje.

- Porque se ha visto que el docente muestra cierta apatía del cambio, se está quedando como un agente transmisor de conocimientos propios del sistema conductista. Es necesario mostrarle las bondades académicas que puede prestar el uso de las TIC cuando se hace de manera apropiada. Es necesario que el docente se capacite tanto en el dominio instrumental de la informática como en la didáctica misma, para su utilización como herramienta de apoyo a los procesos de enseñanza aprendizaje que éste lidera.

- Porque los métodos tradicionales de enseñanza no permiten involucrar al estudiante en la construcción de su propio conocimiento. Los estudiantes siguen siendo agentes pasivos en los procesos de aprendizaje, reciben el conocimiento como un producto final ya terminado, se sigue aprendiendo de acuerdo, con la teoría de la copia, con reproducciones de la estructura del mundo, “cayendo en el *reduccionismo* es decir, en la negación de los estados y procesos mentales de los estudiantes”.⁶³ Es necesario entonces proporcionarles hoy aprendizajes verdaderamente significativos, trabajar con sus conocimientos previos, basar sus experiencias académicas en ambientes colaborativos de trabajo y en resolución de problemas basados en el uso de las tecnologías informáticas para lograr una mejor contextualización de los contenidos, logrando que el estudiante se identifique más con su desempeño profesional.

⁶³ POZO MUNICIO, Ignacio. Op. Cit. Pág. 37

- Porque median el aprendizaje en los estudiantes, permiten experiencias en ambientes de trabajo colaborativo, priorizan la socialización y la contextualización de los contenidos, gracias a la capacidad de intercambio de recursos y facilidad de comunicación.

- Porque generan motivación en los estudiantes pues dadas las características multimediales e interactivas de las TIC, su uso atrae la atención y motivan a los estudiantes al trabajo y la participación activa, que les permitirán mejores aprendizajes.

- Porque permiten alto grado de exactitud y eficiencia en los procesos gráficos indispensables para la correcta asimilación de muchos conceptos de la geometría descriptiva, redundando en una mejor comprensión del asignatura.

- Porque gracias a sus aplicaciones en las redes y en Internet permiten un acceso casi ilimitado a la información, lo que trae como consecuencia que el estudiante aumente notablemente sus fuentes bibliográficas, adquiriendo información más actualizada, fomentando el hábito de la investigación, la capacidad de búsqueda, su análisis y su administración.

- Porque hace más diestro al estudiante en el uso y manejo de la tecnología, permitiéndole dominar más entornos y aplicaciones informáticas, con mayores posibilidades de desempeño profesional.

- Porque permiten adoptar nuevas formas de evaluación menos subjetivas, que valoren de manera general más la actitud, el desempeño y la evolución del estudiante, que el simple resultado parcial de una calificación.

Por otro lado es importante plantear el para qué la introducción de las tecnologías en la academia, determinando cuál va a ser su aplicación

mediante la implementación de esta propuesta, recalcando los beneficios en el escenario presente y futuro de la educación. ***En seguida se hará una descripción del para qué recurrir a ellas:***

- Para crear diversas alternativas académicas como el caso de las aulas y cursos virtuales, que permitan mayor cobertura y alcance de la educación, para permitir intercambio de créditos virtuales con otras universidades, para desarrollar modalidades alternativas en programas desescolarizados o semiescolarizados en educación.

- Para cambiar las antiguas prácticas docentes y pasar a ser guía y facilitador de los procesos de enseñanza y aprendizaje, promoviendo, mediando y acompañando al estudiante en todo su proceso, ampliando sus posibilidades de participación y comunicación.

- Para que tanto docentes como estudiantes generen y desarrollen documentos y presentaciones más convincentes, atractivos e interactivas. Para desarrollar material educativo computarizado como soporte a los procesos académicos.

- Para derribar las barreras espacio temporales, abriendo nuevas alternativas de búsqueda, procesamiento y aplicación de la información con amplias posibilidades educacionales en su uso, producción y distribución gracias a las redes y el Internet.

- Para promover diversas maneras de comunicar y generar el conocimiento mejorando la calidad de la academia, modernizando los estilos de aprendizaje lo que permite permear el sistema educativo tradicional, haciéndolo más personalizado y dando respuesta individualizada a los procesos académicos y cognitivos de cada estudiante, “aliando la labor del docente con la del estudiante,

desarrollando capacidades metacognitivas, realizando la enseñanza más activa y creando independencia en el estudiante”.⁶⁴

- Su uso se propone para servir de encuentro e interlocución con otros individuos, para la creación, la recreación, la expresión, la lúdica y el desarrollo de la creatividad en el aula.

- Para introducir cambios fundamentales en el acceso y la naturaleza de las bibliotecas universitarias, haciendo las más dinámicas y concurridas, motivando tanto docentes como estudiantes para que frecuenten sus frecuenten más uso.

3.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA PARA LA PROPUESTA DEL USO DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

La sociedad demanda sistemas educativos más flexibles y accesibles, y a los que puedan incorporarse los ciudadanos a lo largo de la vida, y para responder a estos desafíos las instituciones universitarias deben promover experiencias innovadoras en los procesos de enseñanza-aprendizaje apoyados en las TIC. El énfasis, por tanto, debe hacerse desde la docencia, en los cambios de estrategias didácticas de los profesores, en los sistemas de comunicación y distribución de los materiales de aprendizaje, en lugar de enfatizar la disponibilidad y las potencialidades de las tecnologías. Para ello, se requiere participación activa y motivación del profesorado, pero se necesita además un fuerte compromiso institucional. La cultura universitaria promueve la producción y la investigación en detrimento de la docencia y de los procesos de innovación en este ámbito y, sin embargo, procesos de este tipo parecen ser los que oxigenarán de alguna forma a las universidades.

⁶⁴ LOSADA, O, Alvaro. Y otros. Métodos, técnicas y estrategias de enseñanza aprendizaje. ABC del educador. Bogotá. Ediciones S. E. M. 1991 Pág. 51.

Nos encontramos en unos momentos cruciales para el despegue de una amplia aplicación de las TIC en la enseñanza universitaria, que alcance el volumen crítico capaz de iniciar un verdadero proceso de cambio. Lo importante en este tipo de procesos de formación es la utilización de una variedad de tecnologías que proporcionen la flexibilidad necesaria para cubrir necesidades individuales y sociales, lograr entornos de aprendizaje efectivos, y para lograr la interacción de estudiantes y profesores.

En el momento histórico actual, disponemos de una tecnología avanzada sin precedentes sobre la cual podemos elaborar y usar sistemas educativos que distingan entre la transmisión de la herencia cultural y científica y el despertar de un nuevo conocimiento. Lo cual quiere decir que “las tecnologías son una posibilidad más que tienen los estudiantes para probar sus propios modelos de pensamiento, pero también que aprendan a enfrentar sus fracasos”⁶⁵

El aprovechamiento de las TIC en la formación universitaria tiene como uno de sus objetivos principales brindar alternativas en los procesos educativos de manera que todos los estudiantes gozan de sus privilegios de mediación y entren en contacto con ellas puesto que hoy en día se van haciendo imprescindibles en el desarrollo de cualquier profesión y en la actividad académica.

En este sentido, se hace necesario entender la educación como un elemento dinámico que implica, por un lado cambios en los contenidos de la enseñanza de la ciencia tecnología y por otro, cambios metodológicos y actitudinales por parte de los protagonistas involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje, lo cual requiere fuerte compromiso y decididas políticas institucionales y gubernamentales.

Los fundamentos teóricos que aquí se manejan giran alrededor del hecho de lograr que el estudiante adquiera verdaderos conocimientos

⁶⁵ GALVIS, Álvaro y otro. Ambientes virtuales de aprendizaje. En revista Informática Educativa. Vol. 12 No. 2. 1999. Pág. 273.

significativos, brindándole las estrategias didácticas de enseñanza aprendizaje y las herramientas para la comprensión, que lo haga un individuo crítico para que pueda influir sobre su entorno, y de este modo participar y cooperar con los demás en proyectos comunes de beneficio social.

Partiendo del hecho que el aprendizaje productivo es un proceso de naturaleza eminentemente constructivo y activo, se debe procurar crear situaciones y ofrecer herramientas para estimular al estudiante a hacer el máximo uso de su potencial cognitivo. En este orden de ideas se afirma que el aprendizaje es un proceso de construcción del conocimiento y de significado individualmente diferente, dirigido a metas autorregulado y colaborativo. A continuación se hará una ampliación de estos conceptos:

El aprendizaje es acumulativo: está basado en lo que los estudiantes ya saben y pueden hacer, y en que pueden seleccionar y procesar activamente la información que reciben, y como consecuencia, construyen nuevos significados y desarrollan nuevas habilidades.

El aprendizaje es autorregulado: este rasgo se refiere a los aspectos meta-cognitivos del aprendizaje efectivo, especialmente al hecho de que los buenos estudiantes y con aptitud para la solución de problemas, manejan y monitorean sus propios procesos de construcción del conocimiento y adquisición de habilidades. A medida que los estudiantes son más autorreguladores, asumen mayor control sobre su aprendizaje y consecuentemente, dependen menos del apoyo instruccional externo para ejecutar esta actividad reguladora.

El aprendizaje se dirige a alcanzar metas: el aprendizaje significativo y efectivo se facilita por la conciencia explícita de la búsqueda de logros, de metas adoptadas y autodeterminadas por parte del estudiante.

El aprendizaje necesita de la colaboración: la adquisición de conocimientos no es puramente un proceso que se lleva a cabo en la

mente, sino que ocurre en interacción con el contexto social y cultural, así como con los artefactos, especialmente a través de la participación en actividades y prácticas culturales.

El aprendizaje es individualmente diferente: los procesos y logros del aprendizaje varían entre los estudiantes debido a las diferencias individuales en la diversidad de aptitudes que afectan el aprendizaje, como por ejemplo el conocimiento previo, los estilos cognitivos, las estrategias de aprendizaje, el interés, la motivación, etc.

La teoría constructivista, la mediación pedagógica y el aprendizaje por descubrimiento son fundamentos importantes para la propuesta de uso de las tecnologías como elemento que apoya y que genera aprendizajes significativos en los procesos académicos de la geometría descriptiva. La ampliación éstos conceptos ya fue motivo de profundización en el segundo capítulo; además de estos conceptos vale la pena ahondar en las estrategias de aprendizaje colaborativo y resolución de problemas, puesto que son junto con los anteriores son la base para el éxito de esta propuesta.

3.2.1. Aprendizaje colaborativo y resolución de problemas apoyados con las tecnologías informáticas: estrategias para la mediación.

3.2.1.1 Aprendizaje colaborativo: La nueva dinámica educativa apunta a la generación de estrategias que favorezcan el aprendizaje colaborativo, como una forma de desarrollar habilidades y destrezas para la construcción de aprendizajes significativos en los estudiantes, con el fin de que a su vez puedan potenciar el compromiso y la implicación en la tarea y en la organización. Esta tarea permite un rol activo y participativo de cada participante en el proceso educativo emprendido a nivel individual y grupal.

El aprendizaje colaborativo es una estrategia coinstruccional, por lo tanto apoya los contenidos curriculares durante el proceso de enseñanza o la

etapa de elaboración del proceso mental, mediante funciones como la identificación de la información principal, conceptualización, delimitación de la estructura e interrelación de los contenidos, pero todas se dan en un ambiente de procesamiento grupal de la información y el conocimiento, lo que le convierte en un diseño instruccional por los principios, pasos y técnicas que dan lugar a la cooperación.

Los grupos de trabajo, así mismo ofrecen la posibilidad de construir ambientes creativos mediante la definición de las formas de trabajo del equipo y la conformación de grupos que se sugieren sean pequeños. Además, permite el establecimiento de un enfoque curricular basado en la ambientalización y en la implementación de condiciones que se adecuen al aula, posibilitando procesos más productivos entre los estudiantes.

La construcción de un ambiente favorecedor también se relaciona con "la creación de condiciones comunicacionales, espacio-temporales y organizacionales adecuadas para el desarrollo de las capacidades creativas de los alumnos"⁶⁶ Esta posibilidad permite que el alumno seleccione los temas de relevancia en su estructura conceptual, le facilita la toma de decisiones sobre los conceptos que desea trabajar para resolver el problema o situación y le da la opción de organizar los horarios para el trabajo independiente y autónomo del grupo. Este último aspecto contribuye a un aprender a convivir, dentro y fuera del aula de clase.

Con el propósito de favorecer el aprendizaje colaborativo y lograr los efectos deseados es necesario estructurar cinco componentes esenciales:

- La interdependencia positiva

⁶⁶ GARCIA GARCÍA, José Joaquín. Didáctica de las ciencias: resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá: Magisterio, 2003. p. 176.

- La interacción promotora
- Las habilidades interpersonales y de equipo
- La responsabilidad individual y grupal
- El procesamiento grupal

- *La Interdependencia Positiva* es el primer requisito para la realización de una experiencia cooperativa eficaz, busca que los estudiantes adquieran la conciencia de que uno solo no alcanza el éxito, si los demás no lo alcanzan. Comprende dos responsabilidades: aprender de manera individual el material asignado y asegurarse de que todos los miembros del grupo también lo aprendan, ésta doble corresponsabilidad, se estructura cuando los integrantes del grupo sienten que están vinculados con los demás y que el éxito en las metas a alcanzar depende única y exclusivamente de que todos realmente las alcancen.

- *La Interacción Promotora* exige que los estudiantes realicen juntos una labor y que a través de ella se promueva el éxito del otro; por lo tanto, requiere un ejercicio de realimentación, de razonamiento para la toma de decisiones, de procesar la información más importante, de influir en los esfuerzos del otro y motivarlo, de intercambiar recursos y moderar los niveles de ansiedad y estrés. Ella, incluye “la explicación oral de cómo resolver problemas, la discusión sobre la naturaleza de los conceptos que se están aprendiendo, la enseñanza de los propios conocimientos a los compañeros y la relación entre el aprendizaje presente y pasado.”⁶⁷

- *Las Habilidades interpersonales y de equipo* son necesarias para el éxito en el trabajo grupal, corresponden a formas de comportamiento propias de la cultura, que se adquieren de modo implícito en nuestra interacción cotidiana con otras personas, por lo tanto, no son de aparición mágica, se dan con la práctica y constituyen un saber especial “Saber como ejercer

⁶⁷ JOHNSON, David W. Los nuevos círculos del aprendizaje: la cooperación en el aula y la escuela. Argentina: Aique grupo editor, 1999. Pág. 14.

la dirección, tomar decisiones, crear un clima de confianza, involucrarse en controversias fructíferas y manejar conflictos”⁶⁸.

- *La responsabilidad individual y grupal* exige la evaluación personal de cada integrante, ocurre cuando se analiza el desempeño de cada estudiante y los resultados se devuelven al individuo y posteriormente al grupo, esto hace que cada persona sea responsable del aporte de una parte, para el éxito del equipo. Desde esta perspectiva “el trabajo individual es el elemento básico para la construcción del conocimiento, por lo tanto, no rivaliza con el trabajo en grupo, por el contrario, aquello que el estudiante realiza en grupo puede y debe dar cuenta en forma individual”⁶⁹.

- *El procesamiento grupal* se entiende como una reflexión que debe realizar el grupo de una forma continua, con el objeto de identificar las acciones que resultaron útiles, para seguirlas realizando y las no útiles, para adecuarlas o replantearlas. Es de gran importancia este componente, porque permite aclarar y mejorar la efectividad de los integrantes en sus aportes, en correspondencia a los esfuerzos conjuntos para alcanzar los objetivos del grupo. En el desarrollo de ese aspecto por parte del docente se puede sugerir la realización de preguntas acerca del funcionamiento del grupo sin previo aviso y de forma indiscriminada a sus participantes, deteniéndose de manera importante en los resultados y cambios que interpretan o han notado los estudiantes con motivo de la evaluación grupal de desempeño y por último, la verificación y compatibilidad en las respuestas dadas, por los diversos integrantes.

En cuanto a la función del docente en los ambientes colaborativos de trabajo como estrategia de enseñanza aprendizaje requiere de este mayor compromiso, “quien debe tener la capacidad de generar el proceso en el

⁶⁸ CORREDOR, Martha Vitalia y Otros. Op. Cit. Pág. 57.

⁶⁹ Ibid, 60

aula a partir de dos premisas: no se trata de un proceso de ejecución mecánica que produce resultados inmediatos y sólo se madura y se hace realmente eficaz, a través de un quehacer reflexivo calificado y perfeccionamiento continuo.”⁷⁰

El ambiente colaborativo de trabajo se relaciona estrechamente con la misma interactividad, que visto desde la comunicación demanda en los estudiantes una serie de habilidades que deben poseerse, con el objeto de manejar las tecnologías como mediadoras de su aprendizaje de la mejor manera posible. Entre otras podríamos mencionar las siguientes:

- Autodisciplina: El estudiante debe ser capaz por sí mismo de mantener un ritmo de aprendizaje, donde el docente actúa como guía y facilitador.
- Responsabilidad: Se requiere un alto grado de responsabilidad por parte de los estudiantes, pues el aprendizaje está de por medio. Para ello debe tenerse claro el objetivo que se persigue, pues será él mismo quien establece los patrones y el ritmo de trabajo.
- Organización efectiva del tiempo.
- Capacidad de búsqueda y análisis de la información: Hoy en día existen muchas fuentes de información pero lo que determina su valor es la destreza que tenga el estudiante en su búsqueda y análisis.

3.2.1.2 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

La resolución de problemas es una metodología que busca generar actitudes adecuadas hacia el aprendizaje llevando al estudiante hacia la independencia cognoscitiva, la capacidad creativa y a la construcción del conocimiento, además de contribuir a aspectos esenciales de la cultura como la democracia y la generación de desarrollo social por parte de los individuos.

⁷⁰ Ibid, 53

Esta estrategia busca que el estudiante no solo resuelva un problema, sino que aprenda constructivamente un contenido, en el que debe discutir ideas alrededor del entendimiento de la situación o problema favoreciendo la aplicación del aprendizaje colaborativo y requiere el uso de representaciones, habilidades cognitivas, cognoscitivas y metacognitivas para resolver y entender esa situación o problema. La aplicación de resolución de problemas a partir de la conformación de grupos colaborativos se hace con la intención de lograr ciertos objetivos y niveles de aprendizaje de forma colectiva.

El proceso de aprendizaje humano se realiza desde que se es niño hasta el final de nuestros días y se lleva a cabo en una actividad de resolución de problemas, mediante la adaptación al medio y el desarrollo de los campos cognitivo, afectivo y psicomotor. Por ello, “la utilización del proceso de resolución de problemas como metodología didáctica permite la verificación, formulación y validación de hipótesis en el aula de clase, presentando el aprendizaje como una búsqueda de significados mejorando ostensiblemente la comprensión de los conceptos en los estudiantes, así como sus habilidades y estrategias generales para la resolución de problemas”⁷¹. Al hablar del proceso de resolución de problemas específicamente en el área de las ciencias, existen dos perspectivas: la primera que en su concepción presenta a la ciencia como un instrumento para desarrollar la capacidad de resolver problemas en el aprendiz y la segunda que se propone funciona a la inversa, concibe este proceso de resolución de problemas como herramienta fundamental para que los estudiantes aprendan acerca de la ciencia.

La resolución de problemas para el aprendizaje de los estudiantes es un cambio conceptual y metodológico, porque ella rompe con la presentación de textos y documentos dados por los profesores dentro de una asignatura con los parámetros tradicionales, los que se caracterizan

⁷¹ GARCIA GARCÍA, José Joaquín. Op. Cit. Pág. 26.

principalmente por exceso de operativismo, tratamiento superficial de los temas, ausencia de análisis de resultados y falta de cuestionamientos para la construcción de nuevos conceptos y conocimientos.

En este sentido y como lo señala García, para enfrentar situaciones problemáticas es importante plantear a los estudiantes actividades que favorezcan el desarrollo de sus habilidades cognitivas, cognoscitivas y metacognitivas.

- *Las Habilidades Cognitivas* corresponden al análisis, síntesis, transferencia del conocimiento y a la creatividad. Es preciso recordar que la cognición es el efecto o acto de conocer, de dar luz al entendimiento. Algunas de las tareas generales de las habilidades cognitivas son separar la información relevante de la irrelevante, definir variables, formular hipótesis, procesar pasos y hechos, transformar y separar datos en diferentes direcciones, aplicar un conocimiento nuevo a un contexto diferente a aquel en el que inicialmente fue aprendido, crear patrones de solución y de algoritmos nuevos a partir de lo ya conocido.

- *Las Habilidades Cognoscitivas* son las que “hacen referencia al conocimiento que posee el sujeto y que es necesario para que él acceda a la resolución de problemas, este conocimiento está dividido en conocimiento declarativo y conocimiento procedimental”⁷².

Las habilidades cognoscitivas procedimentales sirven para dirigir los procesos de resolución de problemas, entre las habilidades se encuentran:

- Habilidades de observación e identificación de los problemas que ayudan a determinar las contradicciones generadas por los problemas.

⁷² GARCIA, José Joaquín. Op. Cit. Pág. 65.

- Habilidades de cuestionamiento y planteo de preguntas, teniendo en cuenta a la pregunta como promotora del proceso y representante del movimiento del conocimiento.
- Habilidad para la modelización, la que busca el establecimiento de relaciones entre los diferentes componentes del proceso
- Habilidad para el trabajo en grupo y el trabajo colaborativo, que permite la discusión racional y favorece la generación de ideas para la solución del problema.
- Habilidad para aplicar heurísticos y algoritmos, esta implica el uso de procedimientos y diversos métodos de solución.
- Habilidad de lectura y escritura, ayuda a la comprensión de la realidad, reconociendo el problema en sus diversas dimensiones.

Las habilidades cognoscitivas declarativas implican “todos aquellos conocimientos organizados en las estructuras conceptuales de los individuos y que pueden ser utilizados para mejorar la eficacia para resolver problemas”⁷³. Clasificar los conocimientos declarativos es competente cuando los aprendices se enfrentan a un problema específico.

- *Las Habilidades Metacognitivas* corresponden a “todo aquello que hace que las actuaciones y procedimientos se hagan de manera consciente y le den un sentido cognoscitivo a los algoritmos y procedimientos rutinarios”⁷⁴. Dentro de las habilidades metacognitivas que se deben desarrollar para la resolución de problemas se destacan: habilidad para elaborar planes para cada actividad, para evaluar y retroalimentar los planes elaborados y para utilizar provechosamente el tiempo.

⁷³ GARCIA GARCIA, José Joaquín. Op. Cit. Pág. 66.

⁷⁴ CORREDOR, Martha Vitalia y Otros. Op. Cit. Pág. 44.

La utilización de estas dos estrategias necesitan de la búsqueda de ayudas didácticas que permitan fortalecer y tener éxito en las tareas que en este sentido se emprendan, por eso es importante considerar las tecnologías informáticas, como instrumentos de apoyo pedagógico que aportan un valor adicional a estas estrategias, mediando de manera significativa el aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, para propuestas de este tipo se recomienda la implementación de las tecnologías informáticas y de comunicación con el propósito de enriquecerlas y darles más aplicación. Su uso presenta importantes ventajas en cuanto a almacenamiento, procesamiento y recuperación de datos, facilitando la interacción, la creación de micromundos y la distribución de la inteligencia.

3.3 ACTORES QUE INTERVIENEN EN LA APLICACIÓN DE LA PROPUESTA

A continuación se hará una descripción detallada y por separado del papel que desempeñan los protagonistas que intervienen en este proceso de construcción del conocimiento mediante el uso de las tecnologías informáticas y de comunicación, como apoyo para mediar la enseñanza y, para la adquisición de aprendizajes significativos en los estudiantes que cursan la asignatura de geometría descriptiva. Estos actores son, el docente, los estudiantes y el entorno o contexto donde se desenvuelve la experiencia educativa.

3.3.1 El entorno. Los objetivos básicos de la educación deben estar planteados para que los estudiantes como ciudadanos se “involucren en una sociedad plural, democrática y tecnológicamente avanzada... Así, por ejemplo, las nuevas orientaciones curriculares deben contemplar acertadamente la incorporación de las tecnologías informáticas como

contenido curricular y también como medio didáctico."⁷⁵ En este sentido debe existir una relación entre educación y fortalecimiento de las políticas y sistemas democráticos, y transformaciones científico tecnológicas; constituyéndose en un aspecto esencial a la hora de orientar las necesarias transformaciones educativas. Es importante que el estado haga inversiones en educación especialmente en innovación científica y tecnológica como elemento prioritario para el desarrollo de un país; pero estas inversiones tienen que ver también con una inversión estratégica donde se involucren políticas, opinión de expertos con diferentes planteamientos ideológicos y la misma participación ciudadana en sintonía con la academia.

La formación científica y tecnológica tiene que convertirse en una de las prioridades urgentes de toda sociedad que esté interesada en el desarrollo de sus gentes. Para ello se necesita del compromiso estatal y de sus políticas de apoyo a todo nivel, comprometiéndose en la adopción de herramientas y estrategias serias y a largo plazo; para ello es necesario tener un rumbo definido y que las políticas sean parte integral del plan general de desarrollo de una nación.

La educación hoy debe propender por la formación integral de los estudiantes, para que favorezcan en ellos "el desarrollo de la autonomía, la creatividad, la capacidad de documentación y el trabajo interdisciplinario y en equipo, así como la formación en valores que permitan la convivencia pacífica, el reconocimiento del otro, el respeto de los derechos y el cumplimiento de los deberes."⁷⁶ Es por eso que es exigencia de la universidad, presentar nuevas formas de ofrecer experiencias de aprendizaje, de forma que estén contextualizadas y enfocadas hacia los intereses sociales actuales. Así pues cualquier

⁷⁵ GIL PEREZ, Daniel. Op. Cit. Pág. 74.

⁷⁶ CORREDOR, Martha v, Pág 15

proyecto que implique utilización de las TIC, en la educación demandará cambios metodológicos, y renovación de viejas practicas académicas.

La universidad deben proporcionar los medios para que al interior de ésta se desarrollen actividades docentes creativas e innovadoras, como es el caso del uso de las tecnologías informáticas como apoyo a los procesos académicos orientados al beneficio de sus estudiantes, es por eso que para este tipo de estrategias la universidad debe estimular este tipo de propuestas y hacer una inversión es cuanto a adquisición e implementación de la tecnología y la infraestructura, y la capacitación de sus docentes en cuanto a su uso y su aplicación didáctica como herramienta mediadora, para garantizar el éxito de este tipo de propuestas que redunden en mejores procesos de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, es verdaderamente necesaria la concurrencia y la iniciativa institucional.

Para que dentro de una universidad haya empuje tecnológico de existir por lo menos tres elementos claves:

- El cambio pedagógico necesario, enfatizando en la relación estudiante profesor y en la relación entre estudiantes.
- La búsqueda de la interactividad y la proactividad del grupo (colaboración).
- La determinación de una proporción justa de los medios tecnológicos.

Así pues, un proyecto que contemple introducir tecnologías informáticas y de comunicación al interior de universidad debe contemplar aspectos a nivel tecnológico, a nivel pedagógico, con visión sociocultural, económica, geopolítica y estratégica.

De igual manera es necesario flexibilizar los currículos y permearlos para que no sean ajenos a esta realidad, involucrando en ellos cualquier tipo

de innovación a su estructura sea esta científica, tecnológica, pedagógica o metodológica; contribuyendo al mejoramiento continuo de la educación, para que este más acorde con las nuevas maneras de enseñar y de aprender.

3.3.2 El profesor. En todo proceso de construcción social, la educación es uno de los elementos principales sobre el cual se cimienta y se fortalece un país; así mismo en cualquier experiencia educativa, el profesor constituye el elemento esencial para la construcción del conocimiento; en este sentido, cuando se integran procesos innovadores a la academia se trate, el docente resulta imprescindible y pieza clave a la hora de concretar los objetivos; sus conocimientos y destrezas son primordiales para el buen funcionamiento de un proceso de este tipo.

En los sistemas de enseñanza donde se involucran elementos de base tecnológica como mediadores del proceso de aprendizaje de los estudiantes, el profesor debe ser parte activa en todo su desarrollo, ya que éste no es un agente externo al que se le puede pedir que solamente juegue el papel de creador de contenido. El profesor deberá integrarse en la gestión, implementación, desarrollo, puesta en marcha, evaluación y retroalimentación de estas experiencias educativas innovadoras.

Los docentes tienen que trascender del modelo tradicional de formación, según el cual eran simples presentadores de conocimientos prefabricados. Con la introducción de las tecnologías informáticas en la educación como elemento académico,

“los estudiantes pueden trabajar de forma individual o en pequeños grupos, sobre diversos temas mientras el profesor actúa como un tutor que está presente, circulando por la clase entre ellos y prestándoles ayuda. Algunos profesores constatan que pueden analizar más

aspectos del proceso de aprendizaje, cuando observan a los alumnos interactuando con los materiales informáticos." ⁷⁷

Así pues, el docente se libera de su posición estática frente a los estudiantes, para interactuar con ellos en la clase adoptando funciones de apoyo, de tutoría y de guía, promoviendo la creatividad y comprobando el nivel de comprensión de los conceptos de la asignatura. En este sentido el profesor actúa como:

- *proveedor de recursos*: necesita recopilar y preparar diversos procedimientos y materiales para las actividades específicas de la práctica asistida por computador; por ejemplo en ocasiones es necesario acondicionar los procedimientos de utilización del software, para que se adapte a las condiciones específicas de la práctica.

- *Como organizador*: el profesor organiza tanto los recursos como el tiempo de las actividades, define la utilización del computador en varios momentos: para el trabajo individual de los estudiantes, para demostraciones dirigidas por el profesor, para la resolución cooperativa de problemas o para las exposiciones de los estudiantes, igualmente organiza el número y la cantidad de estudiantes para la conformación de los grupos; en cuanto la organización del tiempo es él quien organiza y propone el tiempo de utilización del computador en las prácticas. También organiza el número y la secuencia de los episodios de explicación e interacción con sus estudiantes.

- *Como tutor*: en las experiencias de trabajo mediadas por computador, función que desempeña continuamente, pues el docente puede trabajar individualmente con un solo estudiante o con los integrantes de un grupo, introduciéndose en su zona de desarrollo próximo, mediando así la relación profesor – estudiante.

⁷⁷ SQUIRES, David. MC DOUGLAS, Anne. Cómo elegir y utilizar software educativo. Día para el profesorado. Madrid: Morata. 1997. Pág. 92.

- *Como facilitador:* el profesor debe preparar a sus estudiantes para que aprovechen al máximo las posibilidades del software empleado, trayendo al aula sus propias experiencias.

De todo esto se concluye que las decisiones que tome el profesor en cuanto la utilización de las TIC, son trascendentales en el éxito o fracaso de dichas experiencias.

Con las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación al servicio de la academia, se hace indispensable un docente abierto, flexible, con dominio de su disciplina, pero además con preparación adecuada para que asuma los retos que le impone la docencia. En este sentido el docente debe:

- Dominar el ambiente de las TIC
- Construir modelos pedagógicos acorde a los procesos didácticos
- Estar listo para un cambio radical de función, reforzando y actualizando al mismo tiempo su conocimiento disciplinario.
- Ser competente en el manejo de los procesos cognitivos, procedimentales y actitudinales de sus estudiantes.
- Pasar a ser un mediador del saber.

Así mismo, parece conveniente que los profesores sean capaces de:

- Guiar a los estudiantes en el uso de las bases de información y conocimiento, así como proporcionar acceso a los mismos para usar sus propios recursos.
- Procurar que los estudiantes se vuelvan activos en el proceso de aprendizaje autodirigido, en el marco de acciones de aprendizaje abierto, explotando las posibilidades comunicativas de las redes como sistemas de acceso a recursos de aprendizaje.

- Asesorar y gestionar el ambiente de aprendizaje en el que los estudiantes están utilizando estos recursos. Tienen que ser capaces de guiar a los estudiantes en el desarrollo de experiencias colaborativas, monitorear su progreso; proporcionar retroalimentación de apoyo al trabajo del estudiante; y ofrecer oportunidades reales para la construcción de su propio conocimiento.

3.3.3 El estudiante. Las modalidades de formación apoyadas en las TIC llevan a nuevas concepciones del proceso de enseñanza-aprendizaje que acentúan, la implicación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje; la atención a las destrezas cognitivas, metacognitivas, emocionales e intelectuales a distintos niveles; la preparación de los estudiantes para asumir responsabilidades en un mundo en rápido y constante cambio, y la flexibilidad de los estudiantes para entrar en un mundo laboral que demandará formación a lo largo de toda la vida.

“Los estilos cognitivos describen las formas características como las personas organizan y procesan la información. Un estilo cognitivo relevante para los ambientes de aprendizaje con las TIC es la dependencia o independencia del campo, definida como la tendencia a abordar la solución de un problema en forma global o analítica.”⁷⁸ En este sentido, los estudiantes deben tener la conciencia del conocimiento que poseen y la habilidad de entender, controlar y manipular sus procesos cognitivos. Esto supone estudiantes que se caracterizan por una nueva relación con el saber, por nuevas prácticas de aprendizaje adaptables a situaciones educativas en permanente cambio. Las implicaciones desde esta perspectiva sobre el rol del estudiante, demanda:

- Acceso a un amplio rango de recursos de aprendizaje.
- Control activo de los recursos de aprendizaje.

⁷⁸ HENAO ALVAREZ, Octavio. Op. Cit. Pág. 25.

- Participación de los estudiantes en experiencias de aprendizaje individualizadas basadas en sus destrezas, conocimientos, intereses y objetivos.
- Acceso a grupos de aprendizaje colaborativo, que permita al estudiante trabajar con otros para alcanzar objetivos en común.
- Experiencias en tareas de resolución de problemas que sean relevantes para su desempeño profesional y convivencia social.

Adicionalmente, los estudiantes deben comprender el valor de desarrollar habilidades útiles para interactuar con las herramientas tecnológicas con toda propiedad, es el caso de la *habilidad espacial*, la cual se refiere a la capacidad de percibir con exactitud y manipular cognitivamente algunas representaciones; este aspecto tiene gran aplicación en la geometría descriptiva, puesto que su base fundamental es la representación e interacción de formas geométricas en el espacio, que demandan un razonamiento lógico-espacial para la solución de muchos problemas prácticos en ingeniería.

Por último el estudiante tiene que ser crítico, reflexivo, creativo, argumentativo, con un manejo técnico de vocabulario propio de su disciplina, auto disciplinado, responsable y organizado con relación administración de su tiempo.

3.4 METODOLOGÍA GENERAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA: ACCIONES Y RECURSOS

3.4.1 Acciones. Tomando como base las reflexiones realizadas sobre la necesidad de utilizar de forma efectiva las TIC en la enseñanza de la geometría descriptiva, se plantea una metodología para su implementación, de manera que promueva la participación activa en los estudiantes y contribuya a la construcción y fijación de conocimientos

significativos en aspectos y conceptos esenciales para la comprensión de la asignatura.

En el plan de acciones que se plantea en ésta propuesta se contemplan cuatro fases que servirán como guía a los docentes en el desarrollo de la actividad. Estas fases son:

Fase 1: Fijación de objetivos

Fase 2: Diseño metodológico.

Fase 3: Evaluación del desempeño

3.4.1.1 Fijación de objetivos. La fijación de objetivos se hace de manera que integre los contenidos de la asignatura, las características de desempeño en el manejo del software y las competencias esperadas en los estudiantes; diciendo en términos generales qué se va enseñar y cómo. Se plantean varios objetivos específicos, deben ser pocos y básicos y deben ser planteados tomando en cuenta el tiempo previsto de la actividad, con la idea que se puedan cumplir. La explicitación de los objetivos posibilitan que se pueda identificar lo que realmente se prioriza, enseñar y valorar su coherencia y significatividad, tanto en relación de la actividad como al conjunto del currículo.

Los objetivos se deben plantear teniendo como base los conocimientos previos que posea el estudiante en relación al tema de la práctica. Deben procurar el uso de alguna estrategia de aprendizaje adicional, como por ejemplo que se desarrolle en un ambiente colaborativo o que se haga mediante la estrategia de resolución de problemas. Se plantearán como propósito individual y también colectivo, se deben formular teniendo en cuenta la finalidad del aprendizaje de los estudiantes, contemplando las competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales que se pretendan desarrollar.

La redacción de los objetivos debe estar formulada desde el punto de vista del estudiante, planteados como un desarrollo de sus capacidades, anticipándose al final la actividad, especificando la acción que se pretende que los estudiantes apliquen y el contexto en el cual los estudiantes deberán demostrar sus aprendizajes.

3.4.1.2 Diseño metodológico para el desarrollo de la actividad: en esta fase el profesor elabora y propone los *momentos y las actividades* que guiarán el pensamiento lógico del estudiante en el desarrollo de la actividad académica específica.

El sistema de aprendizaje debe contemplar lo factual, lo conceptual y lo procedimental del qué enseñar, igualmente las estrategias de planificación, control y de aprendizaje que caracterizan el conocimiento de la actividad en cuanto a la propuesta. Aquí el profesor le propone una metodología al estudiante para que éste analice el problema, busque, valore y seleccione la información, la relacione y la incorpore a su cuerpo de conocimientos. La idea es enfrentar a los estudiantes a problemas del mundo real como estrategia para lograr aprendizajes significativos.

Para esta propuesta mediada por las tecnologías informáticas y de comunicación, en la cual el estudiante construye por sí mismo los conceptos que se proponen en los objetivos de la actividad, será fundamental realizar actividades que tiendan a promover en el estudiante la autoevaluación y la regulación de sus formas de pensar y actuar, que favorezca la expresión de sus ideas y la contrastación ante sus compañeros, que le permitan establecimientos nuevas formas de interrelación, que le permitan mirar los problemas desde diferentes puntos de vista y que promueva a la creatividad. Por ejemplo se propondrá la resolución de problemas en ambientes colaborativos de trabajo.

A nivel general los momentos y actividades pueden ser:

- actividades de iniciación, exploración, de explicitación, de planteamiento del problemas iniciales.
- Actividades para promover la evolución de los modelos iniciales, de introducción de nuevas variables, de identificación de otras formas de observar y explicar, de reformulación de los problemas.
- Actividades de síntesis, de elaboración de conclusiones, de estructuración del conocimiento.
- Actividades de aplicación, de transferencias a otros contextos, de generación.

Para esta actividad se propone el uso de alguna estrategia de enseñanza preinstruccional, para que estimule y active los conocimientos previos del estudiante y que relacione sus concepciones con los conceptos que se van a manejar en la actividad. Se plantea el uso de las ilustraciones y los organizadores previos de tipo expositivo o comparativo con un nivel de inclusión mayor o igual al tema tratado, para que sirva de puente cognitivo entre lo que sabe y lo que se va aprender, se recomiendan los organizadores de tipo visual y los gráficos.

Tanto el profesor como el entorno informático deben plantearle al estudiante diferentes tipos de actividades reguladoras que guíen, corrijan y controlen sus respuestas, ofreciéndole información, centrando su atención, corrigiendo las respuestas y promoviendo la reflexión.

Existen diversas metodologías que se pueden emplear y que tienen gran aplicación para este tipo de actividades de tipo gráfico, que manejan la geometría descriptiva y el diseño asistido por computadora. Aquí se propone un modelo o procedimiento que se resume en tres fases: la analítica, la creativa y la de ejecución:

Dentro de la *fase analítica* está la programación y la recopilación de datos. En la programación se establecen aspectos cruciales y se propone

un curso de acción. La recopilación de datos colecciona, valora, clasifica e incorpora la información.

A la *fase creativa* corresponde el análisis, la síntesis y el desarrollo. En el análisis se identifican problemas secundarios, se preparan las especificaciones de diseño y se revalúan las estimaciones. La síntesis corresponde a los primeros bosquejos. En el desarrollo se muestran las alternativas, se selecciona la mejor y se prepara para su validación.

En la *fase de ejecución* se presenta la propuesta para su comunicación.

3.4.1.3 Evaluación del desempeño. En esta fase es docente revisa si los objetivos planteados y descritos con anterioridad al desarrollo de la actividad académica fueron cumplidos y desarrollados por los estudiantes, se evalúa el grado de involucramiento y desempeño que tuvieron en la construcción de los conceptos. La evaluación que primará será la autoevaluación formativa, puesto que tiene la función de ser motor de la evolución y de cambio de las representaciones iniciales en las cogniciones del estudiante. "El sentido pedagógico de la evaluación viene dado por su función de regulación en el proceso de aprendizaje. Todos los principios deben apuntar de alguna forma aquel profesor debe regular el curso del aprendizaje de sus alumnos y éstos deben autorregular sus propios procesos de aprendizaje."⁷⁹

Se les evaluará tanto los aciertos como los desaciertos, mirando como superaron los inconvenientes que se les presentó en la realización de la experiencia con el fin retroalimentar y aprender de los errores.

Se evaluará los resultados en cuanto a la resolución del problema según los objetivos planteados, según los procesos cognitivos y las capacidades cognitivas involucradas, y según las particularidades mismas del proceso. En las propuestas se tendrá en cuenta la capacidad de análisis, de

⁷⁹ GONZALEZ, Miguel Ángel. Modelos pedagógicos para un ambiente de aprendizaje con NTIC. Pág. 55.

síntesis formal, la transformación y la aplicación que le dieron al conocimiento, la recursividad y la creatividad, y las estrategias que adoptaron, tanto individual como en grupo. También se revisará cómo manejaron la habilidad de trabajo en grupo, la participación activa dentro del mismo, y la distribución y manejo de los recursos y del tiempo.

También se valorará el desarrollo de las competencias de los estudiantes en el saber tecnológico, teniendo en cuenta:

- El trabajo en equipo
- La administración apropiada de la información,
- La identificación y solución de problemas del entorno,
- La capacidad de reflexión,
- La actitud crítica,
- La sociabilidad,
- La comunicabilidad mediante lenguajes técnicos,
- La creatividad y
- El uso y manejo adecuado del tiempo, materiales, herramientas y equipos.

3.4.2 Recursos utilizados para la propuesta. En el desarrollo de la propuesta se plantea el uso de recursos de tipo bibliográfico y de infraestructura en cuanto a laboratorio o sala informática con los recursos necesarios para que se produzca la mediación del proceso de aprendizaje de la geometría descriptiva para los estudiantes de ingeniería de la UIS sede Socorro.

- **Recursos bibliográficos:** propios de la asignatura y de temas relacionados con la resolución de los problemas planteados para las prácticas.

- Se propone por parte del docente los diarios del profesor como instrumento para la descripción, el análisis y la valoración de la realidad escolar.

- **Infraestructura tecnológica:**

- *Herramientas computacionales.*

Computadores con características actualizadas de hardware, con sistema operativo Windows, y aplicaciones de software de uso general, para tareas rutinarias como procesamiento de texto, manejo de bases de datos, hojas de calculo, creación de presentaciones visuales multimediales, editores de imagen, y para gestión del Internet.

- *Software gráfico de tipo CAD*

Además de la infraestructura física, equipos y aditamentos tecnológicos es necesario contar con la aplicación de software de tipo gráfico basado en la tecnología CAD, que garantice el desarrollo de los temas propuestos para las diferentes actividades en el desarrollo del asignatura, y sobre todo haciendo énfasis en la capacidad interactiva que tenga este paquete, para lograr que el estudiante contextualice el espacio 3D y que pueda pasar de los conceptos preliminares en dos dimensiones a las concreciones formales de las tres dimensiones, y viceversa con relativa facilidad. Puede ser AutoCAD, SolidEdge o Solid Work, en versiones actualizadas.

- *Herramientas Multimedia.*

Equipos y accesorios multimedia para proyectar presentaciones que hagan parte de los contenidos académicos, que incluyan datos, imagen, video y audio de manera simultánea.

- *Servidor de Internet - Intranet*

Se refiere al computador que alojará los cursos que consultarán los usuarios por red local o por vía remota. Este servidor debe poseer características especiales como: gran capacidad de almacenamiento en discos y una capacidad alta de procesamiento de información.

- *Servicio de acceso a Internet.*

Un canal para el acceso remoto se recomienda mínimo de 512 Kbps.

- *Red de computadores de área local* para procesos de gestión de información.

- *Aula virtual* para interactuar en línea con los estudiantes en las sesiones programadas.

Actualmente la UIS Sede Socorro adquirió una sala inteligente que cuenta con equipos de última tecnología, con sistema operativo basado en Windows XP, interconectados en red y con un software de soporte especializado, que facilita la comunicación y el control por parte el profesor con los computadores de la red. Además, posee de un tablero digital inteligente de gran formato desde donde el docente puede interactuar con los demás equipos de la sala.

- Dependiendo del tipo estrategia de enseñanza preinstruccional que se utilice para estimular el aprendizaje de los estudiantes, podrá incluirse material ilustrativo o gráfico.

La disponibilidad de estas tecnologías permitirá ofrecer a los estudiantes ambientes y espacios de aprendizaje fundamentados en los mejores principios pedagógicos, que traen como consecuencia adquisición de aprendizajes verdaderamente significativos, experiencia de trabajo en la resolución de problemas y ambientes de trabajo colaborativo.

3.5 APLICACIÓN DE LA PROPUESTA A LOS ESTUDIANTES DE GEOMETRÍA DESCRIPTIVA DE LA UIS SEDE SOCORRO

- **Generalidades y principios de la geometría descriptiva.** La Geometría Descriptiva representa la teoría del dibujo y es el método gráfico que se utiliza para la resolución de problemas espaciales. Además con el estudio adecuado de esta ciencia exacta se adquiere mejor y mayor capacidad de abstracción para la comprensión y manejo del espacio tridimensional.

La geometría Descriptiva es un medio de expresión y comunicación indispensable, tanto en el desarrollo de procesos de investigación científica, como en la comprensión grafica de proyectos tecnológicos cuyo último fin sea la creación y fabricación de un producto. Su definición esencial en estos procesos consiste en ayudar a formalizar o visualizar lo que se esta diseñando o descubriendo, y contribuye a proporcionar desde una primera concreción de posibles soluciones, hasta la ultima fase del desarrollo, donde se presentan los resultados en planos definitivamente acabados.

La función de comunicación que caracteriza la geometría descriptiva, favorece no solo las fases de producción y creación, sino la posterior difusión e información sobre el objeto en situación, lo que hace de él un instrumento insustituible para el desarrollo de la actividad científica y tecnológica. Estas actividades requieren que la comunicación sea objetiva y capaz de permitir un dialogo fluido entre el proponente, fabricante y usuario. Para ello se establece un conjunto de convencionalismos y normas que caracterizan el lenguaje específico del dibujo técnico geométrico y que le dan su carácter objetivo, confiable y universal.

La Geometría Descriptiva desarrolla el razonamiento lógico, el cual unido a la imaginación especial, facilita la solución de los problemas prácticos

de la ingeniería. Permite representar no solo los objetos existentes en la realidad, sino también los que son producto de nuestra imaginación. El estudio de esta ciencia da paso al desarrollo de la imaginación especial, es decir, la capacidad del hombre de representar la forma, las dimensiones, y otras cualidades de diferentes objetos. Esta debe orientarse hacia la construcción sistemática de criterios relativos a la comprensión y operación de la especialidad, reconociendo a la geometría descriptiva como instrumento de control y operación objetual, fortaleciendo el pensamiento coherente y creativo.

3.5.1 Lineamientos generales y descripción de la práctica.

- *Estudiantes:* la práctica se realizará con los estudiantes de ingeniería, del área de físico mecánicas en la UIS sede Socorro, que cursan la asignatura de geometría descriptiva II.

- *metodología:* la práctica se realizará con el apoyo de los sistemas informáticos y de comunicación, lo largo de todo el proceso de investigación, desarrollo y presentación de la propuesta.

- *Temática:* Intersecciones y desarrollo de sólidos.

- *Ejercicio: Vehículo espacial:*

“Desarrollar un vehículo espacial para tres personas, que se va utilizar en una estación espacial para misiones de reparación de satélites”.

La pertinencia y la especificidad del ejercicio propuesto es abierta y muy general, y tiene dos propósitos: primero, incluir el desempeño de los estudiantes de cualquier programa de ingeniería. Y segundo, para darles cabida a propuestas innovadoras. La propuesta no contendrá criterios estructurales ni técnico-productivos, y el nivel de detalle será mínimo.

- *requerimientos*: las propuestas deberán poseer por lo menos 3 elementos formales diferentes, que se intercepten entre sí, por ejemplo, cuerpos prismáticos, en cilíndricos, cónicos o esféricos.

- *Logística*: la práctica se realizará en un laboratorio de informática de la UIS sede Socorro, con la infraestructura necesaria en cuanto a equipos actualizados, red de área local, servicio de Intranet Internet, software de uso general y específico (Solid- Edge V.12) y herramientas multimedia para la comunicación, presentación y sustentación de los trabajos.

- *tiempo*: se dispondrá dos sesiones de clase de 3 horas cada una;

- *Estrategia de Aprendizaje*: resolución de problemas, ambiente colaborativo trabajo y aprendizaje por descubrimiento.

Se organizan grupos de tres estudiantes, seleccionados por el profesor lo suficientemente heterogéneos.

- *Estrategia de enseñanza preinstruccional*: organizadores visuales.

El grado de inclusión del organizador previo será de un grado de inclusión igual al tema del ejercicio que se va a tratar. El docente enseñará a los estudiantes algunas ilustraciones con aplicaciones de cuerpos que se interceptan, como por ejemplo el fuselaje de un avión, la estructura de un barco o ductos de aire acondicionado, igualmente podrá incluir modelos reales con los que los estudiantes que están familiarizados, como de cajas de cereal y pizza.

- *Competencias*:

Cognoscitivas: construcción de esquemas mentales para la conceptualización del espacio 3D. Desarrollo del pensamiento lógico mediante el análisis y desarrollo del ejercicio propuesto en la actividad; Elaboración de conceptos mediante la construcción por descubrimiento a

nivel individual y en grupo. Desarrollo del sentido Analítico en la síntesis formal de la propuesta de solución.

Procedimentales: revisión de bibliografía de varios autores y fuentes, para fortalecer conceptos importantes. Experiencias en el laboratorio de informática como proceso de mediación tecnológica para la fijación de los contenidos. Expresar la creatividad mediante el planteamiento del proyecto de aplicación con modelos tridimensionales. Resolución de ejercicios y problemas hipotéticos y reales en ingeniería, donde se de aplicación a los conceptos teóricos.

Actitudinales: crear conciencia de la importancia de las tecnologías informáticas como elemento mediador del proceso enseñanza aprendizaje de la geometría descriptiva. Ser conscientes de la responsabilidad individual en el trabajo en equipo. Reflexionar sobre la importancia del papel de la creatividad en la resolución de problemas. Asumir posición frente al compromiso de ser protagonistas en la construcción de sus propios conocimientos.

- *Evaluación:*

Estrategias de evaluación:

- Participación activa en todas las actividades durante el transcurso de la actividad, en ella se valorará el interés por el tema, el aporte en la construcción de conceptos, el trabajo en clase y extraclase y la fundamentación de los conceptos relevantes.
- Evolución mostrada en el transcurso de la práctica, en la construcción de su propio conocimiento.
- Capacidad de síntesis formal y desarrollo del pensamiento lógico demostrado en las propuestas.

- Trabajos regulares realizados en clase de manera individual y en grupo donde se demuestre la capacidad de trabajo en equipo.
- Originalidad, creatividad, recursividad y presentación de los proyectos.
- Puntualidad y asistencia a las sesiones.

Formas de evaluación:

- Evaluación Diagnostica: para determinar los presaberes con que llegan los estudiantes a la asignatura y con base en estos desarrollar las diferentes actividades.
- Evaluación cualitativa y cuantitativa: para valorar la evolución del estudiante en el transcurso de la práctica.
- Autoevaluación: para determinar la participación activa en todas las actividades de la práctica.
- Heteroevaluación: para valorar el aporte y la participación en los proyectos prácticos realizados.

- bibliografía para la práctica:

LEIGHTON WELMAN,B. Geometría Descriptiva. Barcelona: Reverte.1989.

HOLLIDAY DAN, Kathryn. Geometría Descriptiva Aplicada. México: Thomson. 2000.

LIEVANO, Edilberto. Comprensión espacial y su expresión gráfica. Bogotá: U. Nacional. 1999.

CLYDE HAWK, Minor. Geometría descriptiva. México: Mc Graw Hill. 1970.

HERNANDEZ REY, Alvaro. Geometría descriptiva. Problemario. Bucaramanga: Publicaciones. UIS.1993.

GALÁN CADENA, Arnulfo. Dibujo en ingeniería asistido por computador: geometría en ingeniería, modelado tridimensional, aplicaciones industriales y problemas de dibujo en ingeniería. Bucaramanga: Publicaciones UIS. 2003.

3.5.2 Objetivos. Al finalizar la práctica el estudiante:

- Estará en capacidad de determinar de forma gráfica y por medio de las tecnologías informáticas, la intersección y el desarrollo de cuerpos de diferente configuración formal.
- Habrá desarrollado la capacidad de aplicar los métodos más convenientes para el desarrollo de superficies, explicando cómo y cuándo se emplean con mayor frecuencia.
- Podrá evaluar su capacidad en el manejo de los recursos y fuentes de información, del software solid Edge, del tiempo y para el trabajo en grupo.
- Podrá mostrar su capacidad de aplicación y creación mediante el desarrollo de un proyecto.

3.5.3 Momentos y actividades para el desarrollo de la práctica.

Para el logro de los objetivos de la práctica el docente de procurar los siguientes pasos:

1. El docente realizará una actividad introductoria de activación y relación de los conocimientos previos que el estudiante posea con relación a la temática planteada para la práctica, como estrategia que promueva el desarrollo del aprendizaje significativo. Podrá utilizar la estrategia de enseñanza de los organizadores previos, ilustrando a los estudiantes por medio de imágenes proyectadas en el tablero, ejemplos relacionados con el tema, con un nivel de inclusión similar a la profundización de los conceptos requeridos para la práctica. Para éste caso se mostrarán imágenes de ductos para aire acondicionado, con el fin de ilustrar el concepto de intersección de superficies. También se propone enseñar objetos tangibles como una caja de cereal desdoblada, para observar el concepto de desarrollo de superficies planas.

2. El docente entregará el tema de la propuesta, y los parámetros y requerimientos específicos.
3. Se entregará la documentación, la bibliografía pertinente al tema, con los objetivos y competencias para el desarrollo de la práctica.
4. El profesor constituirá los grupos de trabajo, estipulará la metodología a seguir mostrando la logística y determinando el tiempo para el desarrollo de la misma.
5. Se desarrollarán las actividades, los estudiantes en grupo desarrollarán la actividad con la guía tutora del docente. Aquí ellos planearán y desarrollarán el proyecto, siguiendo la metodología propuesta: fase analítica. fase creativa y fase de ejecución. En este momento el docente monitoreará la conducta de los estudiantes con el fin de registrarla por medio del "diario del profesor", además, proporcionará la asistencia necesaria a los grupos en relación a la tarea. Finalizado el tiempo estipulado se cerrará la sesión de trabajo.
6. Los estudiantes entregarán un escrito de manera individual donde pondrán de manifiesto las debilidades, las oportunidades y los aciertos que encontraron en el desarrollo de la actividad de manera individual y en el grupo. También entregarán un diskette donde se incluirá la propuesta final realizará en Solid Edge.
7. Los estudiantes realizarán una presentación utilizando las tecnologías multimedias, para sustentar ante sus compañeros el resultado de la propuesta. Esta actividad tiene como objetivo la retroalimentación global de los aciertos y desaciertos que tuvieron los diferentes grupos.
8. Finalmente se hará una evaluación general cualitativa y participativa acerca del desarrollo de la práctica confrontándola con los objetivos inicialmente planteados.

Esta manera se concluirá la actividad, la cual tiene como verdadero sentido el hecho de que los estudiantes construyan su propio cuerpo de conocimientos, dándole un valor significativo a los mismos.

CONCLUSIONES

El uso de las tecnologías informáticas promueven y facilitan la construcción del conocimiento en los estudiantes, por lo tanto deben incluirse en el currículo de los diversos programas académicos como política educativa, que transforme y renueve las actuales estructuras de formación universitaria, lo cual requiere un alto grado de compromiso de parte de todos los involucrados.

La enseñanza de la geometría descriptiva, como teoría del dibujo y soporte a problemas de tipo espacial, requiere tener en cuenta las concepciones previas del estudiante para enseñar en consecuencia. En este sentido será necesario desarrollar competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales, mediante el uso adecuado de las tecnologías informáticas. Así se favorece el uso de nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje.

El aprendizaje significativo como teoría constructivista del conocimiento aporta elementos de gran importancia en la relación docente-estudiante-conocimiento, en la medida que hace posible el desarrollo de las funciones cognitivas y las operaciones mentales mediante la aplicación de las ventajas que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación en el desarrollo de las competencias profesionales.

Con las nuevas tecnologías de información y comunicación al servicio de la academia, el rol del profesor demanda transformación en sus prácticas educativas, flexibilidad, actualización en su disciplina y preparación en dominio informático, pero sobre todo conocimiento y formación en nuevas estrategias didácticas y pedagógicas que permitan realmente colocar las TIC al servicio de la educación.

Para que la propuesta de apoyar con las tecnologías informáticas y de comunicación el aprendizaje tenga éxito, requiere por parte del estudiante un cambio de actitud frente a las concepciones tradicionales del saber, en cuanto a que lo obliga a pasar de una actitud pasiva de receptor de información y una actitud de gestión de su propio aprendizaje, de la construcción y fijación de su conocimiento, y de la regulación y el control de sus procesos cognitivos.

Independientemente de sus potencialidades implícitas, las tecnologías informáticas involucradas en la enseñanza adquieren un valor pedagógico si son tomadas de un contexto metodológico apropiado, que complemente las ventajas que ofrece para los procesos de formación.. Ello explica por qué, aún cuando los computadores están definidos como herramientas polifuncionales, su empleo no determina la existencia de un nuevo modelo educativo.

El empleo del computador en la geometría descriptiva parecía restringido exclusivamente al desarrollo de habilidades instrumentales por parte de los estudiantes como elemento de dibujo, desestimando su explotación como fuente de obtención de conocimiento a partir de la utilización de los diferentes entornos y posibilidades para la representación y conceptualización del espacio tridimensional y que ayudan como a veces ninguna otra herramienta o procedimiento, a representar el espacio 3D.

A pesar de sus posibilidades como fuente de generación de acciones orientadas a fines u objetivos en la academia, las tecnologías informáticas y de comunicación no pueden concebirse como método propiamente. La naturaleza de la misma y las características de sus programas, hacen necesaria una complementación metodológica para que puedan ser utilizadas como medio didáctico, dentro de estrategias de enseñanza como los ambientes colaborativos de trabajo y la resolución de problemas, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

AUSUBEL, David Paul. Psicología del aprendizaje significativo verbal. 1983.

AUSUBEL, D. NOVACK, J. HANESIAN H. Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas, 1983.

BARRIGA D, Frida y HERNÁNDEZ R, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. México: Mc Graw Hill. 1999.

BROCKBANK, Anne. Aprendizaje reflexivo en la educación superior. Madrid: Morata. 2002.

CASTAÑO, Luz Ángela; FAJARDO, Martha; PATIÑO, Luceli. Universidad educación y nuevas tecnologías en Colombia, La necesidad de un trasfondo pedagógico. Bogotá: ICFES. 2002.

CORREDOR, Martha Vitalia y Otros. Aula Virtual. Una alternativa en educación superior. Bucaramanga: Publicaciones UIS. 2003.

CORREDOR, Martha Vitalia. Las tecnologías y la educación. Compendio.

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

DE LA TORRE, Saturnino y otros. Estrategias didácticas innovadoras. Recursos para la formación y el cambio. Barcelona: Octaedro. 2000.

DE VEGA, Manuel. Introducción a la psicología cognitivo. Adaptación del texto. Madrid: alianza. 1993.

DELORS, Jacques y Otros. La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI. Madrid: Santillana - UNESCO. 1987.

DÍAZ BARRIGA, Frida. Aprendizaje significativo y organizadores anticipados.

Enciclopedia Encarta, Microsoft, 1997

ESTÉVEZ NÉNNINGER, Ety Haydeé. Enseñar a aprender. Estrategias cognitivas. Barcelona: Paidós. 2002.

GALVIS, Álvaro y otro. Ambientes virtuales de aprendizaje. En revista Informática Educativa. Vol. 12 No. 2. 1999.

GARCIA, José Joaquín. Didáctica de las ciencias, resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Bogotá: Magisterio. 2003.

GÓMEZ GRANELL, Carmen. MARTÍ, Eduardo. GARCÍA MILA, Merce. STEREN, Bettina. Un entorno informático interactivo integrado en el currículum de ciencias y matemáticas de ESO. Ciencia y educación. 1997.

GIL PEREZ, Daniel. El papel de la educación ante las transformaciones científico -tecnológicas. Revista Iberoamericana de educación y ciencia No.18. España: 1998.

GONZALEZ, Miguel Ángel. Modelos pedagógicos para un ambiente de aprendizaje con NTIC.

HENAO ALVAREZ, Octavio. La enseñanza virtual en la educación superior. Bogotá: ICFES. 2002

HOLLYDAY, Kathryn –Darr. Geometría Descriptiva Aplicada. México: International Thomson Editores. 2000.

JOHNSON, David W. Los nuevos círculos del aprendizaje: la cooperación en el aula y la escuela. Argentina: Aique grupo editor, 1999.

LIEVANO ARANDA, Edilberto. Comprensión espacial y su expresión grafica. Bogotá: U Nacional. 1999.

LOSADA, O, Alvaro. Y otros. Métodos, técnicas y estrategias de enseñanza aprendizaje. ABC del educador. Bogotá. Ediciones S. E. M. 1991.

MONEREO, Carlos y POZO, Juan Ignacio. La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía. Madrid: Síntesis. 2003.

NURIA, Serrat y NURIA Rajadel. La resolución de problemas: Estrategias docentes en entornos Urbanos. En: DE LA TORRE, Saturnino y Otros. Estrategias didácticas innovadoras. Recursos para la formación y el cambio. Barcelona: Octaedro. 2000.

PALOMINO. DELGADO. VALCARCEL. Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel. En línea. consulta: 2004.

POZO MUNICIO, Ignacio. Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Alianza. 1999.

POZO MUNICIO, Ignacio. Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid: Morata. 1996.

PRIETO CASTILLO, Daniel. La pasión por el discurso. Medellín: UPB.1996.

PRIETO CASTILLO, Daniel. Mediación pedagógica y nuevas tecnologías. Bogotá: Ediciones Universidad Javeriana – ICFES. 1995..

RODRÍGUEZ ILLERA, José. . El aprendizaje mediado con ordenadores: realidades textuales y zona de desarrollo próximo. Ciencia y educación. 1997

ROSAS, Ricardo. SEBASTIÁN, Chistian. *PIAGET. VYGOTSKI. MATURANA*. Constructivismo a tres voces. Buenos Aires: Aique. 2001.

SALOMÓN, Cynthia. Entornos de aprendizaje con ordenadores: Una reflexión sobre las teorías del aprendizaje y la educación. Paidós. 1987.

SQUIRES, David. MC DOUGLAS, Anne. Cómo elegir y utilizar software educativo. Día para el profesorado. Madrid: Morata. 1997.

STONE, Wiske Martha. Educational Technology Center (Universidad de Harvar).Ciclo de conferencias sobre el uso de las tecnologías de información y comunicación TIC y la educación virtual organizadas por Edu. Lab.USA. 2001.

VYGOTSKI, L. S. el desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona: crítica. En ROSAS, Ricardo. SEBASTIÁN, Chistian. *PIAGET. VYGOTSKI. MATURANA*. Constructivismo a tres voces. Buenos Aires: Aique. 2001.

VYGOTSKI, L. S. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores.1988:133. En BAQUERO, Ricardo. Vygotski y el aprendizaje escolar. Buenos Aires. Editorial Aique S.A. 1997.

VYGOTSKI, L. S. Instrumentó y símbolo en el desarrollo del niño. 1988: 94. En BAQUERO, Ricardo. Vygotski y el aprendizaje escolar. Buenos Aires. Editorial Aique S.A. 1997.

VYGOTSKI, L. S. 1935. En Van der Veer y Valsiner.1991. En ROSAS, Ricardo. SEBASTIÁN, Chistian. *PIAGET. VYGOTSKI. MATURANA*. Constructivismo a tres voces. Buenos Aires: Aique. 2001.

WELLMAN, B. leighton. Geometría Descriptiva. Barcelona: Reverte. 1989.