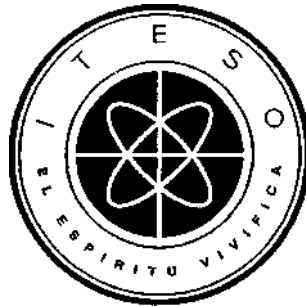


INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

RECONOCIMIENTO DE VALIDEZ OFICIAL DE ESTUDIOS DE NIVEL SUPERIOR SEGÚN
ACUERDO SECRETARIAL 15018 PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL
29 DE NOVIEMBRE DE 1976.

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN Y VALORES MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y PROCESOS COGNOSCITIVOS



TRABAJO DE TESIS

MÉTODO PEDAGÓGICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA, CON EL USO DE
CÓDIGOS DEL DIBUJO TÉCNICO Y LA PLATAFORMA AUTOCAD EN LA COMPUTADORA: RESULTADOS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRA EN EDUCACIÓN Y PROCESOS COGNOSCITIVOS

PRESENTA:

Eleonora Isabel López Gaxiola.

ASESOR:

Dr. Luís Felipe Gómez López

Tlaquepaque, Jalisco, Agosto del 2007.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
--------------------	---

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

PROBLEMA	7
----------------	---

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

1. CONOCIMIENTO DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA.....	11
1.1. APROXIMACIÓN CONCEPTUAL.....	11
1.2. ANTECEDENTES.....	12
2. LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA.....	13
2.1. SITUACIÓN.....	13
2.2. NUEVAS TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA.....	15
2.2.1. LA COMPUTADORA.....	15
2.2.2. LA REALIDAD VIRTUAL.....	17
2.2.3. EL PROGRAMA AUTOCAD.....	18
2.3. APORTES DE OTRAS INVESTIGACIONES PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA.....	19
3. LA PROPUESTA DE UN MÉTODO PARA LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA.....	20
3.1. LO QUE ES UN MÉTODO PEDAGÓGICO.....	20
3.2. EL MÉTODO PEDAGÓGICO BASADO EN LA MEDIACIÓN, PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA.....	22

CAPÍTULO III MÉTODO

1. CONSIDERACIONES GENERALES.....	27
2. DETERMINACIÓN DEL PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	30
4. ESCENARIO Y POBLACIÓN	30

5. LA UNIDAD DE ANÁLISIS.....	31
6. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
7. TÉCNICA E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	33
8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS RECABADOS.....	36
9. LA VALIDEZ DEL ESTUDIO.....	39

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

I. ENCUADRE PREVIO A LA APLICACIÓN DEL MÉTODO PEDAGÓGICO.....	41
1. LA PLANEACIÓN DE LAS CLASES.....	41
1.1. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA.....	41
1.2. ETAPAS PREVIAS PARA EL DESARROLLO DE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES....	42
1.3. USO DEL TIEMPO Y DEL ESPACIO FÍSICO.....	44
II. CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DEL MÉTODO PEDAGÓGICO UTILIZADO PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE-EVALUACIÓN DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA.....	47
2. PROPICIA LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO POR MEDIO DE DIVERSAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA.....	47
2.1. RETOMA LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS DE LOS ALUMNOS.....	47
2.2. USO DE ANALOGÍAS.....	50
2.3. PLANTEAMIENTO DE PREGUNTAS COMO ESTRATEGIA MULTIFUNCIONAL.....	52
2.4. LA DEMOSTRACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE APRENDIZAJE.....	57
2.5. TRABAJAR CON SENTIDO DEL HUMOR.....	61
3. PROPICIA LA MEDIACIÓN COMO ESTRATEGIA FACILITADORA DEL APRENDIZAJE	63
4. PROPICIA LA INTERACCIÓN SOCIAL.....	68
5. PROMUEVE LA DISCIPLINA EN EL AULA.....	70
6. ACTIVA LA MOTIVACIÓN DE LOS ALUMNOS HACIA LA CLASE.....	72
7. INCLUYE LA EVALUACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS.....	75
8. ALGUNOS OBSTÁCULOS EN CUANTO EL ESPACIO FÍSICO DEL AULA.....	80

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES SOBRE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA.....	85
--	----

REFERENCIAS

REFERENCIAS.....	90
------------------	----

ANEXOS

ANEXO (I) TRANSCRIPCIÓN DE LA LIBRETA DE CAMPO.....	94
ANEXO (II) EJEMPLO DE UN REGISTRO DE OBSERVACIÓN.....	95
ANEXO (III) “GUÍA DE PREGUNTAS” PARA EL ANÁLISIS DE LOS REGISTROS DE OBSERVACIÓN.....	96
ANEXO (IV) CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS DATOS OBSERVADOS.....	97
ANEXO (V) CUADRO PARA LISTAR LAS CATEGORÍAS DESCRIPTIVAS: DOCENTE.....	98
ANEXO (VI) CATEGORIZACIÓN DE LOS DATOS OBSERVADOS.....	99
ANEXO (VII) PROGRAMA DE ESTUDIO.....	100

INTRODUCCIÓN

Vivimos en un mundo cambiante, que se modifica constantemente, abriendo posibilidades a nuevos aprendizajes a través de medios informáticos cada vez más sofisticados y que son por ahora, la panacea para estimular el aprendizaje en el salón de clases. Premisa muy en boga en este nuevo siglo, y cada vez más ampliamente acogida, pero *¿qué sucede cuando la realidad rompe con una tradición?*

La enseñanza de la geometría descriptiva tradicionalmente se apoyaba sólo de las herramientas manuales de dibujo exacto, pero ahora, en la actualidad se utiliza *la computadora como herramienta de dibujo*, lo cual representa un cambio significativo en el sistema de enseñanza-aprendizaje de dicha disciplina.

Para algunos docentes dedicados a la enseñanza de la geometría descriptiva ha sido difícil cambiar su práctica tradicional para adaptarla a los nuevos recursos tecnológicos, mientras que a otros, ha sido más fácil enseñar los contenidos de esta disciplina asistida por la computadora.

Actualmente, las Instituciones de Educación Superior en México, que ofrecen carreras relacionadas con la expresión gráfica (ej. Diseño Gráfico, Ingeniería Civil, Arquitectura...), son concientes de los avances tecnológicos en la sociedad y de la demanda de profesionistas competentes en el manejo de esas nuevas tecnologías, por ello no discuten la necesidad de hacer uso de la computadora como herramienta práctica.

En el caso del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), la Geometría Descriptiva es un pilar fuerte de la carrera de Arquitectura, y se enseñó durante más de 25 años con el método tradicional. Esta materia se impartía en tiempo de 8 horas a la semana; 2 horas en aula con pupitres, y 6 horas en taller con restiradores. Ahora, en la actualidad, en el ITESO se imparte la asignatura de Geometría Descriptiva en 2 horas a la semana y con el uso de la computadora como herramienta de dibujo. A grupos integrados por alumnos(as) de las carreras de Arquitectura, Diseño e Ingeniería Civil. Sin duda, esto ha ido evolucionando con el paso del tiempo gracias a los avances tecnológicos.

Esta evolución que pareciera “abrupta”, han generado inquietud en los y las docentes del ITESO que actualmente se dedican a la enseñanza de la Geometría Descriptiva, suscitando cuestionamientos como: *¿ha llegado el momento de renunciar al sistema tradicional de la Geometría Descriptiva?, ¿es posible enseñar esa asignatura, con códigos de dibujo técnico mediante el uso de la computadora?, ¿están preparados los maestros para responder con éxito a las implicaciones de esos cambios?, etc.*

La autora de esta tesis comienza su investigación cuando surge en ella el interés de generar información sobre la enseñanza de la Geometría Descriptiva, mediante el uso de códigos del dibujo técnico y la plataforma Autocad en la computadora, que pueda ser difundida entre los maestros de Educación Superior que enseñan dicha disciplina. Así, partiendo de su interés personal, la autora determinó que el propósito general de su investigación sería: Recuperar y analizar su propia práctica como docente de Geometría Descriptiva, para definir el modelo pedagógico que utiliza en la enseñanza de dicha disciplina; identificar sus efectos en el aprendizaje de los alumnos y proponerlo, si es conveniente, como un modelo de enseñanza-aprendizaje-evaluación para los maestros que también imparten la Geometría Descriptiva mediante el uso de códigos del dibujo técnico y la plataforma Autocad en la computadora. Por lo tanto, su pregunta de investigación sería: *¿Qué método pedagógico se utiliza para enseñar la Geometría Descriptiva, con el uso de códigos del dibujo técnico y la plataforma Autocad en la computadora?*

El presente documento consta de cuatro capítulos que presentan los aspectos generales de la investigación realizada. A continuación se presenta brevemente cada uno de ellos.

El capítulo I presenta el *planteamiento del problema de investigación*, en el cual se argumenta la importancia que tiene el hacer un estudio en el contexto de la enseñanza de la Geometría Descriptiva con el uso de códigos del dibujo técnico y la plataforma Autocad en la computadora. Y el *marco teórico*, en el capítulo II, presenta la revisión bibliográfica sobre la enseñanza de la Geometría Descriptiva, algunos de sus antecedentes e implicaciones.

El capítulo III se refiere al *método*, en el cual se da a conocer el método de investigación que rigió este trabajo académico. También, en este capítulo se presenta el propósito general de la investigación, la pregunta de investigación, el escenario en donde se llevo a cabo el estudio y la población que participó en el mismo, las técnicas de recolección de datos y el proceso que se llevó a cabo para el análisis de la información recabada.

Los *resultados*, que son la parte fundamental de esta investigación, se presentan en el capítulo IV, divididos en dos grandes apartados: 1) Encuadre previo a la aplicación del método pedagógico, 2) Características relevantes del método pedagógico utilizado para la enseñanza-aprendizaje-evaluación de la Geometría Descriptiva.

Por último, se presentan las *conclusiones* de acuerdo al resultado del análisis de los datos. Se espera que los aportes de esta investigación puedan ser llevados a reflexión y sirvan para crear otras líneas de investigación sobre la misma temática.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde sus orígenes, el hombre ha sido capaz de comunicarse mediante grafismos o dibujos. Las primeras representaciones que conocemos son las pinturas rupestres, en las que representaba elementos de su contexto, como animales, plantas, astros, miembros de su tribu, etc. Así como representaciones gráficas de sus sensaciones, por ejemplo, la alegría de las danzas o la tensión de las cacerías.

La necesidad del hombre de comunicarse mediante dibujos ha evolucionado a lo largo de la historia, dando lugar tanto al dibujo artístico; para la comunicación de ideas y sensaciones, estimulando la imaginación del espectador, así como al dibujo técnico; para la representación de los objetos lo más exactamente posible para su posterior construcción o fabricación. Pero en la actualidad, de acuerdo con Balcázar (2002), se está produciendo una confluencia entre los objetivos del dibujo artístico y técnico. Esto en consecuencia de la utilización de la computadora en el dibujo técnico, con la que se obtienen recreaciones virtuales en 3D (3ra. dimensión), que si bien representan los objetos en exacta magnitud y forma, también representan obras artísticas que conllevan una fuerte carga de creatividad.

Particularmente, la *Geometría Descriptiva* es la ciencia cuyos principios constituyen el fundamento del dibujo técnico de hoy en día, y es considerada como la “gramática” del lenguaje gráfico. Sus comienzos están asociados en los problemas que se encontraron en el diseño de edificios y fortalezas militares en Francia en el siglo XVIII, y fue gracias al francés Gaspar Monge (1746-1818) que se creó esta ciencia.

La geometría descriptiva es la ciencia de las relaciones y análisis en el espacio tridimensional, que tiene por objeto establecer las normas y fijar las propiedades en virtud de las cuales se pueden representar los cuerpos geométricos que tienen tres dimensiones sobre una superficie que tiene dos (González, 2000). En otras palabras, el propósito de esta ciencia es capacitar a los usuarios del dibujo técnico a la interpretación y representación de los objetos tridimensionalmente en un plano bidimensional.

La enseñanza de la geometría descriptiva se inscribe en el marco de la expresión gráfica, en el que tiene un lugar básico en el terreno formativo y en el conocimiento del dibujo, preocupándose del desarrollo de la imaginación espacial, es decir, la capacidad del Hombre de representar la forma, las dimensiones, y otras cualidades de diferentes objetos.

Desde el punto de vista educativo, la geometría descriptiva cumple una misión importante en la formación de los profesionistas; en el ámbito del Diseño, la Arquitectura, y otras carreras

afines. Esta misión consiste en el desarrollo del factor espacial de la inteligencia, esto es, lo que en términos coloquiales se conoce por capacidad de “ver en el espacio”, que no es otra cosa que la perfecta comprensión de las tres dimensiones espaciales (Balcázar, 2002).

Tradicionalmente, la enseñanza de la Geometría Descriptiva se apoyaba únicamente de las herramientas de dibujo exacto manuales, sin embargo, existe en este momento histórico un cambio significativo en el sistema de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia: el uso de la computadora como herramienta de dibujo.

De acuerdo con Foley y Hughes (1990), la última gran revolución en la Geometría Descriptiva vino con la incorporación de la computadora mediante los sistemas CAD. El primer programa de CAD, creado por Iván Sutherland en los años 1960-70, ha servido de base a desarrollos posteriores y ha creado polémica en el área de expresión gráfica; entre los partidarios de mantener intacta la Geometría Descriptiva con su carácter tradicional y los que se inclinan por la representación gráfica asistida por la computadora.

Actualmente, las Instituciones de Educación Superior en México, que ofrecen carreras relacionadas con la expresión gráfica (ej. Diseño Gráfico, Ingeniería Civil, Arquitectura...), son concientes de los avances tecnológicos en la sociedad y de la demanda de profesionistas competentes en el manejo de esas nuevas tecnologías, por ello no discuten la necesidad de hacer uso de la computadora como herramienta práctica para el dibujo, sin embargo, se presentan dos tendencias fundamentales, según González (2000):

- Los que conscientes de la importancia formativa de la Geometría Descriptiva la practican como se ha hecho tradicionalmente, y después de iniciar a los alumnos en ella, retoman la computadora como herramienta de dibujo.
- Los que abordan desde un principio la Geometría Descriptiva asistida por la computadora.

La Geometría Descriptiva como pilar fuerte de la carrera de Arquitectura en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) se enseñó durante más de 25 años con el método tradicional; en aula con grupos de 30 a 35 alumnos, utilizando herramientas de dibujo exacto manuales. Esta materia se impartía en tiempo de 8 horas a la semana; 2 horas en aula con pupitres, y 6 horas en taller con restiradores. Con el transcurso del tiempo, cambió a 6 horas a la semana; 4 horas teóricas en aula y 2 horas en taller, e igual utilizando material de dibujo exacto manual. Para el año 2000 cambió a 4 horas a la semana, impartida en aulas con restirador y con las mismas herramientas manuales.

Ahora, a partir del año 2005 a la fecha, en el ITESO se imparte la asignatura de Geometría Descriptiva en 2 horas a la semana y con el uso de la computadora como herramienta

de dibujo. A grupos integrados por alumnos(as) de las carreras de Arquitectura, Diseño e Ingeniería Civil.

En síntesis, los cambios que actualmente asume el ITESO respecto a la materia de Geometría Descriptiva son los siguientes: 1) se reduce el tiempo destinado a su enseñanza (de 8 horas a únicamente 2 horas semanales), 2) se imparte esta materia y la de Dibujo Técnico como si las dos tuvieran las mismas características, 3) se utiliza únicamente la computadora como herramienta de dibujo, y 4) ya no se imparte a grupos exclusivos de una carrera en particular, ahora son grupos “interdisciplinarios”, formados por estudiantes de Arquitectura, Ingeniería Civil y de Diseño Gráfico, con el distinto enfoque que requiere cada carrera.

Dichos cambios han generado inquietud en los y las docentes del ITESO que actualmente se dedican a la enseñanza de la Geometría Descriptiva, suscitando cuestionamientos como: ¿ha llegado el momento de renunciar al sistema tradicional de la Geometría Descriptiva?, ¿es posible enseñar esa asignatura, con códigos de dibujo técnico mediante el uso de la computadora?, ¿están preparados los maestros para responder con éxito a las implicaciones de esos cambios?, etc.

La autora de esta investigación, en su experiencia como maestra en el ITESO desde hace 17 años a la fecha, en las carreras de Arquitectura, Diseño e Ingeniería, ha experimentado la transición del método de enseñanza tradicional de la Geometría Descriptiva hacia un nuevo método que es asistido por la computadora. Y durante este proceso de transición ha mostrando una actitud de apertura al cambio, a diferencia de otros docentes que están a disgusto del uso de la computadora porque creen que al momento de automatizarse la Geometría Descriptiva con la computadora, el alumno tiende a no razonar lo que hace y a no desarrollar su creatividad porque utiliza las plantillas precargadas en la plataforma CAD, y por eso, su aprendizaje es limitado. Al respecto, ella considera que sólo mediante estudios sistematizados se pueden confirmar tales creencias, por ejemplo, realizando investigaciones que recuperen y analicen experiencias de enseñanza-aprendizaje sobre Geometría Descriptiva asistida por la computadora.

Por lo anterior, la autora de esta tesis comienza su investigación cuando surge en ella el interés de generar información sobre la enseñanza de la Geometría Descriptiva, mediante el uso de códigos del dibujo técnico y la plataforma Autocad en la computadora, que pueda ser difundida entre los maestros de Educación Superior que enseñan dicha disciplina. Así, partiendo de su interés personal, la autora determinó que el propósito general de su investigación sería: *Recuperar y analizar su propia práctica como docente de Geometría Descriptiva, para definir el modelo pedagógico que utiliza en la enseñanza de dicha disciplina; identificar sus efectos en el aprendizaje de los alumnos y proponerlo, si es conveniente, como un modelo de enseñanza-aprendizaje-evaluación para los maestros que también imparten la Geometría Descriptiva*

mediante el uso de códigos del dibujo técnico y la plataforma Autocad en la computadora. Y ésta sería su pregunta de investigación:

¿Qué método pedagógico se utiliza para enseñar la Geometría Descriptiva, con el uso de códigos del dibujo técnico y la plataforma Autocad en la computadora?

Es una realidad que la Geometría Descriptiva es una materia compleja de enseñar por su carga de razonamiento espacial, y por ello, para algunos estudiantes es difícil de aprender. Y aunque existen manuales para su explicación y práctica, éstos presentan un lenguaje técnico a veces tan sofisticado que sólo los docentes con mucha experiencia en su uso los entienden, y en sí, son recursos que no ofrecen un método pedagógico actualizado para la enseñanza de la Geometría Descriptiva.

Existen recientes investigaciones que también se han centrado en aspectos que tienen que ver con la enseñanza.-aprendizaje de la Geometría Descriptiva, de entre las cuales están las de estos autores: Carretero (Madrid: 2002), López (Gran Canaria: 2002), Balcázar (Madrid: 2002), Díaz y Hernández (Cuba: 2003), Vicario, Ocaña, Merino y Lorca (Madrid: 2004); las cuales en breve se expondrán en el capítulo II de este documento. Cabe mencionar, que a diferencia de esas investigaciones, la presente se distingue por su gran aporte empírico, porque parte de las experiencias de una docente-investigadora y de un grupo “interdisciplinar” de 18 alumnos universitarios, que interactúan dentro de una sala de cómputo con el propósito de enseñar y aprender, respectivamente, Geometría Descriptiva asistida por la computadora.

Sin duda, lo que hace que esta investigación sea importante es la utilidad de sus resultados, porque, por una parte, éstos enriquecen la práctica del docente geómetra al proponerle un método pedagógico para la enseñanza de la Geometría Descriptiva, en el que la computadora se vuelve un medio eficaz para su aprendizaje. Y por otra parte, el tipo de estudio realizado puede servir de modelo para otras Instituciones de Educación Superior interesadas en “actualizar” la enseñanza de la Geometría Descriptiva.

Por último, no está de más mencionar las limitaciones de esta tesis. Entre éstas, la principal es que aporta resultados que sólo son aplicables a un contexto determinado: Instituciones de Educación Superior que ofrecen carreras en las que se imparte la Geometría Descriptiva asistida por la computadora. Además, su alcance es limitado ya que no es una investigación que pretenda comparar diferentes grupos de alumnos, de diferentes universidades y carreras. Pero a pesar de dichas limitaciones, los aportes de este trabajo académico serán de gran utilidad para cualquier persona que esté interesada en la enseñanza-aprendizaje de la Geometría Descriptiva asistida por la computadora.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

1. CONOCIMIENTO DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA.

1.1. APROXIMACIÓN CONCEPTUAL.

El ser humano, en su afán por la descripción, la medición y la construcción de figuras, tanto del espacio físico como del imaginario, ha creado la ciencia de la *Geometría*; que desde sus orígenes hasta nuestros días es considerada como *la ciencia del espacio* y forma parte de las disciplinas exactas, particularmente de las Matemáticas.

Así, la Geometría (del griego geo = tierra; metrein = medir) se define como la rama de las Matemáticas que se ocupa de las propiedades del espacio. En su forma más elemental, esta ciencia se preocupa de problemas métricos como el cálculo del área y diámetro de figuras planas y de la superficie y volumen de cuerpos sólidos (Balcázar, 2002).

En el campo de la Geometría existen diversos objetos de estudio y métodos, lo cual ha permitido la división de esta ciencia en varios tipos, como son: la Geometría Descriptiva, la Geometría Analítica, la Geometría del Espacio, la Geometría Plana, la Geometría Proyectiva, la Geometría Algorítmica, entre otras. Que para fines de esta investigación se explicará en qué consiste la primera mencionada.

De acuerdo con González (2000), *la Geometría Descriptiva* es la ciencia que establece las normas y las propiedades necesarias para la representación de cuerpos geométricos que poseen tres dimensiones sobre una superficie de tiene dos, es decir, su interés se centra en la interpretación y representación de los objetos tridimensionales en un plano bidimensional. También, dicho autor la define como la ciencia de las relaciones y del análisis en el espacio tridimensional.

La Geometría Descriptiva es la ciencia que los geómetras consideran como “la gramática” del lenguaje gráfico, que actualmente constituye el fundamento del dibujo técnico. Por ejemplo, si una persona traza un círculo con un compás podría decir que se trata de una plaza de toros, mientras que otros que observan su dibujo pensarían que se trata de un simple aro o un estanque. Por lo tanto, para que nadie dude de la idea que esa persona ha plasmado, tendrá que completar su dibujo con vistas de ambos lados, vistas de frente, etc; es decir, tendrá que *describir gráficamente las características de lo que está viendo o imaginando*, y para ello necesitará el conocimiento de la Geometría Descriptiva, de tal manera que el dibujo puede ser interpretado con absoluta claridad y perfección.

Gracias a los aportes de la Geometría Descriptiva, uno puede comprender por qué se puede construir en un taller español una máquina inventada en Suecia por un ingeniero sueco, que no sabe una palabra de español ni estuvo nunca en España, y por qué se edifica una casa en la costa cantábrica concebida por un arquitecto que no se ha movido de su despacho de Madrid (Rabasa,2005).

Para la Geometría Descriptiva existen elementos básicos para la generación de representaciones gráficas y volúmenes: puntos, rectas o planos, volumen platónicos simples, como son cono, pirámide, esfera, prismas, mismos que generan después figuras complejas, como los polígonos.

También en el campo de la Geometría Descriptiva existen varios sistemas de representación según la concepción del espacio, mismos que se desarrollan por medio de dibujos manuales o con el uso de la computadora para dibujar y basados en el uso combinado de la teoría Euclidiana, y la de Gaspar Monge. Los sistemas utilizados en Geometría Descriptiva por su proyección hacia planos son: la proyección ortogonal, la proyección cónica y la proyección cilíndrica.

1.2. ANTECEDENTES.

La geometría descriptiva, que adquirió el carácter de ciencia aplicada ya hace mucho tiempo, ha tenido un largo proceso de desarrollo; desde las representaciones alzadas en la edad de piedra y los Elementos de Euclides, pasando por los hallazgos de Descartes, con la geometría analítica; hasta la aparición de Gaspard Monge a finales del siglo XVIII cuando la formula y la eleva a la condición de ciencia autónoma. Después llegaron Möbius, Steiner y Leroy, entre otros.

La Geometría tuvo su origen en Egipto hacia el año 1700 a.C., y su desarrollo se debió a la necesidad práctica de la medición de terrenos. Hacia el año 600 a.C. Tales de Mileto la introdujo en Grecia y fundó la Escuela Jónica. Su discípulo Pitágoras fundó la Escuela Pitagórica que dio gran avance a la Geometría demostrando su famoso teorema para los triángulos rectángulos ($a^2+b^2=h^2$). Posteriormente, en el siglo III a.C., el matemático griego Euclides, en su obra "Elementos", culmina una prolongada evolución de las ideas y establece de forma sistemática los fundamentos de la Geometría Elemental. Otros personajes griegos destacados en el campo de la Geometría fueron: Zenón, Hippias, Platón, Hipócrates, Eudoxio y Arquímedes.

Durante la edad media se observó poco avance en la Geometría, contrariamente al desarrollo extraordinario que se observó en la edad moderna, en la cual Desargues estableció los fundamentos de la Geometría Proyectiva y Monge los de la Geometría Descriptiva.

Con respecto a la Geometría Descriptiva sus comienzos se deben a los problemas que se encontraron en el diseño de edificios y fortificaciones militares en Francia en el siglo XVIII. Se considera a Gaspar Monge (1746-1818) como el "inventor" de la Geometría Descriptiva, aunque precedieron a sus esfuerzos varias publicaciones sobre estereotomía (arte y técnica de tallar la madera o piedra con fines constructivos), arquitectura, y perspectiva donde ya se aplicaban muchos de los conceptos de la Geometría Descriptiva.

Trujillo (2001) explica que a finales del siglo XVIII Monge desarrolló los principios de la proyección que constituyen la base del dibujo técnico de hoy en día, siendo profesor de la Escuela Tecnológica de Francia. Pronto se reconoció que estos principios de la Geometría Descriptiva tenían gran importancia militar y se obligó a Monge a mantenerlos en secreto hasta 1795, año a partir del cual se convirtieron en parte importante de la educación técnica en Francia y Alemania. Su libro "*La Geometrie Descriptive*", se considera aun como el primer texto para exponer los principios básicos del dibujo de proyectistas.

Los principios de Monge llegaron a los Estados Unidos en 1816 y los trajo el Sr. Claude Crozet, profesor de la Academia Militar de West Point. El profesor Crozet publicó en 1821 el primer texto en inglés sobre Geometría Descriptiva. En los años siguientes se convirtieron estos principios en parte regular del plan de estudios de los primeros años de Ingeniería en el Instituto Politécnico Rensselaer, en la Universidad de Harvard, en la Universidad de Yale, y en otras, convirtiéndose de esta forma hoy en día la Geometría Descriptiva en materia de estudio en los primeros años de las carreras de Ingeniería y Arquitectura en la gran mayoría de las universidades del mundo (Trujillo, 2001).

Por último, cabe mencionar que en la época actual se reconocen dos perspectivas: una que ubica a la Geometría Descriptiva como un lenguaje de la representación y sus aplicaciones, y otra que la coloca como un tratado de Geometría.

2. LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA.

2.1. SITUACIÓN.

Debido a la diversidad de aspectos en el área de la Geometría, su enseñanza puede empezar a una edad temprana y continuar en formas apropiadas a través de todo el currículo matemático. Sin embargo, en el pasado ha habido, y actualmente persisten, fuertes desacuerdos acerca de los propósitos, contenidos y métodos para la enseñanza de la Geometría en los diversos niveles, desde la escuela primaria hasta la universidad (Larraz, 2003).

Una de las razones principales de esta situación se debe a que no se ha encontrado una vía de enseñanza adecuada que permita llevar los contenidos de aprendizaje de la Geometría desde sus primeras nociones hasta las realizaciones más avanzadas. A diferencia de lo que sucede en aritmética y álgebra, aún los conceptos básicos en Geometría, tales como las nociones de ángulo y distancia, deben ser reconsideradas en diferentes etapas desde diferentes puntos de vista.

Rabasa (2005) considera que la enseñanza de la Geometría es una tarea compleja, que no implica que las actuales prácticas escolares en muchos países, en lugar de enfrentar y superar los obstáculos que emergen en la enseñanza de esta disciplina, omitan dichos obstáculos excluyendo las partes más demandantes. Por ejemplo, la Geometría Tridimensional casi ha desaparecido o ha sido confinada a un rol marginal en el currículo de la mayoría de los países.

Recientes investigaciones como la de Carretero (Madrid: 2002) y Baquero (Colombia: 2003) han reportado que en este siglo XXI la Geometría parece tener una pérdida progresiva de su posición formativa central en la enseñanza de las Matemáticas de la mayoría de los países, y que este decaimiento ha sido tanto cualitativo como cuantitativo. Los síntomas de esta reducción se encuentran, por ejemplo, en las recientes encuestas nacionales e internacionales sobre el conocimiento matemático de los estudiantes. Con frecuencia la Geometría es totalmente ignorada en ellas, o solamente se incluyen muy pocos ítems de esta área. En último caso, las preguntas tienden a ser confinadas a algunos "hechos" elementales sobre figuras simples y sus propiedades, y se reporta un desempeño relativamente pobre.

Por otra parte, la forma tradicional de enseñar Geometría resulta ya inapropiada para los intereses de la mayoría de los estudiantes de las nuevas generaciones, quienes ahora demandan otros medios más activos y efectivos para su aprendizaje; como el uso de recursos tecnológicos.

Respecto a la enseñanza de la Geometría Descriptiva, ésta se ubica en el marco de la expresión gráfica, teniendo un lugar básico en el terreno formativo y en el conocimiento del dibujo. Particularmente, en el ámbito del Diseño, la Arquitectura y otras carreras afines, cumple la misión de formar profesionistas con capacidad de representar la forma, las dimensiones, y otras cualidades de los objetos; capacidad que Balcázar (2002) nombra "ver en el espacio".

Si se considera que el dibujo es el lenguaje de la técnica, entonces la Geometría Descriptiva representa la gramática de este idioma, ya que enseña a interpretar correctamente las ideas de otras personas y permite expresar las nuestras, utilizando en lugar de palabras, solamente líneas y puntos que son los elementos de toda imagen.

La Geometría Descriptiva es una asignatura que generalmente se imparte en educación superior, por lo tanto, la mayoría de los estudiantes de primer ingreso carecen de conocimientos previos relacionados con esta materia, o bien, poseen experiencias limitadas en el campo de la

Geometría. Esto ha implicado la búsqueda de metodologías de enseñanza que faciliten el acercamiento entre los estudiantes y la Geometría Descriptiva; que en esencia es una disciplina que conlleva cierto grado de complejidad para su aprendizaje, en la que no es solamente entender y razonar las matemáticas, o poseer el dominio de la plataforma Autocad en la computadora, sino desarrollar una nueva visión de los elementos geométricos.

De entre los conocimientos y las habilidades que forman parte de la enseñanza de la Geometría Descriptiva, Balcázar (2002) menciona los siguientes:

- Identificar, formular y resolver problemas de representación plana (llamada planos) en diferentes sistemas de representación, en un entorno multidisciplinar, de forma individual o como miembro de un equipo.
- Comprender el impacto de la representación en la comunicación de formas imaginadas y la importancia de trabajar en un entorno profesional.
- Utilizar las técnicas de representación y sus herramientas para la concepción del espacio.
- Comunicarse eficazmente de forma dibujada.
- Entender todos los aspectos contemporáneos relacionados con la representación de los proyectos de su profesión así como la necesidad de formación permanente.

Cabe mencionar que uno de los componentes esenciales de un proceso eficiente de enseñanza – aprendizaje en el campo de la Geometría Descriptiva, es la buena preparación de los profesores, en lo que concierne tanto a competencias disciplinares, educativas, epistemológicas y tecnológicas. Sin embargo, la bibliografía que existe y que usan los docentes de dicha disciplina, en ocasiones se encuentra en un lenguaje técnico que dificulta su comprensión y manejo; ésta realidad ha dado lugar a la creación de nuevos recursos (como manuales, programas, softwares...) que apoyan la labor de quienes enseñan la Geometría Descriptiva.

2.2. NUEVAS TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA.

2.2.1. LA COMPUTADORA.

En la actualidad la computadora es una herramienta de gran utilidad para el Ser Humano, pues en ella ha encontrado formas más efectivas de ejecutar y perfeccionar ciertas actividades de su vida cotidiana, en las que anteriormente tenía que invertir el “doble” de tiempo y de esfuerzo, y que ahora, por medio de la computadora logra desempeñar con más practicidad.

Las nuevas tecnologías, en particular, los programas de diseño asistido por computadora, han repercutido favorablemente en todas las áreas de la Expresión Gráfica, especialmente en el campo de la Geometría Descriptiva. La evolución de estos programas de dibujo y diseño por computadora, hace prever que en el futuro la gran mayoría de proyectos que involucren objetos tridimensionales como edificios, elementos de máquinas, objetos de aplicación industrial, etc., emplearán este tipo de programas.

No cabe duda que el uso, el estudio y la sistematización de la Geometría Descriptiva por medio del diseño asistido por la computadora, brinda a los universitarios una instrumentación gráfica de gran potencia y de aplicación inmediata, que les ayuda a desarrollar su forma personal de percibir, de pensar y de sistematizar los espacios; que es de suma importancia para la formación de los futuros Arquitectos, Diseñadores e Ingenieros.

Larraz (2003) ha señalado que las computadoras también pueden ser usadas para lograr un entendimiento más profundo de las estructuras geométricas, gracias a los softwares específicamente diseñados para fines didácticos, que incluyen la posibilidad de simular las construcciones tradicionales con regla y compás, o la posibilidad de mover los elementos básicos de una configuración sobre la pantalla mientras se mantienen fijas las relaciones geométricas existentes, lo cual puede conducir a una presentación dinámica de objetos geométricos y favorecer la identificación de sus invariantes.

Los docentes dedicados a la enseñanza de la Geometría Descriptiva deberán conocer las ventajas de enseñar por medio de la computadora, para “atreverse” a cambiar sus modelos de enseñanza tradicional por modelos que faciliten la formación de profesionistas competentes; capaces de responder a los avances y exigencias de nuestra sociedad. Cambio que implicará su propia capacitación en el manejo adecuado de las nuevas tecnologías.

Las ventajas que López (2002) ha señalado respecto al uso de la computadora en la enseñanza de la Geometría Descriptiva, están las siguientes: facilita las representaciones animadas, permite la interactividad con el estudiante que se retroalimenta de conocimientos y evalúa lo aprendido, incide en el desarrollo de habilidades a través de la ejercitación, permite simular procesos complejos, reduce el tiempo de que se dispone para impartir gran cantidad de conocimientos, facilita el trabajo independiente, entre otras.

No cabe duda que los profesores que imparten la Geometría Descriptiva en esta nueva forma de concebirla (que no se trata de una nueva asignatura, sino de una nueva forma de trabajo y adaptación de los contenidos de ésta) descubren que mediante el uso de la computadora los alumnos encuentran menos dificultades en el desarrollo de la capacidad para la comprensión y la visualización espacial.

2.2.2. LA REALIDAD VIRTUAL.

La aparición de Internet como medio de comunicación ha permitido que el acceso a la información sea sencillo y rápido. La mayor parte de esa información reside en las conocidas páginas Web, que suelen presentar texto e imágenes en dos dimensiones. Sin embargo, el mundo real es tridimensional, por lo que al reducir el "mundo" Web a sólo dos dimensiones se está perdiendo información, de ahí la conveniencia de la integración de una tercera dimensión que permita, por ejemplo, recorrer las instalaciones de un museo o de una universidad hasta llegar a la información que interese al visitante. Esto se consigue a través de un lenguaje de modelado de *realidad virtual*.

De acuerdo con Balcázar (2002) el término "realidad virtual" es un lenguaje tridimensional e interactivo orientado, entre otros, a la visualización de objetos, situaciones y mundos virtuales en red. Se asocia, por tanto, con modelos en 3D generados por computadora y con la interacción de los usuarios en éste. Es conocido como el lenguaje VRML: *Virtual Reality Modeling Language*.

La realidad virtual es una tecnología que se aplica en muchos campos como en las telecomunicaciones, turismo, medicina, arquitectura, etc., pero es en la educación donde adquiere mayor relevancia debido a la facilidad para captar la atención del alumno. Y si la Geometría Descriptiva es el fundamento científico del dibujo, es decir, de la representación gráfica del espacio tridimensional, qué mejor utilización de la Realidad Virtual en este campo, ya que es un medio que estimula el proceso de aprendizaje, desarrolla la imaginación, ordena la mente y colabora en la creación de ideas.

Cabe mencionar el proyecto realizado por el Ing. Agustín Balcázar (2002), de la Universidad Politécnica de Madrid, el cual presento en la Jornada de Innovación Pedagógica y Experiencia Docente en dicha universidad. Su proyecto consistió en la publicación de una página web con los contenidos fundamentales de la Geometría Descriptiva. La novedad de esta página es la presentación de modelos en tres dimensiones, la de permitir al alumno (usuario) interactuar en ese espacio y la de visualizarlos desde diferentes puntos de vista.

Gracias a la realidad virtual el alumno puede manipular completamente las escenas que se le presentan y le hace sentir que se encuentra inmerso en ese espacio 3D. Sin duda, con esta herramienta de apoyo a la enseñanza de la Geometría Descriptiva los educandos logran la asimilación y el aprendizaje de manera más consistente de los contenidos de la asignatura y de los ejercicios de aplicación.

2.2.3. EL PROGRAMA AUTOCAD.

Uno de los objetivos de la Geometría Descriptiva es el capacitar a los usuarios del dibujo técnico en la interpretación y representación de los objetos tridimensionales en el plano de dos dimensiones. En la actualidad, este objetivo es posible gracias al programa o plataforma Autocad,

Autocad es el programa computarizado más popular en el mundo para el dibujo técnico, con el que se puede representar en dos o en tres dimensiones los objetos, con la ventaja, que si se hace en esta última forma, es decir en 3D, se pueden tener simultáneamente las dos formas de representación. En sí, con el uso de la plataforma Autocad los problemas de aplicación de la Geometría Descriptiva se pueden plantear, mediar y solucionar con mayor facilidad, además, el equivalente a la mesa de dibujo está conceptualmente presente siempre y facilita la ubicación de los objetos en el espacio y en las vistas correspondientes.

El dolor de cabeza de años atrás para entender los problemas de manera tridimensional en el campo de la Geometría Descriptiva, ya no puede existir hoy en día gracias a la plataforma Autocad, creada por Iván Sutherland en los años 1960-70, misma que ha servido de base a desarrollos posteriores y ha generado controversia en el área de expresión gráfica; entre los seguidores de mantener íntegra la Geometría Descriptiva con su carácter tradicional y los que se inclinan por la representación gráfica asistida por la computadora.

Cabe mencionar que Baquero (2003), profesor de la Universidad Nacional de Colombia, es quien ha propuesto una metodología específica para la enseñanza de la Geometría Descriptiva con Autocad, y ha comentado que dicha metodología asegura un aprendizaje muy rápido de los principios de la Geometría Descriptiva y propicia que el estudiante asista a las clases con mucho interés y dedicación; esto hace que se tenga un alto grado de concentración y por lo tanto en menos tiempo se obtienen los beneficios deseados.

La evolución de los programas de dibujo y diseño por computadora, hace prever que en el futuro la gran mayoría de proyectos que involucren objetos tridimensionales como edificios, elementos de máquinas, objetos de aplicación industrial, etc., emplearán la plataforma Autocad.

Sin duda, las nuevas tecnologías (las computadoras, la realidad virtual, la plataforma Autocad, entre otras) han favorecido la enseñanza de la Geometría Descriptiva, lo cual ha sido tema a tratar en el Seminario de Profesores del Área de Expresión Gráfica, celebrado en octubre de 2002 en la Universidad de Alicante. Durante el año siguiente continuaron los encuentros en Madrid, donde se ha constituido un grupo de trabajo, y en Zaragoza.

2.3. APORTES DE OTRAS INVESTIGACIONES PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA.

Existen investigaciones cuyo tema de interés ha sido la enseñanza de la Geometría Descriptiva asistida por la computadora, y que han servido de antecedente a este trabajo de tesis. Entre ellas están las siguientes:

Antonio Carretero (2002), que para la obtención de su título de Doctor en Ingeniería Industrial, llevo a cabo una tesis cuya aportación fue la creación de una *“metodología didáctica para la enseñanza de la Geometría Descriptiva basada en un Tutor-Evaluador y en un Generador de ejercicios integrados en un entorno de propósito contractivo general”*. Dicho autor comenta que si bien existen estudios, herramientas y métodos de enseñanza de Geometría Descriptiva apoyados en la computadora, normalmente la evaluación se realiza mediante ejercicios de test que plantean preguntas con diversas respuestas, o bien, plantean ejercicios incompletos o con errores que el alumno debe completar o corregir. Por ello, su tesis aporta un modelo de tutor-evaluador computarizado que supone una innovación en su concepción, pues plantea al alumno la resolución de ejercicios de Geometría Descriptiva, de tal forma que la computadora puede controlar si los pasos que va dando el alumno son correctos o no, y asimismo, si la solución alcanzada es o no correcta.

Francisco López (2002), catedrático de la Facultad de Arquitectura de Las Palmas de Gran Canaria, llevó a cabo una investigación titulada: *“Una nueva experiencia docente: la computadora como instrumento para la enseñanza de la Geometría Descriptiva”*, que es un estudio que recupera las experiencias de los docentes que en dicha institución se han iniciado en ese modelo de enseñanza asistido por la computadora, además de dar cuenta de los procesos que pueden llegar a realizarse con la incorporación de la computadora en la representación gráfica de los objetos sobre los que trabajan los futuros arquitectos.

Ronaldo Díaz y Osmany Hernández, maestros de la Universidad de Pinar del Río de Cuba, quienes a partir de las dificultades presentadas por los alumnos de Ingeniería Mecánica de dicha institución, en la asignatura Geometría Descriptiva, llevaron a cabo una investigación que partió de la siguiente pregunta: *¿ cómo aumentar la eficiencia del proceso de enseñanza - aprendizaje en la disciplina de Geometría Descriptiva con la introducción de la enseñanza asistida por computadoras en el proceso docente?* . Siendo su producto de investigación la creación del software “GEODES”, que es un Tutorial para la enseñanza de los aspectos teóricos fundamentales de la Geometría Descriptiva.

José Vicario, Rosa Ocaña, Manuel Merino y Pedro Lorca (2004), todos maestros de la Universidad Politécnica de Madrid España, llevaron a cabo un trabajo titulado: *“Dibujo*

tridimensional: ¿Un nuevo enfoque de la Geometría Descriptiva?”, que es un intento de adecuar la enseñanza de dicha disciplina a la realidad tecnológica actual. Ellos han diseñado una metodología para la enseñanza de la Geometría Descriptiva, en el campo de la Ingeniería, en la que se combinan la secuenciación racional de los contenidos con el desarrollo de los mismos mediante sistemas de CAD.

3. LA PROPUESTA DE UN MÉTODO PEDAGÓGICO PARA LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA.

3.1. LO QUE ES UN MÉTODO PEDAGÓGICO

Etimológicamente *método* significa “camino para llegar a un fin”, es decir, la manera de conducir el pensamiento o las acciones para alcanzar un determinado propósito u objetivo.

De acuerdo con Nérici (1973), un *método pedagógico* se define como el conjunto de momentos y técnicas lógicamente coordinados para dirigir el aprendizaje del alumno hacia determinados objetivos educativos. Es lo que da sentido de unidad a todos los pasos de la enseñanza y del aprendizaje.

Cabe mencionar que el método pedagógico se concretiza a través de las *técnicas de enseñanza*. Éstas se refieren de una manera más directa a las formas de presentación de la materia, o bien, a la presentación de los estímulos ante los cuales deben reaccionar los educandos para que se cumplan en ellos el proceso del aprendizaje (Monereo, 2001).

Así pues, los métodos pedagógicos dan sentido de unidad a los distintos momentos del proceso enseñanza- aprendizaje-evaluación, sobre todo en lo que se refiere a la presentación y elaboración de los contenidos educativos. Sin duda, el método integra todos los elementos del sistema pedagógico dinamizador del aula.

Habrán quienes opinen que es más importante un buen maestro que un buen método, y que, sea cual sea el método usado por el buen educador, los resultados son necesariamente buenos. Esto, que puede ser cierto, no resta sentido al método. Cuando el profesor o maestro haya adquirido los principios generales de algún método pedagógico deberá preocuparse de buscar los modos que mejor se adapten a su personalidad para aplicarlos.

Intentar clasificar de un modo ordenado todos los métodos de enseñanza que se utilizan resulta una labor sumamente ardua. Sin embargo, Nerici (1973) propuso la siguiente clasificación para los métodos pedagógicos:

Según la forma de razonamiento empleada.

- *Método deductivo:* Se presentan en clase principios o definiciones y con ellos se realizan diversas comprobaciones en casos particulares.
- *Método inductivo:* En este método, el pensamiento parte de los hechos particulares para llegar hasta la ley general. Se estimula la autoactividad de los educandos.

Según la forma de trabajo en clase.

- *Método verbalista:* La clase se realiza gracias al continuado uso del lenguaje (oral o escrito), bajo el riesgo de que el exceso de palabra en clase llega a cansar y a desmotivar a los alumnos.
- *Método intuitivo:* En este método el docente se sirve de objetivaciones, de cosas concretas que pueden ser directamente observadas por los alumnos; pero, como no siempre es posible presentar ante éstos los objetos reales, hay que valerse frecuentemente de grabados, láminas, dibujos, etc., que los suplan.

Según la actividad de los alumnos.

- *Método receptivo:* Aquí el docente es el mayor actuante de la clase, mientras que los alumnos toman una actitud meramente receptiva o pasiva. Procedimientos tales como el dictado, explicaciones frecuentes del maestro, el estudio individual y silencioso de la lección del texto que luego será explicada, etc., son claras demostraciones de este método.
- *Método activo:* La participación de los alumnos en la clase supone un factor esencial de la misma. Realmente, en este método la actuación del docente queda limitada a los estrechos márgenes de la supervisión.

Actualmente existen prácticas docentes que son guiadas por los métodos antes mencionados; ya sea por uno sólo, o bien, por la combinación de varios métodos pedagógicos, e incluso han adoptado los “nuevos métodos” que tratan de responder a las necesidades educativas de nuestro tiempo.

Sin duda, la gran cantidad y variedad de métodos pedagógicos propuestos, antes y ahora, dan cuenta de una búsqueda incesante por parte de los docentes e investigadores con el fin de hacer más eficaz el proceso enseñanza-aprendizaje-evaluación. Tal es el caso de la autora de esta tesis, que a partir del análisis y la reflexión sobre su propia práctica docente, propone un método pedagógico para enseñar la Geometría Descriptiva.

3.2. EL MÉTODO PEDAGÓGICO BASADO EN LA MEDIACIÓN, PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA.

De acuerdo con Tébar (2001), para algunos analistas pensar en cambios escolares es una auténtica osadía, viendo el peso que tienen los métodos pedagógicos tradicionales. Por ejemplo, los avances tecnológicos y su uso en los centros escolares, ha llevado al pánico a muchos maestros; quienes se muestran imponentes ante la novedad de los artefactos tecnológicos e inseguros ante las reformas curriculares que implican un cambio en los métodos de enseñanza.

En la actualidad, la enseñanza de la Geometría Descriptiva atraviesa por un proceso de transición; en el que va dejando atrás las formas tradicionales de enseñanza y adopta nuevos métodos pedagógicos en los que el conocimiento se construye gracias a un proceso de interacción entre el docente-el alumno-la computadora, entorno a unos contenidos.

Los resultados de la educación dependen de múltiples factores, pero especialmente del estilo de interacción y del método de enseñanza que oriente eficazmente el proceso de construcción de las capacidades de los educandos. Al respecto, Tébar (2001) señala que los principios inspiradores del modelo constructivista son estos: individualización, actividad intelectual del alumno, autonomía, respeto a la diversidad, seguimiento del proceso de construcción de los conocimientos, atención a los conocimientos previos del alumno, establecer todo tipo de relaciones entre los contenidos, formular preguntas y la posibilidad de generalizar y transferir los conocimientos a otros contextos.

El profesor Feuerstein, autor de la *teoría de la mediación*, nos plantea dos modos fundamentales de aprender: a) la exposición directa de los estímulos que nos vienen del exterior y b) la experiencia del aprendizaje mediado (EAM). Siendo éste último un posible camino para la enseñanza de la Geometría Descriptiva.

La *mediación*, que es un concepto que va unido al de EAM, se define como una nueva perspectiva en la relación entre los alumnos y el contenido de información, entre sus capacidades y operaciones mentales que posibilitan o dificultan el aprendizaje y la toma de conciencia de sus propios procesos. *Es enseñar el arte de obtener y procesar información, esto es, que el alumno aprenda cómo ir más allá de la información dada y qué es lo que hace posible dar este paso.* Desde esta perspectiva la tarea docente se concibe como una mediación para que toda la actividad que se lleve a cabo resulte significativa y estimule el potencial de desarrollo de cada uno de los alumnos, pues la mediación tiene como consecuencia directa elevar el nivel de desarrollo potencial del educando y en este punto hallan perfecta conexión las teorías de Vygotski (“La Zona de Desarrollo Próximo”) con las de Feuerstein (Barrios, 2004).

Cabe mencionar que la mediación tiene como objetivo construir habilidades en el “alumno mediado” para lograr su plena autonomía. Por lo tanto, la mediación, en el campo educativo, permite dotar al educando de las estrategia de aprendizaje para la formación de habilidades cognitivas (la manera en que procesamos la información o adquirimos conocimiento a través del pensamiento) para *aprender a aprender*, para un desarrollo pleno de cada ser humano. Además, de acuerdo con Barrios (2004), se ha de entender la mediación como una posición humanizadora, positiva, constructiva y potenciadora en el complejo mundo de la relación educativa.

A continuación se presenta un cuadro con algunas características del aprendizaje mediado:

PARÁMETRO	CARACTERÍSTICAS
Principios	Cognitivista-neopiagetiano (Piaget, Vygotski, Ausubel, Feuerstein) Constructivista.
Objetivo	Aprender a aprender, a convivir, a hacer y a ser. Adquirir competencias.
Método	Inductivo, deductivo, participativo, resolución de problemas.
Centrado en	Necesidades del educando, procesos, estilo cognitivo, desarrollo potencial, atención a la diversidad.
Aprendizaje	Construcción del conocimiento, descubrir relaciones, reestructuración de esquemas, aprendizaje significativo.
Docente	Mediador: orienta, guía, motiva, organiza procesos, adapta niveles a necesidades concretas, estimula, potencia, analiza errores, realiza diagnóstico y pronóstico.
Alumno	Protagonista, implicado, motivado, elabora, construye, autónomo, crítico, con criterios propios.
Contenido	Conceptos, procedimientos, actitudes, capacidades y estructuras mentales, vivencias, valores, cultura.
Técnicas	Autodescubrimiento, preguntas, conflicto cognitivo, esquemas mentales, uso de medios técnicos e informáticos.
Evaluación	Comprensión de conceptos, dominio de habilidades y desarrollo de aptitudes.

El método pedagógico, basado en la mediación, implica al docente la adopción del “rol mediador”, el cual se define por los siguientes rasgos característicos propuestos por la profesora Prieto (1992, Tébar, 2001):

- *Es un experto:* como tal domina los contenidos curriculares, planifica, anticipa los problemas y soluciones, y revisa las fases del proceso de aprendizaje.
- *Establece metas:* favorece la perseverancia, desarrolla hábitos de estudio, fomenta la autoestima y la metacognición.

- *Tiene la intención de facilitar el aprendizaje significativo:* favorece la trascendencia, guía el desarrollo de estrategias, enriquece las habilidades básicas superando las dificultades.
- *Anima la búsqueda de la novedad:* fomenta la curiosidad intelectual, la originalidad y el pensamiento divergente.
- *Potencia el sentimiento de capacidad:* favorece una autoimagen, crea una dinámica de interés por alcanzar nuevas metas.
- *Enseña qué hacer, cómo, cuándo y por qué:* ayuda a cambiar el estilo cognitivo de los estudiantes controlando su impulsividad.
- *Comparte las experiencias de aprendizaje con los alumnos:* potencia la discusión reflexiva y fomenta la empatía con el grupo.
- *Atiende a las diferencias individuales de los alumnos:* diseña criterios y procedimientos para hacer explícitas las diferencias psicológicas de los estudiantes, potencia el trabajo individual, independiente y original.
- *Desarrolla en los alumnos actitudes positivas:* haciéndoles vivir unos valores para que los hagan operativos en su conducta dentro de su realidad sociocultural.

Por lo anterior, el docente-mediador debe ser consciente de su impacto, de su influencia, “de la huella” que deja en la vida de sus educandos. Y siempre deberá tener presente que es un orientador, guía, cuestionador, que logra construir significados en las experiencias de aprendizaje de sus alumnos.

En la enseñanza de la Geometría Descriptiva, el método pedagógico basado en la mediación debe ser una buena alternativa para el desarrollo significativo de los conocimientos, las habilidades y las actitudes de dicha disciplina. Más aún, la presencia de la computadora como herramienta de enseñanza, implica que el docente medie la relación alumno-computadora, de tal manera que el alumno genere aprendizajes significativos y trascendentes, y desarrolle actitudes críticas y reflexivas, más allá del simple uso de la computadora en el tratamiento de los contenidos de la asignatura.

Si el método pedagógico para la enseñanza de la Geometría Descriptiva se fundamenta en la mediación, entonces deberá tomar en cuenta los *criterios de mediación*.

De acuerdo con Barrios (2004) los criterios de mediación son las formas y estilos concretos de interacción que orientan la conducta del mediador en el proceso educativo. La

elección de una forma concreta de interacción viene determinada por las necesidades que el mediador descubre en los educandos. A continuación se explica a grosso modo dichos criterios, de acuerdo a la explicación expuesta por (Tébar, 2001):

- *Intencionalidad y reciprocidad*: La mediación de la intencionalidad es la primera forma de interacción con carácter transitivo, de modo que a todo acto intencional debe corresponder una respuesta del educando. La intencionalidad se expresa creando un sentimiento de empatía, confianza y competencia en el alumno, pero a la vez despertando en él el deseo de logro de las metas propuestas. Si el educando conoce los objetivos y las metas, el mediador asegura la reciprocidad.
- *Trascendencia*: Anticipa el futuro, se prevén nuevas situaciones, se descontextualizan y generalizan los conocimientos. Aquí el docente-mediador indica cómo aplicar algunos elementos de la actividad de clase en otras circunstancias del tiempo, lugar, etc. Las mediaciones trascendentes van más allá de la necesidad inmediata.
- *Significado*: El alumno debe percibir los significados de todo acto educativo. Aquí es importante que el educando capte la importancia de entender y desarrollar el significado de cuanto aprende ya que sólo así se va a sustentar su motivación intrínseca y la construcción de sus aprendizajes.
- *Sentimiento de capacidad*: Es indispensable que cada educando conozca sus habilidades, tenga confianza en ellas y las ponga en práctica, a fin de desarrollar un mayor nivel de autoconfianza y motivación para el aprendizaje. El docente-mediador deberá pedir a sus alumnos tareas desafiantes, evitando situaciones frustrantes, lo que le implica conocer las capacidades de ellos.
- *Regulación y control de la conducta*: Es común que el alumno de respuestas impulsivas, antes de examinar la pregunta, por lo tanto el mediador debe inhibir su respuesta impulsiva y hacerlo reflexionar y mejorar la calidad de la respuesta, además de ayudar a “desbloquearlo” cuando sabe la respuesta y no sabe como articularla. La regulación es un fenómeno cercano a la acción metacognitiva y el mejor método para que el alumno lleve a cabo dicha acción se basa en el “autocuestionamiento” (el preguntarse antes y durante la clase).
- *Conducta compartida*: En este aspecto, el mediador se vuelve un entrenador de los comportamientos sociales, que le implica compartir y desarrollar en los educandos actitudes de cooperación, solidaridad y ayuda mutua.

- *Individualización y diferenciación psicológica:* Implica aceptar al alumno como individuo único y diferente, considerándolo participante activo del aprendizaje, capaz de pensar de forma independiente y diferente respecto a los demás alumnos e, incluso, al propio profesor. Además, el proceso de maduración de cada educando debe ayudarle a tomar conciencia de su individualidad e impulsarle a desarrollar todas sus potencialidades.
- *Búsqueda, planificación y logro de objetivos:* La enseñanza efectiva la planeación de objetivos concretos y alcanzables, compartirlos, buscarlos conjuntamente y evaluar su logro, pues de esta forma el docente-mediador enseñará a sus alumnos a proponerse objetivos bien concretos en su vida.
- *Búsqueda de novedad y complejidad:* La novedad u complejidad generan desafíos, por lo tanto, el docente-mediador debe facilitar en los educandos situaciones de desafío que les propicien motivación intrínseca y descubrimiento de sus posibilidades. Se trata de disponer al educando a desencadenar mecanismos nuevos y destrezas que le preparen a afrontar lo nuevo.
- *Conocimiento del ser humano como entidad cambiante:* Parte del supuesto de que el ser humano se caracteriza por su permanente situación de cambio, crecimiento y desarrollo. Las fuentes de cambio son la cultura, los sistemas de información y las experiencias de mediación. Esto le implica al docente-mediador acompañar a los educandos para que asuman la responsabilidad de los cambios en su persona.
- *Búsqueda de alternativas optimistas:* Aquí el docente-mediador ayuda a buscar las razones positivas que implican y motivan a los alumnos a dar un mayor esfuerzo en su formación. Además, compara situaciones y alternativas posibles, analizando aquellas que permiten una respuesta más positiva y enriquecedora.
- *Sentimiento de pertenencia a la cultura:* Corresponde al docente-mediador cultivar en sus alumnos actitudes de estima y aprecio a la propia cultura y a todas las demás, como expresión de las riquezas de la humanidad.

Sin duda, estos criterios de mediación, como fundamento del método pedagógico de la Geometría Descriptiva, pueden configurar la relación entre el alumno-computadora-docente de tal manera que el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación sea efectivo, significativo y trascendente para el docente y sus alumnos.

CAPÍTULO III: MÉTODO

1. CONSIDERACIONES GENERALES

El ser humano tiene la capacidad innata de descubrir, conocer y comprender su entorno, y es precisamente por medio de la investigación como puede acceder al conocimiento formal del mismo, con la posibilidad de transformarlo.

La investigación "se ha constituido en un camino para conocer la realidad, y en un procedimiento reflexivo, sistemático y controlado que ha posibilitado interpretar hechos, plantear problemas y buscar soluciones" (Castillo y González, 2003, p.2).

Ante la complejidad que representa el estudio de la realidad, el Hombre ha descubierto una gran variedad de formas de hacer investigación, a las que reconoce como *métodos de investigación*. A éstos, Bisquerra (1989) los define como el conjunto de procedimientos que permiten alcanzar los fines de la investigación, dentro de los cuales pueden utilizarse diversas *técnicas*; que son los medios auxiliares-instrumentales que sirven para obtener información específica sobre lo que se investiga. Mientras que la *metodología de investigación* se refiere a la descripción y análisis del proceso de aplicación del método de investigación.

Para el estudio de los fenómenos educativos existe la *investigación educativa*, que Latapí (1994) define como el conjunto de acciones sistemáticas y deliberadas que llevan a la formulación, diseño y producción de nuevas teorías, modelos, sistemas, evaluaciones y pautas de conducta en los procesos educativos. De acuerdo con este autor, se considera investigación educativa no cualquier esfuerzo de búsqueda de conocimiento o reflexión acerca de los hechos o problemas educativos, sino sólo las actividades que persiguen ese propósito con una intención y de forma sistemática.

El profesional de la educación, por medio de la investigación, puede aproximarse al conocimiento de la realidad educativa desde diferentes perspectivas y métodos. Actualmente predominan dos grandes perspectivas metodológicas en el estudio de los fenómenos educativos, éstas son: la cuantitativa y la cualitativa.



La perspectiva cuantitativa.- Enfático en la explicación, en la contrastación empírica y en la medición objetiva de los fenómenos sociales. Para el análisis de la realidad social aboga por del método científico (el de las ciencias naturales y exactas), por el principio de causalidad y por la formulación de leyes generales.

Desde esta perspectiva, se considera que el conocimiento producto de la investigación es objetivo, se basa en la experiencia observable y medible, y es válido para todos tiempos y lugares, independientemente de quien lo descubra. Promueve el uso de instrumentos cerrados que faciliten la medición y cuantificación de los datos y el uso de la estadística como instrumento de análisis e interpretación de datos. Además, utiliza la vía hipotética-deductiva como lógica metodológica que sigue este orden: 1) enfrentar un esquema alterno, 2) comparar con esquema previo, 3) reconciliar esquema alterno y previo y 4) reestructurar esquema previo. Esta lógica metodológica es destinada a la prueba de hipótesis (Mejía A y Sandoval, 1999).

La perspectiva cualitativa. - Aboga por la comprensión de los significados intersubjetivos de la acción social, desde el punto de vista del actor social. Así, su interés se centra en el estudio de los símbolos, intenciones y significados de las acciones humanas.

En el aspecto metodológico, desde esta perspectiva, las investigaciones suelen realizarse en escenarios naturales, y se abordan aspectos tanto objetivos como subjetivos de la conducta humana por medio de procedimientos interactivos, progresivos y flexibles; tales como la entrevista a profundidad, la observación participante y no participante, el análisis documental, entre otros. Además, de acuerdo con Mejía y Sandoval (1999), utiliza la vía inductiva-interpretativa como lógica metodológica, siguiendo este orden: 1) conceptualizar, 2) categorizar, 3) organizar y 4) estructurar. Esta lógica es destinada a la generación de hipótesis.

A manera de síntesis, a continuación se presenta un cuadro que compara las características distintivas de las perspectivas antes mencionadas:

PERSPECTIVA CUANTITATIVA	PERSPECTIVA CUALITATIVA
	
ENFOQUE	
En lo objetivo	En lo objetivo, pero también toma en cuenta lo subjetivo
ÉNFASIS	
Medición objetiva de la realidad social; de los hechos, opiniones o actitudes individuales. Explicación y contrastación empírica Demostración de la causalidad	Descripción y comprensión interpretativa de la conducta humana en el propio marco de referencia del individuo o grupo social
VÍA METODOLÓGICA	
Hipotética-deductiva	Inductiva-interpretativa

OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN	
Estructurada y sistemática Utiliza instrumentos cerrados	Flexible, interactiva y progresiva Utiliza instrumentos abiertos
NATURALEZA DE LOS DATOS	
Cuantitativos: medibles, estadísticos	Descriptivos: las palabras, significados y conductas de los sujetos estudiados
ANÁLISIS DE LOS DATOS	
Estadístico: para cuantificar la realidad social y las relaciones causales.	Interpretacional: de los discursos, acciones, conductas.
ALCANCE DE LOS RESULTADOS	
Nomotética: búsqueda cuantitativa de leyes generales de la conducta.	Ideográfica: búsqueda de significados de la acción humana.
VENTAJAS	
Facilidad para comparar.	Riqueza descriptiva.

Desde cualquiera de estas dos perspectivas puede estudiarse la realidad educativa, incluso, con la posibilidad de que ambas se integren para una comprensión más holística de los fenómenos educativos. Porque la investigación, sea cualitativa y/o cuantitativa, brinda “la posibilidad de interpretar y comprender los fenómenos educativos, tratando de develar creencias, valores y supuestos que subyacen en la práctica educativa, siendo a la vez un medio constante de autorreflexión” (Mejía y Sandoval, 1999, p. 126).

La presente investigación se llevó a cabo bajo la perspectiva cualitativa, porque la autora se interesó más en el análisis detallado y profundo de las conductas manifestadas (en los alumnos y la docente) dentro de un proceso de enseñanza-aprendizaje, que en cuantificar hechos. Así pues, este estudio es cualitativo tanto en sus fundamentos como en las técnicas concretas que se emplearon para la recolección de los datos en el escenario.

Cabe mencionar que las investigaciones en el campo de la educación, en ocasiones se han centrado en el estudio de la conducta observable del maestro y en los efectos de esas conductas en los alumnos, ha quedado en segundo plano el estudio del pensamiento del docente y su acción, como experiencia profesional. Sin embargo, esta investigación se ha centrado en la recuperación de la práctica docente y su sistematización, por lo tanto, el pensamiento como la acción de la docente-investigadora han quedado en primer plano. Al respecto, Clark y Peterson, citados por Moll (1993), consideran que existe una relación recíproca entre el ámbito del pensamiento y el ámbito de acción, y sostienen que la comprensión plena del proceso de enseñanza se logrará cuando esos dos ámbitos se estudien en su mutua relación.

2. DETERMINACIÓN DEL PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN.

La docente-investigadora establece como propósito de investigación: *Recuperar y analizar su propia práctica como docente de Geometría Descriptiva, para definir el modelo pedagógico que utiliza en la enseñanza de dicha disciplina; identificar sus efectos en el aprendizaje de los alumnos y proponerlo, si es conveniente, como un modelo de enseñanza-aprendizaje-evaluación para los maestros que también imparten la Geometría Descriptiva mediante el uso de códigos del dibujo técnico y la plataforma Autocad en la computadora.*

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

A partir del propósito del estudio se pudo precisar la pregunta de investigación:

¿Qué método pedagógico se utiliza para enseñar la Geometría Descriptiva, con el uso de códigos del dibujo técnico y la plataforma Autocad en la computadora?

4. ESCENARIO Y POBLACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Llámesese escenario al lugar donde el investigador se sitúa como observador, que puede ser una comunidad (una aldea o pueblo, un barrio, etc.) o un grupo (de profesionistas, de alumnos de un colegio, etc).

El escenario de esta investigación fue el Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Occidente A.C. (ITESO); Universidad Jesuita en Tlaquepaque, Jalisco. Lugar donde la autora de la tesis, desde hace 17 años a la fecha, labora como maestra, formando parte del colectivo docente del Departamento “Hábitat y Desarrollo Urbano”, y desde entonces ha sido colaboradora y pionera en la implementación de diversos programas para las asignaturas como: Geometría Descriptiva, Dibujo Técnico, Dibujo Libre, Dibujo Expresivo, Autocad y Perspectiva, en la licenciatura en Arquitectura y actualmente en tronco común de las carreras de Diseño, Ingeniería y Arquitectura, en el aprendizaje de dibujo técnico por computadora.

La población, es decir, los sujetos seleccionados para llevar a cabo el estudio, fue un grupo de estudiantes universitarios del ITESO, integrado por 18 alumnos, los cuales se encontraban cursando el 1ro. o 2do. semestre de alguna de estas carreras: Diseño, Arquitectura o Ingeniería, y para quienes sería su primera introducción al aprendizaje de la Geometría Descriptiva en la asignatura de “Representación Técnica por Computadora”, impartida en sesiones de 2 horas semanales en aulas del edificio T.

Los miembros de este grupo mixto, hombres y mujeres, con edades de entre 18 y 24 años de edad.

En total fueron 14 clases de Representación Técnica por Computadora, centradas en la enseñanza de la Geometría Descriptiva, con duración de 120 minutos cada sesión, siendo la autora de la tesis quien impartió estas clases a la población y en el escenario antes mencionado.

Cabe mencionar que la investigación se llevó a cabo en el periodo educativo de otoño – invierno del 2005.

5. LA UNIDAD DE ANÁLISIS.

La unidad de análisis se refiere al objeto de estudio de una investigación cualitativa (Martínez, 1999). En la presente investigación se tomaron como unidad de análisis los siguientes aspectos, y las posibles relaciones entre ellos, porque se consideraron los más convenientes para responder a la pregunta de investigación:

- 1) La forma en que la maestra imparte la enseñanza de la Geometría Descriptiva a sus educandos (su metodología, sus recursos didácticos...).
- 2) La respuesta de los educandos a la forma de enseñanza de la docente; sus conductas y actitudes, observables y manifestadas en clase, y sus productos de aprendizaje.
- 3) Las interacciones (docente-alumnos, alumnos-docentes) que ocurren durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- 4) La estructura de clase (su inicio, desarrollo y cierre).

6. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN.

Etapa 1: *Planeación previa a la intervención en el escenario de la investigación.*

Esta etapa inició cuando la docente-investigadora elaboró su propuesta de investigación, la presentó al Coordinador del Departamento de Hábitat y Desarrollo Urbano y le solicitó el permiso para llevarla a cabo.

Al obtener el permiso la docente-investigadora planeó su programa académico, en el cual expuso de manera explícita, bajo un orden secuencial y coherente, los objetivos educativos, los contenidos de enseñanza de la asignatura, y las actividades generales de aprendizaje que sus alumnos realizarían, en función del tiempo y otros factores. También visualizó la forma de cómo llevaría a cabo la recuperación de su práctica docente.

De igual manera, la docente-investigadora solicitó al grupo de alumnos, contemplado como objeto de estudio, permiso para efectuar su investigación durante 14 clases que tendría con ellos, y el grupo accedió a ser parte del estudio.

Cabe mencionar que en esta etapa se elaboró el planteamiento del problema de investigación, mediante la búsqueda y selección de información, para dar cuenta de las investigaciones que se han realizado sobre la misma temática que la presente y de otras aportaciones que justificaron la importancia de este estudio.

Etapa 2: *La intervención en el escenario de la investigación.*

Una vez programadas las clases, éstas se impartieron por la docente-investigadora tomando en cuenta las condiciones de la observación participante y dando lugar a la recolección de datos.

La recolección de datos fue posible utilizando como instrumentos: el registro de observación, el diario de campo, la entrevista, la encuesta, la audiograbación, la videograbación y la fotografía. Al respecto, Hubbard y Millar (2000) han señalado que mientras mejor equipado esté el investigador para la recolección de información, mejor preparado estará para responder a la pregunta de investigación.

Cabe mencionar que fue necesaria la transcripción diaria de los registros de observación, debido a que esa información le servía a la docente-investigadora para planear sus próximas intervenciones en el escenario. Por lo tanto, una acción importante en esta etapa fue el análisis en primer plano, que se llevó a cabo en la revisión diaria de los datos recabados a fin de re-orientar la práctica docente. Dicho análisis se facilitó gracias a una “guía de preguntas” que la docente-investigadora elaboró para focalizar la información.

Etapa 3: *Sistematización de los datos recabados.*

En esta etapa se realizó el análisis en un segundo plano, que consistió en la revisión de la información recabada (en los registros de observación, el diario de campo, las entrevistas, las encuestas, las audiograbaciones, las videograbaciones y las fotografías) para su sistematización; siempre en dirección al cumplimiento del objetivo de la investigación

Esta etapa de sistematización comprendió tres momentos: 1) La clasificación de la información recabada y transcrita, para lo cual se optó por clasificarla en dos grandes aspectos: las acciones de la maestra (caracterización de su práctica docente) y las acciones del alumnado que se manifestaron durante el proceso de enseñanza-aprendizaje 2) La conceptualización, que

consistió en identificar y nombrar con una idea o concepto general los hechos más significativos de la información clasificada y 3) la categorización, que consistió en agrupar, por aspectos en común, esas ideas o conceptos que nombraron los hechos más significativos, y asignarles una categoría empírica (las que surgen de los datos mismos); descriptivas o específicas.

Cabe mencionar, que para facilitar la sistematización de la información se elaboraron cuadros gráficos, los cuales presentaban de manera organizada los resultados de la investigación.

Etapa 4: *Interpretación de los resultados de la investigación y elaboración de conclusiones.*

Los cuadros gráficos que se elaboraron para la presentación de los resultados de la sistematización se retomaron en esta etapa, pues a partir del análisis minucioso a dichos cuadros tuvo lugar la elaboración de interpretaciones; las cuales estaban enfocadas a justificar y/o explicar, en ocasiones con respaldo teórico, aquello que se obtuvo como respuesta a la pregunta de investigación.

Y por último, se redactaron las conclusiones que tienen que ver con los logros obtenidos en la investigación.

7. TÉCNICA E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.

Como se mencionó anteriormente, la *Observación Participante* fue la técnica que se empleó para la recolección de datos de esta investigación, por lo que la investigadora asumió un doble rol: el de observadora y, a su vez, el de docente, dentro del grupo de alumnos que eligió para llevar a cabo su estudio, pues de esta forma pudo conocer de ellos más de cerca sus conductas, sus actitudes, sus discursos, sus procesos de aprendizaje, etc.

Wittrock (1997) afirma que con la observación participante el investigador nunca trabaja sólo como investigador, trabaja también como amigo, como aliado, como compañero, como profesor, y con otros papeles que él se haya forjado o que le haya conferido el grupo que analiza y con el que convive. Además, con esta técnica, el investigador y el(los) sujeto(s) de investigación se interrelacionan de forma tal que se influyen mutuamente.

En la observación participante la fuente de información son las situaciones naturales del grupo o comunidad que se estudia y el investigador puede apoyarse de algunos instrumentos para facilitar la recolección de datos, así como lo hizo la autora de esta investigación quien se apoyó de los siguientes instrumentos:

*El diario de campo*¹.- En este instrumento se registraron algunas notas breves que la investigadora tomaba acerca de las experiencias más significativas de su labor docente, o sobre algo de sus alumnos que llamara su atención, o bien, reflexiones personales entorno a la investigación. En total fueron 14 ocasiones en que la docente-investigadora redactó en su diario de campo.

Mejía y Sandoval (1999), han señalado que el diario de campo es un instrumento que permite aclarar situaciones y sentimientos que rodean a la observación y que puede ser trabajado para la elaboración del registro ampliado.

El registro de observación.- Al término de cada clase la investigadora elaboraba un registro de observación, en el que anotaba todo lo que pudo observar durante el desarrollo de la sesión (conductas, conversaciones, secuencia y duración de los acontecimientos, estructura del escenario, etc.), tratando de que fuera lo más preciso y objetivo posible, aunque en él también incluía sus comentarios personales; acerca de lo que los hechos observados suscitaban en ella (sentimientos, intuiciones, dudas, reflexiones teóricas, líneas de actuación, etc.).

En ocasiones la investigadora tenía la oportunidad de registrar sus observaciones en el transcurso de la clase, siempre y cuando la actividad de la sesión lo permitía y si se trataba de algún dato importante para ella. O se apoyaba de un “observador externo”, quien era un(a) alumno(a) de confianza que, en algunas ocasiones, ayudó a registrar hechos relevantes de la clase en el momento en que ocurrían

Los registros de observación se transcribían a computadora² y a su vez se complementaban con la información que aportaban las audiograbaciones de clase y los observadores externos, a fin de trabajar sobre información completa y fidedigna. Posteriormente, se elaboraron “guías de preguntas”³ como un recurso para facilitar el análisis de los registros.

En total, la docente-investigadora elaboró 14 registros de observación, y contó con 2 registros de observadores externos.

La audiograbación: Este fue un medio mecánico que se utilizó en 4 ocasiones, con el propósito de audiograbar lo que acontecía en el aula de clases y tomarlo como respaldo para los registros de observación. Al haber utilizado este recurso se consideró importante la transcripción inmediata de los registros, debido a que en la audiograbación puede haber interrupciones o variaciones en el volumen que impiden escuchar y atender con nitidez lo que las personas están hablando.

¹ Ver anexo I: Ejemplo de diario de campo.

² Ver anexo II: Ejemplo de registro de observación.

³ Ver anexo III: Ejemplo de “guía de preguntas” para el análisis de los registros de observación.

Según Wittrock (1997), emplear audiograbaciones en una investigación reduce desviaciones al realizar el análisis de los datos, además le brinda al investigador la oportunidad de volver a presenciar, en fechas posteriores, el fenómeno grabado.

La videograbación: Con el propósito de contar con una muestra muy objetiva de todo lo que acontecía en el aula de clases, se recurrió en 2 ocasiones a la videograbación, que de acuerdo con Mejía y Sandoval (1999), es un medio que amplía la capacidad de registro y de retención del conjunto de elementos interactuantes en el escenario.

La fotografía: Es un instrumento que capta una imagen en un tiempo y espacio específico, dentro del escenario en el que interactúan la docente-investigadora y sus alumnos. Es un recurso visual que, sin renunciar a la objetividad, busca intencionadamente la interpretación del observador-investigador. En este caso, la docente-investigadora tomó 80 fotografías de formato digital, cuyas imágenes suscitaron el análisis y la reflexión.

La encuesta: Es otro de los instrumentos que la docente-investigadora aplicó a una muestra de alumnos al final de algunas clases, con la intención de obtener información precisa que respondiera a la pregunta de investigación. En total se aplicaron 10 encuestas, las cuales, permitieron que la docente-investigadora recuperara testimonios y percepciones de sus alumnos con relación a las clases.

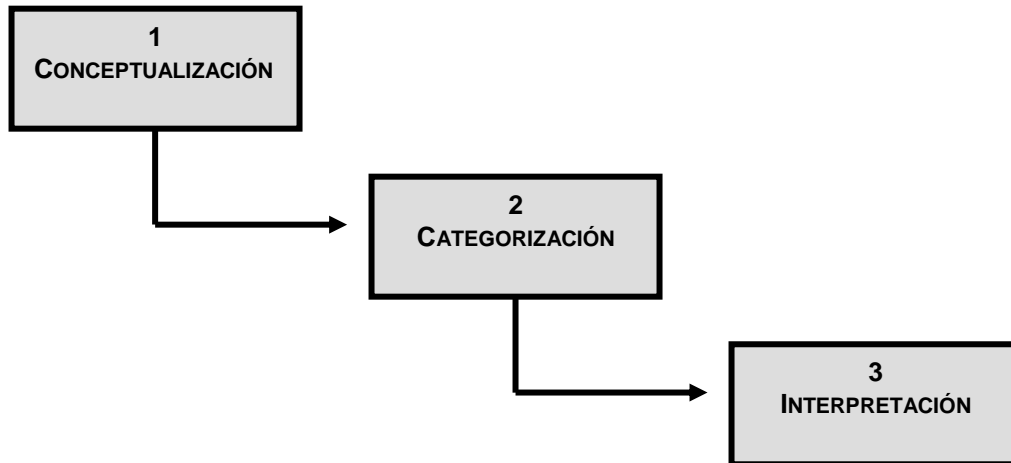
La entrevista: Es un instrumento que requiere de técnica para su aplicación y que aporta información útil y valiosa para la investigación. Existen varios tipos de entrevista, que para los fines de este estudio se optó por la entrevista informal, la cual se caracteriza por carecer de un guión de preguntas predeterminado. En este caso, la entrevista partió de la conversación espontánea entre la docente-investigadora y sus alumnos durante la clase.

Respecto a la entrevista, Mejía y Sandoval (1999) han señalado que el objetivo de la entrevista es complementar la información aportada por los registros de observación, aclarar alguna información confusa o dudosa de los mismos. Y que generalmente se realizan a través de los llamados “informantes clave”.

8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS RECABADOS.

El siguiente esquema presenta los tres momentos fundamentales del proceso de análisis de datos. Y enseguida, la descripción de cada uno de ellos.

MOMENTOS DEL PROCESO DE ANÁLISIS DE DATOS



CONCEPTUALIZACIÓN: El contenido de cada registro de observación, ya transcrito en computadora, se separó en porciones, respetando el orden consecutivo de los hechos registrados. Cada porción era un párrafo o grupo de párrafos que expresaban una idea o concepto central.

A cada porción se le asignó una *categoría descriptiva*, es decir, uno o varios términos que fuesen claros, evidentes, y que nombraran o explicaran la idea central de ese párrafo o grupo de párrafos. Cada término asignado se clasificó en Docente o Alumno(s), dependiendo de quién manifestó la conducta descrita en los párrafos.

Para esta actividad a la que se le conoce como conceptualización⁴ en la perspectiva cualitativa, que consistió en identificar y nombrar los hechos manifestados por el objeto de observación, se utilizó el siguiente cuadro para facilitar la sistematización de los datos:

⁴ Ver anexo IV: Ejemplo de la conceptualización de los datos observados.

Datos contextuales	Registro #.:	
	Fecha: Hora:	
	Grupo:	
	¿En qué momento de la clase?: Inicio/Desarrollo/Cierre	
Categorías descriptivas	Lo que aparece en:	Evidencias
	La Docente:	1ra. porción del contenido del registro
	Los Alumnos:	
	La Docente:	2da. porción
	Los Alumnos:	

CATEGORIZACIÓN: Luego de conceptualizar los datos de los registros de observación, se hizo una lista de todas las categorías descriptivas correspondientes a la docente y los alumnos, para ello se utilizaron los siguientes cuadros⁵:

Categorías descriptivas/ Alumnos	¿En qué momento de la clase?: Inicio/Desarrollo/Cierre	¿En qué alumnos fue evidente ese comportamiento y cuántas veces en cada alumno?						
	Comportamientos observados en los alumnos universitarios	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Clave de identificación para los alumnos
	1.-							Frecuencia de la categoría descriptiva en cada alumno
	2.-							
3.-								

Categorías descriptivas/ Docente	¿En qué momento de la clase?: Inicio/Desarrollo/Cierre	
	Comportamientos observados en la docente-investigadora	Frecuencia
	1.-	Frecuencia de cada categoría descriptiva
	2.-	
3.-		

⁵ Ver anexo V: Ejemplo del listado de las categorías descriptivas correspondientes a los alumnos y a la docente.

Las categorías descriptivas se agruparon en *categorías específicas*, utilizando una palabra clave o un término unificador que nombrara cada agrupación e incluyendo el total de frecuencias de los elementos agrupados. Luego se verificó si dentro de esas categorías específicas podría haber subcategorías que las nombraran con más detalle.

Cabe mencionar que no se dejaron fuera a aquellas categorías descriptivas que no aportaran a la respuesta de la pregunta de investigación, si no que también éstas fueron agrupadas en categorías específicas de tipo: "Otras aportaciones", "No relacionado con lo estudiado", etc., ya que esos datos también podrían servir para el análisis y la interpretación final.

Para este trabajo de categorización se elaboraron los siguientes cuadros para presentar las categorías y subcategorías específicas⁶:

Categorías descriptivas	Comportamientos de los alumnos universitarios:	Frecuencias con que apareció ese comportamiento	Ubicación de la evidencia r = registro
	Categoría específica:	Total:	
	Subcategoría: ----- -----	(f =--) (f =--)	

Categorías descriptivas	Comportamientos de la docente:	Frecuencias con que apareció ese comportamiento	Ubicación de la evidencia r = registro
	Categoría específica:	Total:	
	Subcategoría: ----- -----	(f =--) (f =--)	

Una vez nombradas las categorías y subcategorías específicas, de alumnos y docente, éstas se agruparon en *categorías generales*; las cuales fueron el punto de partida para desarrollar la descripción de los resultados obtenidos en respuesta a la pregunta de investigación.

⁶ Ver anexo VI: Ejemplo de la categorización de los datos observados.

INTERPRETACIÓN: La interpretación partió del análisis minucioso realizado a los cuadros gráficos que se elaboraron para la sistematización de los datos. En este análisis se prestó especial atención a los comportamientos (tanto de alumnos como de la docente) que fueron más relevantes por presentar mayor número de frecuencias y por ser considerados, a criterio de la investigadora, los resultados más significativos que responden a la pregunta de investigación. Entonces, la interpretación consistió en explicar esas conductas destacadas en los alumnos y en la docente, que surgen del Modelo Pedagógico utilizado para la enseñanza de la Geometría Descriptiva; sus significados, causas, efectos, relaciones, etc. Tales explicaciones se argumentaron desde la información que arrojó la realidad observada.

9. LA VALIDEZ DEL ESTUDIO.

La validez de una investigación se refiere al grado o nivel en que los resultados del estudio reflejan una imagen clara y representativa de una realidad o situación dada, lo cual es conocido como validez interna, mientras que la validez externa se refiere a la averiguación de hasta que punto las conclusiones de una investigación son aplicables a otro estudio similar (Martínez, 1999). A continuación se presentan las características del proceso de esta investigación que se ajustan a las condiciones que determinan la validez de un estudio cualitativo:

- Esta investigación se llevó a cabo en un escenario natural que refleja las experiencias vitales de la población-objeto de estudio con mayor exactitud de la que permiten los escenarios de tipo más artificial o los laboratorios.
- El tiempo de estancia en el escenario de la investigación fue prolongado (más de 5 meses), lo cual permitió obtener información suficiente para responder a la pregunta de investigación.
- Se utilizaron más de tres instrumentos para la recolección de datos, a fin de que la investigadora tuviera una visión amplia del objeto de estudio, en lugar de una visión parcializada que sirviera para responder “a medias” la pregunta de investigación.
- Se elaboraron registros de observación que presentan una imagen exacta de tal y como ocurrieron los acontecimientos, conductas y discursos, dentro del aula de clases.
- La determinación de las categorías se apoyan en los datos observados y son congruentes con ellos.
- Las conclusiones finales son resultado de un proceso de inducción. No se presentan como verdades absolutas e irrefutables, sino como referencias de una realidad estudiada que aún está sujeta a ser reconstruída por otros interesados en el tema.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

En esta investigación la autora estableció como propósito general la recuperación y el análisis de su práctica como docente de Geometría Descriptiva, para definir el modelo pedagógico que utiliza en la enseñanza de dicha disciplina e identificar sus efectos en el aprendizaje de sus alumnos.

Por lo tanto, en este capítulo se presentan los resultados que dan respuesta a la pregunta de investigación: *¿Qué método pedagógico se utiliza para enseñar la Geometría Descriptiva, con el uso de códigos del dibujo técnico y la plataforma Autocad en la computadora?*

En esta sección se presentan las características más relevantes del método pedagógico de la docente-investigadora, las cuales fueron descritas, ejemplificadas e interpretadas a partir de las evidencias registradas (en el diario de campo, registros de observación, audiograbaciones, videos y fotografías). Agrupadas en categorías específicas que están ubicadas en alguna de estas dos categorías generales: *El encuadre previo a la aplicación del método pedagógico y las características relevantes del método pedagógico utilizado para la enseñanza-aprendizaje-evaluación de la Geometría Descriptiva.*

También se mencionan las conductas más destacadas de los alumnos, que a efecto del método pedagógico, manifestaron en el aula de clase como parte del proceso de aprender Geometría Descriptiva con el uso de códigos del dibujo técnico y la plataforma Autocad en la computadora. Dichas conductas también fueron descritas, ejemplificadas e interpretadas a partir de las evidencias recuperadas.

Al realizar el análisis y la interpretación de la información, la investigadora tomó como referencia lo que Wittrock (1997) dice acerca de la importancia de que el investigador muestre la apertura y la intención de entender y descifrar lo que dicen los datos mismos.

I. ENCUADRE PREVIO A LA APLICACIÓN DEL MÉTODO PEDAGÓGICO.

En este apartado se presentan elementos característicos de la planeación de clase que la docente- investigadora ha identificado a partir del análisis a su práctica. Aquí se hará mención de los objetivos que la docente establece para el aprendizaje de la Geometría Descriptiva, las etapas que prevé para el desarrollo de los conocimientos y las habilidades de dicha disciplina, así como la forma en que utiliza el tiempo y el espacio físico en sus clases.

1. LA PLANEACIÓN DE LAS CLASES.

1.1. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA.

El éxito de la enseñanza dependerá, en gran parte, de la planeación previa y cuidadosa de las clases. Esto significa que el trabajo del docente inicia no cuando se encuentra frente a sus alumnos y les imparte los contenidos de aprendizaje, sino con la planeación anticipada de sus clases.

Uno de los principales elementos que debe incluir toda planeación educativa son los *objetivos*, es decir, la definición de los logros que deberán ser alcanzados tanto por el docente como por los alumnos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, o bien, la especificación de las acciones a realizar en dicho proceso. En sí, son los objetivos los que orientan la enseñanza y el aprendizaje, y facilitan la evaluación.

La docente-investigadora considera que posee claridad en la definición del objetivo para la materia de Geometría Descriptiva que imparte, el cual es: *“Que el alumno sea capaz de utilizar el instrumental de dibujo tecnológico, los códigos de lenguaje técnico, las diferentes escalas y el sistema de representación técnica, gráfica y virtual; en dos y tres dimensiones.* No obstante, reconoce su necesidad de tomar conciencia sobre el área y el nivel de complejidad de conocimientos que pretende desarrollar con los objetivos que plantea.

De acuerdo con Fernández (2000), los objetivos son de distinto tipo dependiendo del área y del nivel de complejidad de conocimientos que pretendan desarrollar. El área se refiere a que los aprendizajes pueden ser *de tipo cognoscitivo, afectivo o psicomotriz*. Los objetivos puramente cognoscitivos, son aquellos en que el conocimiento se desarrolla en esferas relacionadas con el aspecto intelectual o mental del aprendiz. Por ejemplo, aprender conceptos, leyes, teoremas, hechos o datos que haya necesidad de recordar o de analizar, o de realizar una operación intelectual con ellos. Se habla de objetivos afectivos cuando el aprendizaje esta relacionado con las emociones, los sentimientos o las actitudes. Y los objetivos psicomotrices, cuando el aprendizaje es de habilidades manuales, de coordinación neuromuscular o donde se ponga en

acción la destreza muscular; evidentemente pertenece a esta área el objetivo planteado por la docente-investigadora para la materia de Geometría Descriptiva.

El nivel de complejidad, explica Fernández (2000), se refiere a que hay aprendizajes muy sencillos como memorizar una fecha, un nombre, una ley, etc. Pero también hay otros más complicados, como aplicar la ley aprendida en un caso concreto, o proponer y criticar otros aspectos que la ley no hubiera considerado. Por ejemplo, en el aprendizaje de la Geometría Descriptiva, el uso adecuado del sistema de representación técnica, gráfica y virtual, requiere de más profundidad en el manejo de los conceptos, por eso, dicho objetivo puede ubicarse en un nivel de complejidad superior. Cabe mencionar, que algunos autores como Bloom, han desarrollado taxonomías muy exhaustivas que clasifican los objetivos según la clase de actividades intelectuales que tendría que llevar a cabo el alumno para lograr lo que establece el objetivo.

Así pues, la docente reconoce haber dado a conocer a sus alumnos el objetivo previsto para la materia de Geometría Descriptiva el primer día de clase, no obstante, reconoce la necesidad de retomar dicho objetivo en el transcurso de las sesiones a fin de que los alumnos tengan indicadores acerca de lo que se espera que aprendan. De igual forma, identifica como aspecto a mejorar la toma de conciencia sobre el área y el nivel de complejidad de los objetivos que establece.

1.2. ETAPAS PREVISTAS PARA EL DESARROLLO DE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES.

Así como los objetivos son aspectos importantes de la planeación del curso, también lo es la dosificación de los contenidos de aprendizaje, por etapas de desarrollo de conocimientos y habilidades.

Comúnmente, los docentes determinan los contenidos de aprendizaje de su asignatura y la dosificación de éstos de acuerdo a lo que les solicita la institución escolar. Pero en otras ocasiones, los maestros son los que establecen los contenidos (sean conceptuales, procedimentales y actitudinales) y su dosificación, de acuerdo a su experiencia y criterio; tal es el caso de la docente-investigadora, dado que la institución sólo le indica los temas curriculares que cubrir para la materia de Geometría Descriptiva, sin una estructura metodológica preestablecida.

Entonces la docente elabora el *programa de estudio*¹, a lo que ella también llama “guía de aprendizaje de la asignatura”, de tal manera que se apegue a los objetivos de la materia, a las

¹ Ver anexo VII: Programa de estudio.

necesidades y circunstancias de los grupos; los cuales están integrados por alumnos de distintas carreras (Arquitectura, Ingeniería Civil y Diseño Gráfico), lo que implica que dicha programación considere el enfoque que tiene la Geometría Descriptiva en cada una esas profesiones.

Cabe señalar que un programa de estudio se refiere únicamente a la planeación de una materia, mientras que un plan de estudios consiste en la planeación general de toda una carrera o de un nivel escolar, sea Primaria, Secundaria, Bachillerato, etc. (Zarza, 2000).

En su programa de estudio, la docente establece 4 etapas por semestre para el desarrollo de los conocimientos y las habilidades de la Geometría Descriptiva, las cuales van aumentando el nivel de complejidad. A cada etapa le dedica entre 3 y 4 clases, de 2 horas cada una. Cabe mencionar, que la dosificación de los contenidos de aprendizaje por etapas le ha permitido a la docente tener un mejor control y seguimiento en el proceso de aprendizaje de sus alumnos, logrando con ello el cumplimiento de los objetivos. Sin embargo, reconoce la necesidad de que sus colegas, quienes también imparten Geometría Descriptiva en la misma institución, puedan acordar las etapas por las cuales van a “transitar” los alumnos hacia el desarrollo de los conocimientos y las habilidades de dicha disciplina.

Zarza (2000) considera que al no contar con programas de estudio bien definidos y acordados por los docentes que enseñan la misma asignatura, se corre el riesgo de que se propicie un gran nivel de desigualdad en la formación de los alumnos, dependiendo de con qué profesor llevaron la materia. O incluso, puede propiciarse el abuso o desentendimiento por parte de algunos profesores, quienes, al no tener mayor control sobre la planeación de sus clases, llegan al libertinaje académico-administrativo.

A continuación se presenta una propuesta de pasos y estrategias para la elaboración del programa de estudio, sugerida Delgadillo y Obaya (1999), misma que es tomada en cuenta por la docente-investigadora al momento de elaborar su programación.

- a) Ubicación del curso en relación con el plan de estudios, la organización de la institución (aspectos operativos), los objetivos planteados y las características y expectativas del grupo.
- b) Definición de los contenidos determinando los básicos y los complementarios, jerarquizándolos, ordenándolos de acuerdo con su dificultad y organizándolos en unidades temáticas con el fin de que tengan coherencia y unidad y no se vean como temas aislados.

- c) Selección de la información; es decir, definir a través de qué autores, libros, enfoques, etc., se irán viendo los contenidos.
- d) Diseño de actividades para recabar la información tomando en cuenta su pertinencia y las posibilidades de aprendizaje del grupo, el orden en que se irán proporcionando a los alumnos y la claridad, eficiencia y nivel de la información que se va a trabajar.
- e) Diseño de actividades para evaluar el aprendizaje. Éstas deben ser congruentes con el resto de las actividades y con los propósitos del grupo.
- f) Definición de criterios y mecanismos de calificación y acreditación del curso especificándolos claramente, como por ejemplo: trabajos individuales, calidad en las participaciones, trabajos finales, asistencias, prácticas, trabajos de investigación, etcétera.

A partir de su experiencia, la docente-investigadora considera que un programa de estudio institucional debe de ser lo suficientemente explícito para que el o la docente sepa lo que debe de enseñar (contenidos básicos) y para qué (objetivos generales), así como la dosificación de esos contenidos (por etapas) y su evaluación. Pero al mismo tiempo, la programación debe ser lo suficientemente general como para permitir que cada docente, con base en esos lineamientos, pueda elaborar su propio plan de trabajo personal.

1.3. USO DEL TIEMPO Y DEL ESPACIO FÍSICO.

El manejo que el docente haga del tiempo de clase, es uno de los aspectos que influyen en el rendimiento académico de los alumnos. Sin duda, una distribución adecuada del tiempo de clase es garantía de orden y aprovechamiento de las actividades de aprendizaje.

El desarrollo de una clase, de acuerdo con Giuseppe (1984), no debe ser tan rápido que impida al alumno tomar sus apuntes, seguir lo que se está exponiendo y, principalmente, reflexionar acerca del tema. Pero tampoco debe ser tan lento como para que se propicie distracción o divagación mental en el alumno. La clase debe tener un ritmo de desarrollo que se ajuste a las posibilidades de atención de los alumnos y que de oportunidad de presentar dificultades o dudas que resulten de la reflexión sobre lo que se está tratando.

En la experiencia de la docente-investigadora, las dos horas de su clase están programadas de esta forma: en la primera hora atiende de manera grupal a sus alumnos; les da la explicación del tema y de los ejercicios a realizar. Y en la segunda hora, observa el trabajo personal de sus

alumnos; para saber en qué nivel de conocimiento se encuentran, corregir oportunamente deficiencias de su trabajo y/o responder directamente las dudas que puedan tener.

Cabe señalar que para la docente-investigadora es muy importante conocer el proceso de aprendizaje de sus alumnos, por ello dedica una hora de clase a la atención personal; se enfoca en las dificultades que detecta en el proceso del alumno y lo guía hacia su nivel de conocimiento próximo. Al respecto, Giuseppe (1984) señala que el maestro debe informarse si lo acompañan los alumnos, monitoreando el trabajo que de forma individual realizan y dirigiendo preguntas oportunas referidas al tema expuesto.

A continuación se presenta un fragmento del diario de campo de la docente-investigadora, el cual sirve de evidencia para demostrar el acompañamiento personalizado que brinda a sus alumnos en clase.

“Vuelvo a dar una vuelta completa por el aula, revisando a cada uno de mis alumnos, les voy tomando fotos a su trabajo y a ellos. Hablo con cada uno en particular, clarifico dudas, les hago exposición directa en la pantalla o tomo su cuaderno para que por la forma en que lo muevo entiendan como funciona el Autocad y la geometría por vistas, de uno por uno” (31/08/05).

Como se aprecia en esta evidencia, la docente monitorea el trabajo personal de sus alumnos, lo cual le ha servido para conocer e intervenir oportunamente el proceso de aprendizaje de cada uno de ellos. Además, esta acción de monitoreo se complementa con el registro que la docente elabora sobre el conocimiento que tiene del desempeño de sus alumnos, un ejemplo de éste se presenta a continuación.

“David es muy práctico para organizar las ideas entre lo que ve y hace, además de práctica con el movimiento del mouse y los comandos.

José Luis es un poco más lento porque trabaja elemento por elemento, pues no usa herramientas que le faciliten el dibujo.

Ana Paola es muy atenta a que la dirijan, el pensar no le gusta, y lo dice explícitamente.

Jessica es muy desesperada y le cuesta trabajo adaptar nuevas ideas a un nuevo trabajo, la tengo que dirigir, aunque al final le borré todo lo que yo hice para que ella empiece de nuevo.

Celso se le ven los ojos alerta, apunta secuencialmente lo que hace, cuando tiene errores y el por qué los tuvo” (31/08/05).

La atención y la observación focalizada hacia el desempeño de cada uno de sus alumnos, le ha permitido a la docente conocer algunas cualidades que destacan en ellos, las cuales registra

en su diario de campo (así como se aprecia en la evidencia) y toma como referencia para reflexionar sobre la mejor forma de conducir la enseñanza en lo individual y en lo grupal.

De acuerdo con Giuseppe (1984), de nada valdría el manejo adecuado de los tiempos en clase si los alumnos no siguen satisfactoriamente la marcha de las actividades de aprendizaje, por ello, la preocupación de verificar el desempeño de los educandos debe ser permanente en el profesor; debe tener vigencia en todas las circunstancias, a fin de que el educando no prolongue sus posibles dificultades en el aprendizaje.

En cuanto al espacio físico del aula, la docente-investigadora considera que éste puede afectar de manera directa el proceso de enseñanza-aprendizaje de la materia, por eso, como estrategia para facilitar la interacción con sus alumnos dentro del aula, desde el primer día de clase los ubica por sexo, niveles, afinidad y carreras. Esta ubicación dentro del laboratorio de cómputo le ha permitido a la docente saber cómo dirigirse a ellos de manera personal o grupal al momento de mediar el aprendizaje.

Cabe mencionar que estos tres aspectos que tienen que ver con la planeación de las clases y que se han explicado en párrafos anteriores, forman parte fundamental del encuadre del curso. Por encuadre se puede entender la expresión y delimitación clara y definida de las principales características que deberá tener el trabajo grupal. En otras palabras, es la síntesis del trabajo de planeación del curso que ha realizado la docente y que, junto con la presentación del programa, es la primera actividad de la docente frente a su grupo.

De acuerdo con Delgadillo y Obaya (1999), el encuadre tiene como fin dar a los alumnos la información necesaria acerca del curso, explicitar los objetivos, la metodología, los contenidos, los horarios, los compromisos, las responsabilidades y las funciones que desempeñarán maestro y alumno.

Una vez expuestos los aspectos importantes para el encuadre del curso, a continuación se presentan las características más relevantes del método pedagógico que la docente-investigadora utiliza para la enseñanza-aprendizaje-evaluación de la clase de Geometría Descriptiva.

II. CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DEL MÉTODO PEDAGÓGICO UTILIZADO PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE-EVALUACIÓN DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA.

A continuación se presentan aspectos característicos del método pedagógico que la docente-investigadora utiliza en las clases de Geometría Descriptiva que imparte, los cuales ha observado a partir de la reflexión a su práctica docente. Aquí se hará mención de las estrategias de enseñanza que comúnmente utiliza la docente, sobre el manejo disciplinar que lleva a cabo en sus clases, sobre la forma de evaluar a sus educandos, y por último, algunas dificultades logísticas que ha encontrado en su labor educativa.

2. PROPICIA LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO POR MEDIO DE DIVERSAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA.

2.1. RETOMAR LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS DE LOS ALUMNOS.

Se entiende por conocimientos previos todo lo que el alumno ya sabe, las concepciones y representaciones acerca de los temas que se van a abordar en clase, y aunque muchas veces suelen ser erróneas y parciales, es lo que el alumno utiliza para interpretar la realidad que le rodea. La naturaleza de los conocimientos previos es muy variable, desde los muy específicos hasta los muy generales, desde los de tipo conceptual hasta los procedimentales (Coll, Mauri y Miras, 1994).

La docente-investigadora propicia la recuperación de conocimientos y experiencias previas de sus alumnos, de diferentes maneras y para diversos fines, pues lo considera indispensable para la asimilación de nuevos aprendizajes. Al respecto, Díaz-Barriga y Hernández (2004), señalan que una de las condiciones para que el aprendizaje sea significativo es precisamente que la nueva información se relacione de modo no arbitrario y sustancial con los conocimientos y las experiencias previas que el alumno ya posee.

Comúnmente, la docente-investigadora solicita a sus alumnos que verbalicen y expliquen sus conocimientos previos para generar reglas de dibujo técnico, para el uso de Autocad y para la comprensión de los contenidos que serán abordados en clase. Por ejemplo, la maestra propicia que los alumnos recuerden el uso del instrumental de dibujo exacto en su niñez, una evidencia de esto se presenta a continuación.

“¿Te acuerdas de niño por dónde empezabas a medir con el transportador normalmente? A lo que la mayoría dijo que por la derecha. Entonces expliqué que para la computadora el cero se ubicaba con un clic en el punto donde empezaba a ser ceros y dibujé una especie de transportador donde ubiqué el grado cero” (19/08/05).

La docente-investigadora se ha dado cuenta que cuando sus alumnos evocan experiencias personales se crea un lazo afectivo que favorece la comprensión de los nuevos contenidos de aprendizaje. También, en ocasiones la maestra comparte conocimientos y experiencias de su vida personal como motivación para generar interés y asociación entre los comandos de Autocad y el lenguaje geométrico, un ejemplo al respecto es el siguiente.

“Y brinqué al tercer espacio que ubiqué ahí, explique las coordenadas polares, les conté la historia de que era por la estrella polar, les dije que esta historia me la contó un maestro en Autocad hace 15 años: la tierra es una especie de huevo o mejor dicho es un geoide, achatado de los polos y ensanchado del ecuador...” (24/08/05).

Con este tipo de acciones la maestra ha conseguido que los alumnos comprendan complejos conceptos del Autocad y del lenguaje geométrico, al momento de relacionarlos con experiencias de la cotidianidad, porque para ella es importante que los alumnos le encuentren un significado a lo que desarrollan en la computadora.

Como base para la enseñanza de la Geometría Descriptiva, de los códigos de dibujo técnico y la plataforma Autocad, la docente-investigadora recupera de sus alumnos algunos conocimientos académicos fundamentales que han adquirido en otros niveles escolares (Primaria, Secundaria y Preparatoria). Una evidencia de esto se presenta a continuación.

Ma: “Te acuerdas en la preparatoria que veías X y Y?”

As: “Sí” (respondió la mayoría de los alumnos)

Ma: “Ahora díganme, ¿cómo lo ponían? (trato de traer conocimientos de otros contextos a este)” (19/08/05).

La docente considera que las mentes de sus alumnos no son “pizarras en blanco” donde el profesor escribe a su gusto, por eso en algunas clases recupera conocimientos previos sobre la materia, así como ocurre en la viñeta anterior, a fin de tomarlos como punto de partida para la planificación y secuencia de sus actividades de aprendizaje y para relacionarlos de manera significativa con los nuevos contenidos.

Otro ejemplo es cuando la maestra enseña los comandos básicos de la plataforma Autocad, al principio del semestre como lenguaje de programación y en la 3ra etapa por lenguaje

icnográfico, y para ello recupera conocimientos previos de sus alumnos para generar un conocimiento nuevo de la misma plataforma. Esto se ejemplifica con la siguiente viñeta.

Ma: “Ok, ¿se acuerdan del Revolve?” (la maestra pregunta al grupo)

As: “Sí” (la mayoría de los alumnos responde)

Ma: “Este comando lo saben hacer por programación no por icono y ahora les enseño el icono, pero aquí lo llaman Torus” (3/11/05).

Cabe mencionar que, frecuentemente, la docente elabora mapas conceptuales a partir de los conocimientos previos que recupera de sus alumnos sobre un tema específico. Esta estrategia didáctica se realiza con el fin de reforzar dichos conocimientos en *estructuras cognoscitivas de comparación*, y partiendo de esta base empezar un conocimiento nuevo. Una evidencia al respecto se presenta enseguida.

Ma: “Vamos a hacer un mapa entre todos, de lo que hemos visto, sabemos, hemos hecho y conocemos” (Empecé poniendo en el pizarrón la palabra levantar y en ingles “extrude”, y pregunte) “¿Qué comandos levantan?, ¿qué hace el extrude?”

As: “Levanta”

Ma: “Sí pero ¿cómo?...en ángulos de 0 a 90 ¿y el path?...”

Ma: “Ok, ahora coloquemos en el mapa los comandos básicos que conocemos

As: (empiezan a nombrar algunos: copy array líneas polígono...) (20/10/05).

La estrategia del mapa conceptual resulta significativa para los alumnos porque les permite comprender los conceptos vistos en clase y los pueden relacionar fácilmente dentro de la plataforma Autocad, en el desarrollo de problemas geométricos. Una evidencia al respecto se recupera de las encuestas de autoevaluación que la docente aplica a sus alumnos.

“Aprendí con el mapa que hicimos que el comando copy con el array son parecidos en cuanto a que reproducen el objeto seleccionado, con la diferencia de que el array los acomoda de una forma mas ordenada (con números de cantidad de fila y columna), copy con mirror en cuanto reproducir un objeto, sólo que el mirrow es un reflejo dependiendo del punto donde se forma el ángulo”. (Encuesta a los alumnos del 3/11/05)

Como se aprecia en la viñeta, la elaboración de mapas conceptuales resulta un medio facilitador del aprendizaje y a la vez, un recurso para la organización de los conocimientos previos y su relación con los nuevos.

Por lo tanto, para la docente-investigadora es la recuperación de conocimientos previos un hábito que le permite fomentar en sus alumnos la responsabilidad del aprendizaje; pues ellos al saber que siempre en el desarrollo de las clases se retomarán algunos de sus conocimientos previos, de cierta forma se sienten obligados a estudiar y a practicar los contenidos vistos en clases anteriores.

Sin duda, una de las afirmaciones más contundentes acerca del papel del conocimiento previo del alumno en los procesos educativos es la sentencia: *“el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el educando ya sabe. Averígüese esto y enséñele en consecuencia”* (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983). Si lo que se pretende es que los alumnos intenten comprender, entender y aplicar los nuevos contenidos, entonces se hace inevitable que esos nuevos conocimientos se relacionen con los conocimientos previos del alumno.

2.2. USO DE ANALOGÍAS.

A fin de que sus alumnos comprendan con más facilidad los contenidos de la Geometría Descriptiva, y por ende, ser hábiles en la puesta en práctica de los mismos, la docente recurre a las analogías como estrategia de enseñanza.

De acuerdo con Rodríguez (2005), la analogía es una herramienta intelectual ampliamente utilizada en los procesos de enseñanza-aprendizaje en todos los niveles educativos. Su potencia estriba en la capacidad que tiene para poner en relación conocimientos adquiridos anteriormente (esto es el análogo) de los nuevos conocimientos que se quieren integrar (esto es el tópico). Sin embargo, una analogía es solamente un recurso de ayuda en el aprendizaje si el alumno comprende el análogo a fondo y si identifica las correspondencias entre el análogo y el tópico. Este proceso de comprensión, extracción y transferencia de relaciones idénticas deber ser guiado por el profesor en el aula.

La docente-investigadora formula analogías a partir de que establece relaciones de semejanza entre elementos de la vida cotidiana y los contenidos fundamentales de la materia; tales como los códigos del dibujo técnico y los comandos de Autocad. Un ejemplo al respecto se presenta en la siguiente viñeta.

Ma: (entonces lo hago en la pantalla y se forma un arco con cuadros, no con líneas y me preguntan)

As: “¿Por qué?”

Ma: “Porque cuando es una entidad de lados cruza las líneas como reglas de un lado a otro formando una malla, imagínense, tal como si fuera la red de un pescador y para que estos cuadros sean mas chicos tengo que escribir dos comandos; que es surfTAB1 que cambia las líneas horizontales y el reftab2 las verticales” (3/11/05).

El uso de analogías, como la de la red de pescador, entre otras que utiliza la docente, le permite facilitar el razonamiento de comandos de Autocad en sus alumnos. Otro ejemplo es el siguiente.

Ma: (Fue cuando aproveché y expliqué las restricciones del Autocad en el comando Path y pregunté) “¿Saben que a veces el intestino se inflama y te da colitis?”

A: “¿Y eso que tiene que ver con el Path?”

Ma: “Pues que lo mismo pasa con el Path, es como cuando el intestino se inflama y no deja pasar nada...” (22/09/05).

La docente ha observado que cuando sus alumnos relacionan las restricciones de uso en comandos de Autocad con situaciones conocidas en su vida cotidiana, comprenden con facilidad los conflictos de las herramientas de dibujo de Autocad, además de adquirir el significado de la acción del comando y su comprensión.

Cabe mencionar la posibilidad de que los alumnos manifiesten dificultad en la comprensión de la analogía debido a que el análogo no les es familiar, no lo conocen. Es conveniente, por tanto, que los docentes describan y expliquen el análogo. Incluso, cuando el análogo es familiar pero complejo es necesario añadir una explicación o descripción adicional. (Rodríguez, 2005). Esto se ejemplifica con la siguiente evidencia.

Ma: “Ahora me van a levantar un muro con una puerta y una dovela”

As: “Maestra, ¿qué es una dovela?”

Ma: “Es una pieza delgada con forma de bóveda de cañón y que no pesa mucho, las hacen normalmente de concreto pre armado o en algunos casos muy raros de adobe o barro. Imagínense, es como un chorizo cortado al frente y atrás y que esta apoyado en una pared”

As: “¿Lo puede dibujar?”

Ma: “Sí” (la dibuje en el pizarrón cómo es de frente y cómo se ve de lado) (29/09/05).

En esta evidencia ocurre que los alumnos no poseen un conocimiento previo del concepto de dovela, es decir, desconocen el análogo, lo cual de inicio limitó la comprensión de la analogía expresada por la maestra y por eso fue necesario ampliar la explicación del término con una representación gráfica.

Rodríguez (2005) sugiere que el análogo no sólo sea familiar al alumno, sino que sea más accesible que el tópico (el conocimiento nuevo). Su estructura debe ser comprendida por los alumnos para evitar posibles errores conceptuales, por lo que debemos incluir una explicación de él. Así pues, el análogo puede presentarse antes de la explicación del tópico; como un

organizador avanzado, o durante la explicación del tópico, o bien, después de la instrucción del tópico; como un pos sintetizador.

También, la docente-investigadora considera que una de las competencias a desarrollar en sus alumnos es el ingenio y la creatividad, por eso, frecuentemente en sus clases se vale de las analogías para el desarrollo de dicha competencia; propiciando la participación activa, generando interés y motivación para la realización de nuevos diseños según su carrera profesional. A continuación una evidencia de esto.

Ma: “¿De acuerdo?, bueno pues sigamos, ahora dejen uno con arco pegado al piso y otro levantado...observen, al hacer la malla se forma un cono truncado (por las caras que observo, esto les está resultando interesante a mis alumnos)...¡ahora si quiero lluvia de ideas!, ¿para qué te gusta que sirva cada uno?”

As: (varios alumnos muestran participación activa en la lluvia de ideas. Uno dice que sirve para faros de carro, otro para túnel de tren, otra para cubierta de carrito de bebe, otro que para la trompa de un elefante, y así cada uno expresa ideas creativas sobre lo que están observando). (3/11/05)

Como se aprecia en esta evidencia, la docente utiliza los dibujos conceptuales gráficos como analogías de asociación y transferencia a otros contextos, con el fin de fomentar en sus alumnos la creatividad.

Sin duda, el empleo de las analogías de un modo pedagógicamente planificado, es un hecho cada vez más frecuente, lo que indica un reconocimiento del valor del razonamiento analógico en el aprendizaje (Rodríguez, 2005).

2.3. PLANTEAMIENTO DE PREGUNTAS COMO ESTRATEGIA MULTIFUNCIONAL.

La docente-investigadora considera que el planteamiento de preguntas es una eficaz estrategia de enseñanza; de carácter multifuncional dentro de la actividad docente, porque a la par de que se sirven para estimular la participación de los alumnos en clase, también sirven como instrumento de diagnóstico, conducción y evaluación del aprendizaje.

De acuerdo con Mendoza (1998), las preguntas cumplen innumerables funciones en todo momento: antes de dar inicio a la clase, en el transcurso de ésta y al final de la misma. Por ejemplo, sirven para diagnosticar los antecedentes de los educandos, atraer la atención del grupo sobre un tema determinado, estimar el grado de comprensión alcanzado, propiciar la reflexión, recapitular lo que fue estudiado, etc.

Por lo tanto, la formulación de preguntas al ser una estrategia multifuncional puede ser empleada para diversos fines. Por ejemplo, la docente-investigadora frecuentemente recurre a las preguntas con la finalidad de retomar los temas vistos en las sesiones anteriores para luego “conectarlos” con el tema nuevo. A continuación una evidencia al respecto.

Ma: (al iniciar la clase, comienzo con una pregunta) “¿Qué vimos la clase pasada?”

A: “Extrude, ¿que no?”

Ma: “Bien... a ver, ¿y quién recuerda qué hace ese comando?”

A: “Levantar”

Ma: “A ver A1, ¿nada más levantar?”

A: “No, lo hace con ángulos”

Ma: “Recuerdan ¿como lo habilito?”

A: “No se puede maestra lo tiene que escribir”

Ma: “A ver, pasa A y dibuja 2 figuras que hace el comando” (15/09/05)

En esta viñeta, se observa cómo la maestra inicia planteando una pregunta a sus alumnos para retomar conocimientos previos, que a la vez le sirve para la verificación del aprendizaje, a fin de saber si lo que fue enseñado fue debidamente asimilado; si no lo fue, o si lo fue de manera inconveniente, se posibilitará una rectificación del aprendizaje.

Entonces, antes de que la docente inicie la clase, por medio de preguntas crea redes de conocimientos previos, que serán su “punto de partida” para el abordaje de los contenidos nuevos. Al respecto, Nérici (1973) sugiere que ese tipo de preguntas iniciales sirvan como sondeo de preparación de la clase, antes de que sean suministrados temas nuevos, de manera que pueda efectuarse eficazmente la unión de lo conocido con lo desconocido.

A continuación, otras evidencias que ejemplifican la idea expuesta.

Ma: “Ok, pregunto, ¿se acuerdan del Revolve?”

As: “Sí” (la mayoría de los alumnos responden a un mismo coro)

Ma: (Me doy cuenta que este comando ya lo sabe hacer por programación, por eso no me voy a detener en tratar este punto, ahora pregunto...) “¿Este comando lo saber hacer por icono?”

As: (no responden a la pregunta)

Ma: (Ahora confirmo, este comando lo saben hacer por programación no por icono) “Entonces les voy a enseñar este comando por icono, y que aquí lo llaman Torus” (15/09/05)

Ma: “A ver ahora si, contéstenme, ¿qué comandos me sirven para geometría?”

As: (van contestando varios alumnos al mismo tiempo; expresan comandos que sí sirven para geometría y para dibujo técnico)

Ma: “Ok, muy bien entonces teóricamente tenemos la idea. Ahora díganme, por posición de la maquina, ¿en qué hemos estado trabajando?”

As: “En planos” (22/09/05)

En ambas viñetas se aprecia cómo las preguntas que plantea la docente cumplen una función de *diagnóstico*; a partir de las respuestas que los alumnos expresan, la maestra se da cuenta si están preparados para el aprendizaje y si cuentan con los antecedentes necesarios para asimilar los nuevos conocimientos. Esta información servirá para dirigir la sesión de la manera más conveniente para el grupo.

Durante la clase, el docente debe apoyarse de las preguntas que exijan *reflexión*, es decir, en aquellas cuya respuesta requieren un esfuerzo, una elaboración mental, más que una reproducción literal de los conocimientos. A ese tipo de preguntas se les conoce como “de alta categoría” (Mendoza, 1998). En el caso de la docente-investigadora, es frecuente que formule preguntas de alta categoría para estimular y guiar el pensamiento de sus alumnos, principalmente, los lleva a deducir el por qué suceden las cosas en la pantalla de Autocad. A continuación una evidencia al respecto.

Ma: “Ahora si, toma el otro rectángulo que aún no elevas y dime ¿qué pasa cuando le pones ángulo de 30 y la misma altura?”

As: (los alumnos no responden de inmediato)

Ma: (con esta pregunta estoy problematizando a los alumnos) “A ver, piense ustedes, ¿qué podría pasar?” (8/09/05)

En este ejemplo, al plantearles una pregunta de alta categoría, los alumnos se esfuerzan en pensar una posible respuesta; poniendo a prueba todos sus recursos conceptuales y habilidades cognitivas. Por su parte, la docente evita de inmediato dirigir a sus alumnos hacia la solución del problema, deja entonces que por ellos mismos descubran la respuesta a partir de que razonan lo que hacen con la herramienta de la computadora.

Siempre que las preguntas del docente estén vinculadas con los objetivos de aprendizaje, estén adecuadamente estructuradas y su grado de dificultad no sobrepase las posibilidades de lo que el alumno puede llegar a hacer, entonces se justificará el planteamiento de preguntas complejas (Mendoza, 1998).

Cabe mencionar que en ocasiones la docente-investigadora elabora *guías de preguntas*, estructuradas con cierto grado de complejidad, que entrega a sus alumnos y les sirven como instrumento para orientar sus prácticas cuando se trata de comprender elementos complejos de la Geometría Descriptiva en forma secuencial. Una evidencia al respecto es la siguiente.

Ma: (En las guías que les di vienen varias preguntas a pensar, tales como: ¿qué observas aquí?, ¿puedes ubicar las figuras una por una?, ¿cuántas figuras diferentes ves en planta?, ¿cuántas en alzado?, ¿cuántas layer necesitas?, ¿qué comandos puedes usar para hacerlo fácil?, hazlo en 2d y en 3d con cotas (con la intención de reforzar el dibujo técnico con referencias de escala como norma de dibujo y la comprensión de las formas que arman un elemento complejo) (27/10/05)

Como se observa en la viñeta, la guía contiene preguntas de alta categoría, porque propician el desarrollo de habilidades del pensamiento y exigen respuestas elaboradas más que memorísticas. Por medio de estas guías, la maestra puede dirigir y facilitar los contenidos más complejos de la Geometría Descriptiva. Al respecto, Mendoza (1998) comenta que ningún docente puede ignorar el importante papel de dirección y de control de grupo que las preguntas pueden desempeñar.

Sin duda, las preguntas sirven para estimular la participación activa de los alumnos durante la clase. Con frecuencia, la docente propicia la interacción en el grupo por medio de cuestionamientos que provocan el cambio del trabajo individual a una dinámica de colaboración entre ellos. Un ejemplo de esto se aprecia en la siguiente viñeta.

Ma: (Veo que un alumno ha creado una especie de restauran con balcones, todo en 3ra. dimensión, y lo hizo en 25 minutos. Considero que es algo que puede llamar la atención al resto del grupo, por eso pregunto...) ¿Cómo pudo A1 haber creado esto en 3ra. dimensión y en tan poco tiempo?.

As: (Los alumnos se levantan y observan el trabajo de A1, y también observan las demás pantallas de sus compañeros. Comparan y empiezan preguntarse unos a otros: ¿cómo inclino esto?, ¿cómo hiciste el path?... , varios ¿comos?, y empiezan a compartir entre todos. Esto motivó que algunos alumnos de su diseño original sencillo se pusieran a hacer otro nuevo y más complicado) (3/11/05)

En esta evidencia se observa cómo la intervención de la docente, a partir de un cuestionamiento que pone de ejemplo el trabajo de un alumno, provocó la interacción en el grupo y “despertó” la participación y motivación entre ellos para dar un mayor esfuerzo en sus diseños, como ocurre también en la siguiente viñeta, en la que la maestra plantea una pregunta que representa un “reto” para los alumnos y a la vez, propicia el desarrollo de su creatividad.

Ma: (Ya que corroboré viendo las pantallas y caminando de uno en uno y que la mayoría lo hacia les pregunté) ¿Podrían dibujarme una silla?

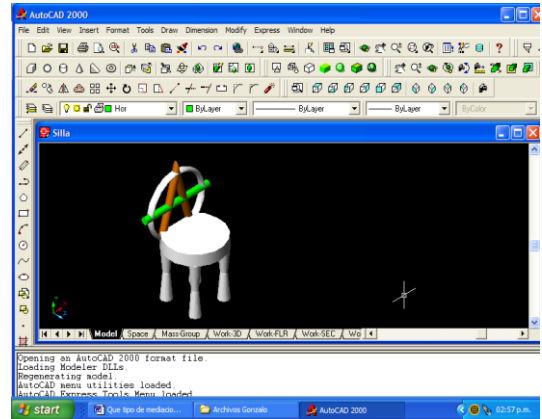
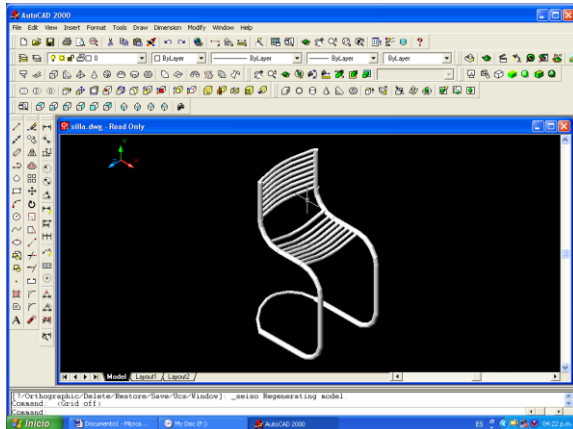
As: (la mayoría de los alumnos expresó) “¡Qué está pidiendo maestra!, ¡eso es difícil!”.

Ma: “¿A ver, dime tú que sabes hacer?”

A: “El círculo, el rectángulo, la línea, el cubo...”

Ma: “¿Entonces ya puedes hacerme una silla?, ¿cierto?” (22/09/05).

*Al final de cuentas, estos fueron algunos de los diseños que los alumnos lograron, mismos que reflejan la comprensión geométrica, su uso y desarrollo:



De acuerdo con Nérci (1973), el profesor debe estar siempre dispuesto a emitir preguntas que estimulen la *participación* y *motivación* de los alumnos en la clase. Este tipo de preguntas puede recibir el nombre de *impulsos didácticos*, un ejemplo de éstas son: “¿Entonces...?”, “¿Y ahora...?”, “¿Qué se puede inferir...?”. Por lo tanto, el maestro puede recurrir a las preguntas cuando quiere provocar curiosidad e interés sobre un asunto específico, o bien, cuando quiere que sus alumnos descubran o identifiquen determinados aprendizajes.

Cabe mencionar que la relación educando-educador descansa en buena medida en las mutuas interrogaciones que se formulan. Por ello, durante la clase no sólo el maestro es el responsable de plantear preguntas, sino también los educandos. Por ejemplo, la docente-investigadora da apertura a que sus alumnos expresen sus dudas, aunque en ocasiones ella intenciona la formulación de cuestionamientos en sus educandos. Una evidencia de esto es la siguiente.

Ma: (A propósito voy levantando los arcos de uno en uno en la computadora)

A: “¿Por qué no seleccionó todos y los giro de una en una?”

Ma: (le explico...) “La maquina va a tomar un punto como referencia pero todos los va a subir como en un poste ¡mira! (lo hago y así sucede, quedan todos alineados hacia arriba pero planos, es cuando ella me dice ...)

A: “¡A ya entendí!” (5/11/05)

Como se observa en esta viñeta, la docente realiza una acción con la intención de provocar cuestionamientos en sus alumnos, de los cuales se vale para verificar cómo están procesando mentalmente la información y que tan atentos están a los procedimientos realizados en clase.

Al finalizar la clase, también las preguntas cumplen una función importante, que es la de evaluar el grado en que se cumplieron los propósitos de la clase, principalmente los objetivos de aprendizaje. En este caso, se les llama *preguntas de fijación* aquellas cuya respuesta deben dar evidencia de lo que aprendieron los alumnos al concluir la explicación de algún tema, o bien, al término de la clase (Nérici, 1973).

La docente-investigadora frecuentemente recurre a las preguntas de fijación, pero no sólo al finalizar la clase, sino también durante la misma, porque ha observado que sus alumnos en ocasiones tienen una idea errónea de lo que la computadora está dibujando, aun cuando las ordenes en lenguaje informático estén bien dadas, por eso, la docente utiliza cuestionamientos de fijación para corroborar los aprendizajes que van adquiriendo durante la práctica. Una evidencia al respecto es la siguiente.

Ma: (Luego de monitorear el trabajo de mis alumnos y al observar algunos errores, les pregunto...) “¿Cómo saben que la línea esté en tres dimensiones y no en dos?”

A: “Porque puse la coordenada exacta, creo que está bien”

Ma: “¿Y si la maquina no lo aceptó?”

A: “Pues yo creo que sí la acepto, porque la computadora no me indicó ningún mensaje de no entiendo”.

Ma: “A ver, vamos a revisar nuevamente”. (8/09/05)

La docente considera que las preguntas de fijación son útiles para fomentar en los alumnos el pensamiento crítico de sus actos y consecuencias.

En conclusión, el planteamiento de preguntas adecuadas no es una labor sencilla. Es necesario estudiar previamente los tipos de preguntas, sus aplicaciones, la manera de formularlas, etc. y sobre todo, practicar para ejercitarse en ese “arte”.

2.4. LA DEMOSTRACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE APRENDIZAJE.

De acuerdo con Bravo y Arrieta (2002), la enseñanza puede apoyarse de la *demonstración* cuando sea necesario comprobar afirmaciones no muy evidentes o ver cómo funciona, en la práctica, lo que fue explicado o estudiado teóricamente. Se reconoce como una modalidad de la exposición, más lógica, coherente y concreta.

En ocasiones la docente-investigadora recurre a la demostración cuando observa que algún alumno presenta dificultades al momento de poner en práctica la explicación de algún tema expuesto en clase. Tal como se ocurre en la siguiente evidencia.

Ma: (Observo que una alumna no puede hacer en la computadora el alzado; esta tratando de hacerlo por partes. Me dirijo a ella y le pregunto...) ¿Y si haces esto?... (empiezo a demostrarle cómo puede hacer el alzado de una forma más sencilla, haciéndole el dibujo en su computadora en menos de 4 min.)

A: (Observa con detenimiento los movimiento que hace la maestra en la computadora y expresa...) “Ah, ya entendí, así es más fácil, me estaba complicando”

Ma: (Borro lo que hice en la computadora y dejó a la alumna que lo vuelva a hacer desde el principio) (27/10/05).

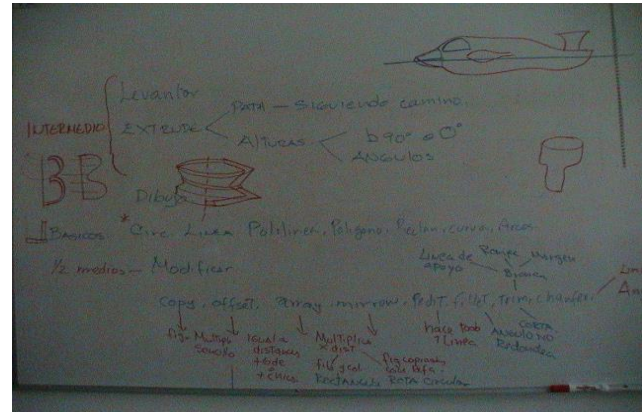
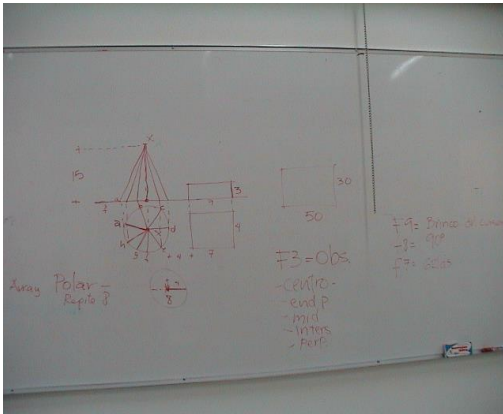
Por experiencia propia, la docente sabe que la Geometría Descriptiva esta formada por varios conceptos abstractos cuya comprensión requiere de modelos visuales ejecutados en la computadora, más que de explicaciones verbales. Así como en esta evidencia, en que la maestra demuestra a su alumna un “camino” más sencillo para hacer un dibujo específico en Autocad.

Cabe mencionar, que la demostración tiene por objetivos, principalmente: confirmar explicaciones orales o escritas, ilustrar o ejemplificar lo que fue expuesto teóricamente, convencer racional o empíricamente en cuanto a la veracidad de proposiciones abstractas, y proporcionar un esquema de acción correcto y seguro para la ejecución de una tarea (Néricsi, 1973)

Para llevar a cabo una demostración eficiente, Bravo y Arrieta (2002) sugieren a los docentes las siguientes acciones:

- *Ilustrar sus demostraciones con grabados, dibujos, mapas, diagramas, dibujos, esquemas, etc., cuidando que éstos guarden cierto orden, claridad y presentación, y que puedan ser visibles para todos los alumnos.*

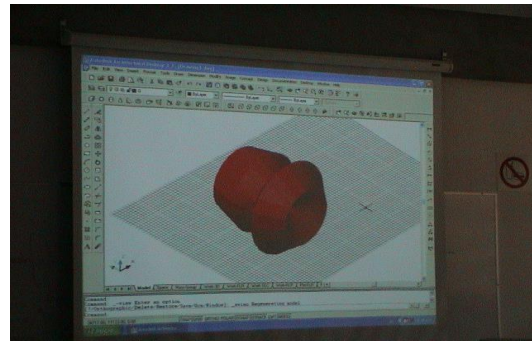
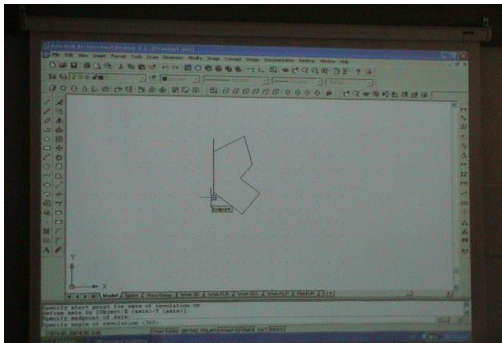
Como en el caso de la docente-investigadora, que en algunas exposiciones utiliza el pintarrón para hacer gráficos que ilustren el uso de los comandos de Autocad o de algunos conceptos básicos de la Geometría Descriptiva. Obsérvense las siguientes evidencias.



Como aspecto a mejorar, la docente considera que puede tener más orden en los datos que presenta en sus gráficos y procurar que éstos sean de un tamaño más adecuado para que sean vistos por todos desde cualquier punto del aula, esto a fin de facilitarles a los alumnos la comprensión de los mismos.

- *El profesor debe hacer la demostración lo más didácticamente y de la manera más perfecta posible. Debe ajustarse al tiempo disponible y es recomendable que ensaye previamente la demostración a fin de evitar las situaciones embarazosas en las cuales no sabe cómo proseguir y lo llevan a perder el control del grupo.*

Frecuentemente la docente utiliza recursos tecnológicos, como el cañón y la pantalla de proyección, para representar las explicaciones más complejas del programa Autocad en la computadora. Por medio de esos recursos se logra proyectar, de manera perfecta, los diferentes tipos de representación que un mismo cuerpo geométrico puede tener y las diferentes maneras en que se puede desarrollar, tanto en forma plana, como tridimensional, con vistas estáticas en pantalla o con vistas en movimiento. A continuación dos evidencias de esto.

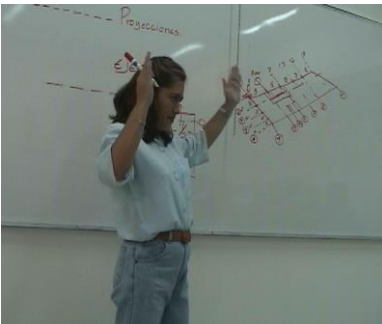


La docente considera que las demostraciones apoyadas en este tipo de recursos tecnológicos resultan ser más interesantes y significativas para sus alumnos. Además, siempre es más fácil para ellos reproducir la demostración después de que ésta es realizada por la maestra. Cabe mencionar que la maestra evita dejar partes de la demostración para otra clase, a no ser que eso se

produzca con intención didáctica, es decir, dejar una parte para que los alumnos continúen el trabajo fuera del aula, por su cuenta.

- *Cualquiera que sea el tipo de demostración, debe ser preocupación constante del docente explicar y pedir explicación de cada fase de la ejecución, resaltando la importancia en el cómo y en el por qué. Además, interrogar constantemente a los alumnos durante la demostración, a fin de ir procediendo a un trabajo de sondeo y fijación del aprendizaje. Es importante que no pase de una fase a otra si no existen buenos indicios de que todos hayan entendido la anterior.*

Con frecuencia, la maestra apoya sus exposiciones orales con mímica, es decir, por medio de su cuerpo modela las representaciones de los cuerpos geométricos con los códigos de dibujo técnico. Una evidencia de esto se retoma del diario de campo de la docente-investigadora, y se observa en la siguiente imagen.



Ma: (Todo esto lo voy explicando con mi cuerpo haciendo la mímica de donde estarían los objetos, tocando paredes, las layer como si pusiera una mano sobre otra, lo punteado señalando la pared y la altura de los objetos atrás caminando en todo el frente del salón, y la lámpara como si la tuviera en las manos) (18/09/05)

Siempre que la demostración se apoya de la exposición oral y de la representación corporal, la docente procura hacerla de la manera más clara, sugestiva, directa y simple que sea posible. Además, la maestra considera imprescindible la planeación de las actividades de los alumnos, su atención y participación durante este tipo de demostración.

La docente-investigadora reconoce que las demostraciones que realiza para enseñar la Geometría Descriptiva atienden a los diferentes estilos de aprendizaje de su alumnado. Así, sus demostraciones basadas en el lenguaje iconográfico favorecen a los alumnos cuyo estilo de aprendizaje es visual, o bien, las que se basan en el lenguaje corporal para los de estilo kinestésico, y para los educandos de estilo auditivo las demostraciones basadas en la exposición oral. Con frecuencia aborda los diferentes estilos de aprendizaje en una misma clase, porque ha observado que para conceptualizar los cuerpos de la Geometría Descriptiva a los alumnos se les hace más fácil comprender la teoría explicada con todos los lenguajes (visual, verbal y corporal) y relacionarla con objetos vistos en su vida cotidiana, para después pasar al nivel de la conceptualización como elemento geométrico, tridimensional y más tarde como elemento generado por líneas.

2.5. TRABAJAR CON SENTIDO DEL HUMOR.

Hay quienes piensan que la educación con humor es más efectiva, por ejemplo, Fernández (2002) considera que aplicar el sentido del humor en la educación ayuda a superar las frustraciones, a relativizar los fracasos, a sobrellevar los desencantos, a desterrar los momentos de apatía y desánimo, con el propósito de establecer una buena comunicación con uno mismo y con el entorno en donde se realiza la labor educativa.

La docente-investigadora esta convencida de que el sentido del humor genera cambios actitudinales en los alumnos y en ella misma, que contribuyen a un ambiente agradable y propicio para el aprendizaje. Por eso, ocasionalmente la docente recurre al uso del humor en sus clases, con las siguientes intenciones:

a) *Contención a la frustración.*

Principalmente, la maestra hace uso del humor como contención a frustraciones que la computadora puede generar en los alumnos. Un ejemplo de esto es el siguiente.

A: “Maestra, parece que estoy maldita, siempre me pasan cosas con la computadora”

Ma: “hey si es cierto, ¿que no te han tocado las descompuestas estos días?”

A: “Sí maestra, casi ya lloro” (ríe)

Ma: “Pues usa un crucifijo o échate agua bendita, y mejor cámbiate de maquina” (ríe)

(15/09/05)

La maestra procura fomentar la tolerancia hacia la frustración, porque sabe por experiencia propia que la frustración es un mecanismo psicológico que al no saber cómo afrontarlo puede provocar inhibición en el aprendizaje.

b) *Humor en la explicación de la plataforma Autocad.*

Para la enseñanza de los contenidos referentes a la plataforma Autocad, que presentan cierto grado de complejidad para su comprensión, la docente utiliza el sentido del humor. Ella ha observado que cuando los alumnos asocian de manera divertida el uso de los comandos de Autocad, fácilmente los aprenden y no los olvidan. A continuación una evidencia de esto.

Ma: “Ahora me vas a escribir la palabra extrude como si fueras a poner extrude de manzana, pero no es lo mismo heee”

As: (ríen por el comentario de la maestra). (22/09/05)

Sin duda, cuando la maestra “agrega” humor en sus explicaciones, propicia un ambiente relajado en el aula que influye favorablemente en el aprendizaje de sus alumnos.

c) Humor en los retos para los alumnos.

Valiéndose del sentido del humor, la docente-investigadora invita a sus alumnos a asumir retos en el aprendizaje de la Geometría Descriptiva. Entre el humor y la realidad dirige a sus alumnos en las actividades que son más complejas con el uso de la computadora. A continuación un ejemplo al respecto.

Ma: “A ver, hazme la silla de Caperucita Roja”

A: “Yo no ando con ridiculeces (ríe), además yo no leí a caperucita”

Ma: “¡Uff que amargado!, ¡tu vida no tiene sentido!, ¡amargado!” (ríe junto con el grupo).

A: “No te creas, sí lo leí, pero está medio complicado hacer una silla con respaldo de corazón y base triangulada”

Ma: (Entonces me fui al pintarrón y dibujé una silla con respaldo de corazón, base triangulada y con patas de prisma) “Listo, aquí tienes un ejemplo de cómo hacer la silla de Caperucita Roja”

A: (Sonriendo dijo...) “Ok, ya me diste una idea de cómo hacerla, lo voy a intentar, ahorita que termine te la enseño” (5/11/05)

En esta evidencia se aprecia cómo la maestra, mostrando su sentido del humor, llevó a un alumno a asumir un reto que en principio creía complicado, pero que al final de cuentas, con su ayuda, pudo realizarlo con éxito.

d) Humor al expresar las indicaciones.

Comúnmente los alumnos están muy concentrados en la computadora cuando realizan los ejercicios de clase, al grado en que no siempre atienden oportunamente a las indicaciones dadas por la maestra. Por esta situación, la maestra utiliza el sentido del humor al momento de expresar algunas indicaciones, pues de esta forma logra captar más la atención de sus alumnos. Una evidencia de esto es la siguiente.

Ma: “Ahora sí chicos, vamos a jugar a la escuelita, dejen de ver sus pantallas, jalen sus sillas al frente y vamos a ver cinito” (3/11/05)

La maestra considera que puede utilizarse el sentido del humor para enfocar la atención de los alumnos en el seguimiento de instrucciones, tal como ocurre en la viñeta anterior.

e) El sentido del humor en la explicación de problemas geométricos.

La maestra explica la lógica de la computadora y la apreciación de comandos por medio del sentido del humor. Por ejemplo, para que los alumnos comprendan los errores que pueden tener en la aplicación de los comandos, plantea analogías graciosas que resultan significativas para ellos. A continuación una evidencia de esto.

Ma: “En este problema, si te pregunta la computadora cuántos blocks dile que 8...¿qué pasó?”

A: “No pasó nada”

Ma: “¿Estas seguro?”

A: “¡Si!, seguro”

Ma: “Has de saber que las computadoras engañan, igual que los novios (con este comentario las alumnas se rieron pero algunos alumnos expresaron: “hey no, ¡no maestra!”.)

Ma: “Recuerden, la computadora engaña visualmente en la pantalla...pueden estar los objetos cortados o no y tiene objetos ocultos que al activarlos permiten ver que hizo realmente la computadora, por esto también se dice que la geometría es especulativa. De forma manual dibujada también engaña a la vista y tienes que usar técnicas especiales para conocer alturas y bases, razonar los objetos y su generación a partir de leyes de visualización” (15/09/05)

Ya que los conceptos y problemas de la Geometría Descriptiva son difíciles de abstraer para los alumnos, y se presentan en libros difíciles de entender, la docente-investigadora busca la manera más fácil de enseñarlos a través de su experiencia y el sentido del humor, tal como ocurre en la viñeta anterior.

El sentido del humor empleado en el campo educativo proporciona nuevas perspectivas para analizar la realidad. Descubre divertidas formas de enfocar el trabajo, muestra nuevos métodos de intervención e invita a estar más atentos a lo que sucede en el aula. Potencia el ingenio, la creatividad, y ayuda a diseñar originales instrumentos y recursos educativos (Fernández, 2002).

3. PROPICIA LA MEDIACIÓN COMO ESTRATEGIA FACILITADORA DEL APRENDIZAJE.

Feuerstein recoge de Piaget la fórmula del desarrollo cognitivo en función de la interacción entre el estímulo-organismo-respuesta (E-O-R), incorporándole la acción mediadora (M), que se interpone entre los estímulos y el organismo y entre éste y la respuesta (E-M-O-M-R). Piaget reconocía el factor humano como un objeto entre otros, sin embargo no tomaba en cuenta el valor mediador de la intervención humana tan esencial para el desarrollo cognitivo del alumno, tal como lo hizo Feuerstein (Tébar, 2000).

En otras palabras, la docente-investigadora define la mediación como la acción de servir de intermediarios entre las personas y la realidad. El(la) docente, y toda persona que facilite un desarrollo, es un intermediario entre el alumno y el saber, entre el alumno y el medio, y entre todos los alumnos. Considera que la ausencia de mediación puede provocar un subdesarrollo de las capacidades del educando.

La docente-investigadora recurre a la mediación como estrategia de enseñanza, facilitadora del aprendizaje. Por ejemplo, como acción mediadora, la maestra le explica al alumno el significado (inmediato) que guardan las actividades que va a realizar en clase, esto con la intención de que el educando tenga expectativas reales de lo va a aprender en la sesión y de lo que se espera que logre en la misma. A continuación, dos evidencias de esto, la primera es tomada del registro de la maestra y la segunda del registro de un observador externo:

Ma: “Te voy a explicar cómo vamos a trabajar...el semestre te lo dividí en tres partes, en la primera vas a desarrollar habilidades básicas de uso de la computadora, comandos, cómo meterle información, qué lenguajes usa y cómo es la pantalla, además de que va a servir para que tengas práctica en el movimiento del mouse. Después vas a aprender los lenguajes básicos gráficos para dibujo técnico y Geometría Descriptiva y en la tercera etapa vas a poder hacer el desarrollo de tres dimensiones en sólidos (19/08/05)

OE: (La docente comienza la clase de manera amable y usa un tono de voz suficiente para escucharse en todo el salón... “concepto de cortes, es el tema de clase”... dice ella y comienza a explicar los parámetros del ejercicio, al igual que escribe en el pizarrón las herramientas con las cuales los alumnos pueden trabajar de manera óptima, así como los diferentes comandos que pueden usar para llegar al resultado esperado al final de la sesión) (29/09/05).

Como se aprecia en la viñeta, la docente procura que sus alumnos conozcan qué expectativas se tienen de ellos, de su desempeño y hacia dónde se dirige su aprendizaje, lo cual también contribuye a que descubran el significado de las acciones que realizan. Al respecto, Tébar (2000) señala que los educandos siempre deben percibir los significados y valores de todo acto educativo, en este caso, el maestro-mediador descubre a los alumnos el significado de sus actividades, más allá de las necesidades inmediatas.

La plataforma Autocad en la computadora esta diseñada en el idioma ingles, lo cual representa un problema en el aprendizaje para los alumnos que no dominan esa lengua. La docente-investigadora considera que si no se sabe el significado de las palabras en inglés, no se comprende el uso de los comandos de lenguaje informático ni mantener el “dialogo” con la computadora para dibujar. Una evidencia de esto es la siguiente.

Ma: (En la práctica de ahora, fue cuando noté que algunos alumnos no saben ingles y los comandos de la computadora en ese idioma vienen, y como no podían traducir, no sabían que decía la computadora. Entonces pregunté: ¿quiénes saben ingles?, la mayoría del grupo levantó la mano, sólo siete no la levantaron, por eso me paré en el pizarrón y escribí lo que significaba cada palabra, como alturas, tomar puntos etc. del ingles al español y español a ingles) (22/09/07).

Como se aprecia en la viñeta, la docente se percató que una tercera parte del grupo no sabe el idioma inglés. Esta situación puede provocar desánimo o frustración en los alumnos que no dominan dicho idioma, sin embargo, la maestra les ayuda a traducir; escribiendo en el pizarrón las palabras en inglés y su significado en español y qué es lo que realmente hace ese comando en la computadora. A continuación una evidencia al respecto.

Ma: (Me pongo en la pantalla y les digo el nombre en español y en inglés de cada comando, qué hace y cómo se codifica en comando escrito) (13/11/07).

Esta ayuda que brinda la maestra a sus alumnos es parte de la mediación que efectúa en clase, y que le permite superar el sentimiento de “incapacidad” que manifiestan ante una situación difícil, que en este caso es la dificultad en el idioma inglés.

Uno de los criterios de la mediación es *el sentimiento de capacidad* y una forma de mediar dicho sentimiento es seleccionar cuidadosamente las tareas que estimulen y desafíen a los alumnos, acompañándoles para evitar situaciones frustrantes, tal como lo hizo la docente-investigadora, quien evitó la frustración de sus alumnos que no sabían inglés a fin de mantenerlos interesados en el aprendizaje de la plataforma Autocad, de lo contrario, hubieran experimentado un sentimiento de incompetencia que no les permitiría descubrir y desarrollar sus habilidades en el manejo del Autocad (Tébar, 2000).

De acuerdo con la docente-investigadora, es importante que el educando capte la importancia de entender y desarrollar el significado de cuanto aprende, ya que sólo así se va a sustentar su motivación intrínseca y la construcción de sus aprendizajes. En este sentido, la maestra observa a sus alumnos al momento de dar sus explicaciones y según la reacción que observa en ellos, amplía el significado de la actividad o del tema a tratar. Por ejemplo, la maestra explica el significado de las cosas según la reacción corporal que observa en sus alumnos, sobre todo cuando habla en lenguaje técnico abstracto. A continuación una evidencia de esto.

Ma: (Mientras explicaba observé que una alumna no entendía que era una retícula, porque volteaba a ver a sus compañeros y mucho movía los hombros, además sus ojos no estaban enfocados ni en la pantalla ni en el cuaderno. Nuevamente les explico a todos en el pizarrón que la retícula es como una malla de cuadros, veo que esa alumna abre la boca y por su movimiento de labios dice haa ya entendí ahora sí) (10/10/05)

La maestra sabe que el hablar con lenguaje técnico sin que los alumnos tengan algún conocimiento previo al respecto, tal como ocurre en esta viñeta, provoca que el educando se desconcierte y no comprenda el significado que se pretende. Esto le ha implicado a la maestra

explicar el dibujo técnico y la Geometría Descriptiva con los diferentes lenguajes: el escrito, el corporal, el gráfico, el coloquial y el técnico, a fin de que el alumno descubra y comprenda los significados más importantes de los temas abordados en clase.

Vázquez (2002) señala que el ser humano es un ser racional-cognitivo que usa y vive (con y desde) el lenguaje (que es considerado como instrumento de mediación); el lenguaje conforma su pensamiento; el pensamiento se convierte en su conciencia; y la conciencia se construye dentro de las condiciones socio-históricas-culturales del entorno de cada persona a partir del lenguaje, que es medio y fin en sí mismo. Es así como Vygostki plantea que *el lenguaje no sólo es un medio de comprender a los demás, sino también de comprenderse a sí mismo*.

Cabe mencionar que la docente-investigadora ha desarrollado el hábito de la observación del lenguaje corporal de los alumnos, pues ocurre que los alumnos a veces no verbalizan sus dudas y el trabajar en grupo a veces no se animan a hacerlo por diferentes motivos, ya sea falta de confianza, miedo a la burla etc. Y una manera de solventar esa falta de comunicación verbal es por medio del lenguaje corporal y lo que refleja, por eso la profesora observa posición de ojos, posición del cuerpo, contacto visual, movimiento de labios, y detecta la situación que presenta el alumno. A continuación una evidencia del registro de un observador externo.

OE: (La maestra se encuentra parada en el centro del salón, la mayor parte del tiempo usando lenguaje corporal y lenguaje técnico en la explicación del tema de clase) . (29/09/05)

Es importante no perder de vista que la mediación ocurre en el manejo de herramientas cognitivas, siendo el *lenguaje* (verbal, corporal, escrito...) la herramienta por excelencia, en el proceso de conocer, interactuar, moldear y modificar el mundo (los otros y nosotros/as mismos/as en relación con los demás) (Tébar, 2000).

La individualización y diferencia psicológica es otro de los criterios de la mediación, a partir del cual se considera que toda educación debe estar basada en el conocimiento de cada alumno; no basta conocer la situación presente sino también sus experiencias pasadas y las bases de sus conocimientos actuales. En este sentido, el mediador debe conocer las fortalezas y las debilidades de cada alumno, y las peculiaridades cognitivas de cada educando.

La docente-investigadora toma en cuenta dicho criterio, porque sus grupos de alumnos son de tres carreras profesionales distintas pero unidas en un tronco común, lo cual implica a la maestra explicar ciertos contenidos de aprendizaje de diferente forma, según el tipo de carrera profesional que están cursando; porque un mismo concepto geométrico puede adquirir diferente

significado según su uso y el contexto en el que se aplica. A continuación una evidencia al respecto.

Ma: (Explicó qué significa un corte, para los alumnos de arquitectura como corte desde tierra a techo, qué ven y qué no ven y cómo lo ven, esto con lenguaje gráfico en pintarrón con dibujos y diagramas, con lenguaje corporal haciendo mímica de corte y que se ve por lógica en la construcción. Para los alumnos de ingeniería, como corte en tierra y que se ve en los montículos, cómo se ven las alturas y qué capas de tierra pueden encontrar por medio del corte y uso también en puentes y objetos de uso común para los ingenieros, y a los alumnos de diseño, qué pueden cortar en objetos de uso común como lámparas, muebles y objetos de diseño enfocados a ellos, qué ven y qué no ven. Así utilicé los tres lenguajes y el pizarrón para demostrar cada tipo y uso de cortes. (10/11/05)

Como se aprecia en la viñeta, la maestra explica el uso de la Geometría Descriptiva plana y tridimensional en el uso profesional que cada alumno va a tener, en base a conocimiento, razonamiento y comprensión de los conceptos académicos, y su aplicación en la vida real, propiciando que el alumno comprenda la graficación lógica en planos de presentación. En este caso, la docente respeta el derecho de los alumnos a ser diferentes en cuanto a su perspectiva profesional, siendo esta una forma de mediar la individualización y diferenciación psicológica de los alumnos, de acuerdo con Sharron (citado por Tébar, 2000).

Sin duda, la docente-investigadora reconoce estar siempre atenta a las diferencias individuales de sus alumnos y de acuerdo a estas diferencias, según gusto o género desarrolla las actividades de sus clases. Observó que las diferencias individuales son muy notorias por género, mismas que son evidentes en los productos de los alumnos; en la plataforma Autocad o en el uso de las “vistas” generadas por el uso de la Geometría Descriptiva espacial y en el uso del lenguaje informático, o en la decisión de abordar un examen de evaluación propuesto con dos tipos de trabajo a desarrollar en una misma evaluación.

Sharron (citado por Tébar, 2000), en su explicación a este criterio de mediación: individualización y diferenciación psicológica, señala que el proceso de maduración de cada educando debe ayudarle a tomar *conciencia de su individualidad* e impulsarle a desarrollar todas sus potencialidades. Pero que no se debe olvidar que la mediación, en la atención a las diferencias individuales, obliga al docente a adoptar ritmos adaptados a las necesidades que los educandos manifiesten en clase.

En resumen, la docente-investigadora recurre a la mediación como estrategia de enseñanza, principalmente tomado en cuenta estos dos criterios de la mediación: sentimiento de capacidad e individualización y diferenciación psicológica.

4. PROMUEVE LA INTERACCIÓN SOCIAL.

La docente-investigadora sabe que la educación, dentro del contexto escolar, supone una situación comunicativa y un fenómeno de tipo colectivo, por ello, procura el diálogo y la interacción entre ella y sus alumnos, siempre en dirección a conseguir los objetivos de la enseñanza-aprendizaje.

El conocimiento que la maestra tenga de sus educandos es un elemento clave para que surja el diálogo y la interacción dentro del aula. Por ejemplo, si la docente reconoce que entre sus alumnos existen diferencias significativas en el manejo de la plataforma Autocad, entonces, podría planear actividades que impliquen la interacción entre los alumnos de mayor dominio con los de menor habilidad. A continuación, dos evidencias al respecto.

Ma: “Ahora sí chicos, los de 3er semestre tienen algo que compartir con todos, ¡su conocimiento y habilidades!, a ver... tú pasa al frente del grupo a explicar cómo imprimir los diseños (Elegí a ese alumno porque cuando revisé sus impresiones en la clase anterior, me di cuenta que es muy organizado y lógico en las secuencias que pone para explicar el objeto en planos)

A: (Se levantó, fue a mi máquina y empezó pausadamente su explicación)

Ma: (Mientras mi alumno de 3ro. explicaba, yo de repente intervenía para formular algunas preguntas a los alumnos de 1er semestre) (20/10/05)



Ma: (Los de tercero tomaron cada quien su línea y empezaron a caminar igual que yo lo hago por detrás de cada uno de los de 1ro, viendo pantallas y ayudando a los que tenían dificultades en el uso de la computadora...de repente, una alumna me pregunta)

A: “Maestra, puedo llamar a aquel alumno de tercero para que me explique, porque me gusta cómo lo hace, ¿puedo hablarle?”

Ma: “Claro que sí” (10/11/05)

En ambas viñetas se aprecia cómo la maestra propicia el diálogo y interacción entre sus alumnos, por ejemplo, pidiéndole a los alumnos de niveles más altos compartir sus experiencias, lo cual genera beneficios, como el aprender a trabajar de forma colaborativa. El alumno intenta el acercamiento con sus iguales, porque entiende el lenguaje que su compañero utiliza para explicarle, pues a veces es más fácil que la explicación de la maestra. Este intercambio social entre los alumnos, que se da en la mayoría de las clases, es el que ha favorecido la comprensión y el razonamiento de los conceptos geométricos y el uso de las herramientas de ploteo.

Al respecto, Fragoso (2002) señala que el profesor a través de cómo realice su función docente, va a propiciar en sus estudiantes el aprendizaje de determinados vínculos. Por esto, la manera de ser del maestro, la forma de impartir su clase, cobra una importancia especial, no sólo en función de los aprendizajes académicos que registre en los programas sino también el aprendizaje de socialización que registrará el alumno a través de las relaciones vinculares que practique en el aula y en la escuela. La acción docente debe trascender el ámbito de las relaciones en clase y proyectarse en las relaciones hacia la sociedad.

Cabe mencionar que en la interacción que la docente-investigadora establece con sus educandos, procura tomar decisiones compartidas sobre algunos aspectos de la clase. Para la maestra es importante que sus alumnos se sientan tomados en cuenta y que sientan que el aprendizaje es responsabilidad compartida. En seguida una evidencia al respecto.

Ma: (Les digo a mis alumnos en voz alta, que vamos a trabajar la primera hora en esto y la segunda hora vemos a ver códigos de dibujo. Pero una alumna sugiere que mejor trabajemos sólo en esto y que les traiga en la siguiente clase un diagrama de cómo quiero los planos...por eso les pregunto en general ¿están de acuerdo?... a vamos a tomar una decisión”

As: (La mayoría de los alumnos estuvieron de acuerdo con la propuesta)

Ma: “Esta bien así lo haremos como lo sugiere la alumna” (3/11/05)

Cuando en ocasiones los educandos participan en la toma de decisiones junto con la docente, se logra propiciar en ellos sentimientos de superación, de valor personal, de estimación, además de fortalecerse el vínculo entre ambos; lo cual es fundamental para que haya una auténtica labor educativa.

De acuerdo con Carden (1991), no puede darse una auténtica acción educativa sin el binomio maestro-alumno, precisamente porque al educar se da una relación intrapersonal e interpersonal. Intrapersonal porque el proceso educativo debe originarse y desarrollarse desde dentro de las personas. Interpersonal porque el objetivo de la misma es la interacción de las personas. El genuino educador es aquel que provoca crecimiento, porque es capaz de ver, de descubrir y valorar la potencialidad que se encuentra en la interioridad del educando.

Aún cuando la maestra establece límites disciplinarios a sus alumnos, esto no ha afectado la relación maestra-alumnos, pues tienden a acercarse a ella mostrando una actitud de confianza y afecto. El alumno comprende que en la interacción dentro del aula debe haber ciertos límites de disciplina, por eso, esto no provoca en él conflicto emocional que afecte su vínculo con la docente. A continuación dos evidencias al respecto.

A: “La maestra es muy mala y sólo nos quiere ver sufrir con estos ejercicios. Parece que así le da gusto”.

Ma: “Nooo, me va a dar mas gusto cuando trabajes en un despacho. Vamos, ponte a trabajar, puse un tiempo para estos ejercicios, ¿lo recuerdas?”

A: (Se dirige hacia la maestra, levanta la mano, y la maestra reacción igual, la choca con la de ella, la aprieta y expresa...) “No se crea lo que digo maestra, estoy bromeando... ¡estamos!

Ma: “Estamos pues” (el alumno me vuelve apretar la mano y se va a continuar con sus actividades) (6/10/05)

Ma: (Hoy no sé qué les pasa a la mayoría, pues vienen de muy buen carácter, llega A1 y me abraza y me besa. A2 me jala hacia él cuando está sentado y me abraza. Los alumnos de 1er semestre me saludan de beso y mano, otros me gritan: “¡Maestra, ya llegamos! y varios eventos así, la mayoría vienen contentos. (12/11/05)

Se dieron casos en que la cercanía con la docente-investigadora no fue sólo física, tal como ocurre en ambas viñetas, sino también emocional, pues algunos alumnos presentaron problemas emocionales que requirieron la ayuda externa de ella y que fueron encausados a la ayuda psicológica que el ITESO ofrece.

Sin duda, cuando la docente-investigadora propicia la interacción en el aula, logra que sus alumnos sean más activos, comprometidos y responsables en su aprendizaje. También, que compartan sus conocimientos y se expliquen entre sí, den argumentos y corroboren sus aprendizajes. Y además, su forma de interactuar con ellos ha creado lazos de afecto profundos, lo cual enriquece la labor educativa.

5. PROMUEVE LA DISCIPLINA EN EL AULA.

Para la profesora es importante mantener un “ambiente disciplinado” en sus clases, por eso, se preocupa por crear las condiciones necesarias para la conducción ordenada de sus alumnos durante el proceso de enseñanza, y así favorecer el aprendizaje de los contenidos.

Para la docente-investigadora, el establecimiento de límites específicos y bien definidos es precisamente una de las condiciones que propician la disciplina en las clases. En ocasiones ella establece límites estrictos de disciplina, como ejemplo: no permite en el aula el uso de doble sentido al hablar ni las groserías, no permitirles el uso de internet; esto para prevenir los virus que “dañan” la plataforma Autocad y para evitar distracciones durante las clases. La siguiente evidencia así lo corrobora.

Ma: (En este momento escuché un click continuo, me imagino que alguno se metió al internet mientras explicaba el tema, entonces enojada les dije: “voy a hacer una aclaración... al que me encuentre chateando en la hora de las prácticas lo voy a sacar del salón, porque no sobran maquinas para estar perdiendo el tiempo y otro compañero tuyo la puede necesitar”. Al poco rato se dejó de escuchar el click característico de chat). (16/08/05)

La docente considera que sus consecuencias casi siempre resultan ser un castigo más que una acción formativa para los alumnos, como en esta situación, en la que establece como consecuencia la suspensión de clase a quien se conecte a internet. En este sentido, la maestra reconoce como área de mejora, en su práctica docente, el planteamiento de consecuencias formativas. Al respecto, Nelsen (2002) afirma que las consecuencias se convierten en castigo cuando no se sigue alguna de las tres erres: *Relativas* (una consecuencia debe estar lógica y relacionada con el comportamiento), *Respetuosas* (sin cólera, fuerza ni humillación), *Razonables* (tanto para el maestro como para el alumno).

Para la docente-investigadora, la disciplina implica esfuerzo y compromiso en el trabajo que se realiza en clase, por ello, anima a sus alumnos a que realicen bien sus prácticas, también advirtiéndoles que eviten los trabajos copiados, porque les puede ocasionar una sanción mayor que afectaría a su calificación final. La siguiente viñeta ejemplifica esta idea.

Ma: (Y aprovechando les dije a mis alumnos: “Quiero que sepan que también las prácticas no se van a poder copiar entre ustedes, porque tengo el sistema para ver realmente qué hiciste, tanto por comando como por tiempo... así que no me quieran engañar ni quieran engañarse ustedes... aquí todo va a depender de su dedicación y sus ganas de hacerlo, el avance lo vas a lograr mostrando disciplina) (6/10/05)

En esta evidencia se aprecia cómo la maestra alienta a sus alumnos a mostrar un buen desempeño en clase, mismo que lograrán con disciplina, es decir, con una actitud positiva hacia el trabajo. En este caso, se infiere al significado que la docente le da a la disciplina: que además de ser un elemento regulador de la conducta, es también es un “motor interno” del alumno que lo motiva a tener disposición y empeño en sus acciones.

De acuerdo con Nelsen (2002), la disciplina es la garantía de orden, por medio de la responsabilidad entre maestros y alumnos en la ejecución de una tarea colectiva. Sin embargo, no solamente se puede hablar de disciplina en términos de colectividad: que unos no perturben el trabajo de los otros. La disciplina es algo más. Puede ser la disposición de un alumno para enfrentar una dificultad, la manera de encararla e intentar resolverla sin perjudicar al compañero.

Cabe mencionar que la docente cuida el “equilibrio” entre ser amable y ser autoridad con los alumnos. Ella considera que puede efectuar su autoridad en el aula de diferentes maneras,

pero siempre fomentando el respeto por los demás y evitando caer en el autoritarismo. La siguiente evidencia, del diario de campo de la maestra, ejemplifica esta idea.

Ma: (Observo que llegan dos alumnos tarde a la clase; venían caminando muy despacio y riéndose... esto me molestó mucho, porque tenemos sólo 2 horas para avanzar en clase. Sin embargo, procuré guardar la calma al momento de llamarles la atención, para evitar rencillas que puedan afectar el proceso de enseñanza-aprendizaje) (25/08/05)

En este ejemplo, la docente conserva el respeto hacia sus alumnos a pesar de que la falta de indisciplina que cometen lejos está del respeto y de la responsabilidad que deben mostrar hacia la maestra y la clase. Porque considera que sin respeto a la persona del educando no puede haber disciplina adecuada para un trabajo de educación. Al respecto, Nérici (1973) comenta que no se debe recurrir a una disciplina sofocante o dominante, sino *conciente*, pues ésta libera al educando y lo conduce a respetar al prójimo. Que la disciplina debe erigirse contra el “singobierno”, en forma paciente, perseverante y comprensiva.

6. ACTIVA LA MOTIVACIÓN DE LOS ALUMNOS HACIA LA CLASE.

En el plano pedagógico, *motivación* significa proporcionar o fomentar motivos, es decir, estimular la voluntad de aprender. El papel del docente en el ámbito de la motivación se centrará en inducir motivos en sus alumnos en lo que respecta a sus aprendizajes y comportamientos para aplicarlos de manera voluntaria a los trabajos de clase, dando significado a las tareas escolares y proveyéndolas de un fin determinado, de tal manera que los educandos desarrollen un verdadero gusto por la actividad escolar y comprendan su utilidad personal y social. Esto es lo que se denomina *motivación por el aprendizaje* (Díaz-Barriga y Hernández, 2004).

La docente-investigadora considera que la motivación es un elemento importante para el desarrollo emocional e intelectual de los alumnos, por eso, siempre procura fomentarla en sus clases y con frecuencia lo hace de la siguiente manera:

a) *Por medio del elogio como reforzamiento emocional en la autoestima.*

La docente ha experimentado que cuando a un alumno se le elogia de manera directa, éste manifiesta un mejor desempeño en clase. A continuación una evidencia de cómo la docente elogia a un educando.

Ma: (Me habla un alumno, que normalmente pregunta mucho y avanza más lento, y ¡vaya sorpresa!, observo que está haciendo un avión y ya tiene las turbinas y el cuerpo, pero tiene problemas para hacer extruida las alas, entonces le digo...) “Muy bien te está quedando el avión, para las alas puedes usar el orbits y cambiar la perspectiva”

A: (Atiende a la recomendación de la maestra y ya no tiene problemas con las alas)

Ma: “Oye, ¡que padre esta su avión!, tienes mucha capacidad para hacer este tipo de diseños”

A:(El alumno sonrío y se agacha, medio apenado, y expresa...) “Gracias maestra” (3/11/05)

En este ejemplo se aprecia cómo la maestra elogia el diseño de un alumno, a la par de que le brinda asesoría para que persista en su actividad. En este caso, la ayuda y mensaje positivo de la maestra fueron muy oportunos, de lo contrario, el alumno hubiera experimentado frustración al no ver concluido el diseño de su avión. De acuerdo con Hamachek (citado por Ontoria et al, 2000), es de gran valor para la creación de una autoestima positiva del educando, la *retroalimentación positiva personalizada*. El tipo de retroalimentación que el alumno recibe de su rendimiento escolar, no sólo repercute en lo que piensa de sus esfuerzos académicos, sino además en su autoestimación.

Para la docente-investigadora, la retroalimentación positiva personalizada, que no excluye en absoluto la retroalimentación grupal, ayuda al educando a tomar una clara conciencia del éxito o fracaso derivado de las actividades que realiza. En definitiva, le proporciona elementos de seguridad, competencia y autoestimación.

b) Reconociendo el significado y la utilidad de sus aprendizajes.

El significado y la utilidad que los alumnos encuentren en los conocimientos que van adquiriendo sobre una determinada materia, es uno de los aspectos que condicionan la motivación para el aprendizaje (Díaz-Barriga y Hernández, 2004). Es por eso, que la docente-investigadora en algunas clases motiva a sus alumnos a que descubran el valor y la utilidad que poseen los contenidos curriculares, para que de esta forma desarrollen su gusto por aprender. La siguiente viñeta ejemplifica la idea expuesta.

Ma: (Ve el dibujo de uno de los alumnos, es un diseño de una silla muy bien realizado. Es una silla complicada de piezas irregulares, le pone color y se ve muy bien) “Oye, te está quedando muy bien tu silla, está increíble, te felicito, tienes gran creatividad”

A: “Si, gracias, lástima que voy para ingeniero y no para diseñador”

Ma: “Ehy, pero ustedes los ingenieros pueden diseñar los objetos de su casa. Tú, aunque te estés formando como ingeniero, ya tienes ideas muy buenas que esta materia te ha aportado y que en algún momento de tu vida te servirán para desempeñar algún oficio que tenga que ver con el diseño, ¿no crees?”. (22/09/05)

En este ejemplo, el alumno considera limitado el uso que pueda darle, dentro de su área profesional, a los conocimientos que le aporta la asignatura. Sin embargo, la docente lo motiva, haciéndole “ver” mayores expectativas de la utilidad que pueda otorgarle a los aprendizajes de la materia. Al respecto, Nérici (1973) comenta que el papel del profesor no consiste solamente en condicionar nuevos motivos deseables, sino también, en explorar los muchos que están presentes en el educando, ayudándolo a relacionarlos con objetivos socialmente valiosos.

c) Por medio del contacto corporal.

La profesora procura el contacto corporal y visual con los alumnos cuando los motiva. A continuación dos evidencias de esto.

Ma: (De ahí fui con el que se añadió al grupo y que se cambió aquí (como oyente por el momento). Este alumno ya me conoce y sabe como trabajo y como exige las prácticas)

A: (Termina su trabajo, voltea con la maestra y le dice...) “¿Qué tal?, bien ¿no?”

Ma: (A lo que nomás le respondo viéndole a los ojos, con una sonrisa y un apretón de hombro, a manera de felicitación por su trabajo en tiempo y calidad) (25/08/05)

Ma: (Observo que un alumno se levanta y va a la pantalla de una alumna que tiene dificultad para hacer una línea, él se acerca y le dice como levantarla, lo cual me da gusto porque ese alumno normalmente no habla con nadie. Entonces me acerco a él y de forma cariñosa le di una palmada en la espalda, por su buena acción de compañerismo. Él voltea y me sonrío) (22/09/05)

En ambas evidencias se observa cómo la maestra se vale del lenguaje corporal para brindar un estímulo positivo que refuerza las conductas que hablan de un buen desempeño y actitud del alumno. Al respecto, Wainwright (1990) sugiere que el lenguaje corporal adecuado para motivar a los demás incluye un incremento del contacto ocular, expresiones faciales positivas, asentimientos e inclinación lateral de la cabeza al atender. Los gestos deben ser abiertos, la postura inclinada hacia adelante, un estrecho acercamiento, orientación directa, contacto corporal adecuado, vocalizaciones de apoyo, todo ello ayudará a crear un ambiente en el que es muy probable que los alumnos se sientan motivados.

En conclusión, la docente-investigadora considera que la motivación es un factor decisivo en el proceso del aprendizaje y que no podrá existir, por parte de ella, dirección del aprendizaje si el alumno no está motivado, es decir, si no está dispuesto a derrochar esfuerzos en sus acciones. Puede decirse, de un modo general, que no hay aprendizaje sin esfuerzo, de ahí la necesidad de motivar las actividades académicas a fin de que haya esfuerzo voluntario por parte de quien aprende.

7. INCLUYE LA EVALUACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS.

La evaluación de los aprendizajes escolares se refiere al proceso sistemático y continuo mediante el cual se determina el grado en que se están logrando los objetivos de aprendizaje. Dicho proceso tiene una función primordial dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, pues por medio de ella se retroalimenta dicho proceso (Moreno, 2000)

La docente-investigadora considera que la Geometría Descriptiva es compleja de evaluar, porque el conocimiento de ésta se demuestra de diversas formas; es racional, especulativa, técnica y práctica. Sin embargo, esto no es un obstáculo para que evalúe los conocimientos y las habilidades que sus alumnos van adquiriendo sobre la materia, pues sabe que la evaluación es una tarea fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje; al cual, siempre se refiere a éste como no como binomio, sino como triada: proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación.

De acuerdo con Coll y Martín, citados por Díaz-Barriga y Hernández (2004), la evaluación es una actividad que debe tomarse en cuenta no sólo el aprendizaje de los alumnos, sino también las actividades de enseñanza que realiza el docente y su relación con dichos aprendizajes. Las acciones evaluativas se encaminarán a reflexionar, interpretar y mejorar dicho proceso desde dentro del mismo (evaluación *para* y *en* el proceso de enseñanza-aprendizaje).

La maestra evalúa a sus alumnos de diferentes maneras y para diversos fines, los cuales a continuación se mencionan.

a) Pruebas informales.

El conocimiento y la comprensión de la Geometría Descriptiva y el uso de herramientas de dibujo como comandos específicos aplicados de forma escrita, comúnmente son evaluados con pruebas informales; por medio de preguntas cuya respuesta implica una elaboración personal del alumno; es decir, que exprese con sus propias palabras sus aprendizajes. Una evidencia de esto es la siguiente.

Ma: “Ahora, voy a poner unas preguntas en el pizarrón y tú me las vas a traer contestadas de tu casa para la próxima clase”.

Puse en el pizarrón las preguntas

- 1.- ¿Qué he aprendido hasta el momento en estas 4 clases (aclaro, no lo que me enseñaron, lo que aprendí y le encuentro uso geométrico real)
- 3.- ¿Qué puedo decir de los comandos que he aprendido hasta el momento? Aclaro, tienes comandos que parecen que hacen lo mismo, pero en realidad no, ¿puedes distinguir las diferencias o similitudes? escríbelas. (22/09/05)

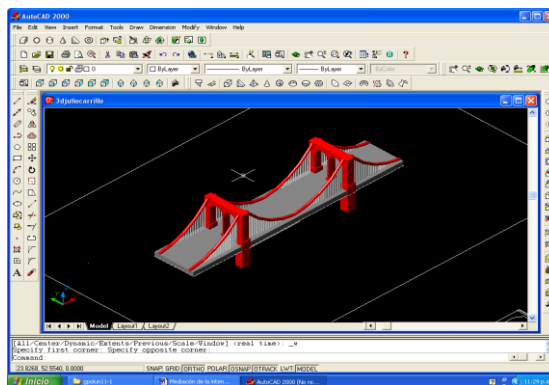
La docente aplica este tipo de pruebas con la finalidad de reforzar lo que sus alumnos saben o lo que creen que saben. Las respuestas a las mismas, le indican qué es lo que sus alumnos ya dominan y que no, y a partir de esa realidad brindarles el reforzamiento necesario. En sí, son pruebas que orientan a los educandos para que éstos reconozcan o hagan conciencia de los aprendizajes que van adquiriendo en las clases, y a su vez, sirven a la maestra para darse cuenta del alcance de los objetivos de aprendizaje planeados.

b) Pruebas formales.

La docente realiza evaluaciones formales, es decir, pruebas que tienen una programación previa, un objetivo claro y medible, que son realizadas por medio de la computadora y que tienen un peso importante en la asignación de la calificación cuantitativa final.

Comúnmente, la maestra deja este tipo de pruebas para ser resueltas en dos sesiones; el alumno dibuja un objeto geométrico plano y tridimensional, pero se le da la opción de hacerlo en dos clases para que, en caso de tener alguna dificultad o problema, busque la solución fuera del aula y regrese a la semana siguiente con una solución para terminar la prueba, con la única restricción de que no puede avanzar en dicha prueba en tiempo fuera de clase.

En estas pruebas formales la maestra evalúa, principalmente, la habilidad que los alumnos manifiestan en la ejecución de los comandos de Autocad en la computadora; si utilizan la mayoría de comandos básicos para llegar al resultado esperado y si aplican los comandos intermedios y la Geometría Descriptiva de manera equilibrada. A continuación, el ejemplo de un gráfico realizado en este tipo de pruebas.

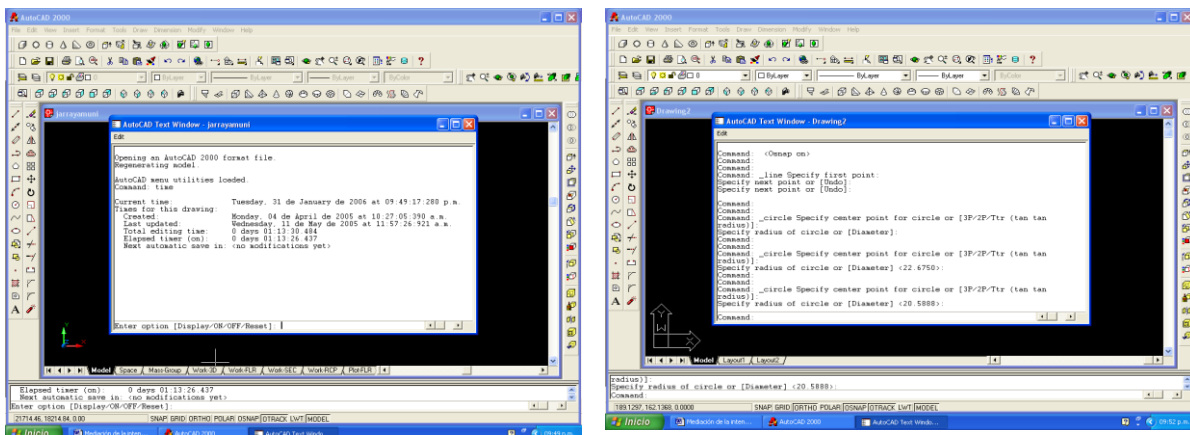


Evidencias del día: (3/11/05)

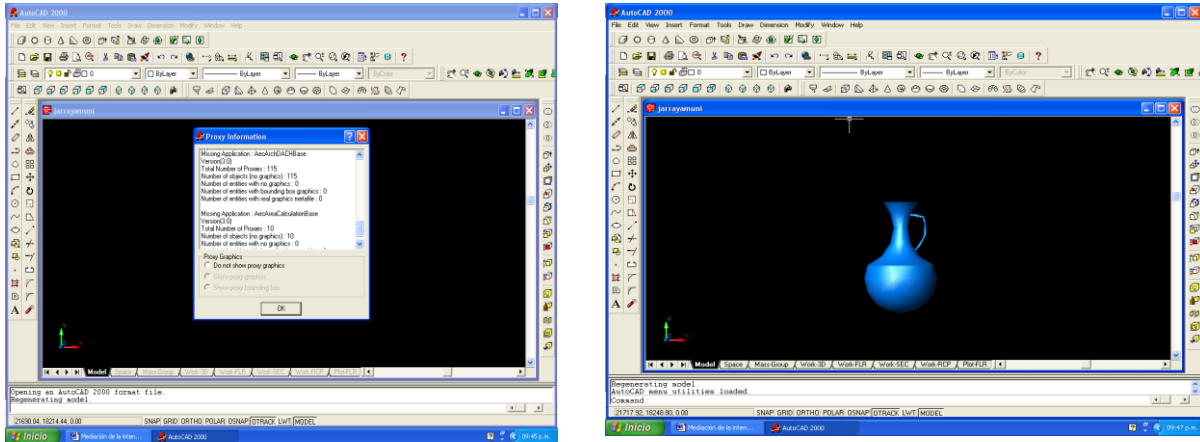
Este gráfico es el resultado de las habilidades (o bien, los procedimientos) que el alumno ha aprendido y desarrollado en la materia, en este caso se trata de un aprendizaje procedimental. Al respecto, Díaz-Barriga y Hernández (2004), señalan que la evaluación de los contenidos procedimentales: su sentido es comprobar su funcionalidad, es decir, evaluar si el educando es capaz de utilizar el procedimiento aprendido en otras situaciones. Además, se deben de tener en cuenta como indicadores los siguientes: si se tiene un conocimiento suficiente del procedimiento, si lo utiliza de manera correcta y precisa, si lo generaliza a otras situaciones y si lo tiene automatizado.

c) Evaluación de las evidencias de aprendizaje.

La docente-investigadora evalúa el trabajo que sus alumnos realizan en cada una de las clases. Dicho trabajo queda plasmado en una “evidencia (observable) de aprendizaje”, la cual es fotografiada por la maestra para observar y analizar con detenimiento el avance o retroceso que manifiesta el alumno en el dominio de la programación Autocad. Por ejemplo, la maestra evalúa la cantidad de comandos que el educando pudo utilizar en Autocad, la comprensión en la aplicación de los conceptos de la Geometría Descriptiva plana y tridimensional, el tiempo dedicado a la realización del producto (evidencia) de aprendizaje, etc. Estos aspectos son evaluados de forma personal, durante o al término de la clase, y posteriormente, son retroalimentados por la maestra. A continuación, se presentan algunas fotografías que muestran los trabajos (las evidencias de aprendizaje) que los alumnos logran al término de una clase.



Evidencias del día: (22/09/05)



Evidencias del día: (10/11/05)

Como se aprecia en las imágenes anteriores, las evidencias de aprendizaje son los datos tomados de la pantalla Autocad y de su sistema de control, mismos que son revisados por la maestra según lo corrobora la siguiente viñeta:

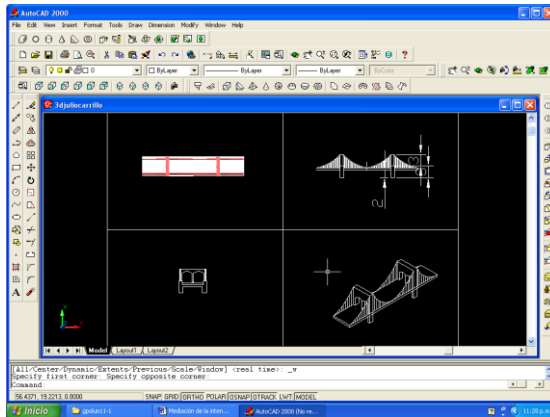
Ma: (Sigo revisando trabajos y veo que una alumna sigue en la levantada y sin la planta, le digo que así trabaja doble, y cuando veo los comandos que usó, tres cuartas partes son de comandos básicos y le dije: ¡estas usando comandos básicos y ya debes usar los intermedios!) (27/10/07)

Al respecto, Barberá (1998) señala que las evidencias de aprendizaje pueden variar de una clase a otra, o bien, una misma puede ir “evolucionando” en diferentes sesiones. Además, explica que se pueden identificar diferentes evidencias que apoyan el proceso de evaluación del alumno, tales como:

- *Artefactos*: Documentos del trabajo normal de grupo, desde actividades de clase hasta trabajos realizados por iniciativa propia.
- *Reproducciones*: Incluyen hechos que normalmente no se recogen, por ejemplo, grabación de o algún experto en el área.
- *Testimonios*: Documentos sobre el trabajo del estudiante preparado por otras personas, por ejemplo, comentarios llevados a cabo por personas involucradas en el proceso formativo del estudiante.
- *Producciones elaboradas por el estudiante*: Pequeños informes que expliquen qué son, por qué se agregaron y de qué son las evidencia de aprendizaje.

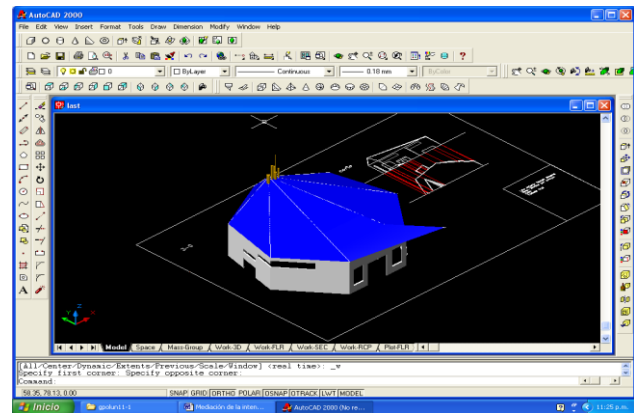
Cabe mencionar, que la docente-investigadora establece ciertas normas y lineamientos requeridos para la presentación y/o entrega de algunas evidencias de aprendizaje. Por ejemplo, para la realización de planos, uso de comandos, conocimiento de la Geometría Descriptiva plana y tridimensional, etc. Dichos criterios de evaluación pueden variar según la carrera del alumno y

el enfoque de su proyecto. A continuación se presentan algunas evidencias de aprendizaje que, de acuerdo con la docente-investigadora, han cumplido con los criterios de evaluación que de antemano establece con los alumnos:



(3/11/05)

(21/10/05)



Cada alumno presenta su trabajo con enfoque a su carrera, respetando siempre las normas y los lineamientos establecidos por la docente para una adecuada comprensión del desarrollo geométrico, y con la libertad de enriquecerlos con su propia creatividad.

A la par de la evaluación sumativa (cuantitativa), con la que se expresan los resultados del aprendizaje en una nota numérica, la docente-investigadora también recurre a la evaluación de tipo *formativa*, porque considera de suma importancia valorar las evidencias de aprendizaje que el estudiante consigue durante su proceso, a fin de descubrir cómo se va alcanzando parcialmente los objetivos de aprendizaje previstos.

Si la evaluación formativa señala que se van cumpliendo los objetivos, la maestra y los alumnos tendrán un estímulo eficaz para seguir adelante. Si la evaluación formativa muestra deficiencias o carencias en cuanto a los objetivos que se pretenden alcanzar, entonces será tiempo de hacer las rectificaciones y ajustes necesarios al plan, de motivar nuevamente a los alumnos y de examinar si los objetivos señalados son los más oportunos para colocarse en esa precisa etapa del proceso enseñanza-aprendizaje.

En ocasiones surgen problemas en la revisión de las evidencias de aprendizaje, por ejemplo, la computadora presenta una imagen de plano u objeto terminado y cuando la imprime los desfasa, provocando una confusión en la lectura de la imagen. Para evitar esto, la maestra revisa primero la evidencia en la pantalla y luego la corrobora en la impresión, a fin de ser lo más objetiva posible en la revisión de las evidencias de aprendizaje.

En resumen, la recolección de evidencias de aprendizaje tiene como fin, para la docente-investigadora, contestar a la pregunta *¿hasta qué punto los estudiantes han logrado los objetivos de aprendizaje programados?*, que es equivalente a formar un juicio profesional sobre el desempeño de los alumnos, tanto para retroalimentar el proceso de aprendizaje, como para planificar las próximas clases, analizar los resultados con otros colegas y también para asignar una calificación numérica al final del curso.

8. ALGUNOS OBSTÁCULOS EN CUANTO AL ESPACIO FÍSICO DEL AULA.

Los buenos maestros saben que el ambiente físico del salón de clase puede aumentar u obstaculizar el aprendizaje. La preparación apropiada del salón y el arreglo de materiales conservan el tiempo de clase para el aprendizaje, mientras que una planificación inadecuada interfiere con la enseñanza al causar interrupciones y demoras (Delgado y Gómez, 2003).

La docente-investigadora ha observado algunas deficiencias en el laboratorio de cómputo donde imparte su materia, que pueden afectar el desempeño y el aprendizaje de sus alumnos durante las clases. Dichas deficiencias se describen en los siguientes párrafos.

En ocasiones *la iluminación* afecta el rendimiento de los educandos, pues según cómo esté el día se trabaja a contra luz o sin luz, o bien, con luz artificial en las áreas laterales del aula; misma que genera sombras que no permiten visualizar con claridad la pantalla de la computadora. Comúnmente, los alumnos que trabajan de manera directa con la computadora, a contra luz, padecen cansancio visual porque las pantallas no tienen filtros, y en algunas ocasiones, estando el dibujo en sus pantallas no se puede ver; aun cambiando el color del fondo de la pantalla o al hacerla mas brillante, aún así les causa enrojecimiento de ojos. Las siguientes fotografías muestran el estado de la iluminación del aula con relación a lo antes expuesto.





Como se aprecia en las fotografías, el tipo de iluminación del salón, sea artificial o natural, es poco favorable para la observación directa hacia la computadora. Se pensaría entonces en una fuente de luz más conveniente para el laboratorio de cómputo.

En cuanto a los recursos que la docente frecuentemente utiliza en la exposición de sus clases, que es la pantalla de proyección y el pintarrón, su colocación dentro del laboratorio no es del todo favorable para los alumnos que están ubicados en las áreas laterales del aula, porque sólo alcanzan a ver un cuarto o un tercio de la pantalla o del pintarrón debido a la altura en que están colocadas las pantallas de las computadoras. Esto les implica levantarse constantemente o estar fuera de su lugar de trabajo para corroborar la información, y a su vez, es una situación que indirectamente provoca distracción al resto del grupo. Obsérvense las siguientes fotografías.



En estas fotografías se aprecia que al estar sentado el alumno no alcanza a ver por completo el pintarrón ni la pantalla de proyección, por la altura de las pantallas de las computadoras que bloquean la visión hacia esos recursos didácticos, obligándolo a pararse para verlos. Otras evidencias son las siguientes, la primera tomada de un registro de la docente y la segunda, del registro de un observador externo.

Ma: (Le pregunto a los alumnos que se sentaron a la derecha que si ven el pintarrón, ellos insisten en que sí, pero observo que durante la clase se están levantando constantemente de su lugar para poder verlo) (25/08/05)

OE: (La maestra hace un ejemplo dibujado en el pintarrón, sin embargo, el acomodo de las computadoras en el aula dificulta a algunos alumnos lograr ver el pintarrón). (29/09/05)

Para evitar estas situaciones “incómodas”, es importante que el área de trabajo de cada educando cuente con las condiciones necesarias para un buen aprovechamiento de la clase. Y es precisamente el *acomodo adecuado del mobiliario* una de esas condiciones. En este caso, convendría pensar en un nuevo reacomodo del laboratorio de cómputo, de tal manera que la posición del lugar de cada alumno no tenga “limitantes visuales”.

También es importante que el espacio físico del aula no presente limitantes para la interacción entre los alumnos y la maestra. Por ejemplo, la docente-investigadora ha observado que los espacios para transitar dentro del aula son muy estrechos, esto provoca que el alumno quede muy pegado a la computadora cuando la docente pasa a monitorear el trabajo de cada uno de ellos, o bien, cuando ellos “visitan” el lugar de algún compañero. Obsérvense las siguientes fotografías.



Como se aprecia en estas fotografías, los alumnos se encuentran con el cuerpo muy pegado a la mesa de trabajo, con problemas para el movimiento de sus manos en el teclado porque se acorta la posición de los codos. La docente reconoce que esta es una posición incómoda para ellos, que en tiempos prolongados de trabajo, ha observado que les provoca cansancio e incluso, malestares físicos como dolor de espalda y brazos.

De acuerdo con Delgado y Gómez (2003) un arreglo efectivo del salón es esencial para obtener resultados favorables en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin duda, las condiciones ambientales tienen un influjo decisivo en el rendimiento escolar de los alumnos, por eso, es

importante que los docentes procuren que los elementos materiales (lugar de estudio y mobiliario) y los elementos ambientales (nivel de silencio, temperatura e iluminación) sean los más adecuados para sus alumnos (de acuerdo a su nivel escolar, cultura, características personales, etc.).

Cabe mencionar los problemas de “logística” a los que también se ha enfrentado la docente-investigado en algunas de sus clases, de los cuales en sus manos no siempre está una solución inmediata, tales como: los cañones no sirven o no se encuentran disponibles, las computadoras del maestro no tienen los cables para conectarse al cañón, las computadoras tanto de alumnos como de maestros no responden o no tienen licencia para trabajar la plataforma de Autocad, las computadoras se traban por no tener suficiente memoria virtual para realizar elementos de tres o dos dimensiones, el aire acondicionado no funciona y el salón aumenta cinco grados su temperatura ambiental contra la temperatura exterior. Este tipo de problemas logísticos provocan desesperación, estrés y otras actitudes negativas en los alumnos. A continuación se presentan algunas evidencias al respecto.

Ma: (Camino entre las filas viendo las computadoras y a los alumnos, la mayoría ya está haciendo su práctica, de pronto veo a una alumna que se jala el cabello y se talla la cara, entonces le pregunto...) “¿Qué pasó?”

A: “Que esta cochinidad no me obedece”

Ma: “A ver, tranquila, ¿qué dice la barra de comando?”

A: “Nada, esta cochina computadora ya se trabó” (lo expresa con un tono de molestia)

Ma: “A ver cálmate, dale tiempo, si en dos minutos no vuelve a funcionar, entonces cámbiate de maquina” (31/08/05).

Ma: (Puse una línea en mi pantalla, y explicando ahora otro nuevo comando, mi maquina empezó a fallar y no me cambiaba las líneas. Les dije a mis alumnos que no hicieran caso a mi pantalla y mejor experimentaran en la suya. A la mayoría les resultó, menos a una alumna, entonces me acerco a ella y le pregunto... “oye, ¿que no estabas sentada en esa maquina la semana pasada? y también se trabo ¿no?”

A: “Si, no funciona esta computadora”

Ma: “Entonces cámbiate de maquina porque esta y la segunda del lado derecho del fondo tampoco funcionan”

A: (Se cambió de lugar renegando y expresando...) “¿Que cochinidad de maquinas!, de por si odio las computadoras” (18/09/05).

Como se observa en ambas evidencias, los alumnos manifiestan una actitud de rechazo hacia la computadora debido al mal estado en que éstas se encuentran. Indudablemente, estos

problemas de logística afectan el proceso de aprendizaje de los educandos, provocando una predisposición negativa al uso de la computadora y al desarrollo de trabajos en ella. Se dieron casos en que el alumno inició molesto, se desesperó y llegó incluso a tratar de dañar la computadora y a externarlo de manera violenta. Ante estas situaciones, la docente lo que hace es tratar de tranquilizarlos y cambiarlos de lugar para evitar problemas mayores.

La docente ha observado que cuando los instrumentos de trabajo no están acordes al funcionamiento que espera el alumno, entonces se genera un ambiente de trabajo tenso, que no es propicio para el pensamiento razonado que requiere la clase, pues el alumno se “bloquea”, no comprende. Por eso, la docente ha aprendido que este tipo de problemas logísticos tiene que preverlos en sus planeaciones de clase, es decir, pensar por anticipado qué hacer si se presentan esas situaciones problemáticas en el aula, y en la medida de lo posible, cerciorarse antes de sus clases que esas contingencias no estén presentes. De esta manera puede evitar actitudes negativas, distracciones, pérdida tiempo e improvisaciones que afecten el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación.

CONCLUSIONES

~~~~~

Sin duda, una de las capacidades que deben poseer los docentes de educación superior y de cualquier otro nivel educativo es la de analizar su práctica profesional y reflexionar sobre ella, evaluar los efectos de su docencia y acometer su reconstrucción y mejora, además de apreciar continuamente lo que piensan y comprenden sus estudiantes, pues ése es un punto de referencia obligado para orientar sus planes de trabajo.

La realización de esta investigación le implicó a la autora hacer la recuperación y el análisis de su propia práctica docente, para definir el modelo pedagógico que utiliza en la enseñanza de la Geometría Descriptiva e identificar los efectos de éste en el aprendizaje de los educandos.

Los resultados de la investigación muestran cómo una práctica planeada, intencionada y con determinadas características basadas en la *mediación*, facilita a los estudiantes el aprendizaje de los conceptos geométricos descriptivos espaciales, con el uso de códigos del dibujo técnico y la plataforma Autocad en la computadora.

En la planeación de la enseñanza, la docente-investigadora reconoce la importancia de que en la redacción de los objetivos de aprendizaje se mencione *el área y el nivel de complejidad de los conocimientos* que se espera adquieran los estudiantes; tomando en cuenta sus posibilidades reales para el logro de dichos objetivos. Sin duda, esa especificidad en los objetivos le sirve al docente para saber hasta dónde debe llegar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura y prever las implicaciones metodológicas para el abordaje de los contenidos.

El programa de estudio institucional es un importante instrumento de planeación que estructura la actividad docente para la enseñanza de una materia específica, porque presenta el qué se debe enseñar (contenidos de aprendizaje), el para qué enseñar (objetivos), el cuándo enseñar (dosificación de contenidos y programación de actividades), y el qué evaluar (indicadores de aprendizaje). Es conveniente que, en trabajo colegiado, los docentes que imparten Geometría Descriptiva en la misma institución educativa elaboren el programa de estudio para dicha asignatura, a fin de que haya acuerdos específicos respecto a los aprendizajes esperados en los alumnos y evitar diferencias significativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por lo tanto, la elaboración del programa de estudio es una actividad fundamental dentro de las competencias docentes, en este caso, la competencia referida a la planeación educativa. La investigadora, en la recuperación de su práctica, demostró evidencias sobre dicha competencia.

*La recuperación de conocimientos previos y el uso de analogías* son dos estrategias de enseñanza características del método pedagógico de la docente-investigadora y facilitadoras de la construcción del conocimiento. Ambas, permiten que los alumnos comprendan complejos conceptos del Autocad y del Lenguaje Geométrico, al momento en que sus nociones previas encuentran relación con los nuevos conceptos, por ejemplo, cuando la docente y/o los alumnos exponen experiencias de su vida cotidiana que se relacionan con los nuevos conocimientos y le dan significado.

Sin duda, cualquier docente que pretenda que sus alumnos comprendan y expliquen los nuevos contenidos, es inevitable que esos nuevos conocimientos se relacionen con los conocimientos previos del alumno.

Otra característica del método pedagógico de la docente-investigadora es *el planteamiento de preguntas*, que es una eficaz estrategia de enseñanza de carácter multifuncional. Es útil para propiciar la participación del alumnado en clase, así como para el diagnóstico, la conducción y la evaluación del aprendizaje. Particularmente, en la enseñanza de la Geometría Descriptiva se sugiere que los docentes formulen *preguntas de alta categoría* que estimulen el razonamiento de los educandos, y no la simple reproducción literal de los contenidos, de tal manera que logren deducir el por qué suceden las cosas en la pantalla de Autocad. Así mismo, se sugiere la formulación de *preguntas de fijación*, que sirven para evaluar lo que los alumnos van aprendiendo; para corroborar los aprendizajes que adquieren durante la práctica en la computadora y para fomentar en ellos el pensamiento crítico de sus actos y consecuencias.

La mayoría de los conceptos de la Geometría Descriptiva son abstractos, por lo tanto sería un error que los docentes recurran sólo a la exposición verbal de éstos sin el apoyo de algún medio visual. Lo más conveniente es que se recurra a modelos visuales ejecutados en la computadora para su enseñanza, tal como lo hace la docente-investigadora.

Se sugiere a los docentes de Geometría Descriptiva que siempre procuren el uso de medios visuales como el pizarrón, el proyector, el cañón y la laptop, u otro, para ilustrar y explicar el uso de los comandos de Autocad o de algunos conceptos básicos, a fin de facilitar en los alumnos la comprensión de éstos. También resulta efectivo, según la experiencia de la docente-investigadora, apoyar las exposiciones orales con mímica, es decir, por medio del cuerpo modelar las representaciones geométricas con los códigos de dibujo técnico.

Cabe mencionar que las demostraciones que se realizan para la enseñanza de la Geometría Descriptiva, para ser efectivas, deben atender a los diferentes estilos de aprendizaje del alumnado. Así, las demostraciones basadas en el lenguaje iconográfico favorecen a los alumnos cuyo estilo de aprendizaje es visual, o bien, las que se basan en el lenguaje corporal (mímica)

para los de estilo kinestésico, y para los educandos de estilo auditivo las demostraciones basadas en la exposición oral.

Es una realidad que los conceptos y problemas de la Geometría Descriptiva son difíciles de comprender para los alumnos, quizá por su grado de abstracción. Esta situación genera tensión y estrés en los educandos al ver frustrados sus esfuerzos en la comprensión de los contenidos y en la resolución de los ejercicios. En este caso, los docentes pueden recurrir al sentido del humor en clase, tal como lo hizo la docente-investigadora, obteniendo de ello buenos resultados.

El sentido del humor en clase puede generar un ambiente agradable y propicio para el aprendizaje de la Geometría Descriptiva. Por ejemplo, se sugiere hacer uso del humor como contención a frustraciones que la computadora puede generar en los alumnos, o bien, en la enseñanza de la plataforma Autocad, pues de acuerdo a la docente-investigadora, cuando los alumnos asocian de manera divertida el uso de los comandos de Autocad, fácilmente los aprenden y no los olvidan.

También, puede utilizarse el sentido del humor para enfocar la atención de los alumnos en el seguimiento de instrucciones y para la explicación de los problemas geométricos. La docente-investigadora asegura que si se “agrega” humor en las explicaciones de los contenidos más complejos de la Geometría Descriptiva, se genera un ambiente relajado en el aula que influye favorablemente en el aprendizaje de los alumnos. Sin duda, el sentido del humor descubre divertidas formas de enfocar el trabajo, muestra nuevos métodos de intervención e invita a estar más atentos a lo que sucede en el aula, potencia el ingenio, la creatividad, y ayuda a diseñar originales instrumentos y recursos educativos, según lo afirma Fernández (2002).

La mediación puede entenderse como la acción de servir de intermediarios entre las personas y la realidad. Todo docente que facilite un desarrollo, es un intermediario entre el alumno y el saber, entre el alumno y el medio. La ausencia de esta acción mediadora puede provocar un subdesarrollo de las capacidades del educando, por eso, un aspecto fundamental del método pedagógico de la docente-investigadora es *la mediación*, que lleva a cabo en las intervenciones destinadas al desarrollo cognitivo de los educandos.

Es conveniente que los docentes de Geometría Descriptiva estén al pendiente de mediar a sus alumnos que presentan dificultad en el dominio del idioma inglés que requiere la plataforma Autocad o dificultad para hacer las representaciones gráficas en la computadora. En estos casos, la mediación del docente debe consistir en ayudar a sus alumnos a vencer dichas dificultades, primeramente, ayudándolos a identificar los recursos que ellos mismos poseen para vencer los obstáculos, o si se requiere, el docente brinda una ayuda más directa, como por ejemplo, traduciéndoles algunas palabras o modelándole el gráfico. Lo importante de la mediación es

ayudar a superar el sentimiento de “incapacidad” que manifiestan los educandos ante una situación difícil, y por ende, facilitar su aprendizaje.

La educación supone una situación comunicativa y un fenómeno de tipo colectivo, por lo tanto, debe procurarse el diálogo y la interacción entre el(la) docente y sus alumnos, y entre los alumnos. La docente-investigadora reconoce que el intercambio social entre los alumnos, durante las clases, favorece la comprensión y el razonamiento de los conceptos geométricos y el uso de las herramientas de ploteo, por ello, sugiere a sus colegas llevar a cabo actividades que promuevan la interacción entre los educandos, por ejemplo, prácticas en equipo, monitoreo y ayuda entre los alumnos de mayor dominio con los de menor dominio.

La docente-investigadora, de acuerdo a su experiencia, sugiere la participación de los educandos en la toma de decisiones sobre algunas cuestiones de la clase, porque provoca en ellos sentimientos de superación, de estimación, de confianza, además de fortalecerse el vínculo entre docente-alumnado que es fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Sin duda, cuando se propicia la interacción en el aula se logra que los educandos sean más activos, comprometidos y responsables en su aprendizaje, además, la forma de interactuar entre ellos crea lazos de afecto profundos, lo cual enriquece la labor educativa.

En la enseñanza de la Geometría Descriptiva es importante propiciar un ambiente disciplinado en las clases debido al grado de atención y concentración que demanda la asignatura. De acuerdo con la docente-investigadora, el establecimiento de límites específicos y bien definidos es precisamente una de las condiciones que propician la disciplina en el aula.

Es importante que cuando los docentes establezcan las normas disciplinares procuren que éstas no afecten la relación con sus alumnos, es decir, que no “rompan” la cercanía, el afecto y la confianza hacia ellos. Incluso, pueden solicitar la participación de los educandos en el establecimiento de dichas normas y en sus respectivas consecuencias.

El análisis de su práctica docente le permitió a la autora darse cuenta que sus consecuencias son un castigo más que una acción formativa para los alumnos, lo cual pretende cambiar, procurando ahora que las consecuencias que establece junto con sus alumnos sean *relativas, respetuosas, y razonables*.

La docente-investigadora sugiere a sus colegas que en lugar de considerar a la disciplina como una condición o un elemento que regula la conducta, considerarla un “motor interno” del alumno que lo motiva a tener disposición y esfuerzo en clase, en este sentido, los docentes deben “activar” (por ejemplo, con actividades que representen retos) ese motor interno que anima a los alumnos a dar siempre su mayor esfuerzo en las prácticas



En las clases de Geometría Descriptiva se puede propiciar el desarrollo emocional e intelectual de los alumnos, esto por medio de la motivación que el(la) docente fomente en las clases. La docente-investigadora sugiere estas acciones que, de acuerdo a su experiencia, fomentan la motivación en los educandos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje: *por medio del elogio como reforzamiento emocional en la autoestima, reconociendo el significado y la utilidad de sus aprendizajes y por medio del contacto corporal y visual en la interacción con ellos.*

La docente-investigadora considera que no podrá existir dirección del aprendizaje si el alumno no está motivado, es decir, si no está dispuesto a derrochar esfuerzos en sus acciones. Por lo tanto, puede decirse que no hay aprendizaje sin esfuerzo, de ahí la necesidad de motivar las actividades académicas a fin de que haya esfuerzo voluntario por parte de quien aprende.

Cabe mencionar que la Geometría Descriptiva es compleja de evaluar, porque el conocimiento de ésta se demuestra de diversas formas; es racional, especulativa, técnica y práctica. Sin embargo, esto no representa un obstáculo para que los docentes evalúen los conocimientos y las habilidades que sus alumnos van adquiriendo sobre la materia

De acuerdo con la docente-investigadora, el conocimiento y la comprensión de la Geometría Descriptiva y el uso de las herramientas de dibujo, pueden ser evaluados con: *pruebas informales, pruebas formales, y la revisión de las evidencias de aprendizaje.* La información que arrojen estos tres instrumentos de evaluación servirá para formar un juicio profesional sobre el desempeño de los educandos, así como para retroalimentar su proceso de aprendizaje, planificar las próximas sesiones, analizar los resultados con otros colegas y también para asignar una calificación numérica al final del curso (evaluación sumativa); respecto a éste último punto se sugiere recurrir también a la evaluación formativa, a fin de valorar las evidencias de aprendizaje que el educando consigue durante su proceso y dar cuenta de cómo va alcanzando parcialmente los objetivos de aprendizaje previstos.

Por último, gracias a la recuperación de su práctica, la docente-investigadora pudo observar que los problemas logísticos que surgen en el salón de clase (por ejemplo, mal funcionamiento de las computadoras, falta de iluminación y ventilación del aula, etc.) provocan tensión, distracciones, pérdida de tiempo, etc. en los alumnos, que no favorecen la concentración en clase. Ante esta situación, la docente-investigadora sugiere a sus colegas que estos problemas logísticos tienen que preverlos en sus planeaciones de clase, y en la medida de lo posible, verificar antes de sus clases que esas contingencias no estén presentes.

Así pues, se espera que los hallazgos de esta tesis sean de gran utilidad a otros profesionales dedicados a la enseñanza de la Geometría Descriptiva.

## REFERENCIAS

- .....
- Ausubel, Novak y Hanesian. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. (2da. Ed.). México: Editorial Trillas.
- Baeza, J. (1992). *Geometría y Arquitectura: Algunas consideraciones sobre el uso didáctico de la geometría descriptiva en arquitectura*. (1ra. Ed.). México: Universidad de Guadalajara.
- Baeza, J. (2000). *Manual de geometría descriptiva*. (1ra. Ed.). México: Universidad de Guadalajara.
- Balcázar, A. (2002). *La Realidad Virtual en la Geometría Descriptiva*. Universidad Politécnica de Madrid. Consultado en octubre 18 de 2006. Dir. Electrónica: <http://www.euatm.upm.es/ponencias/ponencias/LA%20REALIDAD%20VIRTUAL2ABalc%C3%A1zar.pdf>
- Baquero, R. (1997). *Vigotsky y el aprendizaje escolar*. (1ra. Ed.). Buenos Aires: AIQUE Editorial.
- Baquero ,M. (2003). *Enseñanza de Geometría Descriptiva con Autocad*. Universidad Nacional de Colombia. Consultado en noviembre 12 de 2006. Dir. Electrónica: <http://www.sinab.unal.edu.co/revistas/index.php/Email/article/viewFile/151/289>
- Barberá, E. (1998). *Portafolios para evaluar en la escuela*. (1ra. Ed.). Pamplona: Editorial Ikastolen
- Barrios, J. (2004). *La metacognición*. Documento de la antología entregada en el curso de habilidades cognitivas. Instituto Miguel Ángel de Occidente.
- Bravo, M. y Arrieta ,J. (2002). *Algunas reflexiones sobre las funciones de las demostraciones matemáticas*. Universidad de Cienfuegos, Cuba. Consultado en septiembre 21 de 2006. Dir. Electrónica: <http://www.rioei.org/deloslectores/838Bravo.PDF>
- Carretero, A. (2002). *Metodología didáctica para enseñanza de Geometría Descriptiva basada en un tutor-evaluador y en un generador de ejercicios integrados en un entorno*. Consultado en septiembre 21 de 2006. Dir. Electrónica: [http://www.gig.etsii.upm.es/pdf/TESIS\\_ACD\\_2002.pdf](http://www.gig.etsii.upm.es/pdf/TESIS_ACD_2002.pdf)
- Cazden, C. (1991). *El discurso en el aula: El lenguaje de la enseñanza y del aprendizaje*. (1ra. Ed.) Barcelona: Editorial Paidós.
- Cole, M. (1999). *Psicología Cultural*. (1ra. Ed.). Madrid: Editorial Morata.

- Coll, Mauri y Miras. (1994). *El Constructivismo en el Aula*. (1ra. Ed.). Barcelona: Editorial Aula 2.
- De la Torre, M. (1978). *Geometria Descriptiva*. Universidad Nacional Autónoma de México. Escuela Nacional de Arquitectura. México: Editorial UNAM.
- Delgado, J y Gómez,G. (2003). Ponencia: Ambiente de Trabajo. Tema I: Docencia y Alumnos. *Seminarios de Diagnóstico Locales*. Universidad Nacional Autónoma de México. Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Azcapotzalco.
- Dewey, J. (1989). *Como pensamos: Nueva exposición de la relación entre procesos de pensamiento y procesos educativos*. (1ra. Ed.). Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Diaz Barriga F. y Hernández, G. (1998). *Estrategias del docente para un aprendizaje significativo*. (2da. Ed.). México: Editorial McGraw Hill.
- Díaz-Barriga, F.y Hernández.G. (2004). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: Editorial Mc.Graw-Hill Interamericana.
- Egges, P. (1999). *Procesamiento de la información. Estrategias Docentes. Enseñanza de contenidos curriculares*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica Argentina.
- Favell, J. (1985) *La psicología evolutiva de Jean Piaget: Espacio, geometría, azar, razonamiento adolescente y percepción*. (1ra. Ed.). México: Editorial Paidós.
- Fernández, J. (2002). *Pedagogía del humor*. (1ra. Ed.) España: Editorial Bilbao.
- Feurestein, R. (1997). *Modificabilidad Estructural Cognitiva y Experiencia de Aprendizaje Mediado*. Consultado en 8 de octubre de 2006. Dir. Electrónica: <http://www.uasb.edu.ec/reforma/Programa%20de%20Reforma%20del%20Bachillerato/subpaginas/modificabilidad%20cognitiva.htm>
- Fragoso, F. (2002). La comunicación en el salón de clases. *Razón y Palabra. Revista Electrónica Latinoamericana*. Consultado en septiembre 21 de 2006. Dir Electrónica: <http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/logos/anteriores/n13/comsal13.html>
- Fuentes, S. (2002) *La evaluación interactiva mediada: un camino hacia la modificabilidad de la inteligencia del ser humano*. Consultado en noviembre de 2006. Dir. Electrónica: [http://ceril.cl/P12\\_Evaluacion\\_intera.htm](http://ceril.cl/P12_Evaluacion_intera.htm)
- Garcia, E. (2000). *Vigotsky la construcción histórica de la Psique*. (2da. Ed.) México: Editorial Trillas.
- Gardner, H. (1995). *Inteligencias Múltiples: la teoría en la practica*. Barcelona: Editorial Paidós.

- Klingler, C. y Vadillo, G. (1999). *Psicología Cognitiva: Estrategias en la practica docente*. (1ra. Ed.). México: Editorial Mc Graw Hill.
- López, F. (2002). *Una nueva experiencia docente: el ordenador como instrumento para la enseñanza de la Geometría Descriptiva*. Consultado en octubre 8 de 2006. Dir. Electrónica: <http://www.euclides.org/menu/articles/article2.htm>
- Martínez, M. (1999). *La investigación cualitativa etnográfica en educación*. (1ra. ed.). México: Editorial Trillas.
- Mejía A. & Sandoval S. (coords.). (1999). *Tras las vetas de la investigación cualitativa*. (1ra. ed.). Tlaquepaque, Jal.: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.
- Mendoza, A. (1998). *Las preguntas en la escuela*. (2da. ed.). México: Editorial Trillas.
- Monereo, C. (2001). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. (9na ed.). España: Graó.
- Moreno, M. (2000). *Didáctica, fundamentación y práctica*. (1ra Ed.). México: Editorial Progreso.
- Néricsi, I. (1973). *Hacia una didáctica general dinámica*. (2da. Ed.). México: Editorial Kapelusz.
- Peña et. al. (2000). *Educación el Autoconcepto en el aula*. (1ra. Ed.). Universidad de Córdoba: Grupo Gestión Editorial.
- Tébar Belmonte, L. (2000). *El Perfil del profesor mediador: pedagogía de la mediación*. (1ra Ed.). España: Editorial Aula XXI.
- Vazquez , A. (2000). *En busca de la enseñanza perdida*. (2da. Ed.) México: Editorial Paidós.
- Vázquez, R. (2000). *El estudio socio-cultural de la mente: Función del lenguaje y lo social*. Consultado en octubre 8 de 2006. San Juan, Puerto Rico. Dir. Electrónica: <http://www.psicologiacientifica.com/bv/psicologia-29-1-el-estudio-socio-cultural-de-la-mente.html>
- Vicario et. al. (2004). *Dibujo tridimensional: ¿Un nuevo enfoque de la Geometría Descriptiva?* Universidad Politécnica de Madrid. Consultado en noviembre 12 de 2006. Dir. Electrónica: [www.ingegraf.es/pdf/titulos/COMUNICACIONES%20ACEPTADAS/D4.pdf](http://www.ingegraf.es/pdf/titulos/COMUNICACIONES%20ACEPTADAS/D4.pdf)
- Wittrock. M (1997). *La investigación de la enseñanza: Métodos cualitativos y de observación*. (1ra. ed.). España: Editorial Paidós.

# **ANEXOS**



**ANEXO I:**  
**TRANSCRIPCIÓN DE LA LIBRETA DE CAMPO**

---

**Fecha:** 31 de agosto de 2005  
**Lugar:** Edificio T, salón 110.  
**Número de alumnos:** 26

**Notas de campo:**

Entré y observé que en mi escritorio estaba un alumno de los semestres altos, tratando de usar la computadora. Le dije ¿quiubo, qué pasó? Él me dice que creía que yo andaba en soporte, ¿por qué en soporte? Dije yo y el me respondió: porque las computadoras no están funcionando y pensamos que ya lo habías visto (*se me hace curioso que este alumno piense que estoy al pendiente de todo y no se les ocurrió ir ellos solos, voy a tener que hacerlos menos dependientes en las cosas elementales para trabajar*)

No, dije yo, yo apenas voy llegando. En ese momento observé que las computadoras de las dos líneas del centro (o sea 20 maquinas) tienen cuadros de diálogos desplegados donde dice que los passwords están mal.

A las 9:07 salí del salón, fui a soporte al T120 encontré el auxiliar y le pedí que viniera a solucionar este problema., salió de su área de cubículo y me acompañó. Mientras el veía las computadoras, yo deje mis cosas en el escritorio, puse mi password en mi computadora y abrí el programa de Autocad.

Volteo a ver a los alumnos repetidores y les dije que si habían investigado lo que les pedí. Uno de ellos dijo que no lo encontró en Internet al igual que otros dos de ellos. En ese momento les dije que fueran a la biblioteca, buscaran los libros de Miguel de la Torre y buscaran la información que les solicité.

## ANEXO II: EJEMPLO DE UN REGISTRO DE OBSERVACIÓN

Fecha: 31 de agosto de 2005  
Lugar: Edificio T, salón 110.  
Número de alumnos: 26

| Codigo                                   | Registro                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Comentario                                                                                                               |                                                                                               |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Res. O. gpal<br>Din 1                    | pasado, ¿si o no? A lo la mayoría dijo que si.<br>Hasta este momento solo me estan viendo pero sus caras estan relajadas.                                                                                                                                                                             | Respuesta oral de los alumnos a interrogación de evaluación de conocimiento previo                                       |                                                                                               |
| M- ADA                                   | Perfecto dije yo.<br>Ahora vamos a ver que símbolo usa cada línea y apuntalo, ahí te va.                                                                                                                                                                                                              | Actitud de los alumnos relajada.                                                                                         |                                                                                               |
| LT.<br>M- Cod.<br>E3<br>Est. Dib.        | Línea corrida para objeto.<br>Línea punteada para lo que existe y no veo.<br>Línea punteada raya punto raya para ejes y muy delgada, lo mas delgado que acepte la computadora y la impresora.                                                                                                         | Codificación de lenguaje técnico.<br>Uso y significado                                                                   | Explicación paulatina de usos de lenguaje técnico y procesos de contenidos.                   |
| AC: FISICA<br>C M 1                      | Me fui al lado derecho apague la luz y baje la pantalla.                                                                                                                                                                                                                                              | Movimiento físico en aula y control de iluminación.                                                                      |                                                                                               |
| D 1m<br>D 2m<br>Lg                       | Ya que se proyectó la pantalla de mi computadora inicié dibujando cuatro líneas iguales y dos cruzadas.                                                                                                                                                                                               | Modelamiento por imitación.<br>Modelo imagen lenguaje gráfico.                                                           | SIGNIFICADOS ORDEN SECUENCIA. ESTRATEGIAS DE DIBUJO                                           |
| E3<br>M → A<br>D 3m<br>D 2m<br>Ubic. Esp | Les dije, fijate en la parte de arriba de tu pantalla, tienes este icono que tiene hojas sobre hojas, lo ves ¿a lo que me dice Carlos, no la veo<br>A ver Carlos, busca el cursor en la pantalla, -a ya lo vi.- me dice el.                                                                           | Comunicación de Significado                                                                                              |                                                                                               |
| M5                                       | Ok. Al tocar este icono me abre un cuadro de diálogos que tiene varia información, por ejemplo, si esta prendida o apagada. Si candado o no.                                                                                                                                                          | Modelamiento oral y gráfico.<br>Ubicación en espacio gráfico al alumno.<br>- Mecanismo -<br>- Enfatizar orden, secuencia | TIPO DE TRABAJO GRUPAL                                                                        |
| M - H1<br>M - PR<br>M - PAS              | Aproveche para explicar estos dos datos.<br>Cuando esta prendida la layer tu la puedes ver y si la imprimes sale, pero si esta apagada e imprimes, no va a aparecer en la impresión, o si estoy dibujando y me estorba, también la puedo apagar.<br>Todo lo que este dibujado en esta capa desaparece | Consta de momentos para medir el aprendizaje.<br>Explicación de secuencia de comandos.<br>Análisis de perspectiva.       | TIPO DE CLASE MAGISTERIAL EN ESTA ETAPA DE INICIO DE CLASES.<br>Modelo gráfico y oral, VISUAL |

**ANEXO III:**

**“GUÍA DE PREGUNTAS”, PARA EL ANÁLISIS DE LOS REGISTROS DE OBSERVACIÓN**

**GUÍA PARA ANALIZAR CADA SESIÓN DE CLASE, POR MEDIO DE PREGUNTAS QUE PROPICIAN LA REFLEXIÓN Y PERMITEN FOCALIZAR LA SISTEMATIZACIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE.**

1.- *¿En qué momento se interesaron los alumnos? (o preguntaron, trabajaron, discutieron o profundizaron)*

2.- *¿En qué momento los alumnos se distrajeron? (protestaron, se desordenaron, o se mostraron apáticos)*

3.- *Elabora una conclusión a partir del análisis anterior*

4.- *¿Cuáles eran las ideas que más te interesaba que comprendieran los alumnos? ¿Crees que se logro: todos, la mayoría o solo algunos?*

5.- *¿Qué evidencias tienes de que se logró lo que pretendías? (si no se logro, que evidencias tienes de que no se logró)*

6.- *Elabora una reflexión analítica global de la sesión, tomando en cuenta los siguientes puntos:*

*\*¿Por qué paso lo que pasó en clase?*

*\* ¿Los medios que utilicé, fueron los más congruentes con el objetivo que quería alcanzar?*

*\*¿En qué metas de mi intervención pude avanzar desde esta sesión?, ¿Qué datos lo demuestran?*

*\* Inquietudes que me surgen en esta sesión.*



**ANEXO IV:**  
**CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS DATOS OBSERVADOS**

| <b>REGISTRO # 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha:</b><br>15 de septiembre de 2005                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Hora:</b> 8:30 a 9:10 a.m.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>En qué momento de la clase:</b><br>Al inicio de la sesión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| LO QUE APARECE EN:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | EVIDENCIAS:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>La Maestra:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Orienta al alumno durante la práctica.</li> <li>- Utiliza el sentido del humor.</li> <li>- Emplea una analogía para dar la explicación a un alumno.</li> <li>- Claridad en sus explicaciones.</li> </ul> <p><b>Los alumnos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siguen instrucciones de la maestra.</li> <li>- Muestra atención en la explicación de la maestra.</li> </ul> | <p>Ma: “En este problema, si te pregunta la computadora cuántos blocks dile que 8...¿qué pasó?”</p> <p>A: “No pasó nada”</p> <p>Ma: “¿Estas seguro?”</p> <p>A: “¡Si!, seguro”</p> <p>Ma: “Has de saber que las computadoras engañan, igual que los novios (con este comentario las alumnas se rieron pero algunos alumnos expresaron: “hey no, ¡no maestra!”.)</p> <p>Ma: “Recuerden, la computadora engaña visualmente en la pantalla...pueden estar los objetos cortados o no y tiene objetos ocultos que al activarlos permiten ver que hizo realmente la computadora, por esto también se dice que la geometría es especulativa. De forma manual dibujada también engaña a la vista y tienes que usar técnicas especiales para conocer alturas y bases, razonar los objetos y su generación a partir de leyes de visualización”</p> |

**ANEXO V:****CUADRO PARA LISTAR LAS CATEGORÍAS DESCRIPTIVAS: DOCENTE**

| <b>Los que aparece en el momento: Durante el desarrollo de la clase</b>                    |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Comportamientos observados en la docente</b>                                            | <b>Frecuencias</b> |
| 1. Formula cuestionamientos de alta categoría                                              | 28                 |
| 2. Retoma cuestionamientos previos.                                                        | 22                 |
| 3. Uso de analogías para explicar el tema de clase.                                        | 11                 |
| 4. Se cerciora de que sus indicaciones y/o explicaciones sean entendidas por los alumnos.  | 15                 |
| 5. Solicita a sus alumnos la explicación oral de sus procesos cognitivos.                  | 18                 |
| 6. Hace uso de su sentido del humor                                                        | 7                  |
| 7. Propicia el aprendizaje significativo mediante diferentes recursos tecnológicos.        | 9                  |
| 8. Permite que el alumno se de cuenta de los errores que comente en sus proceso cognitivo. | 3                  |
| 9. Propicia el desarrollo de diversas habilidades cognitivas                               | 22                 |
| 10. Propicia la motivación intrínseca de los alumnos, hacia el trabajo en clase            | 17                 |

**ANEXO VI:**  
**CATEGORIZACIÓN DE LOS DATOS OBSERVADOS**

| <b>Comportamientos de la maestra</b>                                                | <b>Frecuencia con que apareció el comportamiento</b> | <b>Ubicación de la evidencia<br/>r = registro</b>              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <i>Acciones características del método pedagógico de la docente-investigadora..</i> |                                                      |                                                                |
| <i>- Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.</i>                               |                                                      |                                                                |
| Formula cuestionamientos de alta categoría                                          | 28                                                   | (r1), (r2), (r3), (r5), (r6), (r7), (r10), (r12), (r13), (r14) |
| Retoma conocimientos previos                                                        | 22                                                   | (r1), (r3), (r7), (r12), (r14).                                |
| Uso de analogías para explicar el tema de clase                                     | 11                                                   | ((r5), (r6), (r7), (r10), (r12), (r13)                         |
| Propicia el desarrollo de habilidades cognitivas                                    | 22                                                   | (r1), (r2), (r3), (r4), (r5), (r7), (r8), (r11), (r13), (r14)  |
| Propicia la motivación intrínseca de los alumnos hacia el trabajo en clase.         | 17                                                   | (r3), (r5), (r6), (r7), (r10), (r11), (r13)                    |

## **ANEXO VII:**

### **PROGRAMA DE ESTUDIO ELABORADO POR LA DOCENTE**

#### GUIA DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA REPRESENTACION TÉCNICA POR COMPUTADORA.

#### PROPÓSITOS ESPECIFICOS:

Que el alumno sea capaz de utilizar: 1) el instrumental de dibujo tecnológico, 2) los códigos de lenguaje técnico. 3) las diferentes escalas y, 4) el sistema de representación técnica grafica y virtual (comandos), en 2 y 3 dimensiones (2D y 3D).

- ✓ El alumno será capaz de utilizar el lenguaje para la representación y comunicación de gráficos según la pertinencia de su carrera: arquitectura, diseño o ingeniería civil. En base a la plataforma de Autocad. Entendiendo la forma y sus conceptos de desarrollo.
- ✓ Se le desarrollaran las habilidades de: sintetizar la forma, su interpretación simbólica , representación grafica en 2D y 3D., comunicación intrapersonal y extrapersonal, trabajo interdisciplinario en grupo de trabajo, indagación, análisis de información, sistematizar y automatizar reacción frente a la información de la plataforma CAD, observar, evaluar y comunicar ideas.
- ✓ Con actitudes: abierto, propositivo, critico, creativo, ingenioso, reflexivo, negociador, honesto, responsable, integro.

El conocimiento se generará por etapas de desarrollo de habilidades y conocimientos de la plataforma de Autocad, profundizando en los conocimientos adquiridos en el primer semestre de representación técnica básica.

Desarrollándose cada etapa de habilidades en sesiones de dos horas, con aumento de complejidad en el trabajo a desarrollar enfocados a situaciones reales, elaboradas virtualmente.

#### **ETAPA 1.**

1.-Habilidad y dominio de los instrumentos de dibujo técnico por computadora en plataforma de Autocad y windows. Uso de barras de comandos: de dibujo, modificación, dimensión, orbitas, ortogonal, y vistas.

2.-Habilidad de manejar la geometría descriptiva en 2 dimensiones. Estrategia de enseñanza: guía y modelado, acción como repetición de comandos, usos de conocimiento de la geometría por comparación de lenguajes y técnicas de dibujo.

Sesión 1,2,3 y 4.

#### **ETAPA 2**

1.- Conocimiento de códigos de lenguaje técnico en la plataforma de Autocad.

2.- Uso de las herramientas de dibujo técnico, en gráficos directos en 2D en base al uso de layers , líneas y códigos, con color y anchos de líneas.

3.- Uso de la geometría descriptiva en volúmenes en tres dimensiones en espacio virtual.

Estrategia de enseñanza: guía y modelado por computadora de los códigos de colores y barras de Autocad y por pizarrón y colores el conocimiento de la geometría descriptiva. Repetición de comandos, comparación y síntesis del cuerpo geométrico a desarrollar.

Sesión 5,6 y 7

### **ETAPA 3**

1.- Uso y desarrollo de diferentes escalas, desarrollando un grafico que incluya todos los conocimientos adquiridos, efectuara el cambio de escala pertinente para efectuar impresión, stretch, zooms, y scale, como comandos específicos, comprendiendo y razonando la pertinencia de cada uno de los comandos y su uso, comparando entre ellos los mejores atributos y escogiendo el que mejor cumpla las expectativas de su uso particular.

Habilidad y dominio de dimensión real en líneas, planos definidos por aristas en revolución, estáticos y por mallas.

Estrategia de enseñanza: guía, modelado, aprendizaje por descubrimiento, comparación y argumentación.

Evaluación por comparación, fotos de trabajo en aula y desarrollo en archivos autocad con cuantificación de comandos usados.

Sesión 8,9 y 10

2.- Sistema de representación técnica grafica y virtual con el uso de comandos de 2D y 3D.

El alumno desarrollara un ejercicio aplicado al diseño, ingeniería o arquitectura con las vistas que genere, uso de los isométricos, uso de movimiento del objeto como orbitas y conocimiento de herramientas de render como texturizado.

Sesión 11,12,13 y 14.

Como síntesis de conocimientos adquiridos con fines evaluatorios.

Habilidad y dominio de generar volúmenes normales e intersectados en geometría descriptiva y sus diferentes modelos de representación, generación de volumen por generatriz o directriz.

Estrategia de enseñanza, descubrimiento, repetición, significado, cambio de contexto.

Reflexión, acción. Trabajo colaborativo e individual.

