



Universidad Virtual

Escuela de Graduados en Educación

**Empleo de un software educativo para la enseñanza del área bajo la curva
en una preparatoria rural en el estado de México**

Tesis que para obtener el grado de:

Maestría en Tecnología Educativa

presenta:

José Eduardo Legorreta Salazar

Asesor tutor:

Blanca Silvia López Frías

Asesor titular:

Fernando Jorge Mortera Gutiérrez

El Oro de Hidalgo, Estado de México, México

Junio, 2010

Dedicatorias

- A mi esposa Soco, por su apoyo y comprensión durante esta “ausencia”, que implican el estudio de postgrado, y por sus reclamos que mucho tienen de verdad, siempre te he amado y lo seguiré haciendo.
- A mis hijos Daniela y Gustavo, a quienes debí dedicarles todas estas horas, espero que entiendan que es mi necesidad de aprender lo que me aleja de ellos, pero que son mi más grande amor.
- A mis padres Jovita y Gabino, quienes siempre han sido el ejemplo a seguir.
- A mis hermanos Fernando, Verónica, Martha y Lulú, por su amor y cariño siempre presente.
- A mi familia Fernando, Saby, Fely, Panky y Tino, pues su compañía hace feliz mis días.

Agradecimientos

- A mi tutora Blanca Silvia López Frías, por su gran apoyo, por su aliento, por su comprensión y por su paciencia, definitivamente esta investigación no se habría realizado sin su propio trabajo, pero como es costumbre la responsabilidad de las afirmaciones son mías.
- A la directora de la preparatoria número 2, profesora Paula Miranda Saldaña, por su apoyo en la realización de este trabajo, así como a los directivos de mi escuela.
- Al Gobierno del Estado de México, al C. Gobernador Lic. Enrique Peña Nieto y al C. Secretario de Educación Pública del Estado Ing. Alberto Curi Naime, por su apoyo económico para los estudios de postgrado.
- Al Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, por su apoyo económico en la realización de estos estudios.
- A mis alumnos del sexto semestre de cálculo integral, generación 2007-2010, por brindarme su apoyo y su cooperación.

Empleo de un Software Educativo para la Enseñanza del Área bajo la Curva en una Preparatoria Rural en el Estado de México

Resumen

Se trata de un estudio cualitativo descriptivo sobre el empleo del Software Descartes para la determinación del área bajo la curva en la asignatura de Cálculo Integral. Empíricamente se ha encontrado que la conceptualización de medir el área de rectángulos aproximados a una función y aumentar su número para lograr una determinación más exacta del área de la función, es difícil para los estudiantes de bachillerato, por lo que se propuso el empleo de un software que permite a los alumnos manejar diferentes parámetros. El estudio se realizó siguiendo una metodología cualitativa para describir las situaciones que se presentan durante las sesiones, se emplearon tres instrumentos: observación participante, entrevistas semidirigidas, y revisión de notas o apuntes escolares, encontrándose cuatro categorías que describen las actividades realizadas por los actores educativos y que se refieren a las interacciones alumno-software, alumno-alumno y alumno-docente, resultando la primera interacción mas importante en cuanto a tiempo en el aula, así como los distractores que se presentan en las sesiones, la relevancia de este estudio es presentar una secuencia didáctica que emplea tecnología educativa en una preparatoria rural, y describir las actividades que realizan los actores educativos en ella, que permitan incidir en su aprendizaje.

Tabla de contenidos

Introducción.....	1
Planteamiento del problema	5
Contexto.....	5
El entorno de la escuela y sus características.....	6
Definición del problema	8
Pregunta de investigación	10
Objetivos	10
Justificación	11
Beneficios esperados	13
Delimitación y limitaciones de la investigación	14
Marco Teórico	16
Antecedentes	16
Referentes teóricos	20
Software libre	21
Software educativo	21
Objetos de aprendizaje.....	23
Software descartes	24
Diseño instruccional	26

Relaciones educativas.....	2828
Estrategias de aprendizaje.....	30
Metodología.....	33
Diseño de la Investigación	33
Instrumentos de recolección de datos.....	38
Población y Muestra	40
Procedimiento	42
Estrategias de análisis de datos	44
Análisis de Resultados	47
Las interacciones alumno-software como la principal actividad durante las sesiones que emplean un software educativo como medio de aprendizaje	47
La interacción alumno-alumno como forma de retroalimentación y motivación en sesiones donde se emplea un software educativo como medio de aprendizaje	54
La interacción alumno-docente como forma de organización en sesiones donde se emplea un software educativo como medio de aprendizaje	56
Los distractores durante las sesiones donde se emplea un software educativo como medio de aprendizaje.....	58
Discusión.....	62
Discusión.....	62
Validez interna y externa	66

Alcances y limitaciones	67
Sugerencias	67
Conclusión	70
Referencias	71
Apéndice A. Diseño Instruccional	77
Apéndice B. Currículum Vitae	89

Introducción

Esta investigación busca describir las relaciones que se establecen entre los diferentes actores educativos cuando se emplea un software educativo como material de aprendizaje, se busca reconocer las actividades que realizan los alumnos y el docente cuando el modelo de educación cambia de estar centrado en el docente a estar centrado en el alumno, tal es el caso de las escuelas preparatorias, donde el modelo de enseñanza está centrado en el docente.

La sesión de clase tradicional en la escuela preparatoria, en la asignatura de Matemáticas y en especial en Cálculo Integral, se caracteriza por depender de las actividades que realiza el docente llamadas cátedras, que generalmente inician con una explicación sobre la importancia del tema, desarrollan la teoría y finalizan con la realización de ejercicios tipo, que los alumnos van resolviendo, primero modelados por el profesor y posteriormente solos. En este estudio se trabaja con un modelo diferente, en el que se busca que el alumno adopte un rol más activo, adopte decisiones y ejerza un control sobre lo que aprende, y que por tanto se vuelva más consciente de su forma de aprender, para ello se hace uso de tecnología y en especial de un software que guía y propone actividades de aprendizaje en el alumno, quien al navegar por el programa y realizar estas actividades va adquiriendo los conocimientos y habilidades que plantea el objetivo del software educativo.

En esta propuesta se hace uso de los recursos tecnológicos con que cuenta una escuela preparatoria del área rural, la Preparatoria Oficial Número 2 de El Oro de Hidalgo en el Estado de México, que cuenta con dos salas de computo, computadoras y terminales, red interna, red externa (internet), asimismo se emplea un software educativo abierto, llamado Descartes, que esta licenciado por el Ministerio de Educación de España, y que cuenta con materiales de aprendizaje para diferentes niveles educativos, en esta investigación se emplean tres librerías o artículos a ser trabajados por los alumnos:

“Estudio gráfico de características globales de una función”, desarrollado por Antonio Caso Marchante, “La integral definida y la función área”, de José Luis Alonso Borrego, así como “Interpretación geométrica de la integral” de Ma. de los Ángeles Alamán y Ma. Elisa García, que juntos cumplen con los currícula de la primera unidad del programa de Cálculo Integral.

La sociedad actual está transformando la demanda del mercado de trabajo a lo largo del mundo, estableciendo nuevos requerimientos en el ciudadano, como lo plantea el Banco Mundial (2003), por ello se requieren nuevos modelos de educación que ayuden a la adaptación al nuevo contexto, se requiere que este tipo de aprendizaje favorezca la recopilación, análisis y síntesis de información, así como su empleo en la toma de decisiones, en la solución de problemas y en la creación de actitudes de aprender a aprender, además de aprender a lo largo de toda la vida. El empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs), favorece la proliferación de cursos en formatos alternos no presenciales, adaptados a las necesidades de cada individuo en cuanto a contenidos y tiempos y en grupos de trabajo remotos (Alanís, 2008). El empleo del software en la educación es un ejemplo del uso de las TICs en el aula y el conocimiento de las interacciones que se establecen entre el docente y los alumnos, permitirá planear este tipo de sesiones, y apoyar al aprendizaje de los alumnos.

Con base en lo anterior se estableció el siguiente objetivo de la investigación: describir las situaciones que se presentan entre los actores educativos, cuando se emplea como recurso un software para el aprendizaje del área bajo la curva, en la asignatura de Cálculo Integral en la educación media superior; para lograrlo se aplicó una metodología cualitativa descriptiva, que de acuerdo con Sellitz *et al* (1968), nos permite proponer un esquema de investigación para la recolección y análisis de datos que combina la obtención de resultados relevantes con la economía en el procedimiento. Empleándose un estudio de caso con dos grupos de sexto semestre de la Preparatoria Número 2 de El Oro, durante tres semanas, en las que se realizó la observación participante, entrevistas semiestructuradas y revisión de los apuntes o notas de los alumnos, el trabajo se estructuró en los siguientes capítulos.

En el primer capítulo se plantea el problema, haciendo énfasis en la dificultades que presentan las matemáticas para el aprendizaje de los alumnos, se revisan las características de la escuela, su ubicación, grupos, docentes, en general su contexto lo que permite formularse la pregunta de investigación y con ella los objetivos que se plantean alcanzar, su justificación y los beneficios esperados.

En el segundo capítulo se presentan los antecedentes encontrados en la literatura, desde el uso de los primeros software hasta las investigaciones realizadas en la actualidad para los diferentes tipos de software, como el utilizado para resolver problemas, el software de simulación, el empleado en plataformas tecnológicas y el software de juegos. En los referentes teóricos se revisan algunos conceptos como software libre (programas de computación destinados a las TICs que tienen acceso ilimitado e irrestricto a su uso, funcionamiento, adaptación, distribución y mejora), software educativo (programas para escolares que refuerzan y desarrollan habilidades y materiales en forma entretenida), objetos de aprendizaje (aquellas entidades informativas digitales, que sirven para generar conocimientos, habilidades y actitudes en función de las necesidades de un sujeto y su realidad), diseño instruccional (decisión de los métodos de instrucción para alcanzar los resultados esperados), relaciones educativas (interacciones entre los actores educativos) y estrategias de aprendizaje (acciones conscientes y controladas por el sujeto que busca aprender), así como una descripción del software Descartes.

En el tercer capítulo se presenta la metodología de investigación, justificándose el empleo de la metodología cualitativa para describir los diferentes aspectos que componen esta situación experiencial y educativa y lograr responder la pregunta de investigación, se plantea un estudio descriptivo de acuerdo con Selltiz (1968), ya que se ocupa de describir una situación en un tiempo y lugar específicos, exponiendo algunos aspectos de los actores, no se busca realizar una generalización, sino simplemente entenderla, por lo que se considera un estudio de caso, en este capítulo además se presentan los instrumentos de recolección de datos y se explica su uso, se definen claramente la población y muestra así como el procedimiento seguido desde el planteamiento de la investigación hasta la

discusión de los resultados, haciendo hincapié en las estrategias seguidas para el análisis de los datos.

En el cuarto capítulo se presentan el análisis de resultados, donde se explican las cuatro categorías encontradas, definiendo las circunstancias y características que presenta cada una de ellas, estas categorías permiten describir las situaciones observadas durante las sesiones de trabajo con un software en los alumnos de sexto semestre de la asignatura de Cálculo Integral, y explican las relaciones que establecen los actores, relaciones que son constantes durante el tiempo en que se realiza la investigación.

En el quinto capítulo se presenta la discusión de los resultados, en él se valoran las categorías propuestas con los antecedentes encontrados en la literatura, de esta forma se justifican y validan, asimismo se presentan las conclusiones y se proponen nuevas incógnitas o áreas de oportunidad para futuras investigaciones.

Capítulo 1

Planteamiento del Problema

En este capítulo se hace énfasis en el contexto que da origen a la situación del problema, se describe el entorno de la escuela, así como se define el problema y se establece la pregunta de investigación, los objetivos y la justificación del proyecto.

Contexto

Las Matemáticas son un área del conocimiento que ha sido calificada por los educandos como “una materia difícil” (Ministerio de Educación Nacional, 2003, s/p), dicha característica se confirma en nuestro país por las evaluaciones internacionales realizadas por los exámenes PISA, en los años 2003 y 2006, y en los que se han obtenido los lugares más bajos de los países afiliados a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) (OECD, 2003). En este sentido, la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas resulta ser un área de oportunidades.

En la Escuela Preparatoria No. 2 de El Oro, la situación es similar, durante el semestre Febrero a Julio de 2010, las asignaturas del área de Matemáticas, presentaron promedios por debajo de la media general, como ejemplo los alumnos de primer año alcanzaron un promedio general de 7.3, pero en la asignatura de Pensamiento Algebraico sólo tienen 6.3 de calificación, para el segundo grado la situación es similar el promedio general es de 7.4 y en la asignatura del área de Matemáticas (Geometría Analítica) sólo tienen 6.8, para el tercer grado la situación no es tan sugestiva, pero se mantiene la tendencia, el promedio general es de 7.5 y las materias de Calculo Integral y Probabilidad y estadística Dinamicas sólo alcanzan una calificación de 7.4 y 7.1 respectivamente.

Por otra parte, existen diferentes tecnologías que se han empleado como recursos didácticos para mejorar la enseñanza de las matemáticas como es el caso del software *Galileo* licenciado por la fundación Arturo Rosenblueth ubicada en nuestro país y el software libre *Descartes* realizado por el Ministerio de Educación de España. En ambos casos, la finalidad es “promover nuevas formas de enseñanza y aprendizaje de las

Matemáticas integrando las TIC en el aula como herramienta didáctica” (Ministerio de Educación, 2009).

La observación empírica de 8 años de experiencia docente a nivel bachillerato en diversas instituciones, me permite afirmar que los alumnos de este nivel presentan serios problemas de entendimiento y conceptualización, elementos requeridos para el aprendizaje de Cálculo Integral un ejemplo de ello se observa en las sumas de Riemann de polígonos inscrito y circunscrito que cubren un área y que se emplean para el cálculo de áreas bajo la curva de una función.

El entorno de la escuela y sus características

La Escuela Preparatoria Número 2, se ubica en el Oro de Hidalgo, Estado de México, cabecera del distrito y municipio del mismo nombre, con una población rural de 5,500 habitantes en la cabecera municipal, y 30,000 en el municipio. Está considerada como zona de alta marginación por el Consejo Nacional de Población, CONAPO, y forma parte de la zona mazahua del norte del Estado de México.

La Escuela Preparatoria de El Oro, cuenta con instalaciones y patrimonio propio, formada por cinco edificios, en los que se ubican: quince aulas, una biblioteca con servicio de fotocopiado, dos centros de computo, áreas administrativas para dirección, orientación, tienda escolar, sala de maestros, dos áreas de sanitarios, dos canchas una de futbol y una de basquetbol y zona con jardines, toda ello en un área de 5,500 metros cuadrados aproximadamente.

La población escolar de dicha escuela está conformada por 655 alumnos, la cual está dividida de la siguiente manera: cinco grupos de primer año, con un promedio de edad de 15.7 años y 50 alumnos por grupo; cinco grupos de segundo año, con un promedio de edad de 16.8 años y 42 alumnos por grupo; cinco grupos de tercer año, con un promedio de 17.8 años y 39 alumnos por grupo. El personal administrativo de este centro escolar lo integran: tres directivos, dos secretarias, dos bibliotecarias, un encargado del centro de cómputo,

cinco intendentes y los 48 docentes entre los cuales 2 tienen doctorado, 5 maestría, 34 licenciatura y 5 con pasantía.

Aunque las primeras poblaciones en el Oro datan de tiempos de la Colonia, a través de los llamados “pueblos de indios”, como Santiago Oxtempan, Tapaxco, La Magdalena; la Historia del Oro está marcada por el apogeo minero en tiempos del Porfiriato, la gran riqueza en oro y plata de sus minerales, le permitió a México ser el primer exportador de oro a nivel mundial, de allí proviene el nombre de la población y del municipio, durante esta época alcanzo una población igual a la de Toluca, capital del estado, la fiebre del oro, atrajo a inmigrantes de todo el mundo (asiáticos, europeos y americanos), lo que le da a esta población un carácter cosmopolita (Sánchez, 2000).

Otra característica de esta población también surge en esa época, las empresas mineras de capitales principalmente norteamericano, ingles, y canadiense introdujeron las más modernas tecnologías para la explotación, por lo que fue la primer población (después de la capital) que tuvo el servicio de energía eléctrica, de agua potable, y de teléfono, además del servicio de ferrocarril, asimismo en 1902 se constituye como Distrito político, judicial y rentístico (Sánchez, 2000), en el aspecto educativo, en el Oro se cuenta con una de las primeras escuelas públicas del país, la escuela primaria “Melchor Ocampo”, establecida desde 1908, así como la escuela primaria (en sus inicios solo para señoritas) “Sor Juana Inés de la Cruz” en 1926, y el jardín de niños “primero de mayo” en 1953, la primera Escuela preparatoria oficial de estado de México se establece en el Oro, pero se le da el número 2, guardando el número 1 para la que se establece en Toluca un año después.

El origen multirracial y multicultural de la población le distingue por tener un grado cultural sólido y criterios amplios e independientes, también se distingue por “su capacidad de adaptación a la interacción con diversas etnias nativas de la región mazahua” (Gutiérrez, 2010, p. 40). De acuerdo con los resultados que presentó el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 31,847 personas, de las cuales 3,469 hablan alguna lengua indígena.

El Medioambiente físico que rodea a la escuela y a la población de El Oro y que ejerce su influencia en los habitantes es un clima alto de montaña, con cerros colmados de

nubes, que esconden árboles perennifolios de encino, cedro, oyamel y pino, que permanecen siempre verdes sin importar la estación del año, la mejor descripción de El Oro es que es un lugar frío y montañoso, sus casi 3000 msnm (metros sobre el nivel medio del mar), hacen que sea un lugar muy frío durante la época invernal que dura desde Noviembre hasta Marzo, las lluvias intensas que comienzan en Junio y terminan Septiembre, enfrían el ambiente, por lo que el Verano es cálido en el día pero frío por la tarde y noche, además los fuertes vientos que corren en los meses de Febrero y Marzo permiten recibir a la primavera con un frío todavía invernal. El paisaje es hermoso, El Oro se encuentra en las faldas del cerro de Somera, desde la Preparatoria se ven las torres del majestuoso palacio municipal, los cedros rodean el paisaje y los cerros no permiten sino alzar la vista a un cielo azul con nubes que corren empujadas por el viento, o a las mariposas monarca que anidan durante el invierno en los bosques de las inmediaciones.

Definición del problema

El bachillerato estatal incluye 7 materias del área de Matemáticas, divididas en seis semestres; en cinco se cursa una materia de esta área, y en el último dos. Todas estas asignaturas tienen una carga horaria de cinco horas por semana y son: Pensamiento Numérico y Algebraico, Pensamiento Algebraico, Trigonometría, Geometría Analítica, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y Probabilidad y Estadística Dinámicas.

La asignatura de Cálculo Integral está dividida en tres unidades: la primera, es la construcción del concepto de área bajo la curva; la unidad dos, trata del significado de la integral definida; la tercera unidad, se refiere a la integral indefinida. Tanto en la unidad uno como en la dos, se trata de ubicar el concepto de área bajo la curva y su cálculo, por medio de situaciones de áreas de figuras regulares, aproximación de áreas por rectángulos inscritos y circunscritos y el cálculo de la distancia como el área bajo la curva en la gráfica de velocidad respecto al tiempo. La unidad dos establece la integral definida como el límite de una sumatoria de áreas y por el cálculo de sumas de Riemann (Dirección General de Educación Media Superior, 2008). De esta manera, establecer el concepto del cálculo del área bajo la curva es fundamental en el desarrollo del curso, sin embargo los alumnos tienen dificultades para categorizar y conceptuarlo.

La sesión de clase tradicional en la escuela preparatoria, en la asignatura de Matemáticas y en especial en Cálculo Integral, se caracteriza por depender de las actividades que realiza el docente llamadas cátedras, que generalmente inician con una explicación sobre la importancia del tema, desarrollan la teoría y finalizan con la realización de ejercicios tipo, que los alumnos van resolviendo, primero modelados por el profesor y posteriormente solos. En este estudio se busca que el alumno adopte un rol más activo, adopte decisiones y ejerza un control sobre lo que aprende, con lo que se pretende que se vuelva más consciente de su forma de aprender, para ello se hace uso de tecnología y en especial de un software que guía y propone actividades de aprendizaje en el alumno, quien al navegar por el programa y realizar estas actividades adquirirá los conocimientos y habilidades que plantea el objetivo del software educativo empleado.

Las herramientas didácticas empleadas en esta materia son: gráficas, dibujos, esquemas y ejercicios de física sobre velocidad, por lo que se busca ahora emplear un software que promueva nuevas formas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas integrando las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TICs) en el aula como herramienta didáctica, en esta propuesta se hace uso de los recursos tecnológicos con que cuenta una escuela preparatoria del área rural, la Preparatoria Oficial número 2 de El Oro de Hidalgo en el Estado de México, asimismo se emplea un software educativo abierto, llamado Descartes, que está licenciado por el Ministerio de Educación de España, y que cuenta con materiales de aprendizaje para diferentes niveles educativos, en esta investigación se emplean tres librerías o artículos a ser trabajados por los alumnos y que juntos cumplen con los currícula de la primera unidad del programa de Cálculo Integral.

Se elige el software libre Descartes porque (además de ser libre) ofrece materiales didácticos para el aprendizaje de las matemáticas, que de acuerdo al Ministerio de Educación (2009):

- son controlables por el profesor en un tiempo razonable
- son fáciles de usar por los alumnos, no tienen que emplear tiempo en su aprendizaje

- cubre los contenidos del currículo correspondiente a la parte del curso que se pretende.
- son adaptables por cada profesor a la didáctica y metodología que crea más conveniente para los alumnos con los que va a trabajar.

Además, la utilización de estos materiales favorece la posibilidad de usar metodologías:

- Activas: el alumno es protagonista de su propio aprendizaje.
- Creativas: los alumnos toman decisiones durante el proceso de aprendizaje.
- Cooperativas: se trabajan los conceptos y procedimientos por parejas o en pequeños grupos (Ministerio de Educación, 2009).

Pregunta de investigación

En las escuelas preparatorias del Estado de México, existen algunos recursos tecnológicos (como salas de cómputo, redes internas y conexiones a internet) que pueden ser empleados para mejorar la práctica de las Matemáticas, asimismo, existen recursos educativos abiertos como el software libre, que pueden apoyar el aprendizaje, por ello nos planteamos las siguientes preguntas de investigación:

Pregunta general:

¿Cómo son las relaciones que se establecen entre los actores educativos, cuando se emplea los recursos tecnológicos disponibles en una preparatoria rural (software, redes, salas de cómputo) en la enseñanza del Cálculo Integral y cuáles son los distractores durante las sesiones?

Objetivos

La investigación a desarrollar tiene como propósito cubrir los siguientes objetivos general y específico.

General:

Describir las situaciones que se presentan entre los actores educativos, cuando se emplea como recurso un software, para el aprendizaje del área bajo la curva, en la asignatura de Cálculo Integral en la educación media superior.

Específicos:

- Elegir y probar los recursos educativos abiertos diseñados para el software Descartes, en la formación del concepto de área bajo la curva, del Cálculo Integral.
- Describir los requerimientos (tecnológicos, didácticos y organizacionales) necesarios para realizar una secuencia didáctica empleando un software educativo.
- Proponer las nuevas habilidades que requiere un docente para aplicar la tecnología en una clase de Cálculo Integral.
- Proponer algunos aspectos que permitan la transferencia de un software educativo de un país a otro, en la asignatura de Cálculo Integral.
- Registrar las opiniones de los alumnos sobre la enseñanza del Cálculo Integral aplicando un software educativo.

Justificación

Una escuela oficial del área rural, cuenta con pocos recursos que se pueden emplear para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, sin embargo, las tecnologías de la información y la comunicación son herramientas que nos permite acercarnos a otras instituciones que han desarrollado y promovido nuevas formas de enseñanza integrando las TICs en el aula como herramientas didácticas; estas instituciones bajo programas nacionales o internacionales, desarrollan y permiten el uso del llamado “software libre”,

que de alguna forma hace más democrático el acceso al conocimiento lo que permite nuevas formas de enseñanza.

Encontramos un espacio de oportunidad en los resultados de las pruebas Enlace, en el área de Matemáticas de 2008, los resultados ubican a más del 46% de los alumnos en niveles de insuficiente, que de acuerdo con el mismo instrumento se trata de “alumnos que son capaces de resolver problemas directos que impliquen el uso de operaciones aritméticas y algebraicas básicas” (Székely, 2009, p. 6), y casi un 38% en el nivel elemental en el que “los alumnos solo llegan a resolver operaciones aritméticas combinadas, establecen relaciones entre variables y comprenden conceptos simples de probabilidad y estadística” (*ibídem*, 2009), por lo que el área de Matemáticas, en el nivel medio superior tiene un largo camino que recorrer para mejorar, y emplear nuevas estrategias en su enseñanza puede ser una alternativa viable de mejora.

Tal es el caso del software Descartes, que emplea gráficos, movimientos, colores y donde los cálculos se muestran a través de movimientos de líneas y áreas que les permiten a los alumnos:

- Investigar propiedades
- Adquirir conceptos y relacionarlos
- Aventurar hipótesis y comprobar su validez
- Hacer deducciones
- Establecer propiedades y teoremas
- Plantear y resolver problemas (Ministerio de Educación, 2009)

Del mismo modo le permite “...realizar todo tipo de actividades propias de una clase de matemáticas” (Ministerio de Educación, 2009, s/p), con lo que el alumno puede sentirse motivado, y desarrollar nuevas habilidades que le permitan apropiarse de conocimientos necesarios. Estas estrategias de enseñanza ya se aplican en algunos países, en España su uso

se inicio desde hace mas de 10 años, y existen experiencias exitosas y algunas no tanto (EDA, 2009).

De acuerdo con los resultados presentados por Enlace, el 84.2% de alumnos se ubican en los niveles insuficiente y elemental (Székely, 2009), por lo que es necesario tomar medidas correctivas para el nivel medio superior, y una propuesta es el empleo de nuevas estrategias de enseñanza, una de ellas es el empleo de un software, que permite aprovechar la experiencia de los docentes, la infraestructura con que cuentan ya las escuelas y la currícula, de acuerdo a la cual los alumnos de sexto semestre de bachillerato, cuentan ya con las habilidades y la práctica en el manejo de TICs.

Del mismo modo, y dado que estas tecnologías han mostrado un crecimiento sobresaliente, así lo plantea la Ley de Moore que establece que cada dieciocho meses se duplica la capacidad de los componentes en las computadoras (Alanís González, 2008), es necesario iniciar y aplicar en nuestras escuelas estas tecnologías, para que en un futuro próximo seamos capaces de adaptarlas e innovarlas a nuestras condiciones y características de los alumnos.

Beneficios esperados

Aprovechando las circunstancias de este nuevo siglo, desde el punto de vista económico y tecnológico como es el acceso a los equipos de computación, la aparición de las líneas de alta velocidad para la transmisión de datos, la utilización generalizada de internet a bajo costo, el uso de espacios virtuales que permiten recibir información y distribuir materiales de estudio; en lo referente a lo social, la utilización generalizada del ordenador y de internet en nuestra sociedad que ha permitido intercambiar puntos de vista y opiniones de diferentes grupos sociales y de diferentes lugares y culturas (Enríquez, 2008), y en particular, el interés de muchos profesores por el empleo de las TICs en la educación.

Un beneficio esperado es la modificación de las prácticas de enseñanza aprendizaje en Matemáticas (que se reconoce como un “lenguaje universal”, por su empleo en diferentes campos como en las ciencias experimentales y aún en las sociales), por la

aplicación de un software desarrollado a nivel internacional, en una escuela preparatoria del medio rural mexicano.

Se busca generar un cambio en la enseñanza de las matemáticas que favorezca un cambio en la actitud del alumno, cambiando su aversión, desinterés, la poca participación, apatía y que el trabajo con el software lo motive, lo induzca, lo apoye a entender los conceptos y a resolver problemas. Asimismo, innovar las largas y tediosas clases, los monólogos del profesor, por un trabajo realizado por el alumno (García y Edel Navarro, 2009).

Describir la situación de enseñanza que se presenta al emplear un software libre en la sala de computo de una escuela preparatoria rural para el aprendizaje de área bajo la curva, que permita explorar las actividades y las relaciones que se establecen entre los actores, el uso que hacen los alumnos de los recursos (computadoras, conexiones de red e internet, servidores, sala de computo), los sentimientos y opiniones sobre esta forma de enseñanza.

Los beneficios para nuestros alumnos son: el desarrollo de habilidades del pensamiento como conceptualización, reproducción, conexión, reflexión (INEE, 2005), un mejor aprovechamiento, no sólo en la asignatura sino en asignaturas relacionadas y de mayor motivación. En particular, nuestros alumnos comprenderán y manejarán el concepto de función, de partición, de cálculo de áreas, de rectángulos inscritos y circunscritos, de sumatoria, de los teoremas de sumatorias, de cálculo de área bajo una curva, de límite, y la relación del límite de una sumatoria con el concepto de Integral.

Delimitación y limitaciones de la investigación.

Este estudio se realizó en los grupos 302 y 305 del sexto semestre de la Escuela Preparatoria Oficial Número 2 de El Oro, Estado de México, durante tres semanas, desde el 9 al 25 de Febrero de 2010, el investigador es además docente de estos grupos en la asignatura de Cálculo Integral, las actividades realizadas cumplen con el programa de estudios de la Unidad I, se emplea una metodología cualitativa, que busca describir la situación que se presenta durante la realización de estas actividades en que se emplea un software para la enseñanza, por lo que los resultados obtenidos no pueden generalizarse.

La limitación más importante para esta investigación es la poca experiencia del investigador en metodología cualitativa, pues no cuenta con antecedentes en el uso de este tipo de investigaciones, la siguiente limitación es que solo se trabaja con dos grupos de los cinco que hay en el tercer grado, por lo que la muestra es pequeña, y el tiempo del estudio es de tres semanas, que comprenden quince horas de clase en cada grupo, lo que indica un tiempo relativamente corto con respecto a la duración de un semestre de 20 semanas (100 horas clase), otra limitación es que esporádicamente, algunos equipos de computo presentaron problemas técnicos para el acceso y carga del software durante la realización de las actividades, por lo que se pierde hasta media sesión, por último esta investigación busca describir y no pretende generalizar sus resultados a otras situaciones semejantes o similares.

Capítulo 2

Marco Teórico

En este capítulo se desarrollan primero los antecedentes teóricos que existen en la literatura, sobre cuáles son los usos y empleos que se hace del software educativo, software libre, recursos educativos abiertos y su aplicación en el área de Matemáticas en especial en el Cálculo Integral a nivel bachillerato y sobre el aprendizaje logrado empleando estos instrumentos tecnológicos, en el estado del arte revisaremos los conceptos que guían el trabajo de investigación presente, como son: software libre, objetos de aprendizaje, software Descartes, diseño instruccional, relaciones educativas y estrategias de aprendizaje.

Antecedentes

Los primeros usos del Software Educativo se remontan a 1979, cuando Dan Brickling crea Visicalc, una hoja de cálculo que se empleaba para desarrollar proyecciones financieras, y además crea un ambiente propicio para “el estudio de representación (modelado) de problemas, para el uso de fórmulas en cálculos matemáticos, y para la solución de diversos problemas” (Lewis, 2003, p. 1), En la década de los 80’s se desarrollo software para uso local, en discos de 5 pulgadas, que difícilmente se podía transferir o comercializar, en los 90’s la mayoría de las publicaciones de software se hicieron en el formato CD-ROM, en esta época ya se produce mucho software educativo comercial y libre, en el siglo XXI es más usual el navegador de la internet que parece terminar con los problemas de compatibilidad (Goodhew, 2002), se ha desarrollado software para un sinnúmero de aplicaciones, empleando diferentes medios tecnológicos, y en tiempos sincrónicos o asincrónicos: desde software tutorial, software con base en ejercicios, software de aprendizaje auténtico, hasta multimedia con escenarios (Lara, 2004), y empleando diferentes metodologías como software con base en problemas, o software con trabajo colaborativo, hay también software para ser aplicado de manera presencial (Rojano, 2003), o con asesoría en línea, y se continúan desarrollando nuevos software que hacen uso de objetos de aprendizaje (Sainz, 2008), puede tratarse de programas activos o pasivos, y cuya disponibilidad puede ser por CD, o en sitios de la red.

El Software Educativo se ha utilizado muy ampliamente en diferentes áreas de la educación y en muy diferentes niveles, como lo demuestra cualquier búsqueda en una base de datos, y que van desde ciencias (Biología, Química, Física, y sus ramas), Idiomas, Lengua, Filosofía, Geografía, Astronomía, Historia, Literatura, Arte, Ingenierías, Cómputo, Enfermería, Educación Sexual, Orientación Vocacional, etc.

En diferentes formatos como diccionarios, juegos, simulaciones de laboratorio, hojas de cálculo, graficadores, simuladores virtuales; para diferentes públicos, desde preescolar, educación básica, media, superior y postgrados, educación para adultos (Andragogía), y con diferentes objetivos, capacitación para el trabajo, conceptualización, desarrollo de habilidades, enseñanza, Tiflotecnología (agentes de software inteligente para la atención a la diversidad, o también conocida como cognición asistida a individuos con problemas de índole psicobiológica) (Bautista, 2007).

Hoy en día las tendencias del Software parecen ser el lograr que los usuarios al interaccionar con el material logren aprendizajes significativos, para ello se busca que el software atraiga y mantenga la atención, por lo que hace uso de animaciones, sonidos e interacciones sofisticadas, y empleado en conjunto con diseños instruccionales que emplean metodologías constructivistas o cognitivistas, como modelos de simulación, instrucción directa, aprendizaje por preguntas, aprendizaje basado en problemas, etc. (García y Edel Navarro, 2009; Juárez *et al*, 2009; Zavala y Velarde, 2009; Gamboa *et al*, 2004; Hirumi, 2002).

Cuando hablamos de la multimedia en el aula “incluimos miles de software educativos que se encuentran bajo el título de enseñanza asistida por ordenador” (Barrera *et al*, 2009, p. 3), que al emplear los diferentes sentidos del educando, imágenes, voces, música, movimiento, le permiten: despertar su interés y curiosidad, clases activas y estimulantes, ritmo y diversidad, navegación, utilización de hipertextos, sin embargo, aún hoy se ven mas como instrumentos de juego que como estaciones de trabajo y en este sentido las nuevas tendencias de software educativo, de acuerdo con Gamboa *et al* (2004), buscan que el alumno los inicie como juego, y que al capturar su atención se les enseñe algo, se busca que se integren realizando un papel (role playing), y se “sumerja” en el medio ambiente virtual, que sienta que él decide el curso de acción, y no sólo lo observa pasivamente, propone que cuando interaccionas con el programa de manera rápida (twitch

speed reactions) se apoya el desarrollo de pensamiento analítico profundo, o redes semánticas complejas (Gamboa *et al*, 2004).

En el caso del software utilizado para resolver problemas o como herramienta de cálculo o graficador (caso de los software: Matlab, Matemática, Maple, Derive, Galileo, Descartes, etc.), Gamboa *et al* (2004) consideran que este software busca que el estudiante integre los conocimientos previos que ya posee o en los que cree, con los conocimientos que va obteniendo con el uso de la herramienta, para ello el docente propone actividades que sean un reto para sus alumnos, y que al emplear la herramienta propongan soluciones creadas o construidas a partir de sus propias experiencias. El corazón del uso de estos software, es hacer dudar al alumno de sus conocimientos previos, pues al lograr que el alumno titubee o dude, existirá el impulso por saber más, y el alumno buscará estas respuestas, volviéndose un participante activo (Gamboa *et al*, 2004), se plantea que al emplear estas tecnologías, el estudio de las matemáticas se debe abordar, con recursos y principios didácticos totalmente distintos a los empleados sin el uso de estos softwares, la mecanización de operaciones, el conocimiento de fórmulas ya no es trascendente cuando se emplea tecnología, pues esta resuelve rápidamente este tipo de ejercicios, pero si es muy importante el conocimiento de las propiedades fundamentales y su relación con otros campos del conocimiento (Cedillo, 2006).

Acerca del software de simulación, García y Edel Navarro (2009) refieren que su empleo permite generar mayor interés en el alumno y evitar un aprendizaje memorístico, con una visión más contextualizada, que permita construir el conocimiento y su rápida aplicación.

Otra tendencia en el software de simulación de acuerdo con Gray *et al* (2004) es el mejoramiento de las herramientas o agregarle partes u objetos que maneje nuevas variables como el caso de Matlab, en el que se van agregando nuevas cajas de herramientas, que le permiten resolver nuevos problemas, o visualizar nuevas soluciones a tareas y que permiten a los estudiantes verificar la incidencia de los diferentes parámetros en los sistemas.

Sotelo y Juárez (2009) empleando plataformas tecnológicas revisan como se realiza la interacción entre los estudiantes, encontrando que se reconocen patrones de participación

similares a los espacios convencionales y encontrando que estas interacciones permiten un aprendizaje social.

Empleando también plataformas tecnológicas se realizan cursos en línea, como el presentado por Juárez *et al* (2009) para alumnos aceptados en la maestría en ciencias de la computación del centro nacional de investigación y desarrollo tecnológico (CNIDET) que usa la plataforma Moodle (V. 8.1) empleando una metodología constructivista buscan desarrollar habilidades para el manejo de bases de orientación y colaboración.

El software de juegos empleado en la educación ha buscado cumplir, de acuerdo con Hayes y Games (2008), con cuatro propósitos: Enseñanza de herramientas y conceptos de programación (caso del lenguaje Logo y de Moose); Atraer a las jóvenes a la ciencia de la computación y campos técnicos o de ingeniería (caso de Rapunzel y chicas que crean juegos, GCG por sus siglas en inglés); Para aprender una materia o área académica específica o dominio (en este caso son ejemplos, los juegos diseñados por Kafai y sus colaboradores para aprender fracciones en matemáticas, o la modificación del juego Civilizaciones, Civilization y Época de Imperios, Age of Empires, en el aprendizaje de historia) y para entender el cómo se puede diseñar un juego (caso de Toontalk diseñado por Ken Khan, de StageCast, de Game Maker para 2D y 3D). Como un proyecto futuro en esta área, se espera que el software de juegos permita desarrollar un pensamiento de diseño (design thinking), que Hayes y Games, (2008, p. 328) describen como “la habilidad para pensar, y entender las diferentes influencias que existen sobre un sistema social, y que en un momento dado sea un entrenamiento de cómo negociar en la complejidad de la vida moderna” (traducción del autor). “Design thinking, as the ability to think about –and influence– social systems can thus be a precursor to learning how to negotiate the complexities of modern life”

Referentes Teóricos

Las Matemáticas son un área del conocimiento que ha presentado diferentes problemas para su aprendizaje y por ello se buscan diferentes estrategias y metodologías para su aprendizaje. Una de ellas es el empleo de software, como lo comenta Ledes Monteiro (2007, p. 9), “con la llegada de las TICs, en especial de la era de internet, nuevas exigencias educacionales fueron impuestas al profesor, incluyendo la de avalar software educativos para su uso en la práctica docente” (traducción del autor).

Algunos de los criterios, según Ledes Monteiro (2007), que se pueden emplear para avalar los software son: que estén elaborados por profesionales de la educación, centrado en el discente, lenguaje adecuado al área y etapa a que se propone, que estimule la interactividad y la solución de problemas, capacidad para generar motivación y concentración, que apoye el ritmo individual del aprendizaje, crear autonomía y permitir un aprendizaje personalizado, que promocióne la construcción colectiva del conocimiento, que sea relevante y contextualizado, que permita el desarrollo de competencias, que sea flexible y versátil (Cedillo, 2006).

Además de los aspectos pedagógicos, el software debe cumplir con aspectos técnicos, como: Identificación de la modalidad u objeto (juegos, ejercicios de práctica, simulador, etc.), medias utilizadas, compatibilidad y requerimientos de hardware, instrucciones y programas de instalación, facilidad de exploración y navegación, estructuración y organización de gráficos, disposición de soporte técnico on line, portal con link y sites para incentivar la investigación, y que promueva la interactividad y competitividad (Ledes Monteiro, 2007).

Sobre los conceptos que maneja nuestro estudio se revisarán software libre, software educativo, objetos de aprendizaje, diseño instruccional, interacciones educativas y estrategias de aprendizaje.

Software Libre

Se iniciará la explicación apoyándonos en la definición de Valverde (2005, p. 2), entendemos por software libre “el acceso ilimitado e irrestricto a la creación intelectual en el campo de los programas destinados a las Tecnologías de la Información y la Comunicación dondequiera que aquella se lleve a cabo y cualquiera sean los propósitos para los que fue pensada”, para comprender este concepto es necesario que se revisen algunas de las libertades que encierra: a) la libertad de usar el programa con cualquier propósito b) la libertad para estudiar cómo funciona el programa y adaptarlo a las necesidades, por lo que el acceso al código fuente es condición previa c) la libertad de distribuir copias, con lo que se espera una democratización de los materiales d) la libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras de modo que toda la comunidad se beneficie (GNU, s f).

Sin embargo un software libre puede comercializarse, siempre y cuando quien lo adquiera se encuentre en la libertad de copiar y modificar los programas adquiridos e incluso venderlos (Valverde, 2005).

Existen conceptos relacionados como son: software del dominio público, software de fuente abierta, software protegido por copyleft, freeware, etc. (Valverde, 2005; González *et al*, 2003), se reconocen dos motivaciones para el desarrollo de este software, la primera que encabeza el creador del software libre Richard Stallman, la motivación ética, partidaria del apelativo libre, que argumenta que el software es conocimiento y debe poder difundirse y conocerse sin trabas, el ocultarlo es una actitud antisocial y la posibilidad de modificar programas es una forma de expresión. Y la motivación pragmática, partidaria del apelativo fuente abierta, que argumenta ventajas técnicas y económicas para el software así difundido (González *et al*, 2003).

Software educativo

Es un “programa especialmente desarrollado para escolares que permitan reforzar contenidos, desarrollar habilidades específicas, desarrollar materiales y realizar proyectos en forma entretenida” (Rodríguez, citado por Barrera *et al*, 2009, p. 5), el software

educativo (SE) desarrollado en los últimos tiempos se encuentra bajo el título de objetos educativos abiertos, el software educativo se clasifica en 4 apartados según Barrera *et al* (2009):

- 1.- Software instruccional
- 2.- Software de uso general (de apoyo)
- 3.- Lenguajes de autor
- 4.- Juegos

Pero entre los autores no se ponen de acuerdo con estas clasificaciones, como la que hace André Rubín (citado por Ministerio de Educación Nacional, 2003), sobre los tipos de herramientas para crear ambientes enriquecidos por la tecnología, que la clasifica en: 1. Conexiones dinámicas manipulables; 2. Herramientas avanzadas; 3. Comunidades ricas en ambientes matemáticos; 4. Herramientas de diseño y construcción; y 5. Herramientas para explorar complejidad.

Para su aplicación es necesario que el Software proporcione más ventajas que otros medios didácticos alternativos, por lo que se manejan algunas políticas de planeación y evaluación, entre ellas definir correctamente los objetivos y como se va a llegar a ellos, así como su evaluación, en resumen es necesario manejar un diseño instruccional, en el que el Software Educativo sea un material a emplear.

Barrera *et al* (2009) proponen dos características que se deben tomar en cuenta para la elección del Software Educativo: a) las características del material y su adaptación a la situación educativa donde se piensa emplear, dado que se requiere de una infraestructura tecnológica; b) el costo del Software Educativo y de las actividades a realizar para su utilización-

Asimismo Barrera *et al*, proponen que para el diseño de las actividades a realizar con el Software es necesario tomar en cuenta: a) el contexto educativo y sus particularidades; b) los alumnos y sus particularidades; c) los objetivos educativos que se quieren lograr; d) la selección de los materiales didácticos; e) la función que cumplirá el Software (2009). Tanto para la elección de un software educativo, como para proponer las actividades que con él se pueden realizar, es necesario un diseño instruccional que tome en cuenta las

características no solo del software sino de los objetivos a alcanzar, los alumnos y del contexto educativo, el diseño instruccional es revisado más adelante, aquí se tratarán aspectos relacionados con el software educativo.

Al revisar el software educativo, se busca definir si permite el trabajo en equipo, el tipo de actividades que propone, si requiere un entorno físico específico, el tiempo que se le debe dedicar o cualquier otra variable que tenga que ver con la realización de la actividad (Barrera *et al*, 2009)

La aplicación del Software Educativo, revisa además tres aspectos que forman parte de su manejo: el papel de los estudiantes, el papel del profesor y el papel del programa.

Es importante tener en cuenta que debe existir una razón para que los maestros utilicen tecnología y que sean “los currículos los que manejen la tecnología y no la tecnología quien dicte los currículos” (Barrera *et al*, 2009, p. 7), se debe estar consciente que no es conectando las escuelas a los avances tecnológicos, como se logra mejorar el aprendizaje en los alumnos, sino planeando, diseñando y utilizando esta nuevas tecnologías, bajo objetivos específicos, en condiciones controladas, y de acuerdo a las condiciones específicas de los alumnos y del entorno, es importante comprender que la tecnología no es una fórmula mágica, sino un agente de cambio que favorece el proceso de enseñanza aprendizaje (García y Edel Navarro, 2009; Jacobson *et al*, 2000).

Según Ledes Monteiro, el docente es la persona encargada a nivel escolar de la elección de software, así como antes lo hacía para elegir los libros que empleaba como apoyos didácticos. Y sin embargo, el mismo Ledes comenta, que con el uso de la tecnología hay evidencias de resistencia al empleo no sólo de Software, sino de nuevas tecnologías en la educación, aunque también hay ejemplos de su empleo y de los beneficios que acarrea (2007), y algunas de las elecciones que realiza el docente, también se refieren a los objetos de aprendizaje que emplea en su práctica docente.

Objetos de Aprendizaje

Para el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE por sus siglas en ingles), los Objetos de Aprendizaje (OA) “son entidades digitales o no digitales que pueden

ser utilizados, reutilizados o referenciados durante el aprendizaje asistido con tecnología” (Ramírez, 2008, p. 356), la Corporación de Universidades para el Desarrollo de Internet (CUDI), acentúa su definición quitando aquellos objetos que no sean digitales, define “un objeto de aprendizaje es una entidad informativa digital desarrollada para la generación de conocimiento, habilidades y actitudes, que tiene sentido en función de las necesidades del sujeto y que corresponde con una realidad completa” (Ramírez, 2008, p. 356-7)

Los objetos de aprendizaje pueden tener acceso ilimitado e irrestricto, o pueden guardar ciertas restricciones o licencias, los primeros pueden considerarse libres, y se conocen como recursos educativos abiertos u open educational resources (oer), Mortera (2009, p. 5) se refiere a ellos como “recursos y materiales educativos, gratuitos, y disponibles libremente en el Internet y la Word Wide Web, que tienen licencias libres para la producción, distribución y uso para beneficio de la comunidad educativa mundial” y pueden ser presentaciones en ppt, podcast, videos en demanda, weblog, blogs, software, ligas, audios, textos videos, herramientas de software, que forman parte de lo que se ha llamado sociedad de la información y sociedad del conocimiento. Y son parte de la tendencia global de acceso abierto a la información (conocida como Open Access), y empleados en la tecnología educativa a nivel presencial y en línea (Mortera, 2009).

Tanto el software educativo, los objetos de aprendizaje y los recursos educativos abiertos están interrelacionados con la educación, el diseño instruccional y la tecnología educativa, en cuanto que se emplea un software libre (Descartes), en una sala de computo en red, bajo un diseño instruccional, dentro de una escuela preparatoria de zona rural, para trabajar contenidos de área bajo la curva en la asignatura de Cálculo Integral.

Software Descartes

El software Descartes es la parte central de un proyecto desarrollado en España por el Ministerio de Educación con la finalidad de “promover nuevas formas de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas integrando las TIC en el aula como herramienta didáctica” (Ministerio de Educación, 2009), este proyecto funciona desde 1998, y consta de cinco acciones con las que se busca cumplir el objetivo a largo plazo:

- a) La creación de un programa de cómputo que permita la interactividad con el usuario, que permita visualizar los ejercicios y que sea de fácil manejo, de forma que un profesor con alguna experiencia en computación, pueda adaptar los materiales a sus necesidades.
- b) El desarrollo de numerosos ejemplos que puedan ser empleados directamente en el aula por cualquier profesor, por lo que se cuenta con software de todos los temas de matemáticas y para diferentes niveles educativos.
- c) Difundir la información a través de un sitio de internet que publica y distribuye todos los materiales didácticos, de forma que cualquier profesor o alumno, pueda acceder a estos materiales de forma simple (sin claves o correos), gratuita y con el menor gasto de tiempo.
- d) Ofrecer cursos de formación a los profesores ya sea a distancia, presenciales o de autoformación, por medio del Instituto de Tecnologías Educativas, para profesores no solo de España sino de cualquier parte del mundo.
- e) Un programa de experimentación en el aula (EDA), en el que el profesor (en España) recibe apoyo externo cuando decide experimentar por lo menos dos meses con los materiales didácticos del proyecto Descartes.

Los primeros software desarrollados fueron a nivel secundaria, hoy en día existen software de matemáticas desde los últimos años de primaria, hasta los primeros años de carrera profesional, cubriendo principalmente las necesidades de las escuelas secundarias, y del bachillerato (en España la educación secundaria es obligatoria y el bachillerato es de carácter voluntario).

Para el empleo del software Descartes es necesario contar con el programa Java, y un “plug-in” (Descartes Web 2.0), que permite visualizar las escenas, los dos se obtienen en la misma página de descarga, el software Descartes se puede trabajar en línea o descargar las diferentes librerías, también es posible solicitar un disco compacto con las librerías. Los recursos necesarios son mínimos: procesador Pentium, memoria RAM de 64K, navegador Explorer 5.0, y lenguaje java.

La Experimentación Didáctica en el Aula (EDA), presenta documentación completa sobre experiencias en el aula empleando el software Descartes desde 2005, incluye no solo la propuesta pedagógica del profesor, sino además comentarios de observadores externos, asesores, tutores y del coordinador del programa (EDA, 2009), asimismo se ha establecido una red de innovación, formada por los profesores participantes en las que se comparte información, recursos y materiales, conocida como Hermanamientos escolares desde las aulas, formada por un blog (<http://recursostic.educacion.es/blogs/buenaspracticass20/index.php>), una página web (<http://recursostic.educacion.es/buenaspracticass20/web/>) y una plataforma Moodle (<http://www.isftic.mepsyd.es/moodle/course/category.php?id=2>).

Las experiencias y estudios realizados empleando el software Descartes se han presentado en diferentes congresos en España, Colombia y Uruguay, algunas de estas ponencias se pueden visitar en <http://recursostic.educacion.es/buenaspracticass20/web/difusion/congresos.html> en ellas se revisan los avances logrados por el proyecto en diez años de vida, el desarrollo de grupos que emplean Descartes en otros países, y como apoyan las TIC al proceso de enseñanza de las matemáticas (EDA, 2009).

Diseño Instruccional

El diseño instruccional “es considerado un proceso importante para decidir sobre los métodos de instrucción que tienen que ser implantados para alcanzar ciertos objetivos de aprendizaje así como de los resultados de aprendizaje esperados” (Mortera, 2002, p. 129), es el proceso o marco teórico sobre el que se plantea y sistematiza el desarrollo de un curso de educación, Reigeluth (citado por Mortera, 2002, p. 129) lo define como:

El diseño instruccional tiene que ver con la comprensión, mejoramiento y aplicación de métodos de instrucción como una actividad profesional realizada por los maestros y diseñadores instruccionales, este es un proceso de toma de decisiones sobre cuáles son los mejores métodos para alcanzar los cambios deseados en la adquisición de conocimiento de los estudiantes y que habilidades que se requieren para los contenidos específicos de un curso y para poblaciones estudiantiles específicas.

Las etapas en el diseño instruccional que propone Mortera (2002), y que forman parte del diseño instruccional en esta investigación, están constituidas por:

Condiciones: I. Etapas de diseño:

- a) Análisis instruccional: necesidades de instrucción, análisis del ambiente o situación del aprendizaje, revisión de las características del estudiante, análisis de las tareas de aprendizaje, análisis de la audiencia o público en general.
- b) Identificación de los objetivos (metas del curso o programa): racionalidad de los objetivos, objetivos de instrucción, objetivos de realización, especificar los resultados de aprendizaje
- c) Contenido (temas y unidades) análisis del contenido temático por unidad y creación del guión de contenidos

Métodos: II Etapas de desarrollo

- a) Estrategias instruccionales y de entrega: selección de métodos instruccionales, estrategias motivacionales y de entrega de contenidos, organizar y desarrollar contenido, implantación de la instrucción, escribir y producir la instrucción
- b) Materiales de instrucción: selección de materiales, modo de utilización de los materiales, toma de decisiones acerca de la tecnología y media a usar para entrega, desarrollo y producción de materiales
- c) Administración, organización y administración de la instrucción: etapas y actividades

Resultados: III Etapa de evaluación

- a) Evaluación: revisión de las metas y estrategias, desarrollo de la evaluación formativa y sumativa
- b) Revisión: recolección y análisis de los datos de las evaluaciones
- c) Difusión del Diseño y nuevos usos

Desde este punto de vista, el Diseño Instruccional permite una visión panorámica para revisar distintos aspectos del fenómeno educativo como pueden ser: Didáctico (mediante la revisión de las actividades en el aula), de Especialización (pues se trata de una asignatura específica y de un tema en particular de la misma Cálculo Diferencial, cálculo de áreas mediante sumas de Riemann), Cognitivo (se trata de una herramienta que permite la manipulación directa de objetos matemáticos) y visto desde el aspecto del alumno del docente y de las interrelaciones que se dan entre los actores y con la tecnología.

Relaciones educativas

Como lo plantea Delamont y Hamilton (1978), una evaluación y comprensión de los acontecimientos en el aula es esencial en todo análisis de los procesos educativos, por lo que hace falta explorar las conductas tanto de profesores como de alumnos en el aula, vistos desde diferentes disciplinas.

En el caso de una clase que emplea un software como medio de enseñanza, nos encontramos en el llamado aprendizaje combinado (blended learning), que permite “combinar elementos de capacitación e instrucción en el salón de clase, de aprendizaje a distancia en vivo y autónomo y de servicios de aprendizaje avanzado que dan soporte de manera tal que proveen de un aprendizaje a la medida del usuario” (Fox, citado por Mortera, 2008, p. 148), por lo que se busca obtener lo mejor del aprendizaje cara a cara y lo mejor del aprendizaje a distancia.

Cyrs y Moore (citados por Mortera, 2002), estudiando la educación a distancia, consideran algunos aspectos que aunque no son centrales forman parte del aprendizaje, entre estos aspectos enumera las habilidades y destrezas del instructor o docente, la interactividad con el contenido, entre los alumnos y entre los alumnos y el profesor, Mortera (2002) argumenta que los aspectos de planificación, enseñanza, interacción, aprendizaje y evaluación, son significativamente diferentes en la instrucción a distancia y la realizada cara a cara, por lo que el diseño de la instrucción debe contemplar no solo los contenidos, sino la tecnología de entrega y la interacción deseada entre instructor y estudiantes y entre los estudiantes mismos.

Mortera (2002), distingue cuatro tipos de interacciones en el aprendizaje a distancia (estudiante-contenido, estudiante-instructor, estudiante-estudiante y estudiante-tecnología), mientras McIsaac y Gunawardena (1996) plantean cuatro conceptos relacionados a estas interacciones: Distancia transaccional, control e independencia del estudiante, presencia social e interacción a distancia.

La distancia transaccional se refiere a distancia que existe en toda relación educativa y se puede determinar por la cantidad total de dialogo entre el estudiante y el docente, y contempla la cantidad de estructuración del curso, encontrando que a mayor estructuración, menor dialogo y mas distancia transaccional, por lo que esta distancia se refiere a la relación entre el dialogo y la estructura (McIsaac y Gunawardena, 1996).

Control e independencia del estudiante, en la educación a distancia el estudiante con control interno de motivación, considera sus éxitos como un logro personal y no debidos a la suerte o destino, el control es además un resultado de tres factores: la toma de decisiones oportuna, el contar con las habilidades o destrezas y tener el apoyo humano y material, este control e independencia permite una relación positiva con el aprendizaje y en las interrelaciones con el contenido, docentes y otros alumnos(McIsaac y Gunawardena, 1996).

La presencia social se refiere a la existencia de sí mismo y de los otros actores en la situación de aprendizaje a distancia, es el grado de sensación social que tiene el individuo de la existencia de las otras personas y tiene que ver con la intimidad e inmediatez que se logre en la interacción.

La interacción a distancia, reconoce cuatro interacciones, la interacción estudiante-instructor, estudiante-contenido, estudiante-estudiante y estudiante-interfase (tecnología), la primera provee de motivación, retroalimentación y dialogo, en la segunda los estudiantes obtienen información intelectual, la tercera permite el intercambio de información, ideas o dialogo, la última permite la entrega de la instrucción y requiere de la habilidad para manejar tecnología (McIsaac y Gunawardena, 1996).

Estrategias de Aprendizaje

Las estrategias de aprendizaje se refieren a “procesos cognitivos de uso intencional para realizar una tarea de aprendizaje concreta” (Ormrod, 2005, p. 372), también se pueden definir como lo hacen Rodríguez y García-Merás “son acciones que parten del estudiante, constituidas por una secuencia de actividades que son controladas por el sujeto que aprende y generalmente son deliberadas y planificadas por él mismo” (s/a, s/p), de acuerdo a lo anterior se comprende que es el alumno quién toma decisiones sobre su propio aprendizaje.

Estas estrategias de aprendizaje se pueden clasificar en tres clases: cognitivas, metacognitivas y de manejo de recursos, en las primeras se busca integrar el nuevo material o información con el conocimiento previo, la metacognición se refiere a la planificación, control y evaluación por parte del estudiante de su propia cognición, y el manejo de recursos se basa en las estrategias de apoyo que incluye diferentes tipos de recursos para alcanzar su objetivo y puede ser desde disposición afectiva y motivacional del sujeto (Muñoz, 2005; Rodríguez y García-Merás, s/a).

Muñoz (2005) comenta que las estrategias de aprendizaje que usan los estudiantes en ambientes presenciales y virtuales son similares, pero que estos últimos emplean técnicas de elaboración y de organización más que de repaso, a diferencia de los estudiantes presenciales, también encuentra que piensan mas críticamente, e informa un cierto grado de autorregulación cognitiva y del esfuerzo, así como que tienen menor preocupación del manejo del tiempo y el ambiente, mientras que los alumnos presenciales acuden a pedir ayuda a sus compañeros, en ambos casos se encuentra que la estrategia más empleada por los alumnos es la lectura y la relectura, se emplea menos la selección de ideas importantes y la reorganización de la información

Las estrategias de aprendizaje más comunes son el aprendizaje significativo, elaboración y organización. En el primero se busca relacionar el material nuevo con conocimientos que ya están almacenados en la memoria de largo plazo, la elaboración se refiere al “proceso usar el conocimiento previo para interpretar y extenderlo al nuevo material” (Ormrod, 2005, p. 372), estas dos estrategias permiten que los estudiantes realicen inferencias y desarrollen criterios.

La organización se refiere a: estructurar el material cuando se estudia o encontrar la estructura que tiene y buscar o proponer conexiones e interrelaciones dentro del cuerpo de información, tarea que no siempre es fácil, por ello se pueden emplear técnicas como subrayar las ideas principales, crear un esquema con estas ideas, o realizar una representación gráfica, como matriz, diagrama de flujo, cuadro sinóptico o mapa conceptual.

Las actividades de aprendizaje que realizan los alumnos son variadas y diferentes, y pueden realizarse en los salones de clase o durante sus horas de estudio y son: toma de apuntes, identificación de ideas importantes, resúmenes, y empleo de estrategias mnemotécnicas, todas estas actividades se realizan, de acuerdo con Salim (2006), en dos enfoques diferentes: el superficial y el profundo. El primero está orientado a la reproducción y es realizado por alumnos que tienen la intención de cumplir los requisitos mínimos de la tarea, con un mínimo de esfuerzo, su estrategia está dirigida a aprender mecánica y repetitivamente la información y reproducirla en el momento oportuno, objetivo que no siempre logran. El enfoque profundo está orientado a la comprensión, es realizado por estudiantes de alto interés intrínseco y motivación, su intención es descubrir el significado de lo que aprenden, estableciendo relaciones con conocimientos previos relevantes.

La toma de apuntes se correlaciona positivamente con el aprendizaje, pues permite codificar el material y almacenarlo de manera externa para su posterior estudio, cada estudiante realiza su propia forma de apunte, algunos desarrollan las ideas, otros escriben solo los conceptos, algunos se ayudan de marcas o símbolos, otros solo copian textualmente, hay quienes reescriben sus notas posteriormente (Ormrod, 2005).

En la identificación de las ideas principales la labor no siempre es fácil para los estudiantes, depende del profesor, y de las señales en el material de estudio, como pueden ser señalar el objetivo de la sesión, hacer un resumen final, escribir conceptos en el pizarrón, emplear negritas o cursivas, colores, en los textos, emplear ayudas visuales, etc.

Realizar resúmenes del material que leen, escuchan o trabajan, requiere discriminar entre los datos e información entregada, pero también es una actividad que requiere un

entrenamiento, se puede apoyar si se pide una frase por cada párrafo, identificar conceptos, identificar argumentos, discutir las ideas importantes. En todos estos casos la formulación de autopreguntas sobre el material, es una forma de juzgar su propio aprendizaje y mejorar estas técnicas.

Por último las estrategias mnemotécnicas se emplean cuando no existen o son muy pocos los conocimientos previos o no se le encuentra sentido al material, y se refiere a especies de trucos para recordar, existen mediaciones verbales que permiten recordar un concepto asociándolo fonéticamente a otro, o por medio de imágenes visuales.

En este capítulo se revisaron algunos conceptos como software libre (programas de computación destinados a las TICs que tienen acceso ilimitado e irrestricto a su uso, funcionamiento, adaptación, distribución y mejora), software educativo (programas para escolares que refuerzan y desarrollan habilidades y materiales en forma entretenida), objetos de aprendizaje (aquellas entidades informativas digitales, que sirven para generar conocimientos, habilidades y actitudes en función de las necesidades de un sujeto y su realidad), software Descartes, diseño instruccional (decisión de los métodos de instrucción para alcanzar los resultados esperados), y estrategias de aprendizaje (acciones conscientes y controladas por el sujeto que busca aprender), con los que se puede estructurar las diferentes escenarios de la presente investigación para poder describir la situación de aprendizaje que se presenta cuando a un grupo de bachilleres de un área rural, se les cambia su condición de aprendizaje presencial asistida por un catedrático, por una enseñanza asistida por la computadora y empleando un software de uso internacional.

Capítulo 3

Metodología

La concepción de este trabajo parte de considerar que las TICs y en especial el empleo de un software para el aprendizaje en Matemáticas, cuenta con los elementos suficientes para cambiar las características y formas tradicionales de enseñanza aprendizaje, como lo plantea Majó (2003, s/p):

La escuela y el sistema educativo no solamente tienen que enseñar las nuevas tecnologías, no sólo tienen que seguir enseñando materias a través de las nuevas tecnologías, sino que estas nuevas tecnologías aparte de producir unos cambios en la escuela producen un cambio en el entorno y, como la escuela lo que pretende es preparar a la gente para este entorno, si éste cambia, la actividad de la escuela tiene que cambiar

Sobre todo si nos referimos a un cambio en la entrega de la información, que pasa de ser presencial y por medio de cátedras a presencial por medio de un software. Este cambio tiene que ver con la posibilidad de reformular desde lo que hay que enseñar, como enseñarlo y el papel del docente y del alumno.

La investigación se realiza en una escuela preparatoria del área rural, la que cuenta con recursos tecnológicos como son salas de cómputo, red interna de computadoras y acceso a internet, y se puede hacer uso de una serie de recursos educativos abiertos (software libre), para apoyar la enseñanza. En esta institución, como en todas las preparatorias del mismo sistema, los alumnos aprenden el manejo de computadoras y el uso de software, así como de la red interna y de Internet, durante los primeros dos años del programa de estudios; Bajo las anteriores premisas se propone el siguiente:

Diseño de la Investigación

La presente investigación se plantea como un estudio descriptivo de acuerdo con Selltiz (1968), ya que se ocupa de la descripción de una situación, de las características de una comunidad en un tiempo y lugar específico, de exponer algunos aspectos de la gente

que se estudia, así como descubrir aspectos nuevos de un fenómeno, o para profundizar en el mismo, encontrando nuevas relaciones entre los participantes, este tipo de investigación también se usan para aclarar conceptos, establecer preferencias (en posteriores investigaciones), reunir información práctica para investigaciones en el marco de vida actual, proporcionar un censo de problemas, se emplean también cuando la teoría es demasiado general o demasiado específica para proporcionar una guía segura para la investigación empírica y este tipo de estudio es necesario para obtener la experiencia que permita formular hipótesis relevantes (Selltiz, 1968).

La investigación cualitativa se refiere a diferentes enfoques y orientaciones, Vasilachis (2007, p. 24) comenta que “involucra diferentes tradiciones intelectuales y diversos presupuestos filosóficos con sus métodos y prácticas, estas diversas concepciones acerca de la realidad y acerca de cómo conocerla y de cuánto de ella puede ser conocido determina que no pueda afirmarse ni que haya una sola forma legítima de hacer investigación cualitativa ni una única posición o cosmovisión que la sustente”, lo que hace a la investigación cualitativa muy flexible y versátil para ser empleada en diferentes estudios, es el caso de la presente investigación que busca describir las condiciones que se presentan en la enseñanza del área bajo la curva empleando un software, esta situación se encuentra afectada por variados fenómenos actuando con diferentes ponderaciones, lo que la vuelve una situación compleja, y el investigador propone adentrarse en este contexto para descubrir la perspectiva de los actores, para enumerar los diferentes aspectos que componen esta situación experiencial y educativa.

El objetivo de esta investigación es describir las situaciones de aprendizaje que se presenta entre los actores educativos cuando empleando los recursos locales en una escuela rural, se hace uso de un software libre (licenciado por una institución internacional), en una asignatura que tradicionalmente presenta dificultades en su aprendizaje, como es el cálculo de áreas bajo la curva, en la asignatura de Cálculo Integral, a nivel Bachillerato.

Para ayudar a contestar la pregunta de investigación del presente estudio ¿Cómo son las relaciones que se establecen entre los actores educativos cuando se emplean los recursos tecnológicos disponibles en una preparatoria rural (software, redes, salas de computo) en la

enseñanza del cálculo integral y cuáles son los distractores durante la enseñanza?, nos podemos guiar por la opinión de Mason (2006, p 16) “la particular solidez de la investigación cualitativa yace en el conocimiento que proporciona acerca de la dinámica de los procesos sociales, del cambio y del contexto social y en su habilidad para contestar, en esos dominios, a las preguntas ¿Cómo? y ¿Por qué?”, esta es una primera razón para considerar al método cualitativo adecuado para la investigación.

Este tipo de investigación tiene la creencia de que logra una mayor y más profunda comprensión de los fenómenos sociales, para Marshall y Rossman (citados por Vasilachis, 2007, p. 26) la investigación Cualitativa:

Es pragmática, interpretativa y está asentada en la experiencia de las personas. Es una amplia aproximación al estudio de los fenómenos sociales, sus varios géneros son naturalistas e interpretativos y recurre a múltiples métodos de investigación. De esta forma, el proceso de investigación cualitativa supone: a) la inmersión en la vida cotidiana de la situación seleccionada para el estudio, b) la valoración y el intento por descubrir la perspectiva de los participantes sobre sus propios mundos, y c) la consideración de la investigación como un proceso interactivo entre el investigador y esos participantes, como descriptiva y analítica y que privilegia las palabras de las personas y su comportamiento observable como datos primarios.

Estas características enunciadas por Marshall y Rossman, describen la situación a la que se enfrenta la presente investigación, que busca introducirse en la vida cotidiana de un salón de clase, describiendo las actividades que se realizan, las interacciones que se presentan entre los actores, privilegiando la observación de su comportamiento y su propia descripción y explicación de sus actividades.

La investigación cualitativa es muy útil en las investigaciones educativas dado que el fenómeno educativo es complejo, multivariado, rara vez es posible dar una explicación de causa efecto, más bien se requiere de una investigación de carácter exploratorio y comprensivo, en estas investigaciones se busca presentar una relación lo más completa y

exacta de la realidad, para ello el investigador se esfuerza en presentar fielmente la evidencia disponible sin afectar los datos (Sosa Cabrera, 2006, s/p).

De acuerdo con Selltitz (1968), una vez que sabemos qué tipo de información requerimos para contestar la pregunta de investigación, podemos plantear un esquema de investigación, que posibilite la recogida y análisis de datos, y de acuerdo a los objetivos se puede pensar en investigaciones que permitan ya sea el avance en el conocimiento de un fenómeno o busque nuevos aspectos del mismo, o que permita formular un problema de investigación con mayor precisión o poder explicitar nuevas hipótesis. También la investigación puede ayudarnos a describir con mayor precisión las características de un determinado individuo, situación o grupo.

De acuerdo al enunciado de nuestra pregunta de investigación y a los objetivos que se busca cumplir, podemos determinar el tipo de datos que debemos reunir para contestarla y por tanto de la elección del método, estrategias y de los instrumentos de recolección de datos, pero también de la interpretación y análisis de estos, una de estas estrategias es el estudio de caso.

Cuando se aborda una situación particular, única, la que se quiere describir, no se busca generalizar nada a partir de ella, simplemente entenderla, por ello se hace uso de un estudio de caso, según lo definen Morra y Friedlander (2004, p. 2):

Es un método de aprendizaje acerca de una situación compleja; se basa en el entendimiento comprensivo de dicha situación el cual se obtiene a través de la descripción y análisis de la situación la cual es tomada como un conjunto dentro de su contexto.

Estos estudios de caso se pueden categorizar de tres maneras: explicativos, descriptivos y de metodología combinada (*ibídem*, 2004), los primeros explican las relaciones entre los componentes del sistema, los descriptivos realizan un enfoque más focalizado y pueden ser ilustrativos, exploratorios y de situación crítica y los de metodología combinada reúnen hallazgos de muchos casos, para la investigación propuesta

el estudio de caso descriptivo, es el adecuado para cumplir con los objetivos de la investigación.

El estudio de caso no se define por su extensión en espacio o tiempo, o por una situación o algunas de ellas, más bien se define así por como lo dice la definición “se obtiene a través de una descripción extensiva” (ibídem, 2004, p. 2), por lo que recoger información con poca profundidad, no es apropiado para un estudio de caso.

De acuerdo con Morra y Friedlander (2004), las características que requiere el estudio de caso para su evaluación y que se deben considerar en la metodología son: que la pregunta de investigación este planteada clara y explícitamente, se define el estudio claramente por “un entendimiento comprehensivo de la situación como un todo”, se abordan los temas centrales en un lapso de tiempo adecuado, la base para seleccionar el caso es específica, los métodos de recolección de datos están adecuadamente descritos, la fuente de información esta descrita en detalle, por su cantidad y posición o por la extensión y naturaleza de las situaciones observadas, este punto es crítico pues la credibilidad de las conclusiones está determinada por la pertinencia y suficiencia de estas fuentes de información, es necesario un procedimiento para reducir y codificar los datos y en su caso los procedimientos analíticos de triangulación, asimismo las preguntas de evaluación se contestan con argumentos a favor y en contra y por último se deben identificar las fortalezas y debilidades del estudio de caso.

Con base en estas características expresadas por Morra y Friedlander, la pregunta de investigación, solo se puede contestar después de explorar la situación misma, se requiere vivir la experiencia, conocer y emplear los recursos con que cuenta una preparatoria de zona rural, aplicar el software Descartes en la enseñanza, vivir las actividades docentes para referenciarlas a experiencias anteriores y nuevas, así como conocer las opiniones de los alumnos en el cambio de la enseñanza que implica este nuevo proceso, así como conocer las relaciones entre los diferentes componentes de la situación, para ello se revisan tres semanas de trabajo escolar, en dos grupos, en estas tres semanas se cumple, de acuerdo con la currícula, con los objetivos de la unidad I del programa de cálculo integral en el bachillerato estatal, aunque es poco tiempo de investigación de campo, se considera que

durante el mismo se presentarán las situaciones que plantean este modo de enseñanza y que nos permitirán obtener los datos para contestar las preguntas de investigación.

Con base en lo anterior se propone un estudio de caso descriptivo que permita describir las diferentes interrelaciones entre los elementos componentes de la situación, así como explorar el empleo de recursos tecnológicos e introducir al investigador en esta área del conocimiento, para lograrlo se proponen los siguientes instrumentos de recolección de datos, mismos que una vez obtenidos y analizados permitirán obtener ideas y aspectos nuevos, así como profundizar en los aspectos ya conocidos de este fenómeno y hacer una propuesta que responda a la pregunta de investigación.

Instrumentos de recolección de datos

Para realizar un estudio de caso explicativo se parte de la pregunta de investigación, que de acuerdo con Neiman y Quaranta (2007), se convierte en la columna conceptual puesto que a partir de ella se estructura la recolección de información y se orienta el análisis de la información. Para iniciar la investigación se solicitó a los alumnos de los grupos bajo estudio, su anuencia por escrito, del mismo modo se solicitó permiso a la dirección de la escuela para realizar el estudio y ocupar la sala de cómputo, ambos fueron otorgados antes de iniciar el estudio.

Se emplean tres técnicas de recolección de datos: la observación de las sesiones, en los dos grupos bajo estudio, durante tres semanas en que se revisan los contenidos de la primera unidad de la asignatura de Cálculo Integral, entrevistas semidirigidas a la mayoría de los alumnos, mismas que se realizaron una vez finalizada la unidad y la revisión de apuntes o notas que realizaron los alumnos, en donde plasman los resultados de sus actividades realizadas con el software.

La observación de sesiones la realiza el investigador y al mismo tiempo docente del grupo, se trata de una observación participante y no disimulada, en la que se va anotando todas las reacciones observadas, y en la que los comportamientos que se van a observar no están determinados de antemano, por lo que se conoce como observación libre (Giroux y Tremblay, 2008).

Las observaciones permitieron encontrar situaciones, relaciones y aspectos que se repiten en el empleo del software por los alumnos, desde su manejo hasta su empleo como objeto de aprendizaje, así como actividades o comportamientos que sean típicos de la nueva situación de aprendizaje.

Las observaciones realizadas se van escribiendo en un diario de observaciones, mismo que posteriormente será empleado para ordenar y categorizar las situaciones observadas, durante las sesiones de clase se llevan a cabo las observaciones libres, todas las sesiones fueron observadas, durante las tres semanas de estudio en campo.

En cuanto a las entrevistas se realizaron a cincuenta y dos alumnos, en forma individual y semidirigidas, se efectuaron después de la experiencia de aprendizaje empleando tecnología en la que explican sus comportamientos y opiniones sobre las actividades realizadas.

Las entrevistas cuentan con cuatro preguntas que surgieron de las observaciones y son: ¿Cómo te sentiste durante las sesiones?, ¿Qué te pareció el software?, ¿qué puedes opinar sobre tu aprendizaje?, ¿quieres comentar alguna situación o suceso que te aconteció y que yo no te pregunté? Con estas preguntas se busca conocer la opinión de los participantes, sobre sus intereses, su manejo del software, las características del mismo, su opinión sobre el aprendizaje logrado, y si hay situaciones nuevas que le llamen la atención. Dado que se trató de una entrevista semidirigida, dependiendo de sus respuestas, el investigador preguntó sobre otros temas para que aclarara su opinión, sentimiento o motivación.

Las entrevistas se realizan al inicio de la tercer semana, y se llevan a cabo de dos a cuatro entrevistas semidirigidas en un día, no hubo un orden preestablecido para realizarlas, se hicieron de acuerdo con el tiempo disponible de los alumnos y del investigador, es importante señalar que no se realizaron entrevistas a todos los alumnos, debido a problemas de coincidencias en tiempos, es importante señalar que diecinueve alumnos no fueron entrevistados.

Finalmente, los apuntes o notas escolares, son las anotaciones que realizan los alumnos sobre la exposición del maestro, así como las notas que se toman de lo que escribe

el maestro en el pizarrón, en el caso del empleo del software, se pidió a los alumnos que fueran contestando las preguntas que presenta el software en sus apuntes, y que allí mismo hicieran sus anotaciones sobre lo que entendían de las lecturas y ejercicios del mismo software, es importante resaltar que estas notas son personales del alumno, no se trata de un dictado.

La revisión de las libretas de apuntes es sistemática y a todos los participantes, realizándose por orden alfabético, solicitando la libreta de cinco alumnos después de cada sesión, la revisión se realiza una vez transcurrida la primer semana de trabajo, y concluye después de finalizada la unidad I.

En la revisión de los apuntes tomados por los alumnos, el *corpus* lo constituyen los apuntes de cada uno de los 35 alumnos del grupo 302 y los 36 alumnos del grupo 305, y se revisan dos unidades de análisis: copia de las palabras y esquemas que aparecen en el software y resúmenes intentados por el alumno con comentarios propios o formas de recordar individualizadas, por otro lado se reviso la libreta en busca de distractores como dibujos, y otras formas de distracción que hayan apuntado.

Población y Muestra

De acuerdo con el objetivo de investigación, no se busca obtener una proporción, o establecer medidas entre variables, sino explorar y describir que relaciones y que aspectos se encuentran durante la enseñanza con tecnología educativa en alumnos preparatorianos de una zona rural. Por lo que se puede establecer como población de estudio a los grupos de sexto semestre que se encuentran estudiando el bachillerato en la preparatoria rural de El Oro.

Los alumnos que asisten a la Escuela Preparatoria No. 2 de El Oro, provienen en un 46 % de la cabecera municipal, y de la cercana población de Tlalpujahua Michoacán, la mayoría de los alumnos (54%) viven en comunidades rurales dispersas de menos de mil habitantes, formadas por indígenas de origen Mazahua. La principal actividad económica de la región es la agricultura de temporal, la cercanía a las ciudades de Toluca (90 Km) y México, D. F. (140 km), hace que los padres de familia trabajen en estos centros y solo regresen con sus familias los fines de semana, en la población de El Oro, no existe ninguna

empresa, con más de 50 empleados, por lo que la principal ocupación se encuentra en los servicios, siendo la más importante la docencia (542 maestros de todos los niveles), la administración municipal (quién presenta una nómina de 317 empleados), el comercio (existen 308, generalmente tienditas de las casas) y otros servicios (albañiles, carpinteros, electricistas, pintores, que no tiene un negocio pero alquilan sus servicios) (Sánchez, 2000).

En el municipio existen cinco escuelas de educación media superior: la Preparatoria Oficial No. 2, el Colegio de Educación Profesional Técnica del Estado de México (CONALEP), y la Preparatoria Abierta ubicadas en la cabecera municipal y el Colegio de Bachilleres del Estado de México (COBAEM) ubicado en Tapaxco, la Escuela Preparatoria Oficial No. 155 en la Jordana. Además de una Centro de Educación para los Adultos que ofrece carreras técnicas, por su antigüedad y prestigio la Preparatoria No. 2, atrae a los mejores alumnos y al parecer también a aquellos que tienen mayores posibilidades económicas.

Este estudio se realiza en dos grupos -de los cinco- de sexto semestre de la Preparatoria Oficial número dos de El Oro Estado de México, donde el investigador es el profesor titular de la asignatura de Cálculo Integral, por lo que la muestra de estudio se elige de manera no probabilística, no es una muestra representativa, sino que es elegida a juicio del investigador, porque le parecen típicos de la población de estudio, por lo que se trata de un muestreo a juicio (Giroux y Tremblay, 2008).

Para este estudio, se considera como muestra a los alumnos de los grupos 302 y 305 de la Escuela Preparatoria Oficial No. 2 de El Oro, Estado de México que cursan el sexto semestre del bachillerato, generación 2007-2010.

Los grupos están conformados de la siguiente manera: grupo 302 está formado por 35 alumnos, de los cuales 15 son hombres y 20 mujeres, con un promedio de edad de 17.7 años, teniendo 19 años y 1 mes el mayor y 17 años con días el menor, mientras el grupo 305 está formado por 36 alumnos de los cuales 16 son hombres y 20 mujeres y un promedio de edad de 17.6 años, teniendo el mayor 18 años y cuatro meses y el menor 17 años y días.

De los 71 alumnos que pertenecen a estos grupos: 27 no cuentan en sus casas con computadora, ni internet; 27 (38%) cuentan con computadora pero no con internet y 17 (24%) cuentan con computadora y con internet. Lo que da una idea de ser alumnos con posibilidades económicas superiores a la media del municipio y nacional.

Los alumnos de la Preparatoria No. 2, pertenecen a un sector sociocultural medio, en general sus familias aspiran a que sus hijos cursen una carrera universitaria, aunque no cuentan con muchos recursos económicos hacen lo posible por ofrecer a sus hijos los recursos a su alcance, los jóvenes en su mayoría están conscientes de estudiar una carrera, aunque la inmediatez del juego y de la convivencia y en muchos casos la apatía y desidia los alejan de los estudios, sus aspiraciones inmediatas son pasar sus materias, no tener extraordinarios y de ser posible tener buenas calificaciones. Los alumnos de las cabeceras municipales de El Oro y Tlalpujahua son más participativos y activos que aquellos que vienen de comunidades, situación que se repite durante el juego, pues estos jóvenes se apropian de las canchas y en general toman las decisiones en clase. Pero en todos ellos se siente una gran energía y la alegría de vivir.

Procedimiento

El procedimiento seguido para llevar a cabo prácticamente la investigación se dividió en tres etapas: la primera de preparación, la segunda de realización en campo de la investigación y toma de datos, la tercera se refiere al análisis de resultados y redacción del capítulo, a continuación se describe cada etapa:

Primera Etapa, trata de la preparación de las condiciones para llevar a cabo la investigación, y está formada por tres actividades:

- 1.- La instalación y puesta en marcha del software Descartes en el centro de cómputo de la Escuela Preparatoria No. 2.
- 2.- La preparación del diseño instruccional para la enseñanza del área bajo la curva siguiendo el método de sumas de Riemann, y empleando el software Descartes.
- 3.- Preparación de los instrumentos para la recolección de datos.

Segunda Etapa, realización de la investigación, que consiste en la aplicación del desarrollo instruccional dentro de la escuela preparatoria, y al mismo tiempo de los instrumentos de toma de datos.

Tercera Etapa, se realiza el análisis cualitativo de los datos y la redacción de los últimos capítulos del documento.

Para la primera etapa, se llevo a cabo la descarga del software Descartes: este se puede trabajar desde internet o descargándolo a un CD, ya que el Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE) tiene organizados los contenidos para trabajar de ambas maneras, se elige la unidad didáctica y se accede al listado de librerías que se encuentra organizado por niveles y librerías educativas, en nuestro caso el primer software de 4° de E. S. O. y los dos siguientes de 2° de Bachillerato CC. N. S. o Tecnológico, y se elige la librería: “estudio gráfico de las características globales de una función” realizado por Caso Merchante (2001); “la Integral definida y la función área” de Alonso Borrego (2001); y “la interpretación geométrica de la integral” de Alamán y García (s/a).

La segunda actividad es la preparación del Diseño Instruccional, el cual se basará en la propuesta de Mortera (2002), en el que se consideran solamente las Condiciones y los Métodos, ya que no se llevará a cabo una evaluación del diseño instruccional.

Las Condiciones del proceso de instrucción toman en cuenta el análisis instruccional, la identificación de los objetivos y el contenido. Mientras que en los métodos se toman en cuenta las estrategias instruccionales y de entrega, los materiales de instrucción y la administración de la instrucción, todo esto se presenta en el Anexo 1, en el que se presentan las actividades a realizar con el software Descartes, de acuerdo con una propuesta hecha por Salazar, Bahena y Mora (2008), para el cálculo de áreas bajo una curva en el que tiene como actividad fundamental desarrollar las aplicaciones de la suma de Riemann, partiendo del cálculo de áreas en forma gráfica, posteriormente se usan rectángulos en un plano coordenado y finalmente se generaliza empleando el concepto de límite.

La segunda etapa se realizó en la sala de computo “b” de la Escuela Preparatoria 2, en la primer semana los alumnos trabajaron con el software “estudio gráfico de las características globales de una función” (Caso, 2001), en el que se pidió a los alumnos que respondieran y apuntaran sus respuestas en los apuntes, durante la segunda semana se trabajó con el software “la integral definida y la función área” (Alonso, 2001) y la tercera y última semana de trabajo se reviso el software “interpretación geométrica de la integral” (Alamán y García, s/a), durante esta semana se solicito a los alumnos que finalizarán las actividades inconclusas y respondieran a los cuestionamientos de este último material, también se informo a los alumnos que estas actividades no tendrían valor como calificación.

Durante esta segunda etapa se llevaron a cabo las entrevistas, de acuerdo con la disponibilidad de los estudiantes y del investigador y se terminó de revisar los apuntes de los participantes.

La tercera etapa se desarrollo una vez terminada la segunda etapa, y se refiere al análisis e interpretación de los resultados.

Estrategia de análisis de datos

El proceso para analizar los datos, se inicia cuando se establece el *corpus* de la investigación, que son las actividades realizadas por los participantes dentro de la sala de computo, en las sesiones de la asignatura de cálculo integral, mientras trabajan con el software Descartes, con base en el diseño instruccional preparado, mismo que se describe en el anexo 1.

Dichas sesiones se desarrollan durante las cinco horas clase semanales distribuidas en el siguiente horario: para el grupo 302, los lunes de 8:00 a 9:40 hrs, miércoles de 12:40 a 13:30 y jueves de 8:00 a 9:40, desde el día 10 de febrero y hasta el día 25 de febrero de 2010; Mientras para el grupo 305: los lunes 9:40 a 11:20 hrs, martes de 8:00 a 9:40 y miércoles de 11:50 a 12:40 hrs, iniciando el día 9 de febrero y terminando el día miércoles 24 de febrero de 2010.

Como se puede observar los días lunes y miércoles saliendo un grupo de la sala de cómputo ingresa el siguiente, por lo que no es necesario reiniciar las computadoras y la sesión inicia más rápidamente.

De acuerdo con Taylor y Bogdan (1987) se emplean algunas estrategias y técnicas para analizar los datos y hallar su sentido, tomando en cuenta que en la investigación la recolección y el análisis de datos van de la mano, se parte de que la observación, la lectura de estas notas de observación y sus transcripciones permitió ir desarrollando ideas y proposiciones que van dando sentido a las mismas observaciones y que al mismo tiempo sugieren preguntas y nuevas observaciones, a medida que se avanza se van enfocando más los intereses de la investigación, y en algunos casos se siguen pistas o temas emergentes.

El procedimiento empleado para el análisis de datos, se basa en las sugerencias de Taylor y Bogdan (1987), iniciando por la toma de datos, la posterior lectura y reunión de notas y transcripciones, cuando se van leyendo estas se van registrando las ideas, temas, intuiciones e interpretaciones que se van teniendo, así como temas emergentes que pueden surgir, posteriormente se elaboran esquemas de clasificación o tipologías, que permitan ir agrupando las diferentes observaciones, notas, comentarios, o explicaciones, hasta lograr categorías, proposiciones o conceptos que permitan un “sentido de referencia general” y una “dirección para la observación” (Taylor y Bogdan, 1987, p. 163), con una recomendación “hay que tener cuidado de no forzar nuestros datos para que encajen en el marco de algún otro” (ibídem, p. 165).

Para lograr desarrollar y refinar las categorías y proposiciones, se emplea la codificación (Taylor y Bogdan, 1987), en la que primero se redactan y refinan listas con los temas, tipologías, ideas e interpretaciones, después se codifican los datos obtenidos, desde las observaciones, las ideas en las entrevistas, sus transcripciones y las notas o apuntes encontrados, y al mismo tiempo se vuelve a refinar, añadir o expandir las categorías, posteriormente se juntan los datos de cada categoría, cuidando que mantengan su contexto y lógica, si hay datos que no entran en una categoría se mantienen para una reflexión posterior, también pueden no usarse, por último se refinó y ajusta el análisis, en este punto pueden aparecer nuevas categorías, robustecerse otras y aún desaparecer alguna de ellas.

Para analizar los apuntes escritos por los alumnos, se parte de las instrucciones dadas por el docente, en el sentido de tomar notas sobre los conceptos, y responder las actividades o ejercicios que propone el software, en los apuntes se encuentra que pueden utilizarse dos unidades de análisis, la primera cuando los alumnos reescriben o copian los conceptos, gráficas o ejercicios y la segunda cuando los escriben utilizando sus propias palabras o utilizando ejemplos diferentes al software, en el análisis se busca evidencia sobre cualquier otra actividad que realice el alumno, y que nos permita apoyar o refutar las observaciones o las entrevistas realizadas.

En las entrevistas se busca “la comprensión de la perspectiva que tienen los informantes respecto de su situación o experiencia” (Taylor y Bogdan, 2007, p. 101), de tal manera que expliquen la experiencia vivida al tratar de aprender en condiciones diferentes a como están acostumbrados, por lo que se recogen sus discursos y enunciados verbales por medio de anotaciones que hace el investigador en un diario, mismas que posteriormente son revisadas y agrupadas de acuerdo con temas o tópicos que tocan, de forma tal que junto con las observaciones hechas, adquieran un sentido general que permita la formación de proposiciones, conceptos o categorías. Al igual que se codificaron las observaciones, se codifican las aseveraciones, comentarios o descripciones que hacen los alumnos acerca de su práctica, agrupándolos en categorías, que refuerzan las observaciones hechas.

En el siguiente Capítulo se describen detalladamente las categorías que se obtienen del análisis de resultados que se realizó, a partir de los datos obtenidos de la observación de las sesiones, la revisión de los apuntes y la realización de las entrevistas.

Capítulo 4

Análisis de Resultados

En este capítulo se presenta el análisis de resultados obtenido de la investigación, de acuerdo con las categorías encontradas, mismas que surgieron de la observación, las entrevistas y los apuntes o notas tomadas por los alumnos. Estas categorías se muestran en la siguiente tabla y se analizan durante este capítulo:

Tabla 1

Categorías propuestas para la interacción entre los actores educativos durante la enseñanza del área bajo la curva empleando un software.

Tipo de Interacción	Característica principal de la interacción
Interacción alumno-software	Interacción principal de enseñanza - aprendizaje
Interacción alumno-alumno	Retroalimentación y motivación
Interacción alumno-docente	Forma de organización
	Distractores durante las sesiones:
	Alumno-alumno y alumno-tecnología

Las interacciones alumno-software como la principal actividad durante las sesiones que emplean un software educativo como medio de aprendizaje

Las interacciones del alumno con el software se refieren a las actividades que realiza el alumno para ingresar a la red interna, acceder, cargar, manejar el software, efectuar las actividades que solicita el software (aún cuando estas se realicen en sus apuntes), hasta cerrar el programa y apagar la computadora, en las que emplea la computadora y los recursos disponibles y que consumen la mayor parte del tiempo de la sesión de clase.

La principal actividad realizada en la interacción alumno-software, es la navegación dentro del software y la realización de actividades de aprendizaje como son: el manejo de gráficas, la configuración de colores y tamaños, y la realización de las actividades del software.

Los alumnos muestran un manejo competente de la red interna y del acceso al servidor y a los documentos y programas que se encuentran en él, todos ellos saben ingresar y rescatar el software, asimismo aprenden rápidamente las rutas de acceso al software descartes que se manejan en cada sesión.

Durante estas sesiones se observa que los alumnos no solo aprenden a acceder al software, también aprenden a utilizarlo, ya que contienen gráficas que van mostrando diferentes características de los conceptos, desde dominio, imagen, crecimiento, decrecimiento, continuidad, máximos y mínimos, periodicidad y simetría, área bajo la curva, suma máxima de áreas o de rectángulos circunscritos, suma mínima de áreas de rectángulos inscritos, integral definida, áreas bajo el eje X (áreas negativas), áreas bajo el eje X y sobre el eje X, cotas inferior y superior, interpretaciones del área como distancia, aceleración, etc.

Del mismo modo se observa como emplean el zoom, para acercarse y observar las gráficas más de cerca o alejarse y observar nuevos parámetros, también cambian la configuración de la cuadrícula, el color de las líneas, o áreas. Por ello cuando se les pregunta si aprendieron empleando el software hay una gran mayoría que contesta que sí, matizando sus respuestas desde aquellos que contestan muy poco hasta los que responden que el aprendizaje se les hace fácil, aunque también hay alumnos que dicen que no, pero al afinar su respuesta comentan que si hay nuevos conceptos que aprendieron por manipular el programa.

Un caso paradigmático es A1, quién a la pregunta ¿cómo te sentiste usando un software en tu aprendizaje?: contesta “No me gusta, porque yo no aprendo así, no le entendí bien, me gusta cuando me lo explican y yo lo hago (los ejercicios), no de que yo sola lo haga (todo)” (entrevista a A1), la respuesta no concuerda con la observación realizada, pues ella trabajo con el equipo y el software, denota un malestar en el caso de la nueva clase,

como ella misma lo explica no aprende con el software, que implica una comparación con formas en que si aprende, que es una clase por exposición, en la que ya tiene experiencia, en las sesiones de exposición el docente explica los conceptos, realiza ejercicios tipo y posteriormente propone nuevos ejercicios de aplicación para los alumnos, en la nueva clase lo debe hacer sola, y esto implica un trabajo y esfuerzo extra, sin embargo en su misma argumentación comenta “no le entendí bien”, implica que hay partes que si entiende, como lo explica más tarde “no interpretaba bien, tenía idea, pero cuando trataba de contestar las preguntas me costaba trabajo”, en donde muestra que si tiene idea, pero el crear sus propios procedimientos, le cuesta trabajo.

A la pregunta directa de si aprendió con el software, la alumna A1 contesta: “bien, bien, no, pero algunas cosas: que es el área bajo la curva, como se ven los rectángulos abajo y arriba (inscritos y circunscritos) y que será más exacta el área (su cálculo) cuando mas cuadritos (se hagan)”, respuesta que denota una falta de conocimiento y uso de la nomenclatura matemática, pero que cumple con el objetivo del software, de comprender que es el área bajo la curva, una forma de calcularla por medio de rectángulos inscritos o circunscritos y que el cálculo del área será más exacta cuando la partición de estos rectángulos es mayor, por lo que aprendió las partes básicas.

Las notas de esta alumna confirman el trabajo realizado con el software, sus apuntes son claros, sistemáticos, de acuerdo con los temas tratados en el software, pero solo transcribe o copia los conceptos, no lo hace en forma reflexiva, no incluye sus palabras o explicaciones al margen, no se nota un resumen y explicación propia, se apoya en algunos dibujos de gráficas, las mismas que aparecen en el programa, en donde con colores explica las áreas inscritas y circunscritas, no contesta las preguntas, aunque si las escribe textualmente, pero en su apunte aparecen sin contexto.

Para otros alumnos el sentimiento no es de rechazo total, a la pregunta ¿cómo te sentiste usando un software en tu aprendizaje? Contesta “un poco bien, no es muy claro lo que se da a entender, es más fácil si se da en clase...”(entrevista con A2), nuevamente hay una comparación entre la sesión expositiva y la sesión de aprendizaje con software, ahora se comenta que no es claro el software, pero al interrogarlo, sobre cómo le pareció el

software, contesta que es fácil de manejar, lo que al alumno le parece fácil de la clase expositiva es que el maestro explica un concepto así como el empleo del mismo, y en la nueva clase, el alumno debe leer y comprender lo leído, así como interpretarlo para poderlo aplicar, y se encontró que la mayoría de los alumnos leen “poquito” a la pregunta expresa ¿te gusta leer? Contesta A11 “sí poquito, no mucho pero sí” y para entender el software comenta que “leo todo si no, no le entiendo, pero aunque lo lea me cuesta trabajo (entender)” (entrevista con A11), en donde se encuentra que una de las dificultades que tienen los alumnos es la lectura y la comprensión de la misma...

El cambio que presenta esta forma de aprendizaje, hace difícil para algunos alumnos entender su propio sentimiento, a la pregunta ¿cómo te sentiste usando el software? “me sentí raro, nunca me habían enseñado así, aprendí poquito, menos que en el salón de clases, pero sí aprendí” (entrevista a A3), en donde el alumno confirma que se trata de una forma diferente de enseñar, y para él se realiza en dos lugares diferentes, una es la sala de computo y otro el salón de clase, y se siente “raro” el nuevo aprendizaje, al solicitarle cual es la diferencia que percibe contesta “aquí hay que leer y en la otra me explican”, el uso del software no fue difícil para él, lo consideró rápido y fácil, confirma que sí aprende, “pero el sistema se me hizo más difícil porque nadie me lo explica, es más auto aprendizaje” (entrevista A3), el alumno no encuentra difícil el manejo del software, no hace referencia a palabras confusas o símbolos no conocidos, y encuentra un concepto necesario para este nuevo tipo de enseñanza, “es más auto aprendizaje”, este tipo de enseñanza requiere que el alumno aprenda solo, sin la explicación del docente, requiere que el alumno desarrolle sus propios significados del texto, de las figuras, de la interacción que establece con el programa, de resolver las interrogantes que el software plantea. Nuevamente se encuentra que la interacción software alumno es la más intensa.

La mayoría de los alumnos se encuentran entusiasmados con el uso del software, y la mayor parte de su tiempo se encuentran contestando las preguntas y realizando las actividades, además de escribirlas y contestarlas en sus apuntes ya que se trata de una instrucción del docente y que estos apuntes o notas serán revisados, se observa a los alumnos trabajar en forma individual y por parejas, en general se observa que se sientan dos compañeros en máquinas contiguas y aunque cada uno maneja el software y su

computadora, se consultan muy frecuentemente, en general estas parejas de compañeros son las mismas que se juntan en el salón de clases cuando se trata de una clase con exposición del docente, esto sucede también con los compañeros que forman tríos, por lo que no solo comentan sus experiencias de aprendizaje sino también sus diversiones y pláticas sociales.

Es el caso de la alumna A4, quién a la pregunta ¿Qué te parece emplear un software en la enseñanza? Contesta: “Bueno, porque se van relacionando los materiales y nos ayudan a observar un problema, no tanto las formulas sino como aplicarlo y como va demostrado”, exhibe una actitud muy positiva, la alumna se adapta inmediatamente a la nueva situación de aprendizaje, entiende que se requiere observar, y relacionar los materiales, para poder aplicarlo, no busca memorizar formulas, sino aplicar lo aprendido, además comenta que “al principio me costó algo de trabajo, sobre todo en los temas nuevos y necesite una explicación extra, pues nunca había tomado una clase así, pero yo la siento muy buena” (entrevista a A4), el trabajo con un software no es gratuito, cuesta trabajo, la alumna requirió de ayuda, pero entiende que se trata de relacionar y posteriormente, aunque no lo dice, de razonar, y en realidad se trata de una alumna estudiosa de acuerdo con el conocimiento empírico que de ella tiene el docente.

Los alumnos tienen más opiniones favorables al uso del software, otra alumna a la pregunta de ¿qué le pareció el software? contesta “pues muy bueno, la opción de mover las gráficas me gusto y me ayudo a entender” (Entrevista a A5), por sus palabras muestra que la actividad que proporciona el software es una forma de aprendizaje, mostrando además dos características que maneja un software, que es la motivación “me gusto” y el aprendizaje a través de las actividades desarrolladas, otro alumno es más claro en sus conceptos plantea a la pregunta ¿qué te parece el software? que es “interesante, podemos aprender con facilidad, por tan solo mover en las gráficas, nos da explicaciones de las herramientas que se pueden usar para resolver los problemas del tema” (entrevista a A6) a quién además de parecerle interesante, considera que es fácil aprender, que las gráficas le apoyan para resolver problemas, nuevamente se observa que el software lo motiva, le parece “interesante” que los elementos que contiene como gráficas los convierte en herramientas, y el entendimiento que logra lo emplea para resolver problemas.

Esta interacción con el software, es atractiva para los alumnos, y su propia actividad los mantiene atentos, la alumna A7 a la pregunta de ¿cómo te sentiste? contesta que “se me hizo más fácil porque podía manipular las gráficas”, le gusto que “me podía quedar el tiempo necesario hasta que entendía” y acerca del aprendizaje comenta “me gusta mas así”, en su respuesta contempla dos características como es el manejo del tiempo a las necesidades del alumno y las actividades de interacción, que juegan un papel de motivadores y de actividad de ejercitación y aprendizaje, la manipulación que el alumno hace del programa, lo motiva y facilita su aprendizaje, la referencia que hace al manejo del tiempo es una característica única en este tipo de enseñanza, que le permite individualizar a las necesidades de cada alumno “hasta que entendía”, la manipulación, la comprensión que logra, y el tiempo que le dedica la hacen preferir esta forma de aprendizaje.

La comprensión lograda por los alumnos es la mejor motivación para trabajar, “me sentí muy emocionada, en clase no los dan (la información) resumida, aquí influimos en los resultados y el conocimiento lo obtenemos por nosotros mismos y no ya digerido” (entrevista con A13), cuando el alumno logra resolver retos, comprende la información y la maneja, cuando por sí mismo digiere y encuentra sus propios significados, se emociona y logra confiar en sí mismo, este es el objetivo de un software y el sentimiento que causa en el aprendiz quien se asume con la responsabilidad para aprender e influir sobre sus propios resultados, construir su conocimiento. Sin embargo este optimismo, no se ve reflejado en sus notas o apuntes, que muestran transcripciones de los conceptos, el apoyo en algunas gráficas y muchos ejercicios no resueltos.

También se observan a alumnos que trabajan de manera aislada con el software, aunque se sientan junto a otros interactúan muy poco con sus compañeros, y por lo general acuden solo al docente para responder sus dudas cuando no pueden satisfacer ellos mismos sus preguntas, se observa que muchos alumnos no leen las instrucciones y siguen sus propios experiencias, aprendiendo de manera intuitiva.

Una de las actividades solicitadas por el docente para ser realizadas en los apuntes es la solución a los ejercicios que propone el software, esta es la razón de solicitarles a los alumnos sus apuntes, para verificar que los están realizando y por tanto trabajando con el

material, aunque también se acordó que no se recibirá calificación por estos ejercicios, A diferencia de muchos conceptos que los alumnos escriben u omiten en sus apuntes, la mayoría de ellos copia textualmente los ejercicios, y los responde o por lo menos los intenta responder, algunos de ellos hacen claras descripciones en sus respuestas y otros son muy concisos en sus respuestas.

No se evidencia en la toma de apuntes, un trabajo de reflexión del alumno, a veces ni siquiera un intento que demuestre la comprensión del mismo, en general los alumnos transcriben las definiciones, solo en algunos casos emplean sinónimos, uno de ellos es que usan “contra dominio” o “rango” en vez de “imagen”; así por ejemplo en el caso de la definición de Dominio, mientras el texto dice “se llama dominio de definición de una función al conjunto de valores de la variable independiente x ” en la mayoría de los apuntes copiaron dicha definición, se encontraron los siguientes sinónimos “El dominio de una función es el conjunto de valores de la variable independiente” (A16) “el dominio de definición es el conjunto de valores de la variable independiente x ” (A17), en ningún apunte se encontró otra forma de definir, pero si se encontraron varios que no definieron nada en cuanto a dominio, como el caso de (A18) y A(19).

Una manifestación de la interacción alumno software es la encontrada en los apuntes donde se observa que los alumnos toman muy pocas notas, solo escriben algunos conceptos, en general no dibujan ni se apoyan con gráficas, cuando esta es la mayor virtud del software, un ejemplo de la interacción alumno software es el caso de la pregunta cuatro en el software de Caso Merchante (2000), en el que se lee “4.- En la escena siguiente recorre la función con el control P y apunta en tu cuaderno los puntos máximos y mínimos de la función”, la mayoría de los alumnos copian la pregunta textualmente, otros solo la identifican con el número cuatro (caso de los apuntes de los alumnos A20, A21), y hay alumnos que no la escribieron en sus apuntes (alumno A22), solo una alumna copio la gráfica a la que hace referencia el ejercicio (alumna A23), y las respuestas van desde “hay un solo valor mínimo que se localiza en $(-1, -2)$, y un solo valor máximo en $(1, 2)$ ” (Alumna A14) quien explica claramente cuantos puntos hay, si se trata de un máximo o un mínimo y además donde se localiza. Hasta respuestas muy escuetas que solo escriben “ $X = -1$ min (; $X = 1$ máx” (Alumno A18), en donde se señala que hay un mínimo cuando X

toma el valor de menos uno y un máximo cuando X toma el valor de 1, pero no indica claramente si son los únicos y tampoco indica que valor toma la función en ese máximo y mínimo, pero se considera una respuesta correcta. También a esta pregunta existen respuestas equivocadas como “máximo 2 (;) mínimo -2”, que muestran una mala conceptualización de la ubicación de un punto, ya que este debe darse en coordenadas de la variable independiente y no de la variable dependiente.

Es claramente notorio en los apuntes, que los alumnos resuelven las actividades del software de la primer semana, pero muy pocos resuelven los ejercicios de la segunda semana, y respecto a los ejercicios de la tercer semana son aún menos los que lo resuelven, la mayoría de los alumnos escriben los ejercicios o preguntas del software, pero muy pocos son quienes los resuelven y anotan los resultados, ya que de acuerdo con las instrucciones del docente durante la primer semana comento que la labor de los estudiantes era resolver los ejercicios, pero en la segunda semana y sobre todo en la tercera se comento que no tenían valor en la calificación, por lo que los alumnos no sintieron presión para realizarlos y solo aquellos que estaban muy interesados los realizaron o intentaron hacerlos

La interacción alumno-alumno como forma de retroalimentación y motivación en sesiones donde se emplea un software educativo como medio de aprendizaje

La segunda interacción encontrada es la interacción alumno-alumno, esta se observa desde la forma en que ocupan sus lugares dentro de la sala de computo, pues aquellos alumnos que van a interaccionar, se sientan en computadoras contiguas, y se van apoyando desde la descarga del software, pero sobre todo en la lectura del mismo, y en la realización de las actividades, cuando no son capaces de realizarlas, buscan el apoyo fuera de sus pareja y en algunos casos se levantan a preguntarle a quien ellos consideran los puede apoyar.

Las interacciones alumno-alumno son muy frecuentes, y se pueden confundir con platicas sociales, sobre todo cuando se levantan a preguntarle a otro compañero, en estas ocasiones se integra a los alumnos que trabajan solos, o a otras parejas, es muy claro observar que los compañeros a quienes preguntan siempre van un poco más adelantados en el software o cuando menos en el mismo tema, durante la primer semana, se nota una

actitud de solidaridad con los compañeros pues los más avanzados apoyan a los que no pueden ingresar, en algunas entrevistas los alumnos comentan que la interacción con los compañeros es muy importante para el aprendizaje, mientras en otras consideran que son causa de distracción, no son comunes, en las entrevistas las referencias a este tipo de interacción.

La interacción alumno-alumno puede ser motivante, así lo expresa el alumno A2, a la pregunta ¿cómo te sentiste usando un software en tu aprendizaje? “... muy agradable porque conviví con mis compañeras R... y M... y tuvimos más amistad”, lo cual indica una de las ventajas más importantes de la educación presencial, que es la convivencia entre pares, y que se mantiene con el empleo de un software en la enseñanza, aunque no necesariamente que esta convivencia se refiera a labores académicas, el mismo alumno comenta acerca de su aprendizaje que “al inicio si aprendí, pero luego se me complico y pedí ayuda a quien si había entendido y si termine entendiendo”. En este caso además se explica que la ayuda brindada en la interacción con sus compañeros fue primordial para entender algo que es más complejo y que él sólo no comprendía.

En general la interacción con los alumnos se realiza para comprender el software, a la pregunta de ¿aprendiste con el software? La alumna (A8) contesta “en una escala de 1 a 10 le daría un 7, porque las dudas, la computadora no las puede explicar y buscamos a alguien”, este es uno de los inconvenientes del empleo del software, cuando hay dudas que el mismo software no puede responder, pero la misma alumna comenta una forma de resolver, que es preguntar a otra persona. En este caso el programa no presenta retroalimentación (feedback) a las contestaciones de los alumnos, esta es una labor del docente o de los alumnos cuando interrelacionan.

Tal vez una forma de expresar la virtud de la interacción alumno-alumno sea la expresada por la alumna que comenta “si alguien me explica le aprendo mas, por eso siempre estoy con N... y le pregunto y me ha servido, hubiera aprendido menos sola” (entrevista a la alumna A9), nuevamente se encuentra la situación de la dificultad de aprender con un software, pues el estudiante debe leer y al interaccionar con el programa debe reflexionar sobre las características observadas, por supuesto que es más fácil que

alguien le explique y le ahorre el esfuerzo de pensar por sí mismo, además las palabras de “por eso siempre estoy con N...” denota una relación de dependencia entre amigos, situación que debe tener en cuenta el docente, pero que no es exclusiva del empleo de un software en la educación, cuando la interacción entre alumnos se refiere a una situación académica, esta es muy positiva, pues la explicación entre pares es inmediata y simple, como lo explica (A10) “con el compañero se puede corroborar”, esta es una necesidad real en el empleo de un software, el saber que “voy bien”, esta retroalimentación y conocimiento lo estimula y le permite seguir aprendiendo.

La interacción alumno-docente como forma de organización en sesiones donde se emplea un software educativo como medio de aprendizaje

Una tercera interacción se da entre el alumno y el docente, en general esta interacción sirve para organizar la clase, para contestar alguna duda, pregunta o significado y también para completar una actividad que se dificultaba a varios compañeros, aunque también para quejarse de que no les gustaba esta forma de estudiar ocasión que aprovechaba el docente para motivar, explicar alguna particularidad del software que no trabajaban los alumnos, o para hacer un resumen general del tema.

Durante la primer semana, hay solicitudes y consultas al docente para saber si se pueden llevar el software, también se observa poca experiencia del docente en el uso de la sala de computo, por lo que los alumnos lo apoyan en el encendido de los monitores y computadoras, asimismo le comunican la forma correcta para ingresar sin saturar al servidor, que en general se conectan por líneas, también indican cual es la ruta para ingresar al servidor y cargar del software, cuando las preguntas son de interés, por lo general los compañeros cercanos a quién preguntaba, se acercaban a escuchar la explicación del docente, sobre todo si se refiere a la respuesta a una actividad o ejercicio.

Esta interacción es la menos referida durante las entrevistas y en general se refiere a que los alumnos requieren una mayor explicación del docente, sobre todo en el manejo del software, es decir cuáles son las características, como cambiarlas, y hasta resumir los conceptos y su importancia, hay algunos alumnos que no están contentos, que se quejan de que así no aprenden, de que prefieren regresar al salón de clases, a ellos les comenta el

docente que es una nueva experiencia, que deben estar abiertos a nuevas formas de aprendizaje, y de que solo el primer tema se tomará con el apoyo del software, y se les induce a usar el software, haciéndoles preguntas del mismo.

Al finalizar la primer semana aunque hay algunos alumnos que se quejan de que no se aprende, la mayoría apoya la idea de continuar, y le comentan al docente “que no les hagamos caso a sus compañeros que está muy padre, y hay muchas cosas por hacer con el software” (comentario de la alumna A13).

La situación más común en la interacción con el docente es solicitarle explicaciones de cómo entender el software, tal es el caso del alumno A11, comenta “me gustaría que al inicio el profesor usando el cañón nos explicara cómo se mueve el software y que significa, y luego nos dejara hacerlo”, quien quiere reproducir la forma de exposición de cátedra, que primero le expliquen, le den los significados apropiados, se hagan los ejercicios y posteriormente ya le permitan experimentar, esta actitud es parecida a la alumna A12 “No entendía algunos temas y lo intentaba varias veces y si el maestro no me atendía, entonces entraba en otras páginas o platicaba con I...”, quien muestra una dependencia de la explicación del docente, y “lo castiga” entrando a otras páginas o platicando con su compañero, aunque también encuentra que las actividades se deben repetir varias veces, buscando su comprensión, también se presentan solicitudes de apoyo para entender el software.

Durante la segunda semana hay una mejor actitud de los alumnos, ya no aparecen las quejas, a diferencia de la primer semana en que se formaban hasta 11 parejas, durante la segunda semana se mantienen solo 6, en las interacciones con el docente hay alumnos que explican con sus propias palabras los conceptos que se revisan, en algunos casos se nota un entendimiento claro de los conceptos de áreas y de integral. Un alumno presenta una propuesta para cálculo del área que mejora la que ofrece el software, aunque esto no es lo común, los alumnos presentan dudas sobre el área inscrita y circunscrita, en general parece que los alumnos toman más el control del programa y de la clase, pues llegan temprano y ellos mismos se organizan para ir abriendo el programa en líneas, existen también comentarios sobre las inscripciones a la universidad.

Durante la tercer y última semana de trabajo, se nota una actitud de no mucha expectativa, pero sí de mejor comprensión en las tareas que realizan, ya es común ver a los estudiantes encender por líneas su programa, no esperan instrucciones, se les ve regresar y volver a entrar en los tres software revisados, durante esta última semana de manejo del software, las actividades de interacción con el software son más complejas en donde los alumnos deben relacionar lo aprendido con fenómenos físicos sobre movimiento, también hay cálculos de áreas con figuras diferentes por lo que surgen muchas dudas, en algunos casos hay signos de malestar al solicitar que se les resuelvan las dudas, también preguntan si esta parte vendrá en el examen.

La interacción entre alumnos y docente se refiere principalmente a la forma en que se evaluará esta parte del curso, preguntan sobre qué pasa si no han terminado de revisar todos los software, así como si no han terminado todas las actividades, las indicaciones del docente son que por los menos revisen bien los dos primeros materiales, también hay comentarios acerca de que es la última semana de trabajo con software, de que es bueno regresar a las clases presenciales y de cátedra.

Un tipo de interacción entre alumnos y docente se refiere a la solicitud de los alumnos sobre el significado de algunas palabras que no comprenden, un ejemplo es: sobre el significado de la palabra “imagen”, que en matemáticas se refiere al rango de la función y son sinónimos rango, recorrido, imagen, contradominio. Y que los alumnos confundían con figura o esquema en el siguiente contexto “¿entre que valores esta la imagen?”, entendiendo los alumnos figura en vez de rango matemático, ya que otra forma de hacer la pregunta sería ¿Qué valores toma el rango?, otro ejemplo fue la palabra pulsadores, y que se refiere a los botones para incrementar o disminuir una variable.

Los distractores durante las sesiones donde se emplea un software educativo como medio de aprendizaje

No todas las actividades realizadas por los alumnos fueron con objetivos académicos, también se encontraron en forma reiterativa, situaciones que realizan por su propio interés, diversión, práctica social, estas distracciones las podemos separar en dos tipos: aquellas que realizan empleando la misma tecnología como son la computadora, la red interna e

internet a las que llamaremos **distractores tecnológicos** y las distracciones debidas a la charla social con otros compañeros, comentarios, o actividades de diversión, o chanzas a las que llamaremos **distractores normales**, pues también se presentan durante las clases de exposición del docente.

Los distractores tecnológicos que se presentaron con mayor frecuencia fue la revisión de su correo electrónico, actividad que se observó en algunos casos desde el inicio de la sesión, pero en la mayoría de los casos lo hacen cuando ellos consideran que ya terminó su clase, aunque el docente no lo haya dicho o hecho, otra actividad observada que se considera un distractor es navegar por internet, actividad que se observó en algunos alumnos, y que la realizan en cualquier tiempo durante la sesión, comentando en las entrevistas que lo hacen porque se aburren, porque ya terminaron o como distracción, esta práctica se corrobora en algunos apuntes, pues se encuentra la dirección electrónica de un sitio que permite diferentes formas de comunicación desde mensajes instantáneos (IM) a conexiones con redes sociales tradicionales y comunidades virtuales (facebook, twitter, correos, yahoo) (A25),

Un distractor observado durante todo el periodo de prueba, fue la entrada a páginas de las universidades, dado que, durante el lapso de investigación, se encontraban en periodo de inscripciones para presentar el examen de admisión, algunas universidades y escuelas normales, y efectivamente las ausencias a la clase se debieron a que los alumnos salieron a realizar trámites de inscripción. en apuntes también se encontró evidencia de esto una direcciones electrónicas de la Universidad del Estado de México, y de algunos de sus campus (A24), y de la Secretaría de Educación Estatal que maneja las escuelas normales, así como de la Escuela de Marina, de la Universidad Nacional Autónoma de México, de la Universidad Autónoma Metropolitana, a pesar de encontrarse a varios alumnos revisando estas páginas, ninguno de ellos la refirió específicamente como distractor durante las entrevistas.

Los cometarios vertidos acerca de estos distractores, se refieren al internet y al correo electrónico, “me distrae el internet, o si tengo un trabajo pendiente trato de hacerlo, siento que es diferente al salón de clases, creo que se deben meter procedimientos para que el

alumno solo vea lo que tiene en el software” (entrevista a A10), plantea que el internet es una fuente presente de distracción, como lo son las necesidades propias como estudiante, también hace referencia a una situación física de la sala de computo, en la que el docente no puede, de un golpe de vista, ver todo lo que están haciendo los alumnos, también comenta sobre la necesidad de limitar el acceso a internet y otros programas al alcance de las terminales y computadoras.

Una alumna es mas explicita en sus comentarios y dice acerca de los distractores “ la tentación del correo (electrónico), de internet, y de que no hay maestro y puede uno hacer otras cosas” (entrevista con A8), para ella el correo electrónico y la internet son una “tentación”, un verdadero distractor, al que le puede dedicar tiempo y su concentración, considera además que el maestro está ausente, no físicamente, sino en lo que era su función principal, pues ahora ella aprende sola, ya no existe el profesor que la obliga a poner atención y que los está viendo de frente, y ella siente que puede hacer otras cosas.

En una sesión se presento el hecho de que los alumnos emplearon la red interna para enviarse mensajes de texto, mismos que aparecieron en el servidor, con lo que el docente puso fin a tal práctica.

Se considera un distractor tecnológico los problemas técnicos con la red interna, de los que se presentaron tres casos diferentes: en el primero de ellos, algunas máquinas computadoras no cargaban el programa Descartes, o al cargarlo no corría normalmente, pues requería el empleo de Java, este problema se detecto antes de iniciar las sesiones, por lo que aparecía junto al software Descartes, un ícono para la descarga de Java, pero en algunas máquinas no cargaba completo o entraba en un loop, por lo que los alumnos iniciaban posteriormente o requerían cambiarse de ordenador, otro de los problemas técnicos fue que uno de los ruteadores se encontraba desconectado, por lo que sólo una parte de las máquinas se encontraba funcionando, con lo cual la sesión iniciaba mas tarde (hasta 30 minutos después), un tercer problema fue que el servidor principal se encontraba apagado, por lo que fue necesario recurrir a la administración para iniciar, estos problemas técnicos requirieron que los alumnos cambiaran de computadora y por tanto de lugar, situación que no era del agrado de los alumnos. Estos problemas técnicos se presentaron en

una sola ocasión, excepto el primero que se presento en varias máquinas durante tres ocasiones.

Respecto a los distractores normales, el salón de computo sigue siendo el salón de clase y los sucesos que allí ocurren son factores importantes de distracción como el alumno que comenta “me distrae el ruido, las risas, la plática, en general me distraen mis compañeros” (entrevista con A15), se trata de un joven sociable, que mantiene amistad con varios compañeros, y es muy común la interacción entre ellos, por ello se distrae fácilmente con el ruido, pláticas o risas, de hecho rara vez se encuentra callado.

Es el caso de la alumna A4, que explica “al principio si me distraía fácilmente, no le ponía atención (a lo que revisaba), pero ahora ya me estoy adentrando mas (en el software), y ya no me atraso, además en mi casa tuve que trabajar algunos temas” (entrevista con A4), lo que indica que la alumna requiere enfocar su atención y de un esfuerzo de concentración, mismo que realiza pues de otra forma se atrasa con respecto al avance de sus compañeros, también indica un trabajo en su casa, que es una característica más del software, que permite trabajar en donde se tengan las condiciones tecnológicas (computadora con lector de CD), ya que es independiente de la presencia del profesor.

El análisis de los resultados obtenidos permite definir entonces cuatro categorías que resultan adecuadas para describir las situaciones que se presentan, estas cuatro categorías que describen las relaciones entre los actores de la educación, pero también relaciones que se establecen con el material y con el medio tecnológico que se utiliza para la entrega de la información, permiten enumerar la mayor cantidad de situaciones dentro del aula tecnológica. En el siguiente apartado comentaremos las conclusiones que se desprenden del presente estudio.

Capítulo 5

Discusión

En este capítulo presentaremos la discusión sobre las categorías encontradas, argumentando a favor y en contra, se comentarán las limitaciones que afectaron el trabajo y sus resultados, y se propondrán futuras áreas de oportunidad o de investigación que nacen de este estudio.

Discusión

Las categorías empleadas para describir las situaciones que se presentan durante las sesiones de aprendizaje con tecnología, parecen ser adecuadas para describir y explorar lo acontecido, estas categorías son: interacciones alumno-software, interacciones alumno-alumno, interacciones alumno-docente, además parecen tener importancia los distractores alumno –tecnología (distractores tecnológicos) y los distractores alumno-alumno (distractores normales).

La interacción alumno-software es la más importante cuando se emplean objetos de aprendizaje o recursos educativos abiertos, pues es en este intercambio entre el alumno y los contenidos del programa, donde se revisan los conceptos y se desarrolla el proceso de aprendizaje a través de las actividades propuestas en el software el alumno va adquiriendo los conocimientos, procedimientos y actitudes que propone el currículum del software: también se considera la más importante porque es la interacción a la que el alumno le dedica más tiempo dentro de la sesión, lo anterior se conecta con lo expuesto por Rodríguez (citado por Barrera *et al*, 2009, p. 5) pues un software es un programa que “permite reforzar contenidos, desarrollar habilidades específicas... y realizar proyectos en forma entretenida”.

Puesto que en esta interacción se presenta el proceso de enseñanza aprendizaje, demanda algunas características o rasgos en el alumno, como lo comenta Barrera *et al* (2009): que realice un esfuerzo de concentración o atención, confianza en sí mismo para que no desista o renuncie al primer obstáculo o problema, que sea responsable pues ahora

toda las actividades son realizadas por él: saber usar el software, leerlo, entenderlo, realizar las actividades, administrar el tiempo. Encontrando que hay alumnos que asumen y se adaptan a la nueva situación, sobre todo cuando se encuentran motivados, son capaces de aprender por sí mismos, situación que tiene su contraparte en los alumnos que realizan el mínimo esfuerzo, que no leen o al hacerlo les cuesta trabajo entender el mensaje leído, acostumbrados a seguir procedimientos dictados por otro y que no cuentan con estrategias que les permitan comprender las nuevas ideas a partir de sus propios saberes, como lo explica Salim (2006), se trata de un enfoque de aprendizaje superficial, orientado solo a la reproducción y cumplimiento de los requisitos mínimos.

La interacción con el software permite el aprendizaje autónomo, como lo comentan Ledes (2007), pues al mismo tiempo que el alumno va realizando las actividades, va adquiriendo los conocimientos, va desarrollando los procesos y va cambiando su actitud, esta situación la muestran algunos alumnos considerándola “autoaprendizaje”, de allí la importancia en la elección del software, pues este debe cumplir con los contenidos, procedimientos y actitudes que se desean desarrollar en los educandos, En nuestro caso el empleo mismo del software, permitió cumplir con los objetivos de la primera unidad del curso de cálculo integral, sobre la obtención del concepto de área bajo una curva, empleando la sumatoria de rectángulos circunscritos e inscritos.

En alumnos que ya han desarrollado estrategias de aprendizaje que les permiten comprender e integrar conocimientos a partir de lectura de libros, la interacción con el software es más fácil. Pues emplean las mismas estrategias: buscar los conceptos, encontrar las ideas principales, organizar los procedimientos y aplicarlos, en algunos casos transferirlos a situaciones diferentes o complejas, como lo plantea el Ministerio de Educación (2009) el software permite adquirir conceptos y relacionarlos, aventurar hipótesis y comprobar su validez, también García y Edel Navarro (2009), comentan que el uso del software genera mayor interés en el alumno, evita la memorización, permite una visión más contextualizada, situación que se presentó en alumnos que hacían nuevas propuestas al cálculo de áreas, pero que no fue la generalidad.

La interacción alumno – alumno es trascendente en el aprendizaje empleando software, dado que cuando se presenta una dificultad (significado, duda, o aplicación), y no la puede resolver por sí mismo acude a un compañero. Apoyando el aprendizaje de quien la ofrece, pues ahora debe explicar su respuesta a un compañero, lo que lo que le permite resumir y argumentar, y de quien la recibe al escuchar una interpretación que puede ser la misma o diferente a la que él ha adquirido, Ormrod (2005, p. 453), lo plantea en la interacción entre iguales pues “se centra en cómo los aprendices trabajan juntos para captar mejor el sentido del mundo”.

La interacción alumno – alumno es una forma rápida de retroalimentación, cuando un alumno solicita una respuesta de su compañero y recibe la que el espera, les permite continuar con las actividades del programa, cuando no es así la discuten y si hay argumentos sólidos quedan conformes, cuando no solicitan más ayuda de otro grupo o del docente, esta retroalimentación también se presenta durante los ejercicios de las clases por exposición, Ledes (2007) al respecto comenta que el software puede promover la construcción colectiva del conocimiento y Ormrod (2005) enfatiza que el contexto social en el aprendizaje entre iguales, debe permitir la oportunidad para el debate y hasta se deben proponer mecanismos para facilitar y producir andamiaje en el aprendiz.

Esta interacción apoya la motivación tanto del que la ofrece como de quien recibe, pues quien la ofrece obtiene mayor confianza en sí mismo y quién la recibe le permite asegurar su razonamiento, además de ser rápida y accesible para los alumnos ya que se realiza con los compañeros que ocupan lugares contiguos, Cedillo (2006) considera que los software estimulan la interactividad y la solución de problemas, y la interactividad entre los alumnos es importante para motivarlos.

Esta interacción permite el aprendizaje colaborativo, cuando para resolver un problema cada uno de los integrantes aporta su conocimiento o motivación en la solución. Además de permitir la solidaridad entre compañeros, cuando aquel que sabe le explica al que no sabe.

La interacción entre alumnos establece ligas de unión, confianza y amistad que son más importantes que el aprendizaje mismo, pues la mayoría de los alumnos no utilizarán el

cálculo integral en su vida, pero siempre necesitarán un amigo, el comentario de A2 es simbólico “conviví con mis compañeras R y M y tuvimos más amistad” (entrevista con A2).

La interacción alumno – alumno es la misma en una clase que emplea software o en una clase con exposición del docente, ya que en ambas se permite que durante la realización de los ejercicios o actividades de aprendizaje, se realice ese intercambio, así lo comenta también en su investigación Zavala y Velarde (2009) quienes confrontan a los alumnos en un dialogo socrático, en el que el facilitador apoya para llegar a conclusiones propias, tanto en clases de laboratorio como después de realizar una simulación por computadora.

La interacción alumno – docente deja de ser la más importante respecto a la clase presencial, de hecho se vuelve una interacción “oculta”, pues el profesor en lugar de preparar una clase, y planear como la expondrá y que elementos y ejemplos utilizará, cambia su función y ahora busca, selecciona y propone un software que permita el aprendizaje de sus alumnos, mismo que cumpla con los contenidos, presente ejercicios o proponga actividades motivantes y contextuales, pero mientras en la primera el docente era el centro y portador del conocimiento, ahora son las actividades que realiza el alumno el centro del aprendizaje, Ledes (2007) al respecto comenta que una de las nuevas exigencias que son impuestas al docente con la llegada de las TIC, es avalar el software para la práctica docente.

La interacción alumno-docente que se observa es con el fin de organizar la clase, conocer que se evalúa, contestar dudas, motivar a los alumnos a realizar las actividades propuestas por el software, y en general los alumnos quieren obtener conclusiones de su actividad. Todas estas labores del docente son ejecutadas al elaborar y proponer su diseño instruccional, como lo plantea Mortera (2002), es necesario que los instructores conozcan los principios básicos de instrucción y también el proceso de aprendizaje, que consideren los objetivos, necesidades y actividades adecuadas a la tecnología usada.

Acerca de los distractores encontrados se considera que no es posible eliminarlos cuando se trata de un interés propio del alumno, como ejemplo una tarea pendiente, un

examen en la siguiente clase o la inscripción a la universidad, pues se compite contra motivadores más fuertes, en cuanto a los distractores tecnológicos como lo plantea una alumna "se deben meter procedimientos para que el alumno solo vea lo que tiene en el software" (entrevista con A10), de hecho existen programas de computo en el que el servidor presenta todas las pantallas de la sala (coach), y con esto disuadir a los alumnos para que no revisen su correo. Pero la mejor forma es motivarlos y que el manejo del software los motive.

Una actitud que fue tomando forma durante el proceso, se refiere a la toma de control por parte de los alumnos, control que inicia desde el encendido de las máquinas y la carga de su software, así como el retomar su trabajo en algún punto o la revisión de los tres software a su albedrío y necesidad, además de tomar control sobre el tiempo que dura la sesión, al punto que hay un comentario de un alumno que dice que ya no hay maestro (entrevista con A8)

Validez interna y externa

El estudio realizado cuenta con la confianza de que las etapas descritas se realizaron en tiempo y forma, y con la mayor objetividad del investigador, pero se trata del primer estudio cualitativo, hecho por un investigador que no cuenta con experiencia suficiente en las técnicas de observación, entrevistas y revisión de notas o apuntes, así como en la etapa de codificación, por lo que tal vez hubo situaciones que paso por alto, no por intención sino por falta de experiencia.

Se trata de la descripción de una situación que cada vez es más común en el ámbito educativo, es decir, cada vez mas docentes emplean en sus práctica académica, objetos de aprendizaje, por lo que, aunque nunca fue un objetivo del estudio generalizar, es posible que muchos profesores y alumnos se encuentren en la misma situación, y considero que las interacciones se presentarán como lo hicieron durante el estudio, por lo que es posible que algunas conclusiones del presente trabajo puedan ser válidas fuera del estudio y del caso presentado.

Alcances y limitaciones

La mayor limitación en el presente estudio se presenta en la elaboración y puesta en marcha del diseño instruccional, puesto que el investigador lo realizó sin ser un especialista y solo con base en su conocimiento empírico de ocho años de trabajo en el nivel de bachillerato y cinco de impartir la asignatura, este diseño instruccional no fue probado ni evaluado antes de la presente investigación.

En las entrevistas realizadas faltaron doce alumnos, a quienes no se entrevistó por problemas de horarios con el investigador, cantidad suficiente para que tal vez se presentarán nuevas situaciones, sin embargo, el investigador realizó una lectura del capítulo cuatro ante los alumnos, para solicitarles su opinión y validar su análisis, esta lectura no está contemplada en la metodología, se realizó de manera informal, y en sus comentarios no hacen ninguna referencia a situaciones diferentes, antes bien comentan que las categorías propuestas explican todas las situaciones.

Sugerencias

Las interacciones revisadas parecen cubrir completamente las situaciones que presenta el aprendizaje empleando un software en la clase de Cálculo Integral, aunque existen otras interacciones en la literatura (como la interacción alumno interfase), parecen subordinadas a las presentadas, aunque es necesario realizar más estudios al respecto.

La interacción alumno-software es una nueva interacción, que no existe cuando nos referimos a las clases por exposición del docente, por lo que presenta una de las áreas de estudio potencial más importantes.

La autoconfianza que va adquiriendo el alumno con respecto a la adquisición de su conocimiento le permitirá interactuar de mejor manera con sus compañeros, pues al principio no tienen confianza en lo que les dicen solo en lo que hace el docente, por lo que es importante que el diseño instruccional contemple actividades de interacción entre alumnos.

Con respecto a los cambios que genera esta instrucción, se observan resistencias por parte de los alumnos como es el caso de quejarse de que no aprenden y agruparse formando parejas o tercias, pero también hay una rápida adaptación, que se observa en el incremento de las actividades con el software, y la disminución de las parejas, pero sobre todo la toma de control en el tiempo de las sesiones y de su proceso de aprendizaje.

Es cierto que el empleo de tecnología en la educación, va cambiando el proceso de enseñanza, en la parte de infraestructura: se requiere diseñar salas de cómputo en las que el docente tenga una mejor visión de las pantallas de sus alumnos, y emplear programas que permitan observar las pantallas de sus alumnos (un sistema de monitorización), además de contar con mobiliario que permita no solo manejar la computadora sino también escribir y tomar apuntes.

En cuanto a las funciones que realiza el docente, este deja de ser el centro del proceso de enseñanza, su labor principal está en el diseño instruccional que toma como base un software, o en el diseño o selección del mismo software, ya que son los instrumentos que manejan los conocimientos, procedimientos y actitudes a desarrollar, el docente también debe contribuir a la motivación de los educandos y favorecer la reflexión sobre las estrategias de aprendizaje, asimismo debe de continuar durante la sesión revisando las actividades de los alumnos y evaluándolas sobre todo si el software no lo hace, asimismo debe fomentar la confianza en el conocimiento adquirido por los alumnos y en el intercambio de este conocimiento entre ellos, también debe estar pendiente de fomentar la discusión y la obtención de conclusiones.

Para el alumno la nueva situación implica un cambio en su actitud, pues se vuelve el responsable directo de su propio aprendizaje, requiere manejar estrategias de aprendizaje, tolerar la frustración, lograr mayor autoestima en sus alcances académicos y volverse consciente de su propio valor, aprender a colaborar con sus compañeros y tener confianza en ellos, por último, el estudiante necesita comprometerse con su propio aprendizaje. Labor que no se resolverá en una sola clase, sino que se trata de un proceso de educación en la escuela.

En cuanto a la comprensión del software por parte de los alumnos, se puede comentar que el lenguaje matemático es universal y el nivel de abstracción fue adecuado para los alumnos de sexto semestre de bachillerato, por lo que es adaptable un software realizado en otro país a las condiciones del medio rural mexicano, se presentan algunas diferencias en cuanto al significado y uso de algunas palabras como pulsadores (botones) o imagen (rango o recorrido), pero en general se puede decir que las actividades son entendibles y realizables (la mayoría en forma intuitiva), y permiten la consecución de los objetivos marcados por el mismo software.

Los cambios en cualquier ambiente son difíciles de aceptar, pues implican modificar una situación que se acepta como normal, a la que el individuo se ha acostumbrado y en la que ha logrado cierta comodidad, por ello este cambio en la forma de aprender, exige un reacomodo que al principio causa malestar, ya que se tienen que realizar nuevos esfuerzos, nuevas interrelaciones, pero los alumnos fueron capaces de asimilarse y aceptar el cambio, se considera que los docentes también lo pueden realizar, si se les capacita en las nuevas funciones y actividades que debe realizar, en este sentido la presente investigación señala algunos de los cambios que debe manejar.

El cambio en la forma de enseñanza, fue aceptado por los alumnos, quienes aprenden fácilmente a manejar la tecnología, sin embargo la comprensión del software, implica un cambio más profundo en sus estrategias de aprendizaje y en su propia actitud ante el conocimiento, pues ellos comentan que si aprenden pero no se evaluó cuanto aprenden.

Durante la investigación no se encontró un alumno que empleará las tecnologías (internet o la red interna), con el objetivo de aprender más, o de apoyarse para resolver ejercicios que planteará el software, o de buscar formas alternas de entender y ejercitarse, por lo que puedo comentar que fundamentalmente los alumnos toman la tecnología como una forma para facilitar el acceso a la información, y para su entretenimiento, pero no como un instrumento para comprender mas.

La investigación del aprendizaje empleando software y en general nuevos recursos tecnológicos, tiene un gran impulso, se encuentra ya mucha información, sin embargo

hacen falta más estudios que permitan una comprensión más completa de esta dimensión educativa.

Conclusión

Este estudio nos permite proponer algunas características que se consideran necesarias en las sesiones presenciales donde se emplea un software como objeto de aprendizaje, en cuanto al alumno: se espera que sea responsable de su propio aprendizaje, que cuente con estrategias de aprendizaje, que sea solidario con sus compañeros, que interaccione con ellos para construir su conocimiento y que se encuentre motivado, se requiere que el docente seleccione un software que maneje los contenidos y procedimientos, que promueva el aprendizaje autónomo, que permita una visión contextualizada y que motive a su uso, otras actividades que debe desarrollar el docente son contar con los conocimientos y habilidades para manejar diseños instruccionales, para organizar la clase, debe motivar a sus alumnos, fomentar la interacción entre ellos y promover la obtención de conclusiones, una característica necesaria en esta época de transición es que el docente debe adaptarse a los cambios que la tecnología propone en el área de educación y hacer uso de ellos para mejorar su práctica educativa. Por último se debe continuar estudiando esta forma de enseñanza, pues el avance tecnológico no se detendrá, los profesores no podemos ser los Luditas contemporáneos, antes bien debemos ser los promotores de un cambio que mejore las condiciones no solo de nuestros alumnos, de nuestra escuela sino de toda la sociedad.

Referencias

- Alamán, M. de los A. y García, M. E. (s/a), *Interpretación geométrica de la integral*, [software], disponible en:
http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/Interpretacion_geometrica_integral/Interpretacion_geometrica_de_la_integral.htm
- Alanís González, M. (2008), ¿Hacia dónde nos dirigimos? Evolución de la tecnología y sus efectos en las organizaciones, en Lozano Rodríguez, A. y Burgos Aguilar, J. V. (Comp.), *Tecnología educativa en un modelo de educación a distancia centrado en la persona*. (pp. 107-123). México: Ed. Limusa.
- Alonso Borrego, J. L. (2001), *La integral definida y la función área*, [software], obtenido en
http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/La_integral_definida_y_la_funcion_area/index.htm
- Banco Mundial (2003), *Constructing Knowledge Societies: New Challenges for Tertiary Education*, Washington, DC: World Bank
- Barrera P., M. del R., Vilchis S., N. y Castro M., A. (2009, 21 al 25 de septiembre), *Las tecnologías de información y comunicación en educación*. Documento presentado en el X Congreso Nacional de Investigación Educativa, Memoria Electrónica, Veracruz, México.
- Bautista V., J. M. (2007), Los agentes de software inteligente y la respuesta didáctica a la diversidad, Revista electrónica *Actualidades investigativas en educación* obtenida de Redalyc. En:
<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=44770110&iCveNum=6035>
- Caro Merchante, A. (2001), *Estudio gráfico de características globales de una función*, [software], disponible en
http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/Estudio_grafico_caracterisiticas_globales_funcion/index.htm
- Carranza M., Celaya, G., Herrera, J. y Carezzano F. (2004). Una forma de procesar la información en los textos científicos y su influencia en la comprensión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 6 (1). Consultado el día de mes de año en:
<http://redie.uabc.mx/vol6no1/contenido-carranza.html>
- Cedillo A., T. E. (2006). La enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria, los sistemas algebraicos computarizados. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. V. 11 (28), pp. 129-153.
<http://www.comie.org.mx/v1/revista/visualizador.php?articulo=ART00007&criterio=>
- Cuicas A., M. Debel Ch., E., Casadei C., L. y Álvarez V., Z. (2007), El software matemático como herramienta para el desarrollo de habilidades del pensamiento y mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas. *Revista electrónica Actualidades*

- investigativas en educación* obtenida de Redalyc, en:
<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=44770209&iCveNum=6852>
- Delamont, S. y Hamilton, D. (1978), Investigación en el aula: una crítica y un nuevo planteamiento en Stubbs, M. y Delamont, S. (Eds.), *Las relaciones profesor alumno*. Barcelona, España: Oikos-tau, S. A.
- Dirección General de Educación Media Superior (2008), *Plan y Programas de Estudio de Bachillerato General. Ciclo escolar 2008-2009*. Toluca, México: Editado por la Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de México.
- EDA Experimentación Didáctica en el Aula (2009), *Proyecto Descartes (contenidos)*, recuperado el 7 de Mayo de 2010, en
http://recursostic.educacion.es/descartes/web/presentacion/contenidos_web.html
- Enríquez V., L. (2008), Ambientes de aprendizaje en la educación del futuro, en ILCE (2008). *El futuro de la educación a distancia y del e-learning en América Latina, Una visión prospectiva*. México, D.F.: Ed. ILCE
- Gamboa, F., Pérez, J. L., Gálvez, D., Lara, F., Miranda, A. Cabiedes, F y Viniegra, A. (2004). New strategies in educational software, *Journal of applied research and technology*, Vol. 2 (1), pp 26-31.
http://cibernetica.ccadet.unam.mx/jart/vol2_1/Vol2%20No1%20art3.pdf
- García A., L. (2006), *La educación a distancia de la teoría a la práctica*, Barcelona, España: Ariel Educación.
- García S., A. y Edel Navarro, R. (2009, 21 al 25 de septiembre). *Innovar el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas financieras: aplicación de la triada didáctica E- T- S*. Documento presentado en el X Congreso Nacional de Investigación Educativa, Memoria electrónica, Veracruz, México
- GNU Operating Sistem (s f): Obtenido en <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>
- González B., J., Seoane P., J. y Robles, G. (2003), *Introducción al software libre*. Revisado el 19 de noviembre de 2009, en <http://curso-sobre.berlios.de/introsobre/>
- Goodhew, P. (2002), Programas interactivos (software) para la enseñanza de materiales. *Journal of materials education*. V. 24, (1-3), pp. 39-43, obtenido el 16 de Nov. de 2009, en Redalyc:
<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=26624309&iCveNum=1747>
- Gray, G. L., Miller, A. J., Yurick, T. J. y Mohny, S. E. (2004). Software educativo para el procesamiento de materiales. *Journal of materials education*, V. 26, (3-4), pp. 339-348. Obtenido el 16 de nov. de 2009. De Redalyc:
<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=26626422&iCveNum=2817>

- Gutierrez Legorreta, L. A. (2010) *El poder en la educación, su ejercicio en el nivel medio superior*. Disertación Doctoral no publicada, Instituto Superior de Ciencias de la Educación del Estado de Mexico.
- Hayes, E. R. y Games, I. A. (2008). Making computer games and design thinking. A review of current software and strategies. *Games and Culture*. V. 3, (3-4), pp. 309-332. Obtenido en la base de datos: Sage full-text collection publications, en 19 de noviembre de 2009. <http://gac.sagepub.com/cgi/content/abstract/3/3-4/309>
- Hirumi, A. (2002). *A framework for analyzing, designing and sequencing planned e-learning interaction*. The Quarterly Review of Distance Education, Vol 3(2). pp 141-160.
- Jacobson, M. J., Angulo, A. J. y Kosima, R. B. (2000), *Innovation in science and mathematical education: advanced designs for technologies of learning*, USA: L. Erlbaum.
- Juárez P., C. M., Ramírez A., J. L. y Remesal O., A. (2009, 21 al 25 de septiembre), *Bases de orientación y colaboración en un curso de matemáticas discretas online*. Documento presentado en el X Congreso Nacional de Investigación Educativa, Memoria electrónica, Veracruz, México
- Lara, L. R. (2004), Introducción a un modelo complejo de los softwares multimediales educativos, *RED, Revista de educación a distancia*, obtenida de Redalyc en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=54701205&iCveNum=4113>
- Ledes Monteiro. N., M. I. (2007), Avaliação de software educativos: aspectos relevantes. *Revista e-Curriculum*, obtenido de Redalyc, en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=76620208&iCveNum=8019>
- Lewis, P. (2003). *La magia de la hoja de cálculo*. En Eduteka, consultado en 13 de Octubre de 2009 en: <http://www.eduteka.org/HojaCalculo2.php>
- Majó, J. (2003). *Nuevas Tecnologías y educación*, Conferencia del 1er informe de las TIC en los centros de enseñanza no universitaria. Consultado el 23 de Noviembre de 2009 en http://www.uoc.edu/web/esp/articles/joan_majo.html
- Mason, J. (2006). *Mixing methods in a qualitatively driven way*. Qualitative Research, 6 (1).
- McIsaac, M.S. & Gunawardena, C.N. (1996). Distance Education en Jonassen D.H. (Edit), *Handbook of research on educational communications and technology: a project of the Association for Educational Communications and Technology*. (403-437). New York: Simon & Schuster Macmillan recuperado el 6 de abril de 2010 de <http://seamonkey.ed.asu.edu/~mcisaac/dechapter/index.html>

- Ministerio de Educación Nacional (2003), *La integración de la TIC en Matemáticas*. Bogotá Col. Obtenido de Eduteka el 18 de Noviembre de 2009. En: <http://www.eduteka.org/comenedit.php3?ComEdID=0018>
- Ministerio de Educación (2009) *Presentación del proyecto Descartes*, Obtenido el 10 noviembre de 2009, en: http://recursostic.educacion.es/descartes/web/presentacion/presentacion_web.html
- Miranda Z., G. (2008, 27 al 29 de octubre). *Presentación, descripción y exploración del CD Descartes*. XXIV Simposio Internacional de educación en computación, inteligencia colectiva en la era digital, Xalapa, México. Obtenido el 23 de Noviembre de 2009, en <http://www.somece.org.mx/simposio/memorias/documentos/110.doc>
- Morra, L. G. y Friedlander, A. C. (2001). *Evaluaciones mediante estudios de casos*. Dpto. de evaluación de operaciones del Banco Mundial, Trad. Prevale II, Washington.
- Mortera Gutiérrez, F. J. (2002). El diseño instruccional en la educación a distancia. En Mortera, F. (Coord.). *Educación a distancia y diseño instruccional. Conceptos básicos, historia y relación mutua*. (129-170) México: Ediciones Taller Abierto.
- Mortera Gutiérrez, F. J. (2008). El aprendizaje híbrido o combinado (blended learning): acompañamiento tecnológico en las aulas del siglo XXI, en Lozano Rodríguez, A. y Burgos Aguilar, J. V. (Comp.), *Tecnología educativa en un modelo de educación a distancia centrado en la persona*. (pp. 125-156). México: Ed. Limusa.
- Mortera Gutiérrez, F. J. (2009, 21 al 25 de septiembre) *Estrategias de implementación y adopción de recursos educativos abiertos utilizados por profesores del tecnológico de Monterrey a través del portal knowledge-hub. Resultados de la encuesta a profesores, (reporte de investigación)*. Documento presentado en el X Congreso Nacional de Investigación Educativa, Memoria Electrónica, Veracruz, México.
- Muñoz Quezada, M. T. (2005), Estrategias de aprendizaje en estudios universitarios, *Revista electrónica Psicología científica.com*, S/V, Recuperada el 8 de abril de 2010 en: <http://www.psicologiacientifica.com/bv/psicologia-62-1-estrategias-de-aprendizaje-en-estudiantes-universitarias.html>
- Neiman, G. y Quaranta, G. (2007). Los estudios de caso en la investigación sociológica. En Vasilachis de Gialdino, I. (Coord.). *Estrategias de Investigación Cualitativa*. (pp. 213-237). serie “biblioteca de la educación”, Buenos Aires, Argentina: Ed. Gedisa
- OECD (2003), Informe Pisa 2003, aprender para el mundo del mañana. Obtenido en 13 de octubre de 2009 en: <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/59/1/39732493.pdf> y Conocimientos y aptitudes para la vida. Primeros resultados del programa internacional de evaluación de estudiantes (Pisa) 2000 de la OCDE, en <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/48/24/39817007.pdf>
- Ormrod, J. E. (2005), *Aprendizaje Humano*, Madrid, España: Pearson Prentice Hall

- Ramírez Montoya, M. S. (2008), Administración de objetos de aprendizaje en educación a distancia: experiencia de colaboración institucional. En Lozano R., A. y Burgos A., J. V. (Comp.) *Tecnología educativa en un modelo de educación a distancia centrado en la persona*. (pp.351-373). México: Ed. Limusa
- Rodríguez Ruiz, M. y García-Merás García, E. (s/a), Las estrategias de aprendizaje y sus particularidades en lenguas extranjeras, [versión electrónica] *Revista Iberoamericana de Educación*, s/V. p. 1 – 9. ISSN: 1681-5653. Consultado el 8 de abril de 2010 en: <http://www.rieoei.org/deloslectores/965Rodriguez.PDF>
- Rojano, T. (2003), Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: proyecto de innovación educativa en Matemáticas y Ciencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, S/V (033). Pp. 135 -165. O. E. I., obtenido en Redalyc, 16 de Nov. de 2009. En <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=80003309&iCveNum=6004>
- Sánchez B., J., (2000) *El Oro Monografía municipal*. Toluca, México: Ed Instituto Mexiquense de Cultura.
- Salim, S. R. (2006). Motivaciones, enfoques y estrategias de aprendizaje en estudiantes de bioquímica de una universidad pública argentina. *Revista electrónica de investigación educativa*, V. 8 (1), recuperado el 11 de abril de 2010 en: <http://redie.uabc.mx/vol8no1/contenido-salim.html>
- Sainz A., P. (2008), Plantilla de software educativo en la web. *Rev. Apertura*, V. 8 (9), pp. 68 – 81 obtenido de Redalyc, 16 Nov. 2009. en <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=68811230005&iCveNum=11230>.
- Salazar G., L. J., Bahena R., H. y Mora D., B. (2008, 27 al 29 de octubre), *Integral de Riemann un enfoque constructivista y la aplicación de la calculadora científica fx-991ES*. XXIV Simposio Internacional de educación en computación, inteligencia colectiva en la era digital, Xalapa, México. Obtenido en <http://www.somece.org.mx/simposio/memorias/html/index1.html>
- Selltiz, Claire Et al (1968). *Métodos de investigación en las relaciones sociales*. En Departamento de Diseño de Investigación (s/f). Metodología de las Ciencias Sociales. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Acatlán, UNAM, México.
- Sosa Cabrera, S. (2006) *La génesis y el desarrollo del cambio estratégico: un enfoque dinámico basado en el momentum organizativo* Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/2006/ssc/>
- Sotelo Boyás, V. y Juárez Pacheco, C. M. (2009, 21 al 25 de septiembre), *Pautas de interacción profesor estudiante en la retroalimentación sincrónica de un curso de matemáticas discretas online*. Documento presentado en el X Congreso Nacional de Investigación Educativa, Memoria electrónica, Veracruz, México.

- Székely, M. (2009). *Usos de la prueba Enlace de educación media superior*, recuperado el 8 de Mayo de 2010 en:
http://enlace.sep.gob.mx/ms/docs/2009/Dr.Miguel_Szekely.ppt
- Taylor, S. J. y Bogdan, R. (1987), *Introducción a los métodos cualitativos de investigación, la búsqueda de significados*, Barcelona, España: Ed. Paidós
- Valverde Ch., J. (2005), Software libre alternativa tecnológica para la educación Revista electrónica *Actualidades investigativas en educación* obtenida de Redalyc, en:
<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=44750220&iCveNum=3793>
- Vasilachis de Gialdino, I. (Coord.) (2007). *Estrategias de Investigación Cualitativa*, serie “biblioteca de la educación”, Buenos Aires, Argentina: Ed. Gedisa
- Vázquez P., S. A. García A., B. F. (2008, 27 al 29 de octubre). *Diseño instruccional constructivista para el desarrollo de proyectos y competencias en un curso de Geometría Analítica a nivel medio superior apoyados con las NTIC*. XXIV Simposio Internacional de educación en computación, inteligencia colectiva en la era digital, Xalapa, México. Obtenido en 23 de Noviembre de 2009 en:
<http://www.somece.org.mx/simposio/memorias/documentos/002.doc>
- Zavala E., G y Velarde M, J. J. (2009, 21 al 25 de septiembre). *Estudio del aprendizaje en un curso de Física universitaria usando simulaciones computacionales en la estrategia educativa*. Documento presentado en el X Congreso Nacional de Investigación Educativa, Memoria electrónica, Veracruz, México.

Apéndice A

Diseño Instruccional para la Unidad I en la asignatura de Cálculo Integral empleando software.

De acuerdo con la propuesta de Mortera (2002), se sigue el siguiente diseño para la aplicación del software Descartes, en la primera unidad del curso de Calculo Integral del bachillerato general en la Escuela Preparatoria Oficial No. 2 El Oro.

Condiciones: I. Etapas de Diseño:

- a) Análisis Instruccional. necesidades de instrucción, análisis del ambiente o situación del aprendizaje, verificación de las características del estudiante, análisis de las tareas de aprendizaje, análisis de la audiencia o público en general.
- b) Identificación de los objetivos (metas del curso o programa): racionalidad de los objetivos, objetivos de instrucción, objetivos de realización, especificar los resultados de aprendizaje
- c) Contenido (temas y unidades) análisis del contenido temático por unidad y creación del guión de contenidos

Métodos: II Etapas de Desarrollo

- a) Estrategias Instruccionales y de entrega: selección de métodos instruccionales, estrategias motivacionales y de entrega de contenidos, organizar y desarrollar contenido, implantación de la instrucción, escribir y producir la instrucción
- b) Materiales de instrucción: selección de materiales, modo de utilización de los materiales, toma de decisiones acerca de la tecnología y media a usar para entrega, desarrollo y producción de materiales
- c) Administración, organización y administración de la instrucción : etapas y actividades

En la primera etapa del diseño haremos un recuento somero de las condiciones que se presentan en la escuela, y que van desde las características del lugar hasta la creación del guión de contenidos.

Condiciones: I Etapa de Diseño

Análisis Instruccional. Comprende las necesidades de la instrucción, análisis del ambiente o situación del aprendizaje, características del estudiante, análisis de las tareas de aprendizaje.

Necesidades de la Instrucción: el curso está diseñado para alumnos regulares del sexto semestre del bachillerato general de las escuelas preparatorias oficiales del estado de México, para el curso de Cálculo Integral en su primera unidad, con una duración de 15 horas.

Esta primera unidad se requiere como requisito el concepto de área y su cálculo para formas regulares, y se introduce el problema del cálculo del área bajo una función, resolviéndose por medio de aproximaciones por rectángulos derechos e izquierdos, que llevan a áreas inscritas y circunscritas, por último se emplea el procedimiento en el cálculo de distancias para una gráfica de velocidad contra tiempo.

El procedimiento para el cálculo de áreas bajo la curva, de acuerdo con la experiencia docente adquirida, es un tema que se dificulta a los alumnos, sobre todo en la conceptualización de las áreas inscritas o circunscritas, ya que con estas, solo se obtienen valores aproximados al real.

El cálculo de áreas bajo la curva se emplea posteriormente en la definición de la Integral Definida y de las sumas de Riemann y es el concepto que permite entender la operación matemática de la Integral. También se puede relacionar con el cálculo de áreas de figuras regulares.

En otras áreas del conocimiento el concepto se utiliza en la materia de Física durante el cálculo de distancias a partir de velocidades a diferentes tiempos. Y a pesar de que se emplea en diferentes conceptos de esta misma materia (como velocidad, aceleración,

módulos de Young, Momentos de Inercia, etc.), no se hace relación a ella, pues estos temas solo se revisan a nivel Licenciatura.

Análisis del Ambiente o Situación del Aprendizaje. La instrucción será de manera presencial y con apoyo en tecnología electrónica, en especial del Software Descartes, que estará instalado en el servidor de la escuela (sin necesidad de acceso a internet), asimismo estará disponible, para que los alumnos que lo deseen puedan instalar una copia en su propia computadora.

Se trabajará en forma individual o por parejas de acuerdo a como lo decidan los mismos alumnos, dentro del laboratorio de computo con que cuenta la escuela, durante las cinco horas semanales que tienen disponibles, de acuerdo al programa.

El docente estará presente durante las sesiones, para resolver dudas, comentar con los alumnos sus descubrimientos, proponer nuevos materiales de trabajo y hacer puntualizaciones necesarias para la formación de los conceptos en los estudiantes.

Características de los estudiantes. Los alumnos de sexto semestre de las preparatorias oficiales tienen una edad promedio de 17.2 años, con una representación mayor de mujeres en un 4-7% mayor, representando un 55%, el 87 % cuenta con computadora en su casa y el 19% tienen internet, por su preparación han cursado cuatro semestres con materias de computo y tienen un manejo básico y medio y conocimiento del uso de la computadora.

Los grupos escolares son de 38 alumnos, los laboratorios de computo cuentan con 45 computadoras, en general los estudiantes provienen de familias de clase media- baja, del medio rural, de acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO), la zona está clasificada como zona marginal media.

Análisis de las tareas de Aprendizaje. De acuerdo con una propuesta hecha por Salazar, Bahena y Mora (2008), para el cálculo de áreas bajo una curva en el que tiene como actividad fundamental desarrollar las aplicaciones de la suma de Riemann, partiendo del análisis para la obtención de límites, uno de ellos en especial, cuando h tiende a ser muy

grande, que es el mismo si se toma como incremento y se trata cuando h tiende a ser cero, es decir, que el incremento es muy pequeño.

Dado que el tema de sumas de Riemann emplea un tipo de notación que dificulta la comprensión del tema, los conceptos no se entienden y las actividades son del mismo nivel, tal vez, porque el mismo tema de sumas y sumatorias, así como los materiales didácticos con que se cuenta, para este tema no fueron elaborados para el nivel medio superior sino para nivel superior, donde el alumno puede abordar el tema completamente en forma abstracta y con una notación sumamente compleja para él (Salazar *et al*, 2008).

Identificación de los objetivos, metas del curso o programa. En este apartado se revisan: la racionalidad de los objetivos, objetivos de instrucción, objetivos de realización, y se especifican los resultados de aprendizaje. De acuerdo con la Reforma Integral a la Educación Media Superior (RIEMS), ahora se trabaja no por objetivos sino con base en competencias.

Para la primera unidad las competencias genéricas a desarrollar, de acuerdo con el programa de estudios de la Secretaría de Educación del estado (2009), son:

Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, código y herramientas apropiadas

Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida

Mientras que los atributos de las competencias logradas son:

Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas

Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de los pasos contribuye al alcance de un objetivo

Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimiento.

El perfil para las competencias disciplinares básicas a desarrollar son:

Maneja las tecnologías de la información y las comunicaciones para obtener información y expresar ideas

Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas

Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.

Construye hipótesis, diseña y aplica modelos para probar su validez en situaciones contextuales, produciendo conclusiones y formulando nuevas preguntas.

El perfil de competencias disciplinares extendidas es:

Ordena información relacionada con el área bajo la curva de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.

Estima el área bajo la curva por medio de aproximaciones por rectángulos derechos e izquierdos.

Establece significado del área bajo la curva relacionados con otros contextos.

Contenido (temas y unidades). Se contempla un análisis del contenido temático por unidad y la creación del guión de contenidos.

Análisis del Contenido Temático. Primeramente haremos una revisión del contenido temático marcado por el programa de estudios, asimismo, se propondrán algunas ideas con base en la experiencia obtenida en 6 años de impartir la asignatura.

Datos de identificación: Cálculo de áreas bajo la curva.

Campo disciplinar: Matemáticas y Razonamiento Complejo.

Materia: Cálculo Integral

Tercer grado de bachillerato en las preparatorias oficiales del estado de México

Estructura macroreticular: unidad I la integral

Estructura mesoreticular: 1.1. Construcción del concepto de área bajo la curva

Estructura Microreticular: 1.1.1. Situaciones de áreas de figuras regulares en forma numérica y algebraica.

1.1.2. Aproximación al área bajo la curva

1.1.3. Soluciones de distancia a partir de velocidad.

Dado que es el primer tema de la Asignatura, se debe realizar un encuadre de la materia y de ser posible un diagnóstico de los alumnos y sus conocimientos previos, prácticamente, se trata de un semestre par, y generalmente a los docentes les asignan los mismos grupos con los que trabajaron en Calculo Diferencial (semestre non), por lo que es posible que ya conozca al grupo, sus necesidades, fortalezas y debilidades.

Guión de Contenido. Difícilmente se inicia el semestre con el cálculo de áreas formado por una función y el eje de las abscisas, por lo general se inicia realizando un repaso de funciones y sus gráficas, con ellas se identifica el área bajo la curva, también se realiza un repaso sobre el concepto de límite.

Para introducir el concepto de límite que se utiliza en la integral de Riemann se hace necesario contar ya con el concepto de límite de una función, el cual se repasa, de ser posible, con el procedimiento para la obtención de límites en forma algebraica, tabular y gráfica, con lo que se logra reafirmar de manera clara este concepto tanto cuando tiende a ser cero como cuando tiende a infinito.

Una vez realizado el repaso, se aborda la estructura microreticular dividiéndola en tres partes, que llamaremos a. introducción, b. desarrollo y c. conceptualización, todas ellas se realizarán empleando el software Descartes:

a. La primera parte o introducción sirve para que el alumno trabaje en equipo, discuta sus resultados y con ayuda de su maestro, logre interiorizar los conceptos en una forma sencilla, con un claro entendimiento de la notación. La actividad debe estar apoyada con el

software descartes y se deben obtener las gráficas, que le permitan a través de la imagen visual, comprender conceptos como el área bajo la curva por medio de aproximaciones de rectángulos inferiores y superiores (inscritos y circunscritos) y, generar otros métodos de aproximación como el trapezoidal, punto medio, etc. Utilizando el mismo procedimiento, se realiza el cálculo de la longitud de arco.

Como esta primera actividad que se realiza es el cálculo de áreas conocidas, aproximándose por medio de unidades cuadradas es la base para comprender lo que significa el acotar una función, partiendo del conocimiento previo que el alumno tiene, sobre el cálculo del área de un cuadrado.

b. La segunda actividad o desarrollo, consiste en trasladar el área de un rectángulo al plano de coordenadas cartesianas utilizando una figura geométrica de área muy simple, que por simple inspección se pueda calcular. A continuación se utilizan funciones cada vez más complejas, en esta etapa se utiliza el software Descartes como calculadora científica para generar una tabla y poder realizar la gráfica, las raíces de la función se obtienen con la gráfica o por medio de aproximaciones (esto dependerá del alumno), con estos recursos se puede lograr tener una imagen completamente clara de la figura geométrica de la función. Para enseguida subdividir en rectángulos, ya sea por la derecha o por la izquierda (inscrito o circunscrito) y tener aproximaciones al área, con ello se facilita el acotamiento del área de una función en el intervalo que se considere, objeto principal de la integral de Riemann.

c. Una vez comprendido este tema se procede a la generalización en la tercera etapa, o sea, al planteamiento de un modelo abstracto que nos permita usar la idea de límite para poder definir la integral de Riemann, una vez definido este concepto, se generaliza con otros métodos, como son el trapezoidal y se puede aplicar el concepto para calcular la longitud de arco de cualquier función. Para finalizar con el concepto de integral definida y utilizar el software Descartes para la obtención y comprobación de los conocimientos adquiridos, obviamente esto permitirá llevar a nuestros alumnos a conceptos mucho más profundos basados en conocimientos concretos y caminar hacia los caminos de lo abstracto.

Métodos: II. Etapas de Desarrollo

En esta segunda etapa, se muestran los métodos a seguir durante la práctica de enseñanza y la forma de entrega. Todos ellos se realizan con base en el empleo de tecnología, en nuestro caso el software descartes.

Estrategias Instruccionales y de entrega. En esta sección se revisan: selección de métodos instruccionales, estrategias motivacionales y de entrega de contenidos, organizar y desarrollar contenido, implantación de la instrucción, escribir y producir la instrucción

Selección del Método Instruccional. Empleando una perspectiva constructivista o fenomenológica, el aprendizaje se considera un proceso único de construcción individual y social del conocimiento, en este sentido el software, se manejará en forma individual y de parejas, de manera que haya una interacción directa entre los alumnos.

En el aspecto Cognitivo se refiere a la selección de herramientas que permiten la manipulación directa de objetos matemáticos y de modelos de fenómenos mediante representaciones ejecutables (Rojano, 2003). Por ello se proponen tres librerías o artículos a ser trabajados por los alumnos: “Estudio gráfico de características globales de una función”, desarrollado por Antonio Caso Marchante, “La Integral definida y la función área”, de José Luis Alonso Borrego, así como “Interpretación geométrica de la integral” de Ma. de los Ángeles Alamán y Ma. Elisa García.

El software está diseñado para que los alumnos lean y vayan aprendiendo con base en actividades que le son planteadas y por medio de preguntas que deben resolverse y apuntarse en su libreta.

En este aspecto el software facilita que en el alumno se favorezcan procesos inductivos y de visualización de conceptos, que le permita comparar, verificar, conjeturar y refutar hipótesis (que el mismo se va planteando), pero también individualice el proceso de enseñanza aprendizaje, sirva como elemento de motivación, y como instrumento generador de problemas matemáticos, y que facilite la comprensión y aprendizaje de contenidos programáticos (Cuicas *et al*, 2007).

Estrategias motivacionales y de entrega de contenidos. Se logra a través del mismo uso del software, ya que implica una manera diferente de aprender, el empleo de gráficas interactivas, colores y la interrelación con la computadora, otros compañeros y el docente son características que pueden agrandar y apoyar el aprendizaje en los alumnos.

En cuanto a la forma de entrega, el software se mantendrá dentro del servidor, por lo que se puede acceder fácilmente desde cualquier computadora conectada en red interna de la escuela preparatoria.

Se empleará durante las horas de clase asignadas a la materia de cálculo integral, pero pueden acceder en cualquier otro momento, también es posible copiar la carpeta en cualquier memoria y correrla en otras computadoras personales. Dado que además de las librerías o artículos de trabajo se incluyen los programas necesarios para leerlos (en este caso JAVA y Descartes 2.0).

Descartes y sus diferentes librerías o artículos, están disponibles en CD y por internet, pero para hacerlos más accesibles se decidió formar una libreta con las librerías más usuales para el curso.

Organizar y desarrollar contenidos. Se trabajará durante las sesiones de la asignatura de cálculo integral que tienen asignadas cinco horas a la semana, en el sexto semestre del bachillerato, durante la primer semana se manejará el “Estudio gráfico de características globales de una función”, desarrollado por Antonio Caso Marchante, la segunda semana se usará “La Integral definida y la función área”, de José Luis Alonso Borrego, y en la tercera semana la “interpretación geométrica de la Integral” de Ma. de los Ángeles Alamán y Ma. Elisa García.

Se pedirá a los alumnos que lean los objetivos que marcan en cada software y que realicen apuntes sobre el contenido y las partes que ellos consideren importantes, solicitando además que vayan contestando las preguntas que solicita el mismo software, como actividades de aprendizaje, para lo cual usarán una libreta de apuntes.

El docente resolverá dudas que se presenten en cuanto al uso del software y de los contenidos.

Implantación de la Instrucción. Durante las actividades de encuadre de la materia se les informa a los alumnos que la primera unidad del curso se realizará en la sala de

computo, y se manejarán diferentes softwares, se les motiva a usarlos y a emprender una nueva forma de aprender e interactuar, diferente a la tradicional.

Se solicita el apoyo de todos los estudiantes y se les pide que si lo desean firmen una carta de consentimiento, para apoyar la investigación sobre el mismo software que se está realizando, pero también para que pongan el necesario interés de su parte por aprender con esta nueva técnica.

Por último se les informa que el curso empleando software, sólo durará 15 horas, y que los contenidos contemplan solo la primera unidad, pero que si es de su agrado se podrán incluir librerías en algunos temas posteriores.

Para un fácil acceso al software se decide colocarlo en el servidor, dentro de una carpeta especial con los programas que requiere para correr, en este caso el software java y el descartes 2.0, así como las librerías de cálculo, recomendando a los alumnos que se lleven el material a su casa y lo instalen en sus propias computadoras, para que tengan material para estudio o repaso.

Materiales de Instrucción. En nuestro caso, dado que estamos probando el software libre descartes, licenciado por el ministerio de educación de España, no requerimos hacer un estudio o búsqueda de los materiales, pero sí de elegir las librerías que vamos a emplear durante el curso.

Estas se seleccionaron de modo que cumplieran con los contenidos programáticos de la asignatura, ya que existen alrededor de 23 librerías diferentes que contemplan el Cálculo Integral se eligieron las siguientes librerías para ser presentadas en este mismo orden:

- a) “Estudio gráfico de características globales de una función”, desarrollado por Antonio Caso Marchante, este material se elige como introducción a la materia pues se requiere el manejo de funciones y como repaso de las principales características de ellas, este tema ha sido revisado por los alumnos en al menos 2 cursos anteriores (Álgebra II y Cálculo Diferencial), por lo que se espera que no sea un tema desconocido. Y los apoye a conocer, manejar y navegar por el software.
- b) “La integral definida y la función área”, de José Luis Alonso Borrego, en el que se presenta la interpretación de la integral como área bajo la curva y el método de exhaustión por áreas de rectángulos inscritos y circunscritos, además de las áreas bajo la curva hacia el eje positivo y negativo de las ordenadas.

- c) “Interpretación geométrica de la Integral” de Ma. de los Ángeles Alamán y Ma. Elisa García, en esta librería se maneja el área bajo la curva como una distancia cuando se grafican tiempo contra velocidad, y el cálculo de distancias por el método gráfico.

Administración, organización y administración de la instrucción. La dirección de la escuela preparatoria oficial número 2, asignó para la realización de este curso la sala de computo b, en ella se cuenta con 42 ordenadores de los cuales 35 son terminales o máquinas locas, que se manejan a través del servidor, y 7 son PC, todos interconectados en una red interna y con acceso al servidor, además de acceso a internet.

Por lo que hay capacidad para que cada alumno maneje el software de manera independiente, pero también se les dio la oportunidad de juntarse en parejas para revisar las librerías, es decir podía ser de manera individual o en parejas, con la finalidad de que preguntaran y aclararan sus dudas y comentaran sus descubrimientos.

La revisión de las dos primeras librerías, puede llevar más de 5 horas de trabajo, por lo que si los alumnos no terminan de revisar todo el material, lo pueden hacer en su casa posteriormente.

En cuanto a la última librería, solo se emplea la primera parte y esta se puede revisar en tres horas, por lo que se tienen dos sesiones de una hora para realizar conclusiones del material y del aprendizaje, o en su caso para terminar de ver alguna parte de las librerías que no se hayan terminado.

Una de las actividades que deben realizar los alumnos es la toma de notas sobre las preguntas que plantean las librerías, así como pequeños resúmenes a manera de apuntes sobre el contenido, los conceptos y los aprendizajes que vayan haciendo.

Sobre los Resultados obtenidos en la etapa III, no se realizará dado que el proyecto no contempla realizar una revisión sobre el Diseño Instruccional.

El presente diseño instruccional permite lograr lo planteado por Vázquez y García (2008) quienes comentan que para los docentes es necesario describir sus actividades en cuanto al diseño de la instrucción, sus experiencias durante la práctica docente, las relaciones con sus alumnos, la organización y coordinación del contenido, recursos tecnológicos e interacciones, su papel interdisciplinario, pedagógico, didáctico,

administrador, de experto en la asignatura y tecnólogo de las TICs, papeles que el docente desempeña cuando emplea estas tecnologías en su práctica.