

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES – TÁCHIRA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIALES
FACULTAD: HUMANIDADES
CARRERA: EDUCACIÓN
MENCIÓN: MATEMÁTICA
CÁTEDRA: INFORME Y DIVULGACIÓN

**DISEÑO DE UN SOFTWARE EDUCATIVO RELATIVO A LÍMITES Y
CONTINUIDAD DE FUNCIONES REALES**

AUTORES:
Sánchez A. Miguel A.
Zambrano V. Marilyn V.

PROFESOR:
López Samuel

TUTOR:
Vera Miguel

SAN CRISTÓBAL, MAYO DE 2002.

DEDICATORIA

A DIOS todopoderoso, por iluminarnos, brindarnos mucha salud y abrirnos la oportunidad de ser los profesionales que cumplen el rol más maravilloso de la sociedad: educar a sus semejantes.

A nuestros PADRES, por ser tan comprensivos y ofrecernos su apoyo incondicional en todo momento; realmente son especiales.

A nuestros ABUELOS, por ser esas personas de experiencia, que con sus alentadoras palabras, día a día nos motivan, orientándonos para alcanzar las metas propuestas.

A nuestros HERMANOS, por ser nuestros amigos y darnos esos instantes de felicidad y alegría, importantes para la autorrealización de nosotros como personas y profesionales. Sea esto un ejemplo a seguir para ellos.

A la Universidad de los Andes (ULA) en el Táchira, por ser una institución de excelente prestigio que nos permitió cursar la Carrera de Educación Mención Matemática; con sus ventajas y desventajas, hoy nos sentimos orgullosos de ella.

A Miguel Vera, quien nos brindo la oportunidad de ser el tutor de este trabajo, facilitándonos el Modulo Instruccional “Límites y Continuidad”, realizado por él. Gracias por su dedicación, constancia, correcciones, en fin, por haber trabajado al lado suyo; siempre será un ejemplo a seguir para cualquier persona, y para nosotros un profesor ejemplar al que apreciamos mucho.

A Maryianella Maita, por habernos dedicado una fracción de su valioso tiempo y ofrecernos su amistad, orientándonos en la utilización del programa denominado AuthorWare para Windows (A.P.W.).

A Samuel López, quien nos apoyó en la realización del trabajo, supervisándonos y facilitándonos una bibliografía excelente, con lo cual se logró fundamentar el mismo.

A todos, muchas gracias, los mayores deseos de éxito y felicidad... sin sus aportes no hubiera sido posible este triunfo.

RESUMEN

En la actualidad se ha venido insertando una creciente ola de transformaciones y cambios en todos los ámbitos del saber que atañen al hombre. En la última década del siglo (milenio) pasado, se ha observado el alcance que ha tenido la tecnología y la ciencia hasta en el más remoto rincón de la humanidad. Es ahora que todos debemos estar preparados para enfrentar este mundo de avances y demás alternativas, presentados como medios para ayudar (por ejemplo, softwares ya sea educativos o no) o en algunos casos destruir (por ejemplo, armas nucleares) la masa social en general.

En lo que respecta a la profesión docente, toda aquella persona que se encuentre en ejercicio de la misma o que elija ésta carrera universitaria, debe tener claro el papel fundamental tomado por las computadoras en todo el sistema escolar, desde la expedición de una constancia de estudios, hasta utilizarlas como herramientas en el aula de clases, como muchas otras utilidades ofrecidas por éstas. Sin embargo, muchas de éstas personas todavía no saben apreciar estos equipos sofisticados y los miran con un cierto recelo, demostrando la mediocridad profesional, pues entre varias causas, no se sienten capacitados para entrar en ese campo informático generador de la fusión profesor – alumno – computador, y viceversa.

Un software educativo no es más que una herramienta que facilitará a cualquier docente de una determinada área, hacer llegar el conocimiento a sus alumnos, y no sólo eso, sino adaptarlo a las necesidades personales de cada educando, propiciando diversas alternativas de aprendizaje en él, para así generar procesos cognitivos en su intelecto y lograr un aprendizaje realmente significativo.

INTRODUCCIÓN

La relación de las clases populares con las imágenes es muy distinta a su relación con los textos escritos. Cifradas también pero desde códigos de composición y de lectura “secundarios”, las imágenes fueron desde la Edad Media el “libro de los pobres”, el texto en que las masas aprendieron una historia y una visión del mundo imaginadas en clave cristiana...¹

A pesar del esfuerzo de algunos autores, por analizar el proceso de la evolución del sistema visual del ser humano, las razones no son sencillas, y vale decir: aunque es muy difícil reconstruir el proceso evolutivo del órgano de la visión, es razonable aceptar que “el fotorreceptor primitivo, acaso una mácula fotosensible en el ectodermo, fue evolucionando funcionalmente entre los retos sucesivos de la selección natural”.²

A lo largo de la historia, las imágenes que el individuo ha ido captando, han elaborado en sus esquemas mentales otro tipo de lenguaje a parte del verbal – textual (oral – escrito). Un lenguaje muy interesante, en cuanto se gana la atención de la masa en general, y al cual se puede acceder enfocando la mirada binocular, hacia el conjunto de imágenes deseado, para empezar a “rodar la película” infinitamente extensa de nuestra cámara interna. Por el contrario, el lenguaje escrito, necesita de una mayor comprensión – y no es que el lenguaje de la imagen no necesite de una comprensión, pero es verdaderamente “impactante”, y en consecuencia cada persona se entrena rápidamente para comprenderlo – debido entre múltiples factores a la poca motivación brindada por éste, perspicacia dada en cuanto a la complejidad de las estructuras cognitivas por parte del lector. De allí que el lenguaje a partir de las imágenes sea de mayor accesibilidad a la sociedad en general.

¹ J. Martín – Barbero, *De los medios a las mediaciones*, Colección GG MassMedia, Barcelona 1.987.

² R. Gubern, *La mirada opulenta*, Colección GG MassMedia, Barcelona 1.994 (3º edición).

En fin, el hombre se ha encontrado con las imágenes desde el momento de su nacimiento. Por este motivo, el hombre a través de la tecnología ha “bombardeado” a la sociedad de recursos y herramientas como los diferentes Softwares desarrollados por diversas compañías, los cuales con la ayuda del computador (Hardware), presentan un componente visual realmente rico y con el cual se puede contribuir al desarrollo educativo del país.

Para la elaboración de un software educativo, se deben tomar en cuenta una serie de aspectos, entre los que se destaca la consideración del hombre como un ser Bio-psico- social, pues estará dirigido a él; por ello, la transdisciplinariedad es de vital importancia, y en un programa educativo deben estar contenidas las ideas y las teorías fundamentales de las diferentes disciplinas coadyuvantes a la consecución del mismo. En consecuencia, el estudio de la **Psicología de la educación**, se debe entender como “la aplicación del método científico al estudio del comportamiento de los individuos y grupos sociales en los ambientes educativos.”³

La teoría del psicólogo suizo Jean Piaget, que señala distintas etapas del desarrollo intelectual, postula que la capacidad intelectual es cualitativamente distinta en las diferentes edades, y que el niño necesita de la interacción con el medio para adquirir competencia intelectual.

“Algunos grandes etólogos contemporáneos han comprendido que los problemas del conocimiento, sin exceptuar el conocimiento humano en sus formas superiores (matemáticas, etc.), no pueden ser ajenos a los biólogos, en el sentido de que la biología debe proporcionarse a sí misma una interpretación en el terreno propiamente orgánico, tanto filogenético como ontogenético, que es el suyo...”⁴

³“Psicología de la educación.” *Enciclopedia® Microsoft® Encarta 2001*. © 1993-2000 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

⁴ Piaget J. *Biología y conocimiento*, ensayo sobre las relaciones entre las regulaciones orgánicas y los procesos cognoscitivos. Siglo veintiuno editores, 3ª edición en español, 1975.

Esta teoría ha tenido una influencia esencial en la psicología de la educación y en la pedagogía, afectando al diseño de los ambientes, los planes educativos y al desarrollo de programas adecuados para la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias.

El estudio científico de la enseñanza es relativamente reciente; hasta la década de 1950 apenas hubo observación sistemática o experimentación en este terreno, pero la investigación posterior ha sido consistente en sus implicaciones para el logro del éxito académico, concentrándose en las siguientes variables relevantes: el tiempo que los profesores dedican a la enseñanza, los contenidos que cubren, el porcentaje de tiempo que los alumnos dedican al aprendizaje, la congruencia entre lo que se enseña y lo que se aprende, la capacidad del profesor para ofrecer directrices, suministrar información a sus alumnos sobre su progreso académico, hacerlos responsables de su comportamiento, y crear una atmósfera cálida y democrática para el aprendizaje.

El educador estadounidense Robert Gagné desarrolló una teoría jerarquizada que postula cómo algunos tipos de aprendizaje son requisitos previos de otros más complejos, y sus investigaciones han sido aplicadas con éxito para determinar éstas secuencias en el aprendizaje. Así, el Prof. Valentín Murguey en su trabajo de ascenso, *Teorías de Aprendizaje y Modelos de Enseñanza* (1995) dice:

“...El estudio del aprendizaje,..., como una realidad mensurable y manipulable en sus variables, a partir de hechos y fenómenos directamente observables, encuentran su expresión en las Teorías de Aprendizaje de: Modelo Jerárquico de Gagné y elaboración de la Información de Newell Allen y Simon Herbert, las cuales representan para el conductismo la posibilidad de una nueva “vinculación científica” de explicación del proceso de aprendizaje, que buscan situarlo en un lugar más allá de su carácter formal, para ubicarlo en la proximidad objetiva de la investigación, es decir, a su carácter fáctico...”

Citando algunas ideas de Jaume Cruz Feliu (1986), se puede señalar que:

...a comienzos de la década de los sesenta se pensó que una de las posibles soluciones a algunos de los problemas educativos consistía en la aplicación de los avances tecnológicos a la enseñanza. Este razonamiento resulta lógico en una época en que la tecnología científica desempeña ya un papel importante en todos los campos...5

Además, han ido apareciendo sistemas de comunicación aplicables a la enseñanza cada vez más sofisticados: medios audiovisuales, multimedia, laboratorios (de idiomas, de física, etc.), computadoras, televisión (por cable y/o satélite), redes informáticas (internet), entre otros.

En el siglo XIX, la teoría de la evolución dio un fuerte impulso al examen científico del desarrollo infantil. Darwin en sus famosos “Cuadernos personales sobre la evolución” (1837 – 1839), hizo hincapié en el instinto de supervivencia de las distintas especies, lo que provocó el interés por la observación de los niños y por conocer los distintos modos de adaptación al entorno, como medio también de conocer el peso de la herencia en el comportamiento humano. Estos estudios tuvieron un valor científico limitado por su falta de objetividad e incapacidad para describir adecuadamente los comportamientos observados, haciendo imposible su validación.

La investigación científica sobre el desarrollo infantil hizo grandes progresos a comienzos del siglo XX. Uno de los mayores estímulos sería la introducción, en 1916, por parte del psicólogo estadounidense Lewis Terman (1877-1956), conocido mundialmente por sus investigaciones en la medición de la inteligencia y en pedagogía experimental con niños superdotados. Creador del test de inteligencia conocido hoy como test de Stanford – Binet (introduciendo el término cociente intelectual), que condujo a una serie de estudios sobre el desarrollo intelectual del niño. En la década siguiente, un grupo de científicos estadounidenses comenzó a realizar observaciones de carácter longitudinal a gran

escala de los niños y sus familias: el mismo niño era seguido, observado y examinado durante un cierto período de su desarrollo.

El condicionamiento es la forma básica de aprendizaje basado en la asociación de respuestas emocionales a situaciones nuevas. Existen dos tipos principales de condicionamiento: el clásico y el operante o instrumental. El condicionamiento clásico se basa en los estudios sobre el reflejo condicionado que llevó a cabo el fisiólogo ruso Ivan P. Pávlov. (1849-1936), y premio Nobel, conocido por sus estudios sobre el comportamiento reflejo; el condicionamiento operante está basado en el principio del refuerzo positivo y negativo (el premio y el castigo) desarrollado por el psicólogo estadounidense Burrhus F. Skinner (1904-1990). Así pues, el Doctor Morris L. Bigge, afirma:

“La psicología para respaldar el hincapié que se hace en las máquinas de enseñanza para la educación de Dale, la desarrolló B. F. Skinner. Este investigador descubrió que el condicionamiento operante era muy eficiente para el adiestramiento de animales inferiores, y confía en poder lograr éxitos similares cuando se aplique a niños y jóvenes. En el condicionamiento operante, se considera a los maestros como arquitectos y constructores de la conducta de los alumnos...”⁶

Psicólogos y neurólogos utilizan hoy estas técnicas en la modificación de conducta y las emplean como terapia para tratar ciertos tipos de neurosis, desintoxicación de alcohólicos o algunos trastornos típicos aparecidos durante la infancia, como la fobia, enuresis, tartamudeo y otros.

En la actualidad se ha venido insertando una creciente ola de transformaciones y cambios en todos los ámbitos del saber que atañen al hombre: las formas de producción, los medios de comunicación y esparcimiento, al acceso al conocimiento y otros. En la década culminativa del milenio y la presente, se ha observado el alcance conseguido por la tecnología y la ciencia hasta en el más

⁵ Jaume C. F. *Teorías del aprendizaje y Tecnología de la enseñanza*, Editorial Trillas, S. A. de C. V. Primera edición, noviembre de 1986.

remoto rincón de la humanidad. Es ahora que todos debemos estar preparados para enfrentar todo este mundo de avances y demás alternativas presentadas como medios para ayudar (por ejemplo, Softwares ya sea educativos o no) o en algunos casos destruir (por ejemplo, armas nucleares y biológicas) la masa social en general.

Cabe destacar algunas líneas de la investigación de Alcalde Eduardo y García Miguel (1994):

*“Este fenómeno de introducción de la computadora a los hogares, conocido como **domótica**, ha influido en gran manera en la continua reducción de sus precios así como en la creación y difusión de una gran cantidad de software general y específico, de aplicación a un elevado número de las tareas que realizamos habitualmente tanto en el ámbito de nuestro trabajo como en el hogar”.*⁷

Cualquier empresa u organismo necesita manejar una gran cantidad de información para la consecución de sus fines, y de la eficiencia con que lo haga dependerá en gran medida el éxito en el logro de los mismos. La computadora ha facilitado enormemente esta tarea, colocándose a disposición de una gran cantidad de servicios.

⁶ Bigge M. *Teorías de aprendizaje para maestros*, Editorial Trillas, México 1979.

⁷ Alcalde E. y García M. *Informática básica*, Serie: Informática de Gestión. Editorial Mc. Graw Hill. Segunda edición, 1994.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La realidad educativa que vive Venezuela es angustiosa, sobre todo por los métodos de enseñanza empleados, pues se dirigen sólo a eso, a la manera de enseñar, pero nunca pensando en la manera como aprenden los alumnos o educandos. Principalmente este problema se refleja en unas asignaturas más que en otras, como la Matemática. A través de los libros producidos por el Prof. Ugas Gabriel se puede observar con su narrativa la crisis educativa, aquí cabe citar:

*“...Realmente se hace necesario retomar la paradoja del axioma “enseñanza → aprendizaje”, llevada a cabo para cumplir un contenido programático (información cosificada), justificando un salario por parte de los “educadores”, unido a una masificación de los militantes del “no sé” por parte de los alumnos, dando como resultado la “Ignorancia Educada” en la Jaula Escolar”.*⁸

Surge entonces la pregunta: ¿el axioma “sí yo enseño el otro aprende” se estará cumpliendo?. Para analizar esta pregunta, hace falta una deconstrucción del discurso pedagógico, puesto que, la verdadera significación o dicho de otra manera, en el fondo de la cosa, se puede “enseñar” pero no haber “aprendizaje”, debido a la falta de una <<voluntad con sentido>> en el alumno; o tener dicha voluntad el alumno, pero enfrentado a un docente que rechaza la ontocreatividad y castrador de dicha voluntad. En cualquier caso, el axioma (*axioma, “...lo que parece o se estima como justo; proposición tan evidente, que no necesita demostración...⁹*), no se cumple como parecía inédito, y al perder vigencia, lo está perdiendo la misma “escuela”, pues, *¿cómo se puede edificar una institución si su*

⁸ G. Ugas Fermín, *La ignorancia educada y otros escritos*, Publicación del Círculo de Estudios Epistemológicos, San Cristóbal, 1.997.

⁹ Diccionario: “Axioma”. *Enciclopedia® Microsoft® Encarta 2001*. © 1993-2000 Microsoft Corporation.

basamento está en cuestionamiento?. Ya la “escuela”, es vista por los alumnos como un espacio para reunirse con sus “panas”, relacionándose con ellos para comentar acerca de los temas interesantes de la niñez, adolescencia y juventud. Esto da motivos para pensar que la educación se desfasa cada vez más de la realidad, posiblemente por la falta de un nuevo discurso pedagógico (donde lo efímero sea el centro de atención), bajo condiciones épocas (debido a una diversidad de pensamiento de una época a otra), donde ya no se habla de una soberanía de la nación, ni de unas fronteras culturales, sino más bien, de una ruptura de las fronteras de esa “tierra – patria”, hacia una sociedad hiperinformada, donde el saber dominará las mayorías, dentro de unos intereses globales – nacionales, constituyendo este momento en la “muerte” de la “jaula escolar”, y abriendo las puertas a una mejor educación.

Es así como se encuentra que desde la primera etapa de educación formal, el alumno siente fobia por la matemática, sin ni siquiera intentar comprenderla, pues a ellos quienes los comprenden; no se les enseña de manera dinámica, mediante medios audiovisuales, sin ningún tipo de herramienta innovadora, de manera que se hace como una asignatura muy abstracta y de difícil comprensión.

Este es un problema vivido en cada aula, a cada día, y que debe ser corregido por todos los que podemos intervenir en pro de la educación, he allí la verdadera preocupación por salir adelante con nuestro país, y la manera más directa de enfrentar el problema es pensando en los adolescentes y jóvenes en los cuáles se encuentra el futuro de la Nación, en los que apenas comienzan a enfrentar la vida, siendo los que mañana pueden luchar uniéndose a nosotros por una educación verdaderamente “emancipadora”, pero para ello deben recibir una formación óptima, integral, y mejorada de los errores cometidos, por parte de quiénes compete ese deber.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. General:

Diseñar un Software Educativo sobre “Límites y Continuidad”, para estudiantes del segundo año de Educación Mención Matemática, de la Universidad de los Andes – Táchira.

1.2.2. Específicos:

- ✓ Contribuir con el desarrollo continuo y sistemático del área de matemática, en la etapa de Pre – Grado.
- ✓ Procurar una mejor relación docente – alumno a través del proceso de enseñanza.
- ✓ Fomentar la actualización profesional de los docentes.
- ✓ Posibilitar el desarrollo, en el educando, de mayores habilidades y destrezas en su desempeño dentro del proceso de desarrollo educativo.
- ✓ Propiciar un ambiente de satisfacción entre los alumnos y profesores en materias fundamentales de la etapa de Pre – Grado, como la matemática.
- ✓ Motivar a los alumnos para la participación constante tanto en el aula de clase como en su comunidad, de modo que se conviertan en los críticos constructivos necesarios por el país.
- ✓ Predisponer cambios en el sistema educativo actual para lograr la revolución en todos los campos que le atañen.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Para lograr un cambio educativo, y en especial para mejorar la enseñanza de asignaturas como la matemática, es primordial desarrollar programas educativos que pongan en práctica métodos propiciadores de un aprendizaje significativo y construido por las necesidades de cada individuo.

En consecuencia, es importante – con el fin de reafirmar que la enseñanza debe planificarse en cuanto a las necesidades individuales del grupo al cual irá dirigida – retomar las ideas de Piaget cuando dice:

“...No hay que olvidarse que el desarrollo espontáneo existe (lo que, naturalmente, no quiere decir que no sea necesario alimentarlo, completarlo y prolongarlo mediante una enseñanza adecuada), y el mayor peligro que se presenta ante los innovadores de la enseñanza de las matemáticas es el de olvidarlo pura y simplemente...”¹⁰

Un software educativo si bien no abarca toda la extensión de la materia, por lo menos, involucra procesos básicos de la matemática y contenidos esenciales en estudios posteriores que el estudiante realice, estudios donde los “límites y continuidad” son la base principal, y por ello deben estar claras todas las definiciones y conceptos referentes al tema, motivando al alumno a posteriores investigaciones a partir de su espontaneidad y creatividad.

Es fundamental hacer referencia una vez más, al trabajo de Alcalde Eduardo y García Miguel (1994):

“El efecto de las computadoras en la educación se ha de contemplar desde dos puntos de vista. Por un lado la necesidad de incluir la informática como materia en los planes de estudio, ya que, como queda claro, la computadora es ya una herramienta esencial en todos

¹⁰ Piaget J. y Dieudonné R. *La enseñanza de las matemáticas modernas*. Editorial Alianza, España, tercera reimpresión, 1986.

*los ámbitos y por tanto es necesario que cualquier persona formada posea los conocimientos necesarios para su utilización y aprovechamiento. En segundo lugar la computadora ha demostrado ser un complemento muy útil en la formación de los estudiantes en cualquier área mediante las técnicas de EAO o enseñanza asistida por computador”.*¹¹

Tomando en cuenta que pueden emplearse para la realización del mismo, equipos avanzados como computadoras con sistemas multimedia, representan una alternativa -para algunos- muy mala, pero para otros enormemente interesante, estimando que logrará dar resultados de suficiente satisfacción. De esta manera, puede ser un programa muy divulgado, pues actualmente, la mayoría de instituciones educativas (y más aún, en el nivel universitario) cuentan con laboratorios de computación en sus instalaciones, y entonces, mediante ellas bajo la supervisión, orientación y en fin toda la labor de un buen docente, llevar a la práctica estos programas destinados a mejorar en toda su extensión la actividad escolar, logrando un buen interés del alumnado en general.

1.4. LIMITACIONES DE ESTUDIO

En realidad, al finalizar la realización de este software educativo y cuando este todo listo para colocarlo en práctica, sólo lo harán aquellos organismos escolares o particulares que además de cancelar el dinero para acceder a él, tengan a disposición una computadora con la cual aprovechar al máximo sus características.

El software estará destinado a todos aquellos alumnos de Ciencias, Humanidades e Ingenierías, cursantes de la asignatura Cálculo I, en el nivel de Pre – Grado o Estudios Superiores.

¹¹ Alcalde E. y García M. *Informática básica*, Serie: Informática de Gestión. Editorial Mc. Graw Hill. Segunda edición, 1994.

Es importante resaltar que el software no engloba toda la matemática, sólo está dedicado a un tema específico: "Límites y Continuidad".

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

El software a diseñar, como ya se expuso anteriormente, tendrá su “campo de acción” en la asignatura Calculo I (matemática), específicamente, en límites y continuidad. Se emplearán los recursos multimedia necesarios para hacer que el educando o persona que acceda al programa, aprenda de una manera más dinámica el conocimiento de los procesos, las definiciones básicas, los componentes, las propiedades, los casos más comunes, realice ejercicios, y sea evaluado, a través del mencionado software educativo.

2.1. ANTECEDENTES

Los primeros esfuerzos por automatizar -en parte- los procesos de enseñanza y aprendizaje, se pueden encontrar en el uso de las máquinas de enseñanza de Sydney Pressey, profesor de un curso introductorio masivo de Psicología educativa en la Universidad de Ohio quien, en la década de los 20, aplicaba a sus alumnos pruebas semanales que estimó le tomaban, para calificarlas, cinco meses de tiempo completo cada semestre. Motivado por el posible ahorro de tiempo diseñó una máquina que se parecía al carro de una máquina de escribir, con cuatro teclas y una ventana larga por la cual se podría ver un marco con una pregunta y cuatro posibles respuestas. Después de leer las preguntas los estudiantes seleccionaban la respuesta más adecuada por medio de una de las teclas. Una prueba típica tenía 30 preguntas.

Pressey se dio cuenta que con ciertas modificaciones la máquina no sólo examinaba a los alumnos sino que también tenía algunas propiedades para su instrucción puesto que, como las preguntas socráticas, los marcos podían enseñar. Pressey presentó una de sus máquinas en una reunión anual de la Asociación Psicológica Americana en 1934 y posteriormente publicó artículos sobre ellas. En 1932 Pressey confiaba tanto en sus máquinas que predijo una revolución industrial en la educación, la cual no se llevó a cabo, entre otras cosas, por la gran depresión económica por la que atravesaba Estados Unidos. El interés

no volvió a surgir sino hasta la Segunda Guerra Mundial, al presentarse la necesidad de entrenar rápidamente a muchos operarios civiles y militares para labores, como operación de máquinas, armamento y electrónica; e interés que continuó después de terminado el conflicto.

Las computadoras comenzaron a ser utilizadas como un medio de impartir la enseñanza, de manera que los elementos de materia y su secuencia de exposición, estuviesen adaptados a las diferencias individuales. Las primeras experiencias de enseñanza impartida mediante computadora comenzaron en Estados Unidos a principio de 1960 y en Europa en 1965 específicamente en España.

Puede decirse que inicialmente la enseñanza asistida por computadora (EAC) estuvo orientada a incorporar en una máquina los métodos de la enseñanza programada. Esta primera etapa tuvo resultados muy limitados, debido quizá al alto costo de las computadoras y a la poca flexibilidad que permitía la enseñanza programada.

En la actualidad con la expansión del uso de la computadora, se han creado sistemas computacionales más eficientes que unido a nuevos enfoques en la instrucción por computadora, permiten la elaboración de softwares educativos mucho más versátiles y accesibles a los profesores, investigadores y a los propios estudiantes, dando un giro favorable a su elaboración y por consiguiente a la utilización de la computadora como medio de enseñanza.

“Desde que el hombre comenzó a hablar, la palabra fue el más importante medio de comunicación; ya antes de esta renovación racional, el gesto, la acción, los sonidos aún pobremente articulados o los que producían con piedras y pieles estiradas, fueron los primeros medios de que se valieron los hombres para comunicarse entre sí y hacer llegar a las nuevas generaciones los elementos necesarios para vivir y actuar sobre el mundo circundante”.¹²

¹² González Castro, V. *Teoría y práctica de los medios de enseñanza*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1986.

Los poemas de Homero y las fábulas de Esopo fueron utilizados por los maestros de la antigua Grecia como modelos para sus alumnos. Los científicos de Alejandría tuvieron este punto de partida cuando prepararon los primeros libros de textos para las escuelas. En su obra más importante, la *Didáctica Magna*, Juan Amos Comenio establece: "... todo lo que pueda ser percibido por los sentidos, que así sea: lo que se ve, que sea percibido mediante la vista; lo que se oye, mediante el oído; lo que tenga olor, mediante el olfato; lo que tenga sabor, mediante el sentido del gusto; lo que pueda tocarse con el tacto. Si algunos objetos pudieran percibirse sólo instantáneamente mediante algunas sensaciones, pues que se perciban instantáneamente por esas sensaciones".¹³

A partir de 1880, la "explosión" tecnológica cambió el mundo de la educación totalmente; los aportes de las ciencias y la industria fueron llevados a la clase. Surgen entonces materiales como las filminas, diapositivas y películas para sumarse a los que ya existían anteriormente.

En la primera década del presente siglo se fundaron los museos escolares y ya, en 1910 surgen los primeros catálogos de cine educacional, cuyo florecimiento se logra entre 1990 y 1910. A finales de los años 20 se introdujo en la enseñanza el cine sonoro.

*“La Primera Guerra Mundial demandó una instrucción rápida y eficiente que provocó cambios sustanciales en las concepciones educativas de muchos países, especialmente los capitalistas; entonces se ofrecieron los primeros cursos sobre medios de enseñanza a profesores, se fundaron las primeras organizaciones profesionales de enseñanza visual, en el ámbito local y nacional, aparecieron las primeras revistas especializadas, se reportaron las primeras investigaciones y se organizaron las primeras unidades administrativas”.*¹⁴

¹³ Konstantinov N. A. Historia de la pedagogía. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1976. Tomo 1.

¹⁴ Saetler P. *Historia de tecnología instruccional*. USA: Mc Graw Hill, 1968.

La televisión aparece oficialmente entre 1923 y 1933, pero las primeras aplicaciones oficiales en la enseñanza comienza a registrarse a partir de 1945, lo que constituyó la esperanza educativa de la posguerra.

La puesta en órbita del primer satélite artificial de la Tierra por la Unión Soviética, el 4 de octubre de 1957, conmocionó el sistema educativo norteamericano y en general del mundo occidental, se inicia entonces una búsqueda renovadora con la intención clara de proporcionar un cambio radical y disminuir esta desventaja. Como parte de esas tendencias se introducen en los sistemas educacionales de Estados Unidos infinidad de dispositivos técnicos, además de una remodelación de los planes y programas de estudio; surgen entonces medios tan novedosos como los laboratorios de idiomas audioactivos y comparativos, la televisión en circuito cerrado con video-grabadoras domésticas, las máquinas de enseñar y la enseñanza asistida por computadora.

A principio de los años 60 las computadoras habían comenzado a extenderse por las universidades, sobre todo en Estados Unidos, y su uso empezó a ser parte integrante de la formación de los estudiantes universitarios en algunas carreras. Pronto se empezó a tratar de utilizar experimentalmente esas mismas computadoras en otros niveles de enseñanza.

Patrick Suppes, filósofo y matemático de la universidad de Stanford, en un artículo que apareció en 1966, en la popular revista *Scientific American*, resumía las expectativas y las ideas de ese momento y sostenía que la verdadera función revolucionaria de las computadoras en la educación, se debía a la nueva área de la instrucción asistida por computadora. Allí comenzaba prediciendo que: "dentro de unos pocos años millones de escolares tendrán acceso a algo de lo que gozaba el hijo de Filipo de Macedonia, Alejandro, como una prerrogativa real: los servicios personales de un tutor tan bien informado e idóneo como Aristóteles".

En los años 50 aparecieron los primeros sistemas de enseñanza, los llamados *programas lineales*, en los que ningún factor podía cambiar el orden de enseñanza establecido en su momento por el programador. Estos sistemas

desconocían la posibilidad de que el alumno no hubiera entendido correctamente los conceptos expuestos hasta el momento.

Esta delimitación tiene su origen en la teoría conductiva defendida en su momento por Skinner (1950), que propugnaba que las personas funcionaban por estímulos en dependencia, de los cuales, se obtendrían unas respuestas concretas.

“Los programas lineales no ofrecían una enseñanza individual, es decir, todo alumno recibía el mismo conocimiento y exactamente en la misma secuencia. En el desarrollo de una sesión de enseñanza no se tenía en cuenta la aptitud del alumno; si le era más rápido entender las cosas, si aprendía mejor con ejemplos que con explicaciones...”¹⁵

La mayor contribución de la programación lineal consiste en subrayar la importancia de la retroalimentación. La individualización que se aplica al alumno consiste en que trabaja con el material al ritmo que considera más apropiado.

Los sucesores de los programas lineales fueron los *programas ramificados*, con un número fijo de temas, igual que los programas lineales, pero con capacidad para actuar según la respuesta del alumno. La mejoría ofrecida por estos sistemas se consiguió gracias a la técnica de Pattern-matching y al diseño de lenguajes de autor. En cuanto a la técnica de Pattern-matching, permitía tratar las respuestas del alumno como aceptables o parcialmente aceptables, en lugar de totalmente o incorrectas como exigía la propuesta de Skinner.

Por tanto, los programas ramificados pueden ajustar el temario a las necesidades del usuario, repitiendo textos de explicación, volviendo hacer ejercicios, etcétera. De alguna forma el sistema de enseñanza tiene estructurado su conocimiento como un organigrama, en función de la respuesta del alumno. Aunque mejoran las facilidades de los programas lineales, no ofrecen una

¹⁵ López Ostio, J. *Sistemas tutoriales inteligentes (ITS)*. Conferencia mecanografiada. San Sebastián, España: 1993.

enseñanza individual; a igual respuesta corresponde igual actuación del sistema, independiente del alumno.

“A finales de los años 60 y principios de los 70 (1967-1971) surgieron los sistemas generativos, asociados a una nueva filosofía educativa que manifiesta: "los alumnos aprenden mejor enfrentándose a los problemas de dificultad adecuada, que atendiendo a explicaciones sistemáticas"; es decir, adaptando la enseñanza a sus necesidades".¹⁶

Estos sistemas surgieron al reconocerse el hecho de que el material de enseñanza podría ser generado por la misma computadora; ellos son capaces de generar problemas, construir sus soluciones y diagnosticar las respuestas del alumno, controlando, a su vez, el nivel de dificultad de los problemas.

En los sistemas generativos, el sistema determina el grado de dificultad del problema que se presente; para ello tiene en cuenta cuál es el concepto que se debe tratar y con qué nivel de detalle lo quiere verificar, en dependencia de la profundidad de explicación, a continuación genera el problema correspondiente y lo presenta al alumno. Cuando se recibe la respuesta del alumno, el sistema la compara con su solución; las diferencias entre ambas se considerarán errores.

Los sistemas generativos no servían para todo tipo de enseñanza, ya que las dificultades para generar problemas aumentan en ciertas áreas de trabajo. Otro problema de interés es el número de soluciones que puede crear el sistema de enseñanza y las posibles soluciones reales de los problemas. Los sistemas generativos crean una única solución para un problema concreto y pueden existir múltiples soluciones correctas.

Los sistemas de enseñanza vistos hasta el momento (programas lineales, programas ramificados, sistemas generativos) se conocen con el nombre de CAIS (computer assisted instruction -enseñanza asistida por computadora). Las principales deficiencias de los CAIS son:

¹⁶ Ibídem.

- Abarcan cursos completos en lugar de limitarse a temas concretos.
- Existen barreras de comunicación entre el tutor y el alumno.
- No tienen conocimientos de cómo y porqué se ejecutan las tareas. De igual modo, la reacción del programa viene determinada por la respuesta del alumno y una serie de situaciones previstas a posibles respuestas, independientemente de las características del alumno.
- Su construcción ha estado muy dirigida a sistemas específicos, lo que impide transportarlos a otros dominios.
- Tienden a ser estáticos en lugar de evolucionar y ser dinámicos.
- Una vez construidos, el conocimiento que incluye no se ve modificado con el tiempo.

En resumen, son programas costosos y repetitivos, en los cuales aún no hay independencia entre qué y cómo se enseña. Por causa de estos problemas y su intento de solución por algunos investigadores de esta área, se llegó a los sistemas llamados ITS (sistemas tutores inteligentes), “los ITS combinan técnicas de inteligencia artificial (IA), modelos psicológicos del estudiante y del experto y teorías de la educación”.¹⁷

“En un principio a los ITS se les llamó ICAI (enseñanza inteligente asistida por ordenador). Sin embargo, a algunos investigadores no les gustaba que estos sistemas se diferenciases de los CAI, sólo por una letra y surgió el nombre de ITS; otros no desean usar el término inteligente y optan por nombres como sistemas tutores basados en el conocimiento (KBTS), sistemas tutores adaptables (ATS) (Stretz, 1988) y sistemas de comunicación del conocimiento (Wenger, 1987). Pero la mayor parte de los expertos en esta área están de acuerdo con la denominación de ITS, aunque acepten que el uso de la palabra inteligente es, estrictamente hablando, una equivocación”.¹⁸

¹⁷ Sleeman D., Brown. *Sistemas de tutores inteligentes*. London, Academia: 1982.

¹⁸ López Ostio, J.: Ob. cit.

Un tutor inteligente es un programa mediante el cual se pretende enseñar algunos conocimientos a una persona, teniendo en cuenta su capacidad de aprendizaje y el conocimiento que tiene en todo momento sobre esa materia; dicho programa también debe ser flexible y abierto a las posibles sugerencias del alumno, de igual modo debe ser capaz de responder a sus preguntas; en una palabra, un buen ITS debe actuar según lo haría un buen profesor, enmarcado en una arquitectura de propósito general, en la que se separa lo que se enseña de como se enseña. Tiene 4 componentes básicos: el módulo sobre el dominio que se enseña, el módulo del estudiante, el módulo pedagógico y el módulo interfaz con el estudiante.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Bases Psicopedagógicas

2.2.1.1. La Enseñanza

La Enseñanza es la presentación sistemática de hechos, ideas, habilidades y técnicas a los estudiantes. A pesar de que los seres humanos han sobrevivido y evolucionado como especie por su capacidad para transmitir conocimiento, la enseñanza -como una profesión- no aparece hasta tiempos relativamente recientes. Las sociedades de la antigüedad, que hicieron avances sustanciales en el conocimiento del mundo y en la organización social sólo fueron aquellas en las cuales algunas personas asumían las responsabilidades de educar a los jóvenes.

Así, en la búsqueda de una definición atinada y precisa para la mejor comprensión de la enseñanza, Aurèle St. Yves¹⁹ afirma: la enseñanza puede definirse como la organización del aprendizaje. Con ello, el problema de la

¹⁹ St. Yves, Aurèle. *Psicología de la Enseñanza – Aprendizaje: un enfoque individual y de grupo*. Editorial Trillas, México, 1988.

enseñanza eficaz se reduce a unas cuestiones de organización con vistas a obtener resultados auténticos (*Bastien, 1964, Págs. 189 – 190*). Quien dice enseñanza dice intervención de una persona en las actividades de aprendizaje de otra que se somete a dicha intervención y acepta, a consecuencia de ello, una estructuración determinada de sus actividades de aprendizaje por parte de un maestro (*Bejín, 1973, Pág. 103*). Mediante este proceso el entorno de uno o varios individuos se modifica con el fin de darles la posibilidad de aprender a producir comportamientos determinados, en condiciones específicas, o a responder adecuadamente ante situaciones concretas (*De Landshere, 1979, Pág. 99*).

La tarea del docente es sumamente compleja y requiere de su parte un despliegue de competencias entendidas como un "saber hacer con fundamento". Hoy se exige una profesionalidad donde el hacer esté fundamentado en un conocimiento profundo de los por qué de su actividad, que esté caracterizado por un desempeño autónomo, por la capacidad de asumir responsabilidades, trabajar en grupo y aprender a aprender.

Es una profesionalidad que no se define exclusivamente por los conocimientos técnicos sobre el cómo enseñar, sino que implica la capacidad de discutir, de reflexionar, de tomar decisiones para la resolución de problemas propios de la enseñanza.

2.2.1.1.1. Teorías de la Enseñanza

Las bases teóricas se encuentran tan interrelacionadas con la acción que, algunos autores, expresan que es muy difícil distinguir qué es lo teórico y qué es lo práctico en la labor profesional; todo lo que hacemos en nuestra práctica está absolutamente influenciado de teoría y una buena teoría, necesariamente, tiene derivaciones prácticas.

La utilidad de la teoría reside en su capacidad para clarificar problemas, representar contextos, fundamentar alternativas y valorar retrospectivamente la

práctica. El profesional de la enseñanza antes que un técnico eficaz debe ser alguien responsable que fundamenta su práctica en una opción de valores y en ideas que le ayudan a clarificar las situaciones, proyectos y planes, así como las previsibles consecuencias de sus prácticas.

El docente sostiene sus propias teorías, concepciones que le permiten interpretar y orientar su práctica, y que son el resultado de una construcción personal del conocimiento y de la elaboración de un marco valorativo. Las personas, en su vida personal y profesional, ven el mundo a través de su propia teoría que construyeron sobre la base de su experiencia, de sus valores y de sus conocimientos previos.

Al referirnos a las teorías que sirven de base para la acción docente, que también podemos denominar el saber docente, lo hacemos en un sentido amplio, que se refiere no sólo a los conceptos y principios teóricos producto de la investigación científica, que aprendimos durante nuestra etapa de formación como docentes y en las actividades de perfeccionamiento realizadas; sino que incluyen también, las ideas que fuimos construyendo como producto de nuestra propia experiencia, el conocimiento que algunos autores denominan cotidiano.

Las teorías personales operan como supuestos previos en nuestra acción, en muchas oportunidades, están implícitos, no somos conscientes de ellos. El docente actúa guiado por ellos, pero en general no los analiza ni los elabora en forma consciente. Conforman un saber de carácter de intuitivo, generalmente no explícito, ni revisado o analizado racionalmente, ni relacionado u organizado en forma integral. Sanjurjo se refiere a ellos llamándolos "supuestos básicos subyacentes".

Supuestos: por basarse en la experiencia, sin haber sido sometidos a demostración o control racional

Básicos: porque están referidos al origen más profundo de nuestras prácticas

Subyacentes: por su carácter de implícitos.

El saber docente, como hemos dicho, es una integración de componentes teóricos, y principios que se aprenden, básicamente, en forma experiencial, y que en la mayor parte de los casos se sostiene y fundamenta la manera de enseñar sin se sea conciente de ello.

¿Cómo se van construyendo? Todos, aunque nunca hubiéramos enseñado, hemos tenido largos contactos con la enseñanza en nuestro paso por las aulas como alumnos y, por lo tanto, hemos conocido y evaluado a gran cantidad de docentes portadores de diferentes modelos y esquemas prácticos. En el momento de desempeñarnos como docentes nuestras vivencias en ese ámbito nos permiten seleccionar dentro de un amplio abanico de posibilidades, aquellos esquemas que nos parecen más apropiados para el contenido a enseñar y el grupo de alumnos a cargo.

Estas vivencias, es bueno aclarar, también se dan en los docentes que se formaron en un profesorado, y según se ha estudiado, esta influencia es tan fuerte, que muy a menudo prevalece por encima de lo aprendido institucionalmente.

Este saber propio del desempeño profesional consiste en un saber práctico, algunos autores expresan que el docente aplica *esquemas prácticos para realizar su labor, en los que integra los conocimientos teóricos que pueda haber adquirido, junto con los que derivan de su experiencia.*

Este saber, según Sacristán (1988), conforma una "teoría operativa que guía las situaciones prácticas, integrada por supuestos, principios, datos de investigación, retazos de grandes teorizaciones, orientaciones filosóficas, etc. "

El docente necesita conocer las características de los alumnos en las distintas etapas evolutivas, las posibilidades del grupo con el que trabaja, los requisitos del proceso de comunicación, las distintas concepciones sobre el desarrollo intelectual, sobre el funcionamiento de la mente, sobre el aprendizaje. Este conocimiento constituirá una de las bases para la enseñanza.

Ángel Diego Márquez (1986) expresa: "La acción docente carente de fundamento psicológico, es ciega, mecánica, el educador sabe cómo hacerlo, pero desconoce por qué hacerlo así".

Sacristán también asigna gran importancia a las bases psicológicas, las considera como el subsistema psicológico en el que se apoya el subsistema didáctico que se refiere a las teorías de la enseñanza.

Entre las teorías psicológicas, las que se encuentran íntimamente relacionadas con la tarea docente, son las referidas al aprendizaje las cuales, constituyen una de las bases de las teorías de la enseñanza.

Las teorías del aprendizaje pretenden describir y explicar cómo aprenden los sujetos y este conocimiento sirve de base a la hora de definir cómo enseñar a los alumnos.

El hecho de destacar la importancia de las teorías sobre el aprendizaje en el estudio de la enseñanza, no nos debe llevar a pensar que la Didáctica, como teoría de la enseñanza, es sólo una aplicación de la psicología del aprendizaje, o que se puede derivar directamente de ella; sino que, las bases psicológicas constituyen uno de los saberes más importantes en los que se debe basar el docente, debido al hecho de que entre enseñanza y aprendizaje se da una relación privilegiada.

En la actualidad, se dispone de un conjunto de teorías que sirven de base a la enseñanza, aunque no hayan sido elaboradas específicamente para tal fin. Por ejemplo, la teoría de Piaget sobre el desarrollo intelectual; el enfoque de procesamiento de información que procura comprender el funcionamiento de la mente; el estudio de los estilos cognitivos.

Una idea nos parece importante a retener en esta reflexión: la complejidad de estructurar teorías sólo desde la perspectiva de la enseñanza y la conveniencia de acercarnos a la idea interactiva de teoría enseñanza- teoría aprendizaje. Queda claro que la teoría de la enseñanza es parte fundamental para la toma de decisiones del profesional desde la perspectiva de estructurar no sólo lo que quiere transmitir de la cultura sino, además, cómo va a organizar esta transmisión

que constituye comunicación para otro (el alumno) pero que desde la visión interactiva no es sólo "para otro" sino "con el otro".

Es importante hacia una visión de futuro, acercarse desde la perspectiva interactiva a delimitar este campo conceptual enseñanza-aprendizaje hacia una conceptualización de teoría de la instrucción en el sentido de contemplar a la vez, los dos ejes del acto didáctico- desde el que enseña y desde el que aprende. Es desde este ángulo, que se incluye la relación de teorías que enmarcan y comentan las teorías de la instrucción desde una visión contemporánea.

Ese marco (el de las teorías de la enseñanza) se fundamenta en concepciones filosóficas (concepción del hombre, teorías del conocimiento, concepción de ciencia, de sociedad)

De esta manera el modelo didáctico a las forma arquetípica de organizar el proceso de aprendizaje en las aulas, constituye una representación esquemática acerca de la enseñanza, con fines descriptivos o explicativos.

Estos modelos pueden responder a distintas maneras de enfocar la enseñanza, el currículo y la escuela. Rodríguez Neira (1999) expresa "... si nos limitamos a las teorías y modelos de enseñanza, a los modelos que han tenido y tienen mayor vigencia, que han sido defendidos con más fuerza e intensidad, resultan, desde el punto de vista de su promulgación histórica o implantación didáctica, las siguientes grandes corrientes:

- 1 -Teorías y modelos centrados en los alumnos, los clientes de la enseñanza.
2. Teorías y modelos desarrollados sobre la impronta de lo social y el dominio de lo colectivo.
3. Teorías y modelos fundados en los agentes directos: profesores y maestros.
4. Teorías y modelos regidos por principios de emancipación y por criterios de valor.
5. Teorías y modelos dependientes de los medios.
6. Teorías y modelos directamente vinculados a concepciones del aprendizaje.
7. Teorías y modelos referidos a los contenidos y a los campos del saber.

Para nuestro caso, se hará referencia específicamente a aquellos modelos derivados de las teorías del aprendizaje y de la enseñanza que se encuentran vinculados a los elementos fundamentales de la situación de aprendizaje y a las relaciones que se establecen entre ellos, además de aquellos apoyados en los medios (como la computación).

Por ejemplo, la denominada escuela tradicional se esquematizaba en la figura del docente transmisor y alumno receptor, otros modelos enfatizaban la interrelación enseñanza -aprendizaje, en la actualidad la figura que permite esquematizar los nuevos enfoques teóricos de la enseñanza y del aprendizaje es el triángulo didáctico.

El triángulo didáctico es la figura que se emplea para representar el nuevo modelo pedagógico que incluye los tres elementos básicos del hecho educativo: docente, alumno y contenido – sin olvidar, que en la actual sociedad, la tecnología constituye un gran avance para el desarrollo de muchas disciplinas, entre ellas, la educación, facilitando herramientas como el computador – donde cada elemento se corresponde con un vértice. Asimismo, permite simbolizar el modo en que se vinculan esos componentes básicos en situación de enseñanza y de aprendizaje.

Las relaciones mencionadas se desenvuelven dentro de un entramado de relaciones más amplio: el aula, inserto a su vez en un contexto institucional y social que condiciona la situación.

El análisis y reflexión sobre los vértices del triángulo didáctico y las relaciones que se puedan establecer entre los distintos elementos permite comprender aspectos básicos del aprendizaje. Por ejemplo, se puede detectar si se está enfatizando más un polo en detrimento de los otros dos, o si se está desconociendo alguna relación

Este nuevo modelo pedagógico didáctico, basado en aportes de distintas disciplinas y en la investigación sobre la práctica, atribuye nuevos significados a los distintos elementos de la situación de enseñanza y de aprendizaje y, a las interrelaciones entre ambos. Se propone una modificación en el desempeño del rol

docente, del alumno, al papel de la interacción en el aprendizaje, a la metodología y el contenido.

Es necesario diferenciar el modelo pedagógico-didáctico que constituye una elaboración teórica científica de los modelos de enseñanza que se refieren a las propuestas derivadas de los distintos modelos teóricos.

Rodríguez Neira define los modelos de enseñanza como "formas arquetípicas de organizar el proceso de aprendizaje en las aulas".

Eggen y Kauchak definen el modelo de enseñanza como "estrategias prescriptivas diseñadas para cumplir metas de enseñanza particulares" son prescriptivas porque definen claramente las responsabilidades del docente en la planificación, implementación y evaluación de la enseñanza, constituyendo proyectos para enseñar derivados de las teorías del aprendizaje.

2.2.1.1.2. Medios de Enseñanza

La investigación continúa siendo el único argumento válido para construir el conocimiento científico tanto natural como social. La investigación sobre la enseñanza, al igual que en los restantes ámbitos científicos, se desarrolla en el marco de determinadas tendencias dominantes que son asumidas por diferentes comunidades investigadoras, lo que implica que comparten concepciones similares sobre teorías, métodos, o procedimientos para la creación científica. Como afirma Shulman: "Para comprender por qué una investigación se formula de determinada manera es necesario situarla entre los enfoques alternativos de la investigación que caracterizan a un campo" (Shulman, 1989:10).

En el terreno de la investigación sobre medios de enseñanza, las periódicas revisiones nos han permitido detectar tendencias que identifican la relevancia que en determinados momentos se le da a una concepción de los medios. Y, con una clara incidencia, también es posible identificar sobre qué ciencias se apoyan preferentemente los análisis de medios. Desde una perspectiva psicológica, los

estudios acerca de la incidencia de los medios en los procesos de aprendizaje ha resultado ser una línea de investigación útil para conocer los posibles roles de aquéllos, en la enseñanza. Por tanto, se trata de analizar, en palabras de Escudero (1983a), "el impacto psicológico" producido por los medios en situaciones de enseñanza.

Así, los campos claves para el análisis de los medios, son la psicolingüística y la teoría de la información. Desde entonces se han incorporado continuamente nuevas ciencias que permiten mejorar los estudios sobre la compleja interacción entre los medios de enseñanza y los procesos de aprendizaje. En el ámbito anglosajón pronto se generalizó el interés por el análisis de los medios desde el estudio de sus implicaciones psicológicas. Olson (1974) en un importante trabajo, tanto por su amplitud como por su enfoque, afirma en la introducción:

No conocemos ni cómo describir los efectos psicológicos de los medios, ni cómo utilizarlos con propósitos instructivos. (...) El impacto de las tecnologías (...) sobre el aprendizaje de los alumnos es por el momento insignificante o desconocido. (Olson, 1974:6).

Cronbach y Snow (1977) proponen un análisis basado en un planteamiento interactivo entre los medios y el aprendizaje individual. Este tipo de análisis despeja y aclara las posibilidades de los diseños de un Software Educativo en las investigaciones aplicadas a los medios e identifica a los estilos cognitivos como una variable cognitiva de interés en este campo. Heidt desarrolla propuestas interesantes sobre las funciones de los modelos (1978) y de las taxonomías (1981) en el diseño de medios de enseñanza. Clark (1983), en un trabajo de revisión, subraya que los medios son vehículos de transmisión para la instrucción no influyendo directamente en el aprendizaje. Clark y Salomon (1986) insisten en este principio, afirmando que los medios no son factores causales en el aprendizaje, pero pueden propiciar propuestas de innovación en el aula.

Las aportaciones de la Psicología siempre han supuesto un apoyo relevante para las decisiones didácticas, especialmente en las relaciones entre el binomio enseñanza/aprendizaje. En coherencia con este planteamiento, hasta la década de los cincuenta las propuestas instruccionales elaboradas desde una fundamentación psicológica explotaron las fórmulas basadas en el conductismo y el neoconductismo. El diseño de la enseñanza apoyada en materiales fue especialmente fructífero desde la perspectiva de la enseñanza programada y las distintas propuestas de "máquinas de enseñar" (Skinner, 1973). El paradigma asociacionista a finales de la década de los cincuenta sigue muy fortalecido, pero en esas fechas comienzan a generarse algunas propuestas "aperturistas" que van configurando progresivamente una visión más mentalista de la psicología. El aprendizaje se analiza en términos de procesos generados por estructuras cognitivas y se configura una nueva terminología: "imagen mental", "estrategias cognoscitivas", "capacidades mentales," etc. Es el nacimiento de un nuevo paradigma, que, con aportaciones de autores como Miller, Norman o Bruner, inicia una nueva concepción: la psicología cognitiva. Una de sus primeras formulaciones estableció una propuesta especialmente sugerente: la posible analogía entre la mente humana y el computador.

Transcurridos ya casi cuarenta años, el paradigma cognitivo constituye una "matriz disciplinar" -en palabras de Kuhn- dominante en el campo de la psicología del aprendizaje. Dentro de ella la corriente más desarrollada es el enfoque del procesamiento de la información. Sin embargo, merece la pena recordar que entre las teorías asociacionistas y el enfoque del procesamiento de la información existe una relación mayor de la que en un principio puede pensarse (Pozo, 1989). De hecho, diferentes teorías del aprendizaje basadas en el procesamiento de la información son sofisticadas versiones conductistas (Russell, 1984). La conocida teoría del aprendizaje de Gagné es un buen ejemplo de ello. Pero en estos años también se ha desarrollado otra tradición cognitiva, las teorías de la reestructuración, cuyas bases se encuentran en la psicología europea. Se trata de

autores en todos los casos con una clara concepción "antiasociacionista", fundamentalmente Piaget, Vygotsky, y la escuela de la Gestalt.

La diferencia clave entre el enfoque del procesamiento de la información y el estructuralismo cognitivo, en palabras de Pozo, se apoya en la unidad de análisis que una y otra opción utilizan:

Mientras (que) el procesamiento de la información es elementista y parte de las unidades mínimas, considerando que una totalidad puede descomponerse en partes, el enfoque cognitivo (reestructuración) parte de unidades más molares, en las que el todo no es simplemente la suma de sus (...) componentes. (Pozo, 1989:166-167).

Desde la perspectiva que supone no ya utilizar los medios para la enseñanza como un recurso, sino integrarlos en el diseño de los procesos didácticos, asignándoles por tanto un rol curricular, las investigaciones siempre trabajan con medios muy concretos. En el ámbito no audiovisual obviamente el medio más estudiado es el libro de texto. En el campo audiovisual las revisiones de investigaciones hablan fundamentalmente del cine, y la televisión. Consecuencia de ellos es el vídeo. Y actualmente el ordenador es objeto de un gran número de trabajos educativos (softwares).

En las distintas propuestas sobre el diseño de materiales para la enseñanza ha venido siendo tradicional la ausencia de una base teórica e investigadora que justifique las decisiones didácticas a tomar en relación al aprendizaje que se apoya explícitamente en medios de enseñanza. Desde esta convicción, se plantea la necesidad de encontrar apoyos teóricos lo suficientemente consistentes como para permitir un avance más sistemático en el conocimiento de los procesos de aprendizaje "mediados" por materiales educativos y, en consecuencia, poder formular mejor los procedimientos de trabajo en el aula relacionados con medios. El enfoque del procesamiento de la información ha aportado un número considerable de conceptos, lo cual es perfectamente detectable al analizar los

trabajos de G. Salomon. Sin embargo, el enfoque constructivista del aprendizaje parece aportar planteamientos lo suficientemente sólidos como para propiciar propuestas de investigaciones basadas en él, que previsiblemente completen y mejoren las posibilidades del enfoque precedente.

En función de este planteamiento, Salomon trata de establecer relaciones entre determinados constructos cognitivos que soportan determinadas facetas del aprendizaje y los códigos de representación del conocimiento utilizados por los medios. Su concepción del aprendizaje habitualmente viene determinada en función del rendimiento, descrito, por tanto, en términos cuantitativos. La formulación de variables en forma de constructos cognitivos como los "niveles de procesamiento" (Craik y Lockhart, 1972), el "esfuerzo mental" (Norman, 1985) o los "mapas cognitivos", en tanto que representaciones analógicas, han sido utilizados por Salomon en distintas propuestas. Su aportación, por tanto, consiste en haber sabido utilizar estas variables cognitivas aplicadas al análisis de los medios educativos.

El presente recorrido por las distintas concepciones de la investigación educativa apoyada en constructos psicológicos, quedaría claramente incompleto si no abordara una revisión de los tipos de investigación aplicados a la informática educativa. Sin lugar a dudas, hoy el ordenador es el medio más estudiado desde la investigación educativa, y progresivamente lo es desde la perspectiva del software (programas). De hecho, se ha invertido una tendencia que resultaba preocupante, pues como afirmaba Cynthia Solomon (1987:26): "A menudo, el software es introducido en el mercado sin el respaldo de una adecuada investigación".

Siguiendo a esta autora se puede hablar al menos de cuatro líneas de trabajo que vienen contrastando diferentes modelos de enseñanza que integran herramientas informáticas. Desde un punto de vista cronológico, en primer lugar se desarrolló una oferta relativamente amplia de software educativo basado expresamente en un modelo conductista que recupera la estructura de contenidos propuesta por la enseñanza programada y el material interactivo consiguiente

(textos autoprogramados, máquinas de enseñar, etc.). El planteamiento básico consiste en descomponer la información de un contenido determinado – como una parte del Cálculo, en nuestro caso, límites y continuidad de funciones reales – en una serie de unidades de información, estableciendo entre ellas una relación de jerarquía, de manera que una unidad conduce a otra dentro de una estructura lógica. El diseño de este tipo de programas contempla un cierto grado de adaptabilidad, dando opción a seleccionar ejercicios elementales o complejos en función de la capacidad del alumnado. Bajo esta fórmula resulta evidente que el tipo de aprendizaje que se propicia exige fundamentalmente habilidades intelectuales básicas. Los programas editados por CCC (Computer Curriculum Corporation) en Estados Unidos puede ser un buen ejemplo de esta opción.

El creador del lenguaje LOGO, Seymour Papert (1981), propone una alternativa al modelo anterior. Discípulo de Piaget e interesado por la enseñanza de las matemáticas, elabora un lenguaje de programación destinado a los niños y niñas dándoles elementos para crear constructos matemáticos, tanto físicos como abstractos. Es interesante el entorno instrumental elaborado por Papert basado en tortugas gráficas que permiten configurar una biblioteca personal de recursos (Bartolomé, 1989). Se trata, en definitiva de aplicar una concepción constructivista del aprendizaje apoyada en la utilización de recursos informáticos.

Un modelo complementario del anterior es el de Robert Davis, cuyo concepto de enseñanza se apoya en elementos tomados también de la psicología piagetiana, fundamentalmente en relación al pensamiento matemático y a determinados planteamientos tomados de la inteligencia artificial (IA). Por tanto, se trata de un modelo con bases cognitivas, que se plantea la enseñanza como un proceso de descubrimiento por parte del alumnado. El ordenador aporta un entorno instrumental para apoyar esta metodología, otorgando gran importancia a las representaciones visuales (multimedia). El tipo de interacción entre el alumnado y el ordenador trata de recuperar el "diálogo socrático", partiendo de situaciones y ejemplos cotidianos.

Dwyer (1980) propone una aproximación educativa al ordenador desde la perspectiva de considerarlo como un medio de expresión. Se trata, por tanto, de una opción que persigue el facilitar un proceso de aprendizaje de carácter autónomo. En este contexto, el dominio de la programación como habilidad instrumental se plantea como una "necesidad social", con cuyo dominio se obtiene una nueva capacidad cualificadora.

Los modelos anteriores han sido analizados y evaluados por Solomon mediante investigaciones educativas. De hecho son complementarios entre sí, aportan pautas y señalan posibles cauces para el diseño de software aplicable a la educación.

En cuanto al tipo de elaboraciones mentales que el alumnado puede desarrollar en situaciones de enseñanza con ordenadores, el psicólogo G. Salomon habla de cuatro clases de efectos de la tecnología informática sobre aspectos formales de la cognición: 1) La capacidad para fomentar en el alumno y la alumna la construcción de "herramientas cognitivas" (metáforas mentales) que le permitan elaborar estrategias de pensamiento. 2) Estimular la aparición de nuevas categorías cognitivas en la mente del alumnado. 3) Fomentar habilidades cognitivas específicas o extinguir parcialmente otras. 4) Internalizar códigos y formas simbólicas de expresión como elementos cognitivos (Salomon, 1990).

Hoy ya podemos hablar con propiedad de una nueva tradición intelectual vinculada a la informática, especialmente cuando nos referimos a las posibles aplicaciones de los microordenadores (Solomon, 1987). Por tanto, no sólo parece oportuno, sino necesario, que desde el mundo de la educación se formulen interrogantes sobre lo que la informática aporta, ya que es seguro que las necesidades a tratar desde el punto de vista educativo no son las mismas que las que cubren los ordenadores en campos como la industria, la sanidad, la banca o las empresas de servicios.

2.2.1.1.3. La teoría socio-histórica de Vygotsky

Lev Semiónovich Vygotsky (1896-1934) es hoy, sin duda, un autor de extraordinaria vigencia, cuya obra en los últimos años está siendo sometida a un proceso de recuperación y de reinterpretación (Bruner, 1984; Riviére, 1985; Siguán, 1987; Wertsch, 1985, 1988a; Guippenréiter y Puziréi, 1989). También se han realizado estudios sobre la posible aplicación de su teoría a la comprensión audiovisual (Korac, 1988, 1990).

La clave de esta actualidad, en palabras de Ramírez (1988, 11), está en el intento vygotskyano de explicar el origen social de la conciencia. En este sentido, se encuentran paralelismos con autores como G.H. Mead, también con una concepción interdisciplinar de la ciencia, al igual que Vygotsky. Mead (1982), con una perspectiva psicosocial del comportamiento, identifica dos modalidades de interacción humana: simbólica y no simbólica. La mayor parte de la interacción (intercambio) habitual entre personas es de carácter simbólico. Es decir, la interpretación de la realidad se realiza mediante el uso de unos códigos que, como tales, tienen un origen social. Vygotsky, por su parte, toma como punto de partida una concepción marxista del comportamiento humano. Es decir, cada sujeto retiene en su conciencia la cultura y la historia del grupo al que pertenece. Con una terminología más psicológica, las funciones mentales superiores (los procesos cognitivos superiores, en palabras de hoy) son el resultado de la interacción social. El sustrato individual, igualmente imprescindible, aporta el conjunto de funciones mentales inferiores (básicas), de origen psicobiológico. Especialmente interesante para el análisis de los medios (especialmente, la computación) que se quieren formular a partir de la teoría de este autor, resulta la tesis de que los procesos mentales solamente pueden entenderse mediante la comprensión de las funciones que cumplen los instrumentos y signos que actúan de mediadores.

De esta manera, para Wertsch, la noción de mediación es "la contribución más original e importante de Vygotsky" (1988:33). La argumentación principal sobre los elementos mediacionales se apoya en el estudio sobre la naturaleza

comunicativa de los signos. El término signo es un concepto utilizado por Vygotsky con el sentido de "poseedor de significado".

Vygotsky considera, siguiendo a Marx y Engels, que la actividad laboral es crucial para la creación de la conciencia social. De hecho, el hombre y la mujer llegan a serlo por el trabajo productivo. En este proceso, los instrumentos (de transformación) y, específicamente, su dominio, juegan un papel relevante. Vygotsky transfirió la noción de mediación instrumental al ámbito mental proponiendo el constructo de herramientas psicológicas. Esta noción evolucionó a lo largo de la elaboración teórica de Vygotsky, perfilándose progresivamente en torno al concepto de signo, su naturaleza y su capacidad comunicativa. De hecho, desde un punto de vista evolutivo, la utilización de herramientas (técnicas y psicológicas) propicia la transformación de las funciones psicológicas elementales, como cambio cualitativo, hacia los procesos psicológicos superiores (Vygotsky, 1989). Funciones psicológicas como la memoria, la atención, la percepción o el pensamiento aparecen primero en el sujeto, mediante un desarrollo "natural", en formas primarias. El desarrollo cultural (social) irá transformando los procesos elementales en superiores. En esta evolución, fundamental para el sujeto, resultan claves los procesos de mediación. En sus primeros años, este proceso de transformación en el niño y la niña viene sustentado por la interacción verbal/social con los adultos (Luria y Yudovich, 1985).

Las herramientas psicológicas no son "medios auxiliares" que faciliten una función psicológica. Siguiendo a Wertsch (1988), la utilización de una herramienta psicológica como el lenguaje, en el ámbito de una función psicológica como la memoria, supone una transformación fundamental en la estructura de esa función. Es decir, las herramientas psicológicas tienen una capacidad para transformar el funcionamiento cognitivo. De especial interés cabe considerar la característica social de las herramientas psicológicas. Son sociales en el sentido de que son la resultante de una propuesta cultural. El lenguaje, los símbolos algebraicos, las notas musicales son un producto cultural. Se accede a ellos al formar parte de un medio social y cultural.

2.2.1.1.4. La Enseñanza Programada

Etimológicamente, “enseñar” significa poner algo “in signo”, es decir, indicar o mostrar un objeto a alguien para que se apropie intelectualmente de él. Si la enseñanza se reduce a señalar conceptos, objetos conocimientos... entonces no existe una conexión necesaria entre la acción de enseñar y su efecto, el aprendizaje. Ante esta limitación, la psicología del aprendizaje insiste cada vez más en dos de los elementos de la situación de enseñanza: el profesor y el alumno, que trabajan juntos en un programa diseñado para modificar la conducta del segundo y, de alguna manera, también su experiencia. Dentro del marco teórico de la psicología del aprendizaje surge la “*Enseñanza Programada*” (Jaime Cruz F., 1986).

La innovación educativa en cuanto a lo tecnológico y renovador está relacionada con la tendencia de los años 70 hacia la automatización de la instrucción, al surgir el movimiento de la enseñanza programada que abogaba por métodos de Enseñanza - Aprendizaje con herramientas que permitían ejecutar operaciones lógicas para:

- Discriminar las respuestas de un estudiante, si correctas o incorrectas.
- Proveer información de retorno.
- Controlar el acceso a las diferentes partes de la lección.

En la actualidad, y para optimización de estos efectos, la literatura sobre el uso de los computadores en la educación obedece a diversas concepciones teóricas sobre la educación. Unas hablan de Uso Instruccional vs Uso Interactivo, otras hablan de Enfoque Algorítmico vs Enfoque Heurístico, pero todos parten básicamente de los mismos principios y permiten deslindar varias tendencias, escuelas o teorías dependientes de diversos enfoques de los procesos de aprendizaje y pedagógicos.

“Skinner, con sus aportaciones a la Psicología del aprendizaje, entre las que figuran sus dos tipos de aprendizaje. El primero, la conducta respondiente,

producida por estímulos específicos (...), y la segunda, sostiene que, en general, la conducta es de índole distinta y la llama conducta operante”...²⁰

La teoría conductista del aprendizaje: Conjuga aspectos de orden instruccional, o descendente (o algorítmico de la informática), se fundamenta en Skinner y en los siguientes principios:

- El de la "eficiencia" y la "eficacia", pues para Skinner, la enseñanza debe lograr un producto terminal óptimo en el menor tiempo posible.
- El de la "cobertura de la enseñanza", que debe atender a una demanda de instrucción cada vez mayor.
- El de la "retroalimentación o de presentación de estímulos consecuentes". El aprendiz debe responder a cada situación de estímulo para que la máquina le informe inmediatamente si su respuesta fue correcta o no. En este sentido, el trabajo con el computador facilita:
 - Las formas de presentación de estímulos.
 - La posibilidad de registrar la respuesta del individuo.
 - Las formas de retroalimentación o de presentación de estímulos consecuentes.
 - Las relaciones entre los estímulos presentados, las respuestas del individuo y la retroalimentación que éste recibe ante ciertos estímulos.
- El del "ritmo individual". Los computadores, usados como máquinas de enseñanza, se acomodan al ritmo de cada persona sin que por eso se altere el proceso de trabajo.
- El del "aprendizaje" paso a paso, que busca evitar hasta donde sea posible que el aprendiz cometa errores.
- El de la "forma secuencial del material". La adquisición del paso "n" es prerequisite para la adquisición del paso "n+1". Ello supone que el material

²⁰ Hill, Wilfred F. *Teorías contemporáneas del aprendizaje*. Editorial Paidós. Buenos Aires, 1970.

enseñado es fraccionable en unidades de información que ofrecen al estudiante una cadena de respuestas, cuyo primer eslabón se asocia con estímulos que deben controlar esta serie de respuestas. El computador se convierte, bajo este principio, en un proveedor de estímulos con el objeto de modificar la conducta del individuo. Estos estímulos pueden ser de dos tipos:

- a) Antecedentes: Se presenta en forma de figuras, palabras escritas o habladas, o sonidos, que anteceden la emisión de una respuesta determinada por parte del individuo.
- b) Consecuente: En su forma de presentación puede ser idéntico a los anteriores, pero en su función son completamente diferentes. Son estímulos que suceden a la respuesta del individuo y tienen la facultad de aumentar la probabilidad de esa respuesta ante un determinado estímulo antecedente o incrementar el nivel de dificultad.

Así, Jaime Cruz Feliu ²¹, afirma que: ...”el arreglo de las contingencias de reforzamiento bajo las cuales los estudiantes aprenden. Éstos aprenden sin enseñanza en sus ambientes naturales, pero los maestros disponen contingencias especiales que facilitan el aprendizaje, acelerando la aparición de conductas que, de lo contrario, se adquirirían lentamente, o asegurando la aparición de comportamientos que, de otra forma, nunca ocurrirían (Skinner, 1965. Págs. 64 – 65.)”.

Skinner sostiene que, en general, la conducta es de índole distinta y la llama conducta operante. Mientras que la característica distintiva de la conducta respondiente reside en que es la respuesta a estímulos, la conducta operante se caracteriza porque opera sobre el medio ambiente. Skinner asevera que la conducta operante es emitida por el organismo, más bien que producida por

²¹ Feliu, Jaime C. *Teorías del aprendizaje y tecnología de la enseñanza*. Editorial Trillas. México, 1986.

estímulos. Por lo general, la conducta es de esta clase; caminar, hablar, trabajar y jugar son conductas formadas por respuestas operantes.

Skinner no quiere decir con eso que la conducta operante no esté influida por estímulos. Gran parte de su análisis de la conducta se dedica al estudio de las formas en que la conducta operante es sometida al control de los estímulos. Sin embargo, dicho control sólo es parcial y condicional. La respuesta operante de obtener el alimento no es producida simplemente por la vista del alimento; depende también del hambre, de las circunstancias sociales, y de otra variedad de condiciones de estímulos. Skinner no considera útil suponer que la conducta operante está formada de conexiones específicas de estímulo-respuesta en el sentido en que lo está la conducta respondiente. Skinner prefiere considerar que la mayor parte de la conducta (del tipo operante) es emitida por el organismo, sin preocuparse por tomar en cuenta la multitud de estímulos que tiene algo que ver con su ocurrencia.

2.2.1.2. El Aprendizaje

El aprendizaje es una actividad consustancial al ser humano. Se aprende a lo largo de toda la vida, aunque no siempre en forma sistemática; a veces es fruto de las circunstancias del momento, otras, de actividades planeadas por alguien (la persona o un agente externo) y que el aprendiz lleva a cabo en aras de dominar aquello que le interesa aprender.

Sin embargo, según Alvaro Galvis (1994), aprender por uno mismo o ayudar a otros a que aprendan no es algo innato, ni se adquiere por el simple hecho de asistir durante una buena parte de la vida a ambientes de enseñanza - aprendizaje. Hace falta entender y aplicar teorías de aprendizaje humano que den sustento al diseño de ambientes de aprendizaje efectivos.

Aurèle St. Yves²², realiza una recopilación de definiciones importantes acerca del aprendizaje, entre las cuales se pueden mencionar: el aprendizaje no es simplemente aquello en lo cual nos apoyamos cuando intentamos darle sentido al mundo, sino que es en sí mismo una consecuencia de nuestro deseo de reducir la incertidumbre... Al igual que la comprensión, el aprendizaje consiste en una interacción entre el mundo que nos rodea y la teoría del mundo que tenemos en mente (Smith, 1979. Págs. 122 – 123). El aprendizaje corresponde a la formación de un comportamiento nuevo que presupone un determinado grado de madurez y una adaptación sensorial, pero el aprendizaje permite rebasar estas características de herencia o de agudeza sensorial. Hay aprendizaje cuando se realiza una modificación sistemática de la reacción de un organismo ante una determinada situación que se repite, es decir, cuando ésta se ejerce en una dirección determinada y permanente (Berbaum, 1971. Pág. 108). Por lo tanto, aprender es cambiar; es desear, actuar y adquirir. Aprender es convertirse en lo que se es. Aprender (aprehender) es también comprender (comprender). Es, según su sentido latino, tomar con, y no fijar de manera artificial desde el exterior. Es satisfacer una necesidad, reducir un deseo, responder a una motivación. Es captar, asimilar, integrar y luego retener, y no automatizar desde un principio a base de repeticiones apremiantes y coercitivas. Es hacer intervenir la inteligencia y la voluntad, antes que la memoria (Mirza, 1976. Pág. 23).

El significado de la motivación, como factor psicológico que influye sobre el aprendizaje, es fundamental en el proceso educativo. Pedagógicamente, motivación significa proporcionar motivos, es decir, “estimular la voluntad de aprender”. Así, C. N. Cofer y M. H. Appley²³, dicen: la motivación es un campo de la investigación psicológica relacionado con ciertos tipos de fenómenos y eventos (...), P. T. Young (1961), afirma que el concepto de motivación es sumamente amplio; tan amplio que, de hecho, los psicólogos han intentado reducirlo... seleccionando este o aquel aspecto de los complejos aspectos de la

²² St. Yves, Aurèle. Ob. Cit.

determinación. Los dos aspectos más importantes son el energético... y el de regulación y dirección. Podría definirse, de modo general, el estudio de la motivación como una búsqueda de los determinantes (todos) de la actividad humana y animal (Pág. 24).

En consecuencia, la motivación se puede considerar como el proceso para despertar la acción, sostener la actividad en progreso y regular el patrón de actividad. Por eso, una sólida teoría motivacional debería suponer que la motivación es constante, que nunca termina, fluctúa y que es compleja, siendo casi una característica universal de prácticamente cualquier situación del organismo.

2.2.1.2.1. Teorías del Aprendizaje

La innovación en el campo educativo no es fácil, debido a los múltiples factores y variables que intervienen en el “aparato escolar”. De allí que, quienes intentan desarrollar ambientes de enseñanza-aprendizaje basados en el computador sin tener un buen sustento teórico respecto al aprendizaje humano y a las características del computador como medio de enseñanza, *pueden entrar a replicar, indiscriminadamente, las estrategias de enseñanza-aprendizaje que se conocen y además pueden desaprovechar algunas características útiles del computador.*

Todas las aproximaciones psicológicas al fenómeno del aprendizaje humano tienen algo que decir como fundamento para el diseño de ambientes de enseñanza - aprendizaje. Sin embargo, los aportes no necesariamente son convergentes, como no lo es la perspectiva desde la cual se analiza el fenómeno en cada caso, ni los métodos usados para obtener el conocimiento. Si hubiera una teoría que atendiera todos los aspectos del fenómeno, que abarcara las demás

²³ Cofer, C. N. y Appley M. H. *Psicología de la motivación: teoría e investigación*. Editorial Trillas. México, 1972.

teorías, no habría que estudiar las otras; pero la realidad es diferente, de ahí la necesidad de por lo menos conocer los puntos más importantes de los diferentes aportes en relación al tema.

Al aprendizaje significativo de Ausubel

La *teoría del aprendizaje significativo* de Ausubel se centra en el aprendizaje de materias escolares fundamentalmente. La expresión "significativo" es utilizada por oposición a "memorístico" o "mecánico". Para que un contenido sea significativo ha de ser incorporado al conjunto de conocimientos del sujeto, relacionándolo con sus conocimientos previos.

Ausubel (1989) destaca la importancia del aprendizaje por recepción. Es decir, el contenido y estructura de la materia los organiza el profesor, el alumno "recibe". Dicha concepción del aprendizaje se opondría al aprendizaje por descubrimiento de Bruner.

En cuanto a su influencia en el diseño de software educativo, Ausubel, refiriéndose a la instrucción programada y a la EAO, comenta que se trata de medios eficaces sobre todo para proponer situaciones de descubrimiento y simulaciones, pero no pueden sustituir la realidad del laboratorio.

Destaca también las posibilidades de los ordenadores en la enseñanza en tanto posibilitan el control de muchas variables de forma simultánea, si bien considera necesario que su utilización en este ámbito venga respaldada por "una teoría validada empíricamente de la recepción significativa y el aprendizaje por descubrimiento" (Ausubel, Novak y Hanesian, 1989, 339).

Sin embargo, uno de los principales problemas de la EAO estriba en que "no proporciona interacción de los alumnos entre sí ni de éstos con el profesor" (Ausubel, Novak y Hanesian, 1989, 263). Señala también el papel fundamental del profesor, por lo que respecta a su capacidad como guía en el proceso instructivo ya que "ninguna computadora podrá jamás ser programada con respuestas a

todas las preguntas que los estudiantes formularán (...)" (Ausubel, Novak y Hanesian, 1989, 339).

Por otra parte, prefiere la instrucción programada mediante libros y critica la técnica de fragmentación en pequeños pasos propia de la EAO inicial, y se muestra partidario de aquellos materiales bien estructurados que favorecen la individualización. No se refiere más explícitamente a *software*, aunque, como se vera más adelante, influirá en Gagné.

Aprendizaje por descubrimiento: Bruner

Aprendizaje por descubrimiento es una expresión básica en la teoría de Bruner que denota la importancia que atribuye a la acción en los aprendizajes. La resolución de problemas dependerá de como se presentan estos en una situación concreta, ya que han de suponer un reto, un desafío que incite a su resolución y propicie la transferencia del aprendizaje. Los postulados de Bruner están fuertemente influenciados por Piaget.

"Lo más importante en la enseñanza de conceptos básicos, es que se ayude a los niños a pasar progresivamente de un pensamiento concreto a un estadio de representación conceptual y simbólica más adecuada al pensamiento" (Araujo y Chadwick, 1988, 40-41). De lo contrario el resultado es la memorización sin sentido y sin establecer relaciones. "Es posible enseñar cualquier cosa a un niño siempre que se haga en su propio lenguaje" (Araujo y Chadwick, 1988, 41). Según esto, y centrándonos en un contexto escolar, "si es posible impartir cualquier materia a cualquier niño de una forma honesta, habrá que concluir que todo curriculum debe girar en torno a los grandes problemas, principios y valores que la sociedad considera merecedores de interés por parte de sus miembros" (Bruner, 1988, 158). Esto ilustraría un concepto clave en la teoría de Bruner: *el curriculum en espiral*.

Por otra parte, refiriéndose a los materiales para el aprendizaje, Bruner propondrá la estimulación cognitiva mediante materiales que entrenen en las

operaciones lógicas básicas. El descubrimiento favorece el desarrollo mental, "consiste en transformar o reorganizar la evidencia de manera de poder ver más allá de ella" (Araujo y Chadwick, 1988):

Sobre una secuencia instructiva, las características de la teoría de Bruner, son:

En general:

- * Disponer la secuencia de forma que el estudiante perciba la estructura.
- * Promover la transferencia.
- * Utilización de contraste.
- * Ir de lo concreto a lo abstracto en función del grado de maduración del sujeto.
- * Posibilitar la experiencia de los alumnos.
- * Revisiones periódicas a conceptos ya aprendidos (*curriculum en espiral*).

Proceso de enseñanza:

- * Captar la atención.
- * Analizar y presentar la estructura del material de forma adecuada.
- * Importante que el alumno describa por si mismo lo que es relevante para la resolución de un problema.
- * Elaboración de una secuencia efectiva.
- * Provisión de refuerzo y retroalimentación que surge del éxito de problema resuelto.

La teoría de Piaget

El enfoque básico de Piaget es la epistemología genética, es decir, el estudio de cómo se llega a conocer el mundo externo a través de los sentidos atendiendo a una perspectiva evolutiva.

Para Piaget el desarrollo de la inteligencia es una adaptación del individuo al medio. Los procesos básicos para su desarrollo son: adaptación (entrada de información) y organización (estructuración de la información). "La adaptación es un equilibrio que se desarrolla a través de la asimilación de elementos del

ambiente y de la acomodación de esos elementos por la modificación de los esquemas y estructuras mentales existentes, como resultado de nuevas experiencias" (Araujo y Chadwick, 1988, 67). Establece tres estadios del desarrollo, que tienen un carácter universal: sensoriomotor, operaciones concretas y operaciones formales.

Desde esta óptica, el planteamiento de una secuencia de instrucción, según Araujo y Chadwick (1988):

- * Ha de estar ligada al nivel de desarrollo del individuo (aunque un individuo se encuentre en un estadio puede haber regresiones, y también puede darse que en determinados aspectos el individuo esté más avanzado que en otros).
- * La secuencia ha de ser flexible.
- * El aprendizaje se entiende como proceso.
- * Importancia de la actividad en el desarrollo de la inteligencia.
- * Los medios deben estimular experiencias que lleven al niño a preguntar, descubrir o inventar.
- * Importancia del ambiente.

Si bien Piaget no se mostrara partidario de la "instrucción por ordenador" (Araujo y Chadwick, 1988, 177) (preconiza la discusión, juegos, modelaje, experiencia empírica,...) la influencia de sus ideas se dejará notar fuertemente en Papert.

Procesamiento de la información: Gagné

Su teoría pretende ofrecer unos fundamentos teóricos que puedan guiar al profesorado en la planificación de la instrucción.

En su teoría, aprendizaje e instrucción se convierten en las dos dimensiones de una misma teoría, puesto que ambos deben estudiarse conjuntamente.

El fundamento básico es que para lograr ciertos resultados de aprendizaje es preciso conocer (Gros, 1997):

- a) Las condiciones internas que intervienen en el proceso.
- b) Las condiciones externas que pueden favorecer un aprendizaje óptimo.

Siguiendo a Gros (1997), en sus inicios sus estudios tienen un enfoque cercano al conductismo y progresivamente irá incorporando elementos de otras teorías. Así podría decirse que Gagné, aunque se sitúa dentro del cognitismo, utiliza elementos de otras teorías para elaborar la suya:

- Conductismo: especialmente de Skinner, da importancia a los refuerzos y el análisis de tareas.
- Ausubel: la importancia del aprendizaje significativo y de la motivación intrínseca.
- Teorías del procesamiento de la información: el esquema explicativo básico sobre las condiciones internas.

Pero, ¿Cómo explica Gagné las diferentes condiciones internas que intervienen en el aprendizaje? Él, elabora un esquema que muestra las distintas fases en el proceso de aprendizaje, teniendo en cuenta que estas actividades internas tienen una estrecha conexión con las actividades externas, lo que dará lugar a determinados resultados de aprendizaje (Araujo y Chadwick, 1988; Gros, 1997). Estas fases son: motivación, comprensión, adquisición, retención, recuerdo, generalización, ejecución y realimentación. Así, se puede observar como las condiciones externas afectan a los diferentes procesos internos que tienen lugar durante el aprendizaje.

Gagné define las condiciones externas como aquellos eventos de la instrucción que permiten que se produzca un proceso de aprendizaje. Viene a ser la acción que ejerce el medio sobre el sujeto. Así, la finalidad del diseño instructivo es intentar que estas condiciones externas sean lo más favorables posibles a la situación de aprendizaje.

Se trata, pues, de organizar las condiciones externas para alcanzar un determinado resultado de aprendizaje, adecuando la instrucción a cada proceso de aprendizaje: ordenar los factores externos para mejorar la motivación del

alumno, su atención, su adquisición, su retención, etc. Según los resultados de aprendizaje que se pretendan alcanzar deberán organizarse las condiciones externas. Para Gagné (1987) dependiendo del tipo de aprendizaje a realizar se requerirán diferentes tipos de capacidades: habilidades intelectuales, información verbal, estrategias cognitivas, actitudes o destrezas motoras.

Si hasta aquí se han sintetizado los fundamentos de su teoría del aprendizaje, ahora se verán las bases de su *teoría de la instrucción*.

Siguiendo las aportaciones de Gros (1997), para realizar el diseño instructivo los pasos a seguir son los siguientes:

* Identificar el tipo de resultado que se espera de la tarea que va a llevar a cabo el sujeto (lo que viene a llamarse "análisis de la tarea"). Ello posibilitaría descubrir qué condiciones internas son precisas y qué condiciones externas son convenientes.

* Una vez determinado el resultado que se desea alcanzar hay que identificar los componentes procesuales de la tarea, es decir, los requisitos previos, de manera que sirvan de apoyo al nuevo aprendizaje.

Teniendo en cuenta que la teoría de Gagné pretende ofrecer un esquema general como guía para que los educadores creen sus propios diseños instructivos, adecuados a los intereses y necesidades de los alumnos, se puede apreciar, a continuación, la repercusión de su teoría en el diseño de *software*.

Las aportaciones de Gagné supusieron una alternativa al modelo conductista para el diseño de programas, centrándose más en los *procesos* de aprendizaje. Sus dos contribuciones más importantes son según Gros (1997):

a) Sobre el tipo de motivación (los refuerzos). Considerar en un programa el refuerzo como motivación intrínseca (recordando que en un programa conductista el refuerzo es externo). Por ello, el *feedback* es informativo, no sancionador, con el objeto de orientar sobre futuras respuestas.

b) El modelo cognitivo de Gagné es muy importante en el diseño de *software* educativo para la formación. Su teoría ha servido como base para diseñar un

modelo de formación en los cursos de desarrollo de programas educativos. En este sentido, la ventaja de su teoría es que proporciona pautas muy concretas y específicas de fácil aplicación.

En síntesis, la teoría de Gagné proporciona unas pautas de trabajo para la selección y ordenación de los contenidos y las estrategias de enseñanza, siendo así de gran utilidad para los diseñadores.

El constructivismo de Papert

Papert, creador del lenguaje LOGO, propone un cambio sustancial en la escuela: un cambio en los objetivos escolares acorde con el elemento innovador que supone el ordenador.

El lenguaje LOGO será el primer lenguaje de programación diseñado para niños. Utilizará instrucciones muy sencillas para poder desplazar por la pantalla el dibujo de una tortuga, pudiendo construir cualquier figura geométrica a partir de sus movimientos. Su pretensión básica es que los sujetos lleguen a dominar los conceptos básicos de geometría. Aunque en realidad, detrás de ello existe una "herramienta pedagógica mucho más poderosa", fundamento de todo aprendizaje: *el aprendizaje por descubrimiento* (Crevier, 1996, 86). Por ello, para Papert, el ordenador reconfigura las condiciones de aprendizaje y supone nuevas formas de aprender.

Como ya se ha comentado, una fuente importante de su obra serán las teorías de Piaget, con quien estuvo estudiando durante cinco años en el Centro de Epistemología Genética de Ginebra. Sin embargo, según Crevier (1996, 85), aunque coincidentes en los planteamientos generales, mientras Piaget no veía mayores ventajas en el uso del ordenador para "modelizar la clase de estructuras mentales que postulaba", Papert se sintió rápidamente atraído por esa idea. Tanto es así que pronto entró en contacto con los investigadores pioneros en Inteligencia Artificial, campo del que recibiría también notorias influencias.

Es de aquí que recogerá su "interés por simular con el ordenador los procesos cognitivos con el fin de estudiar con más detalle su naturaleza" (Martí, 1992, 82). Por otro lado, parte de los postulados piagetianos, entendiendo al sujeto como agente activo y "constructivo" del aprendizaje.

Para ello, Papert plantea a Piaget desde una vertiente "más intervencionista" (Papert, 1987, 186). Así, dos serán los aspectos de este autor sobre los que Papert incidirá más, máxime entendiendo que Piaget no los desarrolló suficientemente: las estructuras mentales potenciales y los ambientes de aprendizaje (Papert, 1987).

Intentará que mediante el ordenador el niño pueda llegar a hacerse planteamientos acerca de su propio pensamiento, tarea esta difícilmente realizable sin su concurrencia. El lenguaje LOGO será una pieza clave, pues mediante la programación el niño podrá pensar sobre sus procesos cognitivos, sobre sus errores y aprovecharlos para reformular sus programas (Martí, 1992). En otras palabras, la programación favorecerá las actividades metacognitivas.

Como apunta Martí (1992), Papert toma de Piaget:

- * La necesidad de un análisis genético del contenido.
- * La defensa constructivista del conocimiento.
- * La defensa del aprendizaje espontáneo y, por tanto, sin instrucción.
- * El sujeto es un ser activo que construye sus teorías sobre la realidad interactuando con esta.
- * Confrontación de las teorías con los hechos -conocimiento y aprendizaje fruto de la interacción entre sujeto y entorno.

El lenguaje LOGO supone un "material lo suficientemente abierto y sugerente para elaborar sus propios proyectos, modificarlos y mejorarlos mediante un proceso interactivo" (Martí, 1992, 84). Para Papert la utilización adecuada del ordenador puede implicar un importante cambio en los procesos de aprendizaje del niño. Se trata, pues, de un medio revolucionario, ya que puede llegar a modificar las formas de aprender. Pero el uso del ordenador no debe limitarse al

uso escolar tradicional, relegando al alumno a un segundo plano. El ordenador debería ser una herramienta con la que llevar a cabo sus proyectos y tan funcional como un lápiz (Papert, 1987). La visión de Papert sobre las posibilidades del ordenador en la escuela como una herramienta capaz de generar cambios de envergadura es ciertamente optimista: "La medicina ha cambiado al hacerse cada vez más técnica; en educación el cambio vendrá por la utilización de medios técnicos capaces de eliminar la naturaleza técnica del aprendizaje escolar" (Papert, 1995, 72).

Constructivismo y mediación

Martí (1992) propone la superación de las limitaciones a los métodos de Papert mediante una propuesta basada en un doble eje: Aplicación a situaciones específicas instructivas del constructivismo y Mediación del aprendizaje (a través del medio informático y a través de otras personas).

Es posible que a través de la exploración individual el sujeto pueda adquirir determinados esquemas generales de conocimiento, pero mucho más difícil será que consiga alcanzar aprendizajes específicos.

Será necesario definir la situación instructiva partiendo de las ideas previas de los sujetos, de sus intuiciones y también será preciso definir el tipo de intervención de otras personas: profesor y alumnos.

La utilización de un determinado vehículo o medio para la aprehensión de los significados supone tener en cuenta las características específicas de ese medio. Así, el ordenador propiciará un contexto de aprendizaje diferente al de otro medio.

Asimismo, partiendo de los postulados vygotskianos cabe destacar el papel del adulto y los iguales en el proceso de aprendizaje, ofreciendo una labor de *andamiaje* que apoyará al sujeto en su aprendizaje. Para entender el concepto de *andamiaje* es preciso hacer referencia a otro punto clave en la teoría de Vygotsky; se refiere al concepto de *Zona de Desarrollo Próximo* (ZDP). Como Vygotsky

señala "no es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz" (Vygotski, 1979, 133).

En este sentido, algunos de los autores de tendencia neovygotskiana destacan el importante papel que juega el profesor en la utilización de software instructivo. Es el caso de Mercer y Fisher (1992), para los que el papel más relevante en todo proceso de enseñanza-aprendizaje reside en la comunicación, en el contexto cultural y en el lugar donde dicho proceso se lleva a cabo. Así, los autores aluden al ya mencionado concepto de *andamiaje*, o a la ayuda que el profesor ofrece al alumno para que pueda solventar por si mismo una situación problemática, para determinar su aplicabilidad a situaciones de EAO.

Mercer y Fisher consideran que pese a la importancia de la fase de diseño de *software*, en cuanto a los resultados instructivos, su aplicación en cada situación distinta supondrá también unos procesos y problemática diferentes. De esta manera, los procedimientos y resultados de cualquier actividad basada en el ordenador surgirán a través de la charla y actividad conjunta entre maestro y alumnos. Es decir, el mismo *software* usado con combinaciones diferentes de maestros y alumnos en ocasiones diferentes, generará actividades distintas. Estas actividades distintivas se llevarán a cabo en escalas de tiempo diferente, generarán problemas diferentes para los alumnos y maestros y casi tendrán ciertamente resultados de aprendizaje diferentes. Aparte del propio software, la influencia fundamental en la estructura y resultados de una actividad basada en el ordenador vendrá ligada a la figura del maestro.

2.2.2. Bases Sociológicas

2.2.2.1. La sociedad y la educación en nuestros días

El sistema educativo ha ido evolucionado a ritmos que va marcando la sociedad con sus desarrollos tecnológicos y científicos. En un principio fue la invención de la radio la que hizo que la educación tuviera un proceso de cambio en su medio de enseñanza, posteriormente fue la televisión y con el paso del tiempo han surgido nuevas herramientas que vienen a reforzar este proceso de adaptación tecnológica.

*“La incidencia de la tecnología en el hombre y en la sociedad ha posibilitado un balance rico, mas hemos de lograr un medio de asumir críticamente el proceso tecnológico y situarlo adecuadamente entre los productos genuinos de la sociedad actual”.*²⁴

La *radio* sigue siendo un instrumento que comunica a grandes masas, pero su uso en la educación formal es poco común en nuestros tiempos. La *televisión* es un medio de gran importancia a través del cual se transmite conocimiento a sectores de la población de más escasos recursos o en amplios sectores de la población sin posibilidad de asistir a una institución educativa. Este medio de comunicación sigue prevaleciendo, ya que la mayor parte de la población cuenta con un aparato de televisión con el cual tienen entrada libre a documentales educativos, a través de programas televisados o adquiridos para proyectarse con videocasetes.

Las *computadoras* son hoy una herramienta principal sobre las que se apoya la mayor parte de nuestro sistema educativo y la sociedad en general. A través y alrededor de ella, se han desarrollado nuevas herramientas que vienen a reforzar todas las áreas en la que su uso pueda estar presente.

Alcalde E. y García M. (1994), resumen las diferentes aplicaciones y usos de la computadora en la actualidad, teniendo en cuenta que cada día aparece alguna nueva y que su potencial parece ilimitado debido a sus principales características: gran capacidad de almacenamiento y manejo de información, alta precisión y rapidez en la realización de cálculos, por complicados que éstos sean.

Otro factor que afecta el crecimiento de las aplicaciones de la computadora es el hecho de que su coste disminuye continuamente, habiéndose extendido su uso a pequeñas empresas, establecimientos y a los profesionales liberales. Entre las muchas y muy diversas aplicaciones actuales de la computadora se pueden citar las siguientes: gestión empresarial, industriales, técnico – científicas, médicas, militares, financieras y educativas (Alcalde E. García M., 1994).

A efectos de análisis con una perspectiva de relación con el aprendizaje, la situación actual se caracterizaría por una influencia predominante de los medios de comunicación de masas, especialmente de la televisión, sin que se pueda hablar aún de un impacto generalizado de los medios informáticos o el multimedia.

Por supuesto si el análisis se hiciera desde una perspectiva diferente, habría que valorar como "pasado" el dominio de esas nuevas tecnologías, de la misma forma que si el análisis educativo se centra en qué nuevos conocimientos hay que introducir en el currículo escolar, habrá de dársele también un cierto relieve.

Pero la referencia al predominio de los medios ya convencionales se puede justificar en el sentido de que por su alcance social y porque forman parte de la vida de los individuos desde el momento en que nacen, se convierten en una variable condicionante de los procesos de aprendizaje.

El niño o la niña que empiezan a ir a la escuela han aprendido previamente muchas cosas. Sobre todo aquellas que tienen que ver con ciertas actitudes y ciertas expectativas hacia el propio aprendizaje, pues tan cierto como que la curiosidad o la capacidad de manipulación son factores que hay que integrar en un

²⁴ Medina Rivill, Antonio. *Educación y futuro*. Monografías para la reforma. La formación del profesorado en una sociedad tecnológica. 1995.

buen diseño de situaciones educativas en los primeros años, resulta imprescindible no olvidar que, por lo general, se aprende antes a mirar la televisión que a abrocharse los zapatos o a leer.

En niños y niñas para los que la televisión, a veces también la radio, forma parte del entorno al que pertenecen, hay que pensar en formas de ser y de estar relacionadas con esa convivencia.

Aunque sea una mención casi anecdótica, puede poner en la pista de este tema la referencia de Castells (1998), sobre por qué se impuso la televisión en la sociedad: fue la consecuencia del instinto básico de una audiencia perezosa, viene a decir, o el precio que se paga por una forma de vida estresante y con pocas vías alternativas a la participación.

No se trata de dar marcha atrás hacia análisis que hablaban de sujetos pasivos que recibían mensajes homogéneos y unificadores, emitidos desde realidades ajenas y lejanas. Es cierto que los individuos seleccionan y procesan o no la información que reciben, pero también lo es que hay un lenguaje de comunicación social que viene muy determinado por la televisión, entre otros medios, unos códigos culturales que se aprenden consciente o inconscientemente y que, en la medida en que pasan a formar parte del bagaje individual, se deben tener en cuenta en todos los procesos en que participen los individuos.

Muchos autores han aportado ya importantes conclusiones que tener en cuenta en relación con situaciones educativas. Uno de ellos, Ignacio Ramonet (1998), destaca la tendencia predominante de lo emocional frente a lo conceptual, agudizada precisamente porque la televisión se impone a medios como la prensa, que no habían llegado a romper un tipo de análisis riguroso y fundado, y por lo tanto acorde con las líneas del pensamiento racional.

¿Qué tipo de alumnos y alumnas tenemos hoy en la escuela, cuando se considera que "conocer" es presenciar, asistir en directo a un acontecimiento que, a partir de imágenes sobre todo, muestra la realidad? ¿Qué esperan de su aprendizaje si creen que se consigue con el único esfuerzo de sentarse a ver, si identifican con ese esfuerzo la adquisición de información y si, además, se da por

añadidura que sólo se ve lo que resulta atractivo y para ello el ingrediente fundamental es que entretenga, que *enganche*, que produzca sensaciones?

Hoy se habla mucho de motivación –sobre todo de falta de motivación- del alumnado hacia el aprendizaje, y a veces da la sensación de que todo depende de poder competir con las características de los medios, casi de transformar en “showman” al profesorado. Se habla de suscitar el interés evitando el aburrimiento, haciendo atractivas las enseñanzas, es decir, dirigiéndose a un alumnado pasivo que contempla el espectáculo de la clase.

O como ocurre en muchos casos, se tropieza con grandes dificultades para encontrar un punto de equilibrio entre el tratamiento de la información, de la forma rigurosa que requieren tanto el aprendizaje de contenidos educativos como la formación adecuada de los ciudadanos actuales, un punto en el que ni se actúe de espaldas a quienes acuden a la escuela ni ésta se convierta en una caja de resonancia de no se sabe muy bien qué.

¿Es previsible una evolución, en la relación entre escuela y tecnologías de la información y la comunicación, en la que se produzca entre ellas una identificación de lenguajes como la que en buena medida se ha dado entre unos medios y otros?

Si la televisión y la computación (Internet) han terminado imponiendo sus formas, desde el predominio de la imagen sobre la palabra, de la instantaneidad sobre el rigor informativo, de la importancia de los hechos que se tratan en todos los canales sobre la veracidad fundada en la verificación, y ha cambiado las actitudes ante el esfuerzo y la movilización intelectual, no hay por que pensar que no se produzcan otro tipo de cambios en esta dirección.

La aproximación entre modos distintos de comunicación que adoptan las mismas formas, contenidos diversos que se desdibujan y reducción de la distancia entre lo cognitivo y lo sensorial puede, quizás debe, influir también en la educación.

Es curioso que en muchos análisis de cómo evolucionan los sistemas educativos se haga tanto hincapié en problemas como la progresiva *disminución*

de contenidos, su tratamiento con menor profundidad o la preocupación por hacerse entender y captar el interés, como si estas *nuevas características* respondieran a ocultas intenciones pedagógicas que estuvieran desvirtuando el verdadero papel de la educación. En realidad, aunque se utilicen términos diferentes, tanto el análisis como la valoración están muy cerca del que ciertos especialistas hacen cuando comparan, por ejemplo, la *pérdida de calidad* de la información periodística desde que el protagonismo de la prensa cede a favor de la televisión.

¿No será que las opciones pedagógicas, precisamente por ser pedagógicas, han de tener en cuenta al sujeto de la educación tanto como a los contenidos educativos en el momento de definir metodologías? ¿Es posible seguir intentando el mismo tipo de diálogo con mentes acostumbradas a percibir mensajes rápidos y superficiales, contruidos sobre frases repetitivas –eslóganes y tópicos básicamente-, adiestradas para seleccionar con un único criterio –el entretenimiento, el espectáculo- que descarga toda la responsabilidad de captar el interés y hacerse entender por parte de quien elabora el mensaje?

Parece lógico que, al menos, se tengan en cuenta este tipo de datos a la hora de diseñar las situaciones educativas si es que el diálogo tiene que entablarse con la participación activa de todos los implicados.

2.2.2.2. Tecnología educativa

Castañeda (1982) define el término tecnología educativa como *una asociación en gran medida de un tipo de máquinas para la enseñanza, tales como equipos audiovisuales, y tipográficos*. La tecnología educativa implica el diseño, sistematización, ejecución y evaluación del proceso global de enseñanza - aprendizaje a la luz de las teorías del aprendizaje y la comunicación y valiéndose de recursos humanos y técnicos.

La tecnología viene a reforzar el hecho que considera al maestro como un “instrumento” que guía al alumno hacia la utilización de nuevos conocimientos. No busca sustituir a la educación tradicional, sino que trata de apoyarla en forma de herramientas eficientes y más avanzadas, enfocadas de la mejor manera posible, de tal forma que se cumplan los objetivos preestablecidos.

Tecnificar la educación es hacerla más eficaz para cumplir cada una de las metas que se le han asignado; por lo que constituye un compromiso de los encargados de este proceso educativo, de guiar a los educandos por el camino de la eficacia llevando a la capacidad real que se debe desarrollar para lograr las metas valiosas impuestas por los patrones educativos.

La tecnología educativa como medio educativo, no es un material o un instrumento, sino una organización de recursos para el entendimiento de las acciones entre maestros y estudiantes. Se podría considerar dos objetivos importantes que tiene que cumplir:

- El intelectual, que comprende la tarea de planear, diseñar, organizar, y evaluar el proceso.
- El mecánico, que se preocupa únicamente del funcionamiento y calidad técnica de las herramientas que se necesitan para cubrir con las expectativas de la educación.

El aprendizaje que tenemos los seres humanos es producto de un gran proceso de enseñanza que se da a lo largo de nuestra vida; esta enseñanza puede fundamentarse en el conocimiento científico o en el conocimiento que se obtiene a través de la experiencia. Este aprendizaje se refleja en la forma en que nos desenvolvemos ante la comunidad. El proceso de enseñanza- aprendizaje es complementario, ya que ocurren ambos a la vez; sin embargo pudieran considerarse dos tipos de aprendizaje:

- El aprendizaje que se da en un contexto natural. Es decir, aquel conocimiento que se va adquiriendo a lo largo de la vida (experiencia propia).

- Aprendizaje instruido. Aquél aprendizaje que se da como producto de una enseñanza impartida por individuos ó a través de alguna tecnología educativa.

De acuerdo con la definición que nos dan Longworth y Davis (1996), el *aprendizaje para toda la vida* es un proceso de soporte continuo en el cual se estimula y habilita a los individuos a adquirir todos los conocimientos, valores, destrezas y entendimiento que requieran a lo largo de su vida y aplicarlo con seguridad y creatividad en todos los papeles, circunstancias y ambientes.

La tecnología puede hacer del aprendizaje para toda la vida una realidad; con herramientas electrónicas, la gente puede aprender virtualmente en tiempo y lugar que ellos eligen, sin obstáculos que los desanimen a seguir su proceso de aprendizaje continuo (Edwards 1993).

La utilización de la tecnología ha demostrado ser una herramienta de gran potencial que ha dado soporte en todos los sectores de la sociedad. Su utilización ha sido un factor de éxito en algunas industrias y organismos educativos, estos éxitos van desde la comunicación hasta la forma en que ellos pueden tener una optimización de sus recursos. Según Nuñez y Guzmán (1999), hay 5 áreas en las que la tecnología ha demostrado ser de gran utilidad:

- Actividades organizadas alrededor del aprendizaje centrado en estudiantes.
- Colaboración en el trabajo.
- Cambio en el rol de la enseñanza que se imparte en las aulas.
- Instrucción profesional entre educadores.
- Como conocimiento administrado por los aprendices.

2.2.2.3. Enfoques de enseñanza: tradicional → actual

La comunicación directa entre alumno - maestro, es el principal elemento en la educación. La conceptualización que se tiene de este tipo de enseñanza (tradicional) es la siguiente:

- El profesor transmite el conocimiento y el alumno lo asimila.
- El personaje principal es el profesor, ya que el alumno lo considera como su principal fuente de información.
- El medio para transmitir el conocimiento es la exposición oral, aunque algunas ocasiones se auxilia de algún tipo de material didáctico.
- El profesor decide qué y cómo enseñar.
- El profesor va marcando el ritmo en que los alumnos deben aprender.

Este tipo de educación conlleva a retomar los métodos que se están utilizando y a evaluarlos de tal modo que podamos complementarlos, con alguna tecnología que logre cubrir los objetivos de la educación. Los tiempos cambian y el sistema educativo debe ir al ritmo que va marcando la sociedad y más aún, la tecnología.

El sistema educativo actual busca brindar nuevas herramientas que faciliten el aprendizaje de los estudiantes, concibiéndolos como el personaje central en un mundo de relaciones. El estudiante se mueve en mundo de relaciones en el que tiene que comunicarse con maestros y estudiantes para colaborar en un proceso continuo de aprendizaje.

Por lo tanto el nuevo sistema de enseñanza debería considerar lo siguiente:

- Lo más importante es que el alumno aprenda, tomando en consideración lo que ellos desean y necesitan aprender.
- Realizar actividades que mejoren el proceso de enseñanza – aprendizaje.
- Participación colaborativa entre estudiantes con intercambio de información.
- Comunicación entre estudiantes - profesores - estudiantes.
- Medios adecuados para impartir el conocimiento.
- Formas en que puede ayudar a los estudiantes.
- Aprendizaje según el ritmo de trabajo de los alumnos.

La concepción de lo que es la educación en las escuelas ha ido cambiando poco a poco; esto es debido a que todo cambio produce un proceso lento de integración. En la educación, siempre ha existido un proceso de resistencia al cambio por la utilización de nuevos medios de enseñanza por parte de algunos

maestros, lo que ha traído como consecuencia un retraso en los nuevos modelos de enseñanza. A continuación se muestra un cuadro en el cual Braun (1993) describe cuatro características sobre los paradigmas que tenemos sobre la educación escolarizada:

Paradigma tradicional de las escuelas	Nuevos paradigmas para las escuelas que hacen uso de la tecnología educativa
Sistema rígido con estudiantes conformistas con comportamiento estándar expectativo	Sistemas flexibles con ambientes de aprendizaje diseñados para encontrar las habilidades y necesidades de cada estudiante
Maestros como fuente de todo el conocimiento, con estudiantes tranquilamente sentados frente a frente	Maestro como facilitador y guía para el conocimiento, con estudiantes en pequeños grupos de pláticas y planeación conjunta
Estudiantes como "botes vacíos" esperando a ser llenados con el mismo conocimiento	Estudiantes como individuos con un estilo único de aprendizaje individual
Estudiantes que trabajan aisladamente en una reunión real y con técnicas con pocas posibilidades de aplicación	Estudiantes trabajando cooperativamente en situaciones reales y desarrollando habilidades para la toma de decisiones, resolución de problemas y procesamiento de información

Si saliéramos a las calles y preguntáramos a diversos sectores de la población sobre cuál ha sido la causa de que la enseñanza tradicional se ha venido desplazando por nuevos métodos modernos y tecnológicos de educación, seguramente habrían respuestas variadas. A continuación se dan algunos puntos que según Luis Osin, son las razones por las que ha fracasado la enseñanza tradicional o convencional:

- Planes de estudio no relacionados con la vida real.
- Falta de preparación de los docentes.

- Carencia de conocimientos básicos por parte de los alumnos.

En todo esto, hay algo en la que la mayoría de los investigadores coinciden, y es el hecho de que la enseñanza debe ser individualizada, permitiendo que los alumnos aprendan a su propio ritmo (como ocurre con los softwares educativos). En muchas ocasiones el docente trata de cumplir con los planes de estudio que se le marcan y/o siguiendo el ritmo de los alumnos de alto nivel de aprendizaje, ocasionando con esto que los de nivel medio o bajo de aprendizaje hagan un esfuerzo enorme y en algunas ocasiones tengan hasta que abandonar los estudios.

2.2.3. Bases Legales

2.2.3.1. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela

Artículo 98:

La creación cultural es libre. Esta libertad comprende el derecho a la inversión, producción y divulgación de la obra creativa, científica, tecnológica y humanística, incluyendo la protección legal de los derechos del autor o de la autora sobre sus obras. El estado reconocerá y protegerá la propiedad intelectual sobre las obras científicas, literarias y artísticas, invenciones, innovaciones, denominaciones, patentes, marcas y lemas de acuerdo con las condiciones y excepciones que establezcan la ley y los tratados internacionales suscritos y ratificados por la República en esta materia.

Artículo 102:

La educación es un derecho humano y un deber social fundamental, es democrática, gratuita y obligatoria. El estado la asumirá como función indeclinable

y de máximo interés en todos sus niveles y modalidades, y como instrumento del conocimiento científico, humanístico y tecnológico al servicio de la sociedad.

La educación es un servicio público y está fundamentado en el respeto a todas las corrientes del pensamiento, con la finalidad de desarrollar el potencial creativo de cada ser humano y el pleno ejercicio de su personalidad en una sociedad democrática basada en la valoración ética del trabajo y en la participación activa, consciente y solidaria en los procesos de transformación social consustanciados con los valores de la identidad nacional, y con una visión latinoamericana y universal. El estado, con la participación de las familias y la sociedad, promoverá el proceso de educación ciudadana de acuerdo con los principios contenidos en esta constitución y en la Ley.

Artículo 103:

Toda persona tiene derecho a una educación integral, de calidad, permanente, en igualdad de condiciones y oportunidades, sin más limitaciones que las derivadas de sus aptitudes, vocación y aspiraciones. La educación es obligatoria en todos sus niveles, desde el maternal hasta el nivel medio diversificado.

La impartida en las instituciones del Estado es gratuita hasta el pregrado universitario. A tal fin, el Estado realizará una inversión prioritaria, de conformidad con las recomendaciones de la OEA, el estado creará y sostendrá instituciones y servicios suficientemente dotados para asegurar el acceso, permanencia y culminación en el sistema educativo. La ley garantizará igual atención a las personas con necesidades especiales o con discapacidad y a quienes se encuentren privados de su libertad o carezcan de condiciones básicas para su incorporación y permanencia en el sistema educativo.

Las contribuciones de los particulares a proyectos y programas educativos públicos a nivel medio y universitario serán reconocidas como desgravámenes al impuesto sobre la renta según la ley respectiva.

Artículo 104:

La Educación estará a cargo de personas de reconocida moralidad y de comprobada idoneidad académica. El estado estimulará su actualización permanente y les garantizará la estabilidad en el ejercicio de la carrera docente, bien sea pública o privada, atendiendo a esta Constitución y a la ley, en un régimen de trabajo y nivel de vida acorde con su elevada misión. El ingreso, promoción y permanencia en el sistema educativo, serán establecidos por la ley y responderá a criterios de evaluación de méritos, sin injerencia partidista o de otra naturaleza no académica.

Artículo 109:

El estado reconocerá la autonomía universitaria como principio y jerarquía que permite a los profesores, profesoras, estudiantes, egresados y egresadas de su comunidad dedicarse a la búsqueda del conocimiento a través de la investigación científica, humanística y tecnológica, para beneficio espiritual y material de la Nación.

Las universidades autónomas se darán sus normas de gobierno, funcionamiento y la administración eficiente de su patrimonio bajo el control y vigilancia que a tales efectos establezca la ley. Se consagra la autonomía universitaria para planificar, organizar, elaborar y actualizar los programas de investigación, docencia y extensión. Se establece la inviolabilidad del recinto universitario. Las universidades nacionales experimentales alcanzarán su autonomía de conformidad con la ley.

Artículo 110:

El estado reconocerá el interés público de la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones y los servicios de información necesarios por ser instrumentos fundamentales para el desarrollo económico, social y político del país, así como para la seguridad y soberanía nacional.

Para el fomento y desarrollo de esas actividades, el Estado destinará recursos suficientes y creará el sistema nacional de ciencia y tecnología de acuerdo con la ley. El sector privado deberá aportar recursos para los mismos. El Estado garantizará el cumplimiento de los principios éticos y legales que deben regir las actividades de investigación científica, humanística y tecnológica. La ley determinará los modos y medios para dar cumplimiento a esta garantía.

2.2.3.2. Ley Orgánica de Educación

Artículo 27:

La educación tendrá los siguientes objetivos:

- 1) Continuar el proceso de formación integral del hombre, formar profesionales y especialistas y promover su actualización y mejoramiento conforme a las necesidades del desarrollo nacional y del progreso científico.
- 2) Fomentar la investigación de nuevos conocimientos e impulsar el progreso de la ciencia, la tecnología, las letras, las artes y demás manifestaciones creadoras del espíritu en beneficio del bienestar del ser humano, de la sociedad y del desarrollo independiente de la nación.
- 3) Difundir los conocimientos para elevar el nivel cultural y ponerlos al servicio de la sociedad y del desarrollo integral del hombre.

2.2.3.3. Resolución Nº 01 del Ministerio de Educación (Enero – 1996)

Gaceta Oficial de la República de Venezuela

Caracas 17 de Enero de 1996

Gaceta Oficial Nº 35881

REPÚBLICA DE VENEZUELA

DESPACHO DEL MINISTRO

DECRETA

La siguiente,

RESOLUCIÓN Nº 01

Caracas 15 de Enero de 1996

Año 185 y 136

- Por cuanto la formación de docentes es elemento clave para una educación de calidad orientada al logro de los fines y objetivos que se señalan en la constitución nacional, la ley orgánica de educación y demás instrumentos legales a través de los cuales el estado norma el funcionamiento de los servicios.
- Por cuanto el ministerio de Educación tiene la responsabilidad de asegurar la debida preparación de los profesionales que demanda el desarrollo del sistema educativo, estableciendo para ello las directrices y bases generales para el diseño de planes y programas de formación profesional docente por parte de las instituciones de educación superior y las de su perfeccionamiento permanente, a cargo de esas instituciones y del propio Ministerio de Educación.
- Por cuanto a la dinámica educativa del país y la experiencia de las instituciones de educación superior en la ejecución de los lineamientos sobre formación docente contenidos en la Resolución Nº 12 del Ministerio de Educación, del 19 de Enero de 1983 (publicada en la Gaceta Oficial Nº 3085, extraordinaria, de fecha 24 de Enero de 1983), aconsejan su reformulación y puesta al día, para adaptar la política de formación docente a las nuevas orientaciones del proceso escolar, para enfrentar el reto que representa su mejoramiento cualitativo y, especialmente, para subsanar los desfases que han venido ocurriendo entre esos lineamientos y la realidad.
- Por cuanto se ha registrado, durante los últimos años, un creciente déficit de profesionales docentes para atender las necesidades de crecimiento de la educación preescolar y básica, lo cual ha ocasionado que, cada vez en

mayor proporción, se incorporen al ejercicio docente personas sin ningún tipo de capacitación pedagógica.

- Pro cuanto las tendencias de formación profesional en el mundo conducen a enfatizar no la hiperespecialización, sino una formación básica consistente que permite al profesional reciclarse continuamente para atender a las demandas de un entorno vertiginosamente cambiante.
- Por cuanto deben existir un marco y medios de interrelación entre el Ministerio de Educación y las Instituciones de Educación Superior con programas de formación docente para concertar, planificar y coordinar la ejecución de acciones, a fin de atender las necesidades cuantitativas y cualitativas de profesionales de la docencia para los diferentes niveles y modalidades del sistema escolar.
- Por cuanto es necesario realizar un gran esfuerzo colectivo para la revaloración de la dignidad y el respeto de la docencia como profesión y para asegurar adecuadas oportunidades de actualización y mejoramiento permanente del docente en servicio.

En ejercicio de las facultades contenidas en el artículo 29, ordinales 7º y 12º de la Ley Orgánica de la Administración Central, en concordancia con los artículos 27, 77, 78 y 107 de la Ley Orgánica de Educación:

SE RESUELVE

Dictar las siguientes pautas generales que definen la política del Estado Venezolano para la formación de los profesionales de la docencia, el diseño de planes y programas de estudio, y para la planificación y coordinación de las acciones de las instituciones universitarias entre cuyas finalidades esté la formación y el perfeccionamiento docente. Igualmente se definen los títulos y los certificados necesarios para el desempeño de la función docente en los diferentes niveles y modalidades del sistema, con excepción del sector superior. (Títulos: del I al VI, correspondientes a los artículos del 1 al 32).

CAPÍTULO III.

MARCO METODOLÓGICO

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es Básica y será realizada como un proyecto de desarrollo de tipo analítico – constructivo. Es de carácter analítico por cuanto mediante él, se hace un estudio detallado de la situación actual en la que se encuentra la problemática formulada. Se considera constructivo, porque se diseñará un modelo como alternativa de solución al problema educativo actual, relativo específicamente a un tópico propio de la Matemática.

3.1.2 DESARROLLO DEL MODELO.

- A partir del Módulo Instruccional denominado Límites y Continuidad de Funciones Reales, se diseñaran las “pantallas” que conformarán la estructura del software a elaborar.
- Con el propósito de desarrollar el mencionado software educativo, se realizaran los implantes computacionales necesarios, utilizando para ello el programa denominado AuthorWare para Windows (A.P.W).

CAPÍTULO IV.

MODELO PROPUESTO

En este capítulo se presentarán las principales pantallas del software educativo diseñado. Es recomendable revisar junto a éste trabajo, el Módulo Instruccional “**Límites y Continuidad**” de Miguel Vera (2001), además del Software Educativo “**Límites y Continuidad de funciones reales**” almacenado en el “*Compact Disc Recordable*” correspondiente.

Las pantallas del software que se incorporarán a éste trabajo se reflejarán a continuación en el subíndice de pantallas incorporadas, indicando “completo” si se imprimirán todas las pantallas referentes a la parte del software nombrada, o en su debido caso, cuáles aparecerán y cuántas son en total.

Subíndice de pantallas incorporadas

	Pág.
✓ Ingreso de datos y bienvenida al Software.....	79
✓ Orientaciones generales (“completo”).....	80
✓ Menú principal.....	82
✓ Objetivos: terminal y específicos (“completo”)	83
✓ Análisis de tarea (“completo”)	86
✓ Estrategias de aprendizaje (“completo”)	87
✓ Sesión de trabajo I (son 34 pantallas repartidas entre tres objetivos específicos – 1, 2 y 3 –, de las cuales se incluirán 13 pantallas correspondientes a todo el objetivo específico 1)	88
✓ Sesión de trabajo II (son 43 pantallas repartidas entre tres objetivos específicos – 4, 5 y 6 –, de las cuales se incluirán 23 pantallas correspondientes a la mayor parte del objetivo específico 4)	101
✓ Sesión de trabajo III (son 34 pantallas repartidas entre tres objetivos específicos – 7, 8 y 9 –, de las cuales se incluirán 17 pantallas correspondientes a todo el objetivo específico 7)	124
✓ Salida.....	141

LÍMITES Y CONTINUIDAD

(software educativo)

BIENVENIDOS

Escribe tu nombre y
presiona enter

▶ Mig y Mari|



LÍMITES Y CONTINUIDAD

Hola Mig y Mari...

Para el desarrollo del presente software educativo es necesario que sigas las siguientes orientaciones:

- ✓ Lee los objetivos del software y asegúrate de haber entendido lo que ellos expresan.
- ✓ Desarrolla la evaluación diagnóstica, y luego compara las respuestas con el patrón de corrección. Si la respondes con una exactitud de 100% pasa a tomar la autoevaluación final.
- ✓ De no lograr el 100% de respuestas correctas, revisa el listado de objetivos que aparecen en el análisis de tarea e identifica los objetivos no alcanzados. Una vez identificados, debes completarlos desarrollando las sesiones de trabajo que contemplan dichos objetivos.



LÍMITES Y CONTINUIDAD

.....✓ Después de haber logrado los objetivos, pasa a tomar la autoevaluación final.

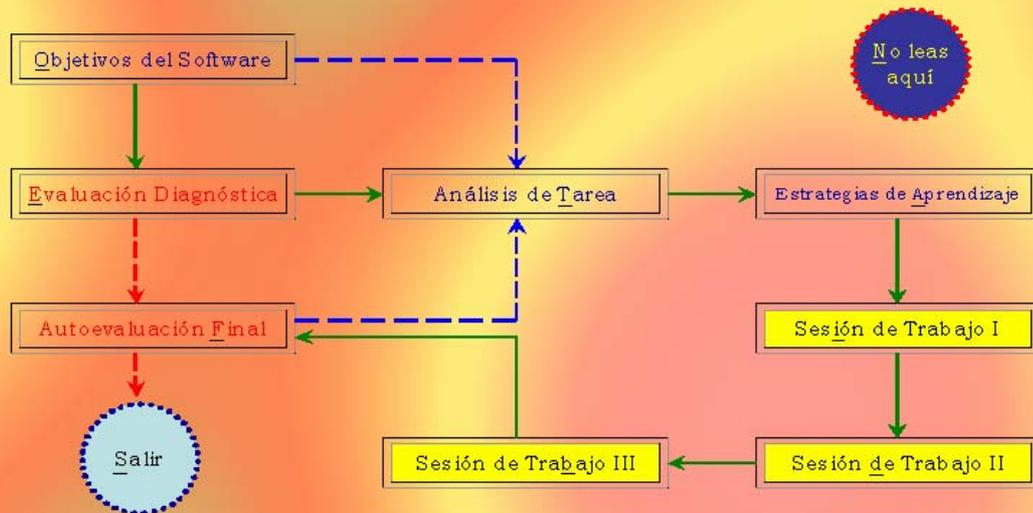
- ✓ Si respondes la autoevaluación con una exactitud de 100%, solicita a tu facilitador la prueba de verificación final; en caso de aprobarla, has finalizado con las actividades previstas en este software de aprendizaje.

De no lograr el 100% de respuestas correctas, debes consultar a tu facilitador para recibir las orientaciones al respecto y/o revisar nuevamente los objetivos no logrados.



LÍMITES Y CONTINUIDAD

MENÚ PRINCIPAL



LÍMITES Y CONTINUIDAD



Página 1 de 3

OBJETIVO TERMINAL

Durante el trabajo permanente y responsable de este Software Educativo, el estudiante desarrollará habilidades y destrezas mediante la comprensión, ejecución y comprobación de los límites y la continuidad de funciones, a través del esfuerzo, dedicación, disciplina y trabajo organizado, que le permita combinar principios, teoremas, técnicas y artificios (elementos conceptuales, procedimentales y actitudinales) para aplicar sus conocimientos a problemáticas posteriores propias del Cálculo Diferencial e Integral en donde está inmerso tanto el concepto y la aplicación de los límites como la continuidad de las funciones reales de variable real.

LÍMITES Y CONTINUIDAD



Página 2 de 3

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A fin de lograr el objetivo general propuesto el participante debe estar conceptual y procedimentalmente preparado para:

I Sesión

1. Dado un grupo de valores del dominio cercanos a un punto cualquiera, tabular una función real con sus correspondientes rangos.
2. Enunciar la definición formal de Límite en un Punto, en función de los parámetros épsilon (ϵ) y delta (δ).
3. Efectuar demostraciones de límites sobre la base de su definición.

LÍMITES Y CONTINUIDAD

II Sesión



Página 3 de 3

4. Estimar límites de funciones utilizando los teoremas establecidos.
5. Evaluar límites laterales en un punto utilizando los respectivos teoremas o propiedades de los límites.
6. Verificar las condiciones necesarias para afirmar la existencia del límite de una función en un punto.

III Sesión

7. Establecer la definición de continuidad utilizando los resultados obtenidos en el estudio de límites.
8. Estudiar la discontinuidad de funciones para establecer cuando es o no removible, removiéndola en el caso de que sea posible.
9. Resolver problemas de aplicación donde el concepto de límite y de continuidad de funciones, muestren su bondad conceptual, procedimental y actitudinal.

Continue

ANÁLISIS DE TAREA

- 10 Durante el trabajo permanente de este módulo instruccional, el estudiante desarrollará habilidades y destrezas en el estudio de límites y continuidad de funciones, a través del esfuerzo, disciplina y trabajo organizado, que le permita combinar principios, teoremas, técnicas y artificios (elementos conceptuales, procedimentales y actitudinales) para aplicar sus conocimientos a problemáticas posteriores propias del Cálculo Diferencial e Integral.
- 9 Resolver problemas de aplicación donde el concepto de límite y de continuidad de funciones, muestren su bondad conceptual, procedimental y actitudinal.
- 8 Establecer la definición de continuidad de una función, en un punto y en un intervalo, estudiando además la discontinuidad de funciones típicas.
- 7 Verificar las condiciones necesarias, para afirmar la existencia del límite de una función en un punto.
- 6 Evaluar límites laterales en un punto utilizando los teoremas o propiedades de los límites.
- 5 Hallar límites de funciones en un punto sobre la base de teoremas establecidos.
- 4 Efectuar demostraciones de límites sobre la base de su definición
- 3 Enunciar la definición formal de límite en un punto, utilizando para ello los parámetros ϵ y δ
- 2 Tabular los resultados de evaluar una función dada en valores del dominio cercanos a un punto
- 1 Funciones y Gráficas, Factorización, Logaritmos, Valor Absoluto.
- 10 Meta Final ; 9 al 2 Sub-tareas ; 1 Pre-requisitos

Continue

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Para el logro de los objetivos propuestos en esta actividad de aprendizaje, se presentan tres alternativas que te ayudarán a desarrollarlos. Escoge la que más te beneficie y se ajuste a tus posibilidades.

Alternativa 1

Estudio del Material Bibliográfico que se señala a continuación:

- PITA, C. (1998). "Cálculo de una Variable" Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México. Pág. 158 a 183
- HOFFMANN/BRADLEY. (1998). "Cálculo para administración economía y ciencias sociales" Mc Graw Hill Interamericana, S.A. Colombia. Pág. 65 a 94
- LARSON/HOSTETLER. (1999). "Cálculo" Vol I. Mc Graw Hill Interamericana, S.A. España. Pág. 48 a 101

Consulta las páginas señaladas en la bibliografía anterior a objeto de lograr los objetivos propuestos.

Alternativa 2

Lectura y estudio del material anexo en este módulo instruccional, que se encuentra a partir de la página 29 el cual está diseñado para alcanzar los objetivos propuestos.

Alternativa 3

Una alternativa propuesta por ti, que te permita alcanzar los objetivos propuestos.

Consulta con tu facilitador, para que recibas las instrucciones al respecto.

SESIÓN DE TRABAJO I

1. Dado un grupo de valores del dominio cercanos a un punto cualquiera, tabular una función real con sus correspondientes rangos.
2. Enunciar la definición formal de Límite en un Punto, en función de los parámetros épsilon (ε) y delta (δ).
3. Efectuar demostraciones de límites sobre la base de su definición.

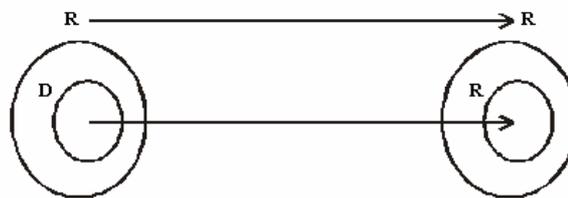


OBJETIVO ESPECÍFICO

1 Dado un grupo de valores del dominio cercanos a un punto cualquiera, tabular una función real con sus correspondientes rangos.

Como base conceptual ya conocemos que una función real de variable real es una función que tiene por dominio un subconjunto de los Números Reales y su correspondiente recorrido también es un subconjunto de los Números Reales.

Por facilidad de expresión denotaremos al dominio de la función con la letra D y al Recorrido con la letra R.



Se quiere reflejar el comportamiento del recorrido de una función en la misma medida en la que su dominio, toma valores cada vez más cercanos a un punto cualquiera. Es importante señalar que el mencionado punto puede o no pertenecer al Dominio de la función.

Para llevar a cabo lo anterior utilizaremos el siguiente ejemplo:



Ejemplo N° 1:

Sea $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ una función definida por $f(x)=2x+1$; tabule los resultados de evaluar f en el siguiente conjunto:

$A = \{-3, -2, -1, 0, 0.5, 0.7, 0.9, 0.99, 0.999, 1.001, 1.01, 1.1, 1.3, 1.5, 2, 3, 4, 5\}$

Solución:

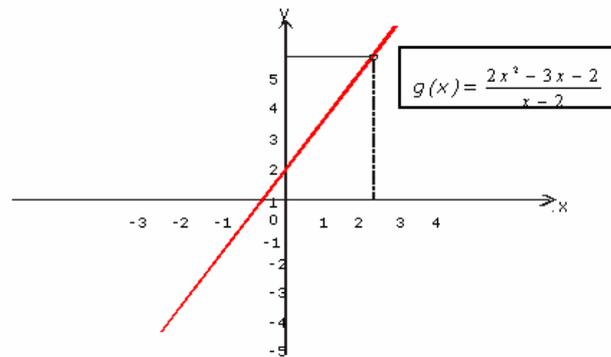
Los puntos dados corresponden a un subconjunto del dominio de la función $f(x) = 2x + 1$; así para evaluar $f(-3) = 2(-3)+1 = -5$, de manera análoga completamos las siguientes tabla de valores.

x	-1	0	0.5	0.7	0.9	0.99	0.999	1.001	1.01	1.1	1.3	1.5	2	3
f(x)	-1	1	2	2.4	2.8	2.98	2.998	3.002	3.02	3.2	3.6	4	5	7

Por conveniencia pedagógica los valores del dominio escogidos se tabularon en forma ascendente; también, en las proximidades de $x = 1$ los valores de x a evaluar se aproximaron hasta 1 milésima al referido punto. Ahora bien, al observar el comportamiento de los valores menores a él (por la izquierda), $f(x)$ se aproxima al valor 3; Por otra parte, mientras x se aproxima a 1 usando valores mayores que él (por la derecha), $f(x)$ también se aproxima a 3.

								1							
X	-1	0	0.5	0.7	0.9	0.99	0.999	1.001	1.01	1.1	1.3	1.5	2	3	
f(x)	-1	1	2	2.4	2.8	2.98	2.998	3.002	3.02	3.2	3.6	4	5	7	
								3							





Podemos observar en la gráfica y/o en la tabla de valores, que si x se aproxima a 2, los valores de $g(x)$ se aproximan a 5. Ahora ¿Por qué no evaluamos en el ejemplo N° 1 a $f(1)$ y en el ejemplo 2 a $g(2)$? Simplemente, porque no es de interés — en nuestro tema — si la función está o no definida para el punto en estudio. En el ejercicio N° 1, $f(1)$ está definido y su valor es tres; pero en el ejemplo N° 2, $g(2)$ no está definido (ya que estaríamos dividiendo sobre cero); sin embargo, en ambos casos encontramos que las funciones se aproximan a un valor determinado.

Una acotación importante, es que no siempre es fácil visualizar si el recorrido de una función se aproxima a un punto, cuando su dominio se aproxima a otro. Un ejemplo típico es el siguiente:



Ejemplo N° 3

Utilizando el procedimiento empleado en los ejercicios 1 y 2 encuentre hacia que valor se aproxima la función $h(x) = b \operatorname{Sen} \left(\frac{1}{x} \right)$ cuando su dominio se aproxima a cero.

Solución:

Primeramente debemos tener claro que para $x = 0$ la función no está definida. También es de nuestro conocimiento que la función seno, está acotada por los valores $[-1, +1]$.

Si tratamos de construir la gráfica de $h(x) = \operatorname{Sen} \left(\frac{1}{x} \right)$ difícilmente observaremos el comportamiento de dicha curva, ya que los valores de x que nos pueden aportar información deben responder a cierto patrón y no al azar. Los puntos que nos pueden servir son:



a) Corte con el eje x: $y=0$

$$\operatorname{Sen}\left(\frac{1}{x}\right) = 0 \Rightarrow \left(\frac{1}{x}\right) = \operatorname{arcsen}(0) \Rightarrow \left(\frac{1}{x}\right) = n\pi, (n \in \mathbb{Z}^*);$$

es decir, para $x = \frac{1}{\pi}; \frac{1}{2\pi}; \frac{1}{3\pi}; \dots; \frac{1}{3\pi}; \frac{1}{2\pi}; \frac{1}{\pi}$

b) Puntos donde la función es máxima ($h(x) = 1$):

$$\operatorname{sen}\left(\frac{1}{x}\right) = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{1}{x}\right) = \operatorname{arcsen}(1) \Leftrightarrow \left(\frac{1}{x}\right) = (4n+1)\left(\frac{\pi}{2}\right) (n \in \mathbb{Z}) \Leftrightarrow x = \frac{2}{(4n+1)\pi} (n \in \mathbb{Z})$$

Es decir, para $x = \frac{2}{3\pi}; \frac{2}{7\pi}; \frac{2}{11\pi}; \dots; \frac{2}{9\pi}; \frac{2}{5\pi}; \frac{2}{\pi}$

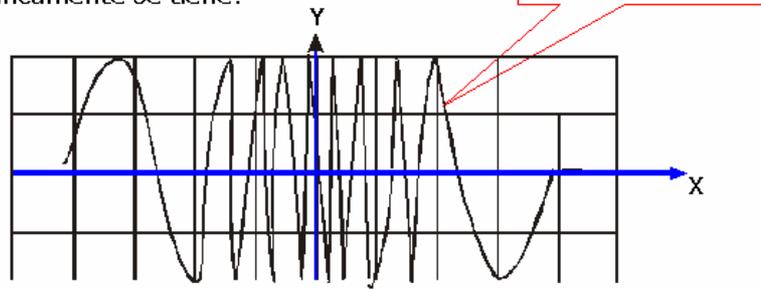


c) Puntos donde la función es mínima ($h(x) = -1$) :

$$\operatorname{sen}\left(\frac{1}{x}\right) = -1 \Leftrightarrow \left(\frac{1}{x}\right) = \operatorname{arcsen}(-1) \Leftrightarrow \left(\frac{1}{x}\right) = (4n-1)\left(\frac{\pi}{2}\right) \quad (n \in \mathbb{Z}) \Leftrightarrow x = \frac{2}{(4n-1)\pi} \quad (n \in \mathbb{Z})$$

Es decir, para $x = \frac{2}{9\pi}; \frac{2}{5\pi}; \frac{2}{\pi}; \dots; \frac{2}{11\pi}; \frac{2}{7\pi}; \frac{2}{3\pi}$

Gráficamente se tiene:



En los ejemplos 1, 2 y 3 procuramos hallar un número "l" hacia el cual se aproximan las funciones f, g y h cuando el dominio se aproxima a otro número c. El número "l" lo llamaremos *límite* de las funciones f, g y h respectivamente cuando x tiende a "c".

Por los ejercicios 1, 2 y 3 observamos que no es necesario que la función esté definida para $x = c$. Este hecho lo podemos expresar diciendo: "El límite de f de x cuando x tiende a c, tiende a l". Lo cual, en símbolos matemáticos, se escribe: $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = l$.

Así, para el ejemplo N° 2, escribiríamos: $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x^2 - 3x - 2}{x - 2}$





Recuerda: Una determinada función $f(x)$ tiene límite l cuando x tiende a c , si es posible conseguir, que $f(x)$ este tan próximo a l como lo deseemos; siempre que tomemos valores de x tan cercanos a c , como se necesite; pero, sin llegar a que x y c sean iguales.

Existen funciones para las cuales el límite en cierto(s) punto(s) del dominio no esta(n) definido(s). Una muestra de ello, es la función que se analiza a continuación:



..... **Ejemplo N° 4**

Sea $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por: $f(x) = \lfloor x \rfloor$ (Parte entera de x), encuentre:

$$\lim_{x \rightarrow 2} f(x)$$

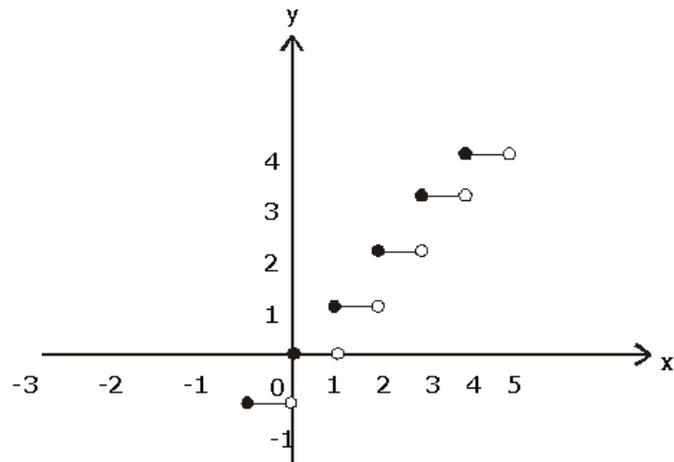
Solución:

Tabulando valores del dominio cercanos a 2 y evaluando los mismos en

$f(x)$ tenemos:

x	1	1.5	1.7	1.9	1.95	1.99	2.01	2.05	2.1	2.3	2.5	3
$f(x)$	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3





Podemos observar en la gráfica anterior y en la tabla de valores que el límite de $f(x)$, cuando x toma valores del dominio comprendidos entre 1 y 2, $f(x)$ toma el valor 1; sin embargo cuando los valores del dominio se encuentran en el intervalo $[2,3)$, el valor que toma $f(x)$ es 2; se dice entonces, que el límite de $f(x)$ cuando x tiende a 2 por la izquierda, es diferente del límite de $f(x)$ cuando x tiende a 2 por la derecha y se escribe:

$$\lim_{x \rightarrow 2^-} f(x) \neq \lim_{x \rightarrow 2^+} f(x)$$



SESIÓN DE TRABAJO II

4. Estimar límites de funciones utilizando los teoremas establecidos.
5. Evaluar límites laterales en un punto utilizando los respectivos teoremas o propiedades de los límites.
6. Verificar las condiciones necesarias para afirmar la existencia del límite de una función en un punto.



OBJETIVO ESPECÍFICO 4 Estimar límites de funciones en un punto sobre la base de los teoremas establecidos.

En el área de cálculo es de mayor importancia evaluar el resultado del límite de una función que verificar su existencia por lo que recurriremos a teoremas que nos permitan obtener un resultado más directamente. La demostración de tales teoremas no se realizan en el presente módulo por no ser de interés para el curso; sin embargo, existe abundante bibliografía donde consultarlas para aquellas personas interesadas en el tema.



TEOREMA N° 1. Límites básicos

Si k y c son números reales y n un entero positivo, entonces se cumple:

- a) $\lim_{x \rightarrow c} k = k$ El Límite de una constante es la constante.
- b) $\lim_{x \rightarrow c} x = c$ El Límite de la función identidad en c , es c .

Ejemplo N° 12

Calcular: $\lim_{x \rightarrow 4} (5)$

Solución:

$$\lim_{x \rightarrow 4} (5) = 5 \text{ Por el Teorema 1.a.}$$



Ejemplo Nº 13

Calcular: $\lim_{x \rightarrow 2} (a)$; con $a \in \mathbb{R}$

Solución:

$$\lim_{x \rightarrow 2} a = a \text{ Por el Teorema 1.a.}$$

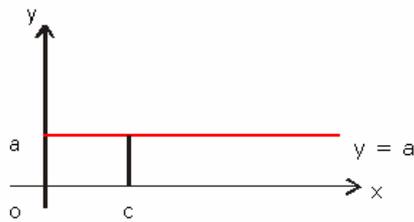
Ejemplo Nº 14

Sea $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por: $f(y) = a$, con $a \in \mathbb{R}$

Calcular: $\lim_{y \rightarrow c} f(y)$

Solución:

$$\lim_{y \rightarrow c} f(y) = \lim_{y \rightarrow c} (a) = a \text{ Por el Teorema 1.a.}$$



Ejemplo N° 15

Sea $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por: $g(x) = x$ Calcular: $\lim_{x \rightarrow 3} g(x)$

Solución:

$\lim_{x \rightarrow 3} g(x) = \lim_{x \rightarrow 3} x = 3$. Por el Teorema 1.b.



Ejemplo N° 16

Sea $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por: $f(w) = w$. Calcular: $\lim_{w \rightarrow x} f(w) (x \in \mathbb{R})$

Solución:

$$\lim_{w \rightarrow x} f(w) = \lim_{w \rightarrow x} w = x. \text{ Por el Teorema 1.b.}$$

TEOREMA N° 2. ALGEBRA DE LÍMITES

Sean f y g , funciones reales de variable real. Si k y c son números reales y n es un entero positivo, el $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = l$ y $\lim_{x \rightarrow c} g(x) = m$; con $(l, m \in \mathbb{R})$

entonces se puede afirmar que:

a) Múltiplo Escalar: $\lim_{x \rightarrow c} [k(f(x))] = k \lim_{x \rightarrow c} f(x) = kl$

b) Suma: $\lim_{x \rightarrow c} [f(x) + g(x)] = \lim_{x \rightarrow c} f(x) + \lim_{x \rightarrow c} g(x) = l + m$

c) Diferencia: $\lim_{x \rightarrow c} [f(x) - g(x)] = \lim_{x \rightarrow c} f(x) - \lim_{x \rightarrow c} g(x) = l - m$

Producto: $\lim_{x \rightarrow c} [f(x) \cdot g(x)] = \lim_{x \rightarrow c} f(x) \cdot \lim_{x \rightarrow c} g(x) = lm$



$$\text{a) Cociente: } \lim_{x \rightarrow \infty} \left[\frac{f(x)}{g(x)} \right] = \frac{\lim_{x \rightarrow \infty} f(x)}{\lim_{x \rightarrow \infty} g(x)} = \frac{l}{m} \quad \text{si } m \neq 0$$

$$\text{b) Potencia: } \lim_{x \rightarrow \infty} [f(x)]^n = \left[\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) \right]^n = l^n$$

Realicemos entonces ejemplos donde apliquemos los teoremas vistos hasta el momento.

Ejemplo Nº 17.

Calcular: $\lim_{x \rightarrow 2} (2x)$

Solución:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 2} (2x) &= 2 \lim_{x \rightarrow 2} (x) \quad \text{Teorema 2.a.} \\ &= 2 (2) \quad \text{Teorema 1.b.} \\ &= 4 \end{aligned}$$



Ejemplo Nº 18Calcular: $\lim_{x \rightarrow 1} (x+3x)$ *Solución:*

$$\lim_{x \rightarrow 1} (x+3x) = \lim_{x \rightarrow 1} x + \lim_{x \rightarrow 1} 3x \quad \text{Teorema 2.b.}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 1} x + 3 \lim_{x \rightarrow 1} x$$

$$= 1 + 3(1)$$

$$= 1 + 3$$

$$= 4$$

Ejemplo Nº 19Calcular: $\lim_{x \rightarrow 2} (6+2x)$ 

Solución:

$$\begin{aligned}
 \lim_{x \rightarrow 3} (6 + 2x) &= \lim_{x \rightarrow 3} 6 - \lim_{x \rightarrow 3} 2x && \text{Teorema 2.c.} \\
 &= \lim_{x \rightarrow 3} 6 - 2 \lim_{x \rightarrow 3} x && \text{Teorema 2.a.} \\
 &= 6 - 2(3) && \text{Teorema 1.a y 1.b.} \\
 &= 6 - 6 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Ejemplo N° 20

Sean $f(x) = 1 - 3x$; $g(x) = 3x - 1$; $h(x) = x + \frac{1}{3}$

Calcular:

a) $\lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} [f(x)g(x)]$

b) $\lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} [g(x)h(x)]$

c) $\lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} \left[\frac{h(x)}{f(x)} \right]$

$$\lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} \left[\frac{g(x)}{h(x)} \right]$$



Solución: Primeramente calcularemos por separado los límites de las funciones en el punto indicado ($x = -1/3$)

$$\begin{aligned}
 \lim_{x \rightarrow -\frac{1}{3}} f(x) &= \lim_{x \rightarrow -\frac{1}{3}} (1 - 3x) \\
 &= \lim_{x \rightarrow -\frac{1}{3}} 1 - \lim_{x \rightarrow -\frac{1}{3}} 3x && \text{Teorema 2.c} \\
 &= 1 - 3 \lim_{x \rightarrow -\frac{1}{3}} x && \text{Teorema 1.a. y 2.a.} \\
 &= 1 - 3\left(-\frac{1}{3}\right) && \text{Teorema 1.b.} \\
 &= 1 + 1 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \lim_{x \rightarrow -\frac{1}{3}} g(x) &= \lim_{x \rightarrow -\frac{1}{3}} (3x - 1) \\
 &= \lim_{x \rightarrow -\frac{1}{3}} 3x - \lim_{x \rightarrow -\frac{1}{3}} 1 && \text{Teorema 2.c} \\
 &= 3 \lim_{x \rightarrow -\frac{1}{3}} x - \lim_{x \rightarrow -\frac{1}{3}} 1 && \text{Teorema 2.a.} \\
 &= 3\left(-\frac{1}{3}\right) - 1 && \text{Teorema 1.b. y 1.a.} \\
 &= 1 - 1 \\
 &= -2
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 \lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} h(x) &= \lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} \left(x + \frac{1}{3}\right) \\
 &= \lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} x + \lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} \frac{1}{3} \quad \text{Teorema 2.b.} \\
 &= -\frac{1}{3} + \frac{1}{3} \quad \text{Teorema 1.b. y 1.a.} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Hasta el momento tenemos:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} f(x) = 2, \lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} g(x) = -2, \lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} h(x) = 0$$

$$\begin{aligned}
 \text{a) } \lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} [f(x)g(x)] &= \lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} f(x) \cdot \lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} g(x) \quad \text{Teorema 2.d.} \\
 &= (2)(-2) \\
 &= -4
 \end{aligned}$$

$$\text{b) } \lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} [g(x)h(x)] = \lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} g(x) \cdot \lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} h(x) = 0(2) = 0 \quad \text{Teorema 2.d.}$$



$$\begin{aligned} \text{c) } \lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} \left[\frac{h(x)}{f(x)} \right] &= \frac{\lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} h(x)}{\lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} f(x)} \\ &= \frac{0}{2} \\ &= 0 \end{aligned}$$

Teorema 2.e.

$$\begin{aligned} \text{d) } \lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} \left[\frac{g(x)}{h(x)} \right] &= \frac{\lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} g(x)}{\lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} h(x)} \\ &= \frac{-2}{0} \\ &= \infty \end{aligned}$$

En este caso el Teorema 2.e no se puede aplicar porque el límite de la función h evaluado en $x=-1/3$, es cero y el teorema esta condicionado a que sea diferente de cero, por lo tanto no existe límite.

Recuerda:

$$\frac{k}{0} = \infty, \quad k \in \mathbb{R}^*$$



..... **Ejemplo N° 21**

Calcular: $\lim_{x \rightarrow 2} (4x^3)$

Solución:

$$\lim_{x \rightarrow 2} (4x^3) = 4 \lim_{x \rightarrow 2} x^3 \quad \text{Teorema 2.a.}$$

$$= 4 \left[\lim_{x \rightarrow 2} x \right]^3 \quad \text{Teorema 2.f.}$$

$$= 4[2]^3 \quad \text{Teorema 1.b.}$$

$$= 4(8)$$

$$= 32$$



TEOREMA N° 3. Límite de un Polinomio

Si p es un polinomio y c es un número real, entonces: $\lim_{x \rightarrow c} p(x) = p(c)$

Apliquemos éste Teorema al siguiente ejemplo.

Ejemplo N° 22

Calcular: $\lim_{x \rightarrow 2} (x^2 + x + 2)$

Solución:

$$\lim_{x \rightarrow 2} (x^2 + x + 2) = (2)^2 + 2 + 2 = 8; \text{ Teorema 3}$$

Ejemplo N° 23

Sea $f(x)$ una función polinómica de 3^{er} grado:

$$f(x) = a_3x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0, \quad (b \in R)$$

Calcular: $\lim_{x \rightarrow b} f(x)$



Solución:

$$\lim_{x \rightarrow b} f(x) = \lim_{x \rightarrow b} (a_3 x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0)$$

$$= a_3 b^3 + a_2 b^2 + a_1 b + a_0 ; \text{Teorema 3}$$



En ejercicios que contengan radicales se debe usar el siguiente Teorema

TEOREMA Nº 4. Límites que contienen Radicales

Sea f una función real de variable real, $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = l$ ($l \in \mathbb{R}$), m y n

enteros positivos, entonces se cumple:

$$\lim_{x \rightarrow a} \sqrt[n]{f(x)^m} = \sqrt[n]{\left(\lim_{x \rightarrow a} f(x) \right)^m} = \sqrt[n]{l^m}$$

$$l^n \geq 0, \text{ si } n \text{ es par}$$



— **Ejemplo N° 24.**

Sea $f(x) = \frac{x^3 + 2x + 3}{x^2 + 5}$. Calcular: $\lim_{x \rightarrow c} \sqrt{f(x)}$

Solución:

Particularizando el teorema para este caso: $m = 1$ y $n = 2$; necesitamos

calcular, en primera instancia, el $\lim_{x \rightarrow 2} f(x)$. Así:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 2} f(x) &= \lim_{x \rightarrow 2} \left(\frac{x^3 + 2x + 3}{x^2 + 5} \right) \\ &= \frac{\lim_{x \rightarrow 2} (x^3 + 2x + 3)}{\lim_{x \rightarrow 2} (x^2 + 5)} && \text{Teorema 2.e.} \\ &= \frac{2^3 + 2(2) + 3}{2^2 + 5} && \text{Teorema 3} \\ &= \frac{15}{9}; \end{aligned}$$



Ahora aplicamos el Teorema 4, para obtener:

$$\lim_{x \rightarrow 2} \sqrt[3]{f(x)} = \sqrt[3]{\lim_{x \rightarrow 2} f(x)} = \sqrt[3]{\frac{15}{9}} = \frac{1}{3} \sqrt[3]{15}$$

TEOREMA Nº 5. Límite de una función elevada a otra función.

a) Si $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = l$ y $\lim_{x \rightarrow c} g(x) = m \Rightarrow \lim_{x \rightarrow c} [f(x)]^{g(x)} = l^m = n$

b) Cuando $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = l \wedge \lim_{x \rightarrow c} g(x) = \infty$; si hacemos $f(x) = 1 + h(x)$, donde

$h(x) \rightarrow 0$ al tiempo que $x \rightarrow c$ entonces podemos escribir:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow c} [f(x)]^{g(x)} &= \lim_{x \rightarrow c} [1 + h(x)]^{g(x)} = \lim_{x \rightarrow c} \left[1 + h(x) \right]^{\frac{1}{h(x)}} \Bigg\}^{h(x) \cdot g(x)} = \\ &= \lim_{x \rightarrow c} \left[1 + h(x) \right]^{\frac{1}{h(x)}} \Bigg\}^{\lim_{x \rightarrow c} h(x) \cdot g(x)} = \lim_{x \rightarrow c} [f(x)-1]^{g(x)} = n \end{aligned}$$



— **Ejemplo N° 25**

Calcular: $\lim_{x \rightarrow 0} \left[\frac{x^2 + 2}{x - 1} \right]^{\cos x}$

Solución:

Tomando $f(x) = \frac{x^2 + 2}{x - 1}$ \wedge $g(x) = \cos x$ y calculando

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2 + 2}{x - 1} = \frac{0 + 2}{0 - 1} = -2$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \cos x = 1$$

tenemos entonces $\lim_{x \rightarrow 0} \left[\frac{x^2 + 2}{x - 1} \right]^{\cos x} = \lim_{x \rightarrow 0} \left[\frac{x^2 + 2}{x - 1} \right]^{\lim_{x \rightarrow 0} \cos x} = -2^1 = -2$



NOTA: Dentro de este objetivo haremos un paréntesis para tratar brevemente algunos ejemplos que se presentan cuando $x \rightarrow c$ y ocurre que la función $f(x)$ aumenta indefinidamente

$$\lim_{x \rightarrow c} f(x) = +\infty \text{ ó disminuye indefinidamente } \lim_{x \rightarrow c} f(x) = -\infty$$

Esta situación se presenta en casos como los dos que se presentan a continuación:



Ejemplo Nº 26.

Calcular: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x^2}$

Por Teo. 1.a y Teo. 3

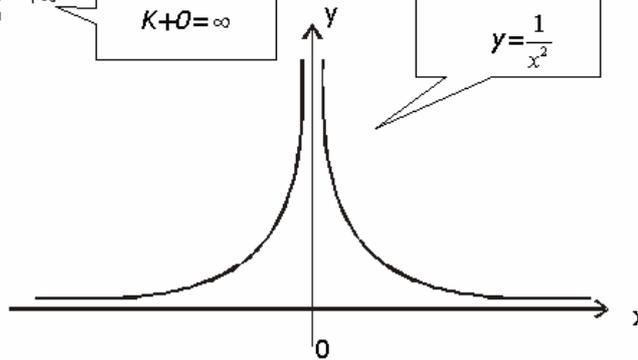
Solución:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left[\frac{1}{x^2} \right] = \frac{\lim_{x \rightarrow 0} 1}{\lim_{x \rightarrow 0} x^2} = \frac{1}{0} = +\infty$$

$K+0 = \infty$

Por Teo. 2.e

$$y = \frac{1}{x^2}$$



En la interpretación gráfica observamos que el hecho se presenta cuando x tiende a valores donde la función presenta asíntotas.

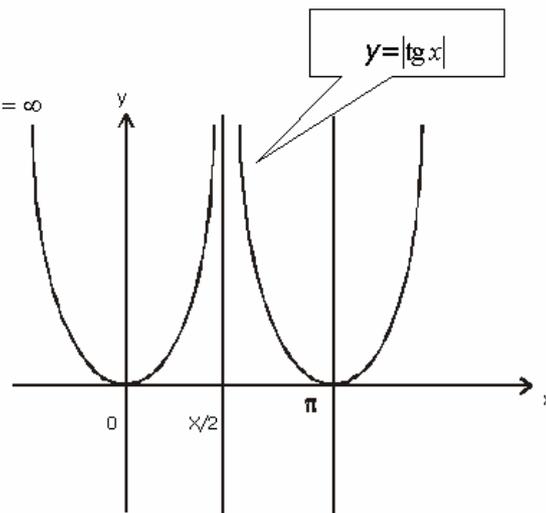


Ejemplo N° 27.

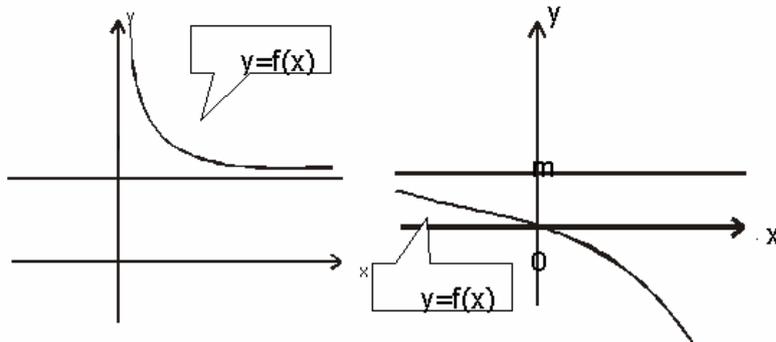
Calcular: $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} |\operatorname{tg} x|$

Solución:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} |\operatorname{tg} x| = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \left| \frac{\operatorname{Sen} x}{\operatorname{Cos} x} \right| = \frac{1}{0} = \infty$$



También se presentan casos llamados **Límites al Infinito** en los cuales $f(x) \rightarrow l$ cuando $x \rightarrow +\infty$ \vee $f(x) \rightarrow m$ cuando $x \rightarrow -\infty$ y los denotamos respectivamente así: $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = l$ \vee $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = m$



Ejemplo Nº 28.

CALCULAR: $\lim_{x \rightarrow \infty} \left[\frac{2x^2 + 4x + 1}{3x - 1} \right]$



Solución: $\lim_{x \rightarrow \infty} \left[\frac{2x^2 + 4x + 1}{3x - 1} \right] \rightarrow \frac{\infty}{\infty}$ la cual, es una indeterminación que se debe

levantar o eliminar, utilizando procedimientos o artificios matemáticos que nos faciliten la tarea. En casos como el presente usualmente solucionamos el problema dividiendo el numerador y el denominador por X^n , siendo n el mayor de los exponentes encontrados en la función.

Dividiendo entre x^2

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 + 4x + 1}{3x - 1} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\frac{2x^2 + 4x + 1}{x^2}}{\frac{3x - 1}{x^2}} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\frac{2x^2}{x^2} + \frac{4x}{x^2} + \frac{1}{x^2}}{\frac{3x}{x^2} - \frac{1}{x^2}} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2 + \frac{4}{x} + \frac{1}{x^2}}{\frac{3}{x} - \frac{1}{x^2}} = \frac{2}{0} = \infty$$

ya que: $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4}{x} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x^2} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3}{x} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x^2} = 0$



SESIÓN DE TRABAJO III

7. Establecer la definición de continuidad utilizando los resultados obtenidos en el estudio de límites.
8. Estudiar la discontinuidad de funciones para establecer cuando es o no removible, removiéndola en el caso de que sea posible.
9. Resolver problemas de aplicación donde el concepto de límite y de continuidad de funciones, muestren su bondad conceptual, procedimental y actitudinal.



OBJETIVO ESPECÍFICO 7

Establecer la definición de continuidad utilizando los resultados obtenidos en el estudio de límites.

Pág. 2 de 34

NOCION INTUITIVA DE CONTINUIDAD.

Apreciemos las gráficas de las funciones que se muestran en las figuras 1 y 2.

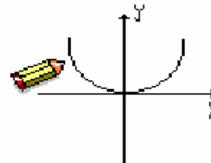


Figura 1

Una imagen dice más que mil palabras.
MAHOMA

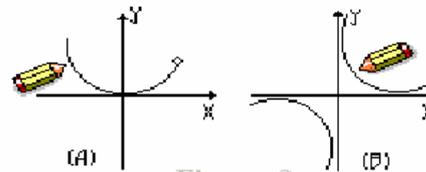


Figura 2

¿Qué observamos al trazar con el lápiz las curvas de ambas figuras?

Al analizar el trazado de la **figura 1**, vemos que el lápiz permanece en el plano del papel hasta culminar la gráfica.



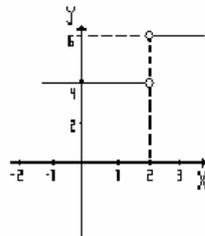


Figura 3

En el trazado de las gráficas de la **figura 2**, observamos que necesariamente debemos levantar el lápiz para completar la gráfica, esto es, ocurre un "salto".

Veamos las siguientes situaciones:

Ejemplo N° 40.

Sea la función $g : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por:

$$g(x) = \begin{cases} 6, & \text{si } x > 2 \\ 4, & \text{si } x < 2 \end{cases}$$

y cuya representación gráfica está dada en la **figura 3**

Si inspeccionamos detenidamente la curva, vemos que ocurre un "salto" repentino en $x=2$, además $g(2)$ no existe. Entonces $g(x)$ está definida en $\mathbb{R} - \{2\}$.

Ejemplo N° 41.

Sea la función $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^+$, tal que:

$$f(x) = \begin{cases} x^2, & \text{si } x \neq -1 \\ 2, & \text{si } x = -1 \end{cases}$$

y cuya representación gráfica se muestra en la **figura 4**.

Obsérvese que en el valor $x = -1$ está ocurriendo un "salto" repentino y la curva de la gráfica muestra un "rompimiento" en su trazado para este mismo valor.

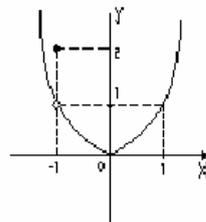


Figura 4



De las observaciones efectuadas en los ejemplos anteriores, así como de las gráficas de las figuras 2, 3 y 4 podemos afirmar en forma intuitiva que:

Toda función es no continua en un punto, si la curva que la representa muestra un "salto" repentino en dicho punto.

Ejemplo Nº 42

Recuerda:
Se denomina **CURVA** a la línea que describe la gráfica de una función.

Sea f una función definida $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ tal que:

$$f(x) = \begin{cases} 2^x, & \text{si } x \in (-\infty, 1) \\ 3-x, & \text{si } x \in [1, 2] \\ 1/2, & \text{si } x \in (2, 3) \\ x^2 - 6x + 11, & \text{si } x \in [3, \infty) \end{cases}$$

En donde el conjunto dominio son todos los reales $[\text{Dom } f = (-\infty, 1) \cup [1, 2] \cup (2, 3) \cup [3, \infty)]$ y el rango de los reales positivos sin incluir el cero $[\text{Rgp } f = (0, \infty) = \mathbb{R}^+]$. La gráficas:



Algunas veces puede parecer que la geometría se adelanta al análisis pero de hecho, solo lo precede en la misma forma en que un sirviente va delante de su amo limpiando el sendero y alumbrando en su camino.

James Joseph Sylvester

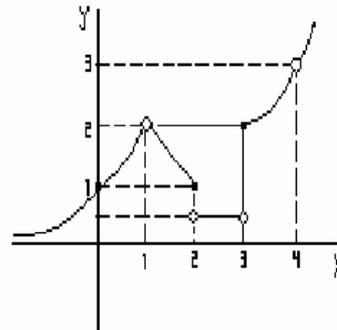


Figura 5

Al observar la curva podemos notar que en los puntos $x = 1$, $x = 2$, $x = 3$, $x = 4$; existen discontinuidades por presentarse "saltos" en ellos.

CONTINUIDAD DE UNA FUNCIÓN EN UN PUNTO.

Existe, en algunos casos puntos de discontinuidad en los cuales la función presenta "saltos" y "rompimientos" tales como lo muestran las siguientes ilustraciones:



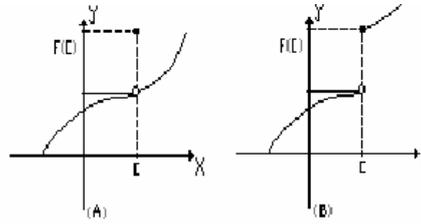


Figura 6

Con el objeto de ser más precisos, en lugar de emplear expresiones tales como “se aproxima a” o cualquier otra que implique tendencia, **emplearemos el concepto de límite** analizado anteriormente, para establecer la definición de continuidad de una función en un punto.



Importante:
Basta que una de las tres condiciones falle, para que una función sea discontinua en el punto considerado.

Una función real de variable real, es continua en un punto “c” perteneciente a su dominio, si se cumplen las siguientes condiciones:

- 1) $f(c)$ existe, o está definida para todo $x = c$
- 2) $\lim_{x \rightarrow c} f(x)$ existe, y
- 3) $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = f(c)$



Veamos los siguientes ejemplos ilustrativos que muestran la aplicación de las condiciones establecidas.

Ejemplo N° 43.

Sea la función $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por:

$$f(x) = \begin{cases} x+1, & \text{si } x < 1 \\ 5/2, & \text{si } x \geq 1 \end{cases}$$

cuya representación gráfica aparece en la **figura 7**. Determinar si f es o no continua.

SOLUCIÓN:

Si examinamos la fig.7, notamos que se produce un salto en $x=1$, luego esta evidencia nos conduce a pensar, de manera intuitiva, que f es discontinua en este valor del dominio. Pero comprobemos la certeza de este hecho empleando las tres condiciones establecidas.

Tomando en cuenta la forma como está definida la función dada, se tiene que:

1) si $x = 1 \Rightarrow f(1) = 5/2$, además:

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = 2$$

2) $\Rightarrow \exists \lim_{x \rightarrow 1} f(x)$

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \frac{5}{2}$$

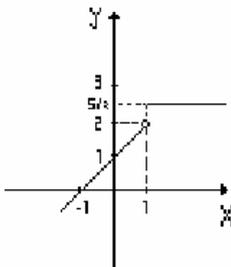


Figura 7



— Luego, podemos afirmar que la función no es continua en $x=1$, por no cumplir la segunda condición.

Ejemplo N° 44.

Sea la función $h: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por:

$$h(x) = \frac{1}{x-2}$$

Elabore su representación gráfica y evalúe su continuidad.

Solución:

Al elaborar su representación gráfica, ésta queda como lo muestra la **figura 8**.

Luego verificamos la continuidad de h en $x=2$. Para ello analizamos el dominio de la función y nos damos cuenta que ella está definida para todo número real con excepción de $x=2$. Esto es:

$$1) \quad h(2) = 1/0 \Rightarrow h(2) = ?$$

Luego $h(2)$ no existe.

Por lo tanto la función h es no continua (se dice que es discontinua) en $x = 2$, ya que no cumple con la primera condición.

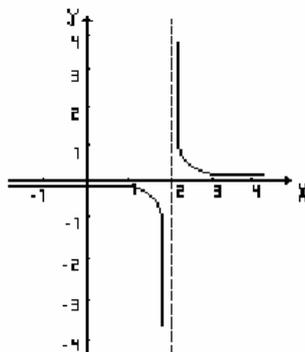


Figura 8



Ejemplo Nº 45

Dada la función $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por:

$$f(x) = \begin{cases} 5x-3, & \text{si } x \neq 1 \\ 3, & \text{si } x = 1 \end{cases}$$

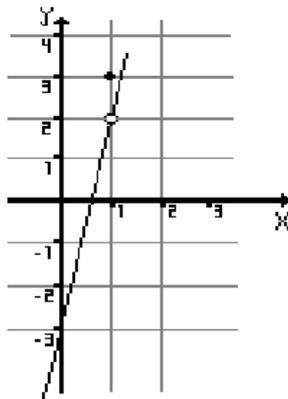


Figura 9

Evalúe su continuidad, elaborando previamente su representación gráfica.

Solución:

Por tratarse de funciones polinómicas, se tiene que: $\text{Dom } f(x) = \mathbb{R}$, pero si analizamos su gráfica (**figura 9**) notamos que existe un "salto" en la recta para $x=1$, luego suponemos que la función es discontinua para $x=1$.

Para estar seguros de la discontinuidad, acudimos a verificar las condiciones:

1) $f(1) = 3$, para $x = 1$

2) $\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1} (5x - 3) = 2$

Luego:

3) $\lim_{x \rightarrow 1} f(x) \neq f(1)$

Y así la función f es discontinua, por no cumplirse la tercera condición.



Ejemplo N° 46.

Sea la función $h : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por:

$$h(x) = [x] \text{ en donde } \text{Dom } h = \mathbb{R} \text{ y } \text{Rango } h = \mathbb{Z}$$

Estudie la continuidad de la función en $x=2$.

Solución:

Se trata de la función parte entera cuya representación gráfica está dada en la **figura 10**, en ella se aprecia que para $x=2$, existe un salto y para estar seguros de la discontinuidad en este valor, verificamos que:

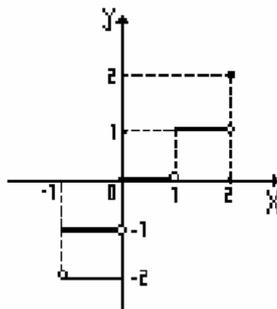


Figura 10

$$1) h(2) = 2, \text{ si } x = 2$$

$$2) \begin{cases} \lim_{x \rightarrow 2^-} h(x) = 1 \\ \lim_{x \rightarrow 2^+} h(x) = 2 \end{cases} \Rightarrow \nexists \lim_{x \rightarrow 2} h(x)$$

por tanto, la función h es discontinua en $x=2$,

Observación:

Si analizamos la gráfica que muestra la figura 10, nos damos cuenta que ocurren saltos precisamente en los enteros $x=-1, x=0, x=1, x=2$ y así sucesivamente.



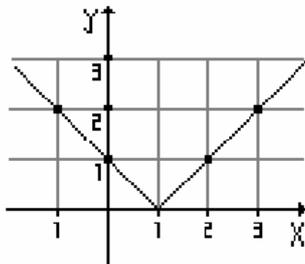


Figura 11

Además, si generalizamos el resultado obtenido para $x=2$, se puede establecer que:

La función parte entera $h(x)=[x]$ es discontinua para todos los números enteros.

Hasta ahora hemos venido estudiando ejemplos en los cuales la función es discontinua en un punto, pero **¿Qué pasa? ¿Es que tan solo existen funciones discontinuas?**

Estudiemos los ejemplos que prosiguen:

Ejemplo Nº 47.

Dada la función $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^+$, definida por:

$$f(x) = |x+1|$$

Elabore la gráfica y estudie su continuidad.

Solución:

Se trata de la función Valor Absoluto cuyo dominio son los números reales ($\text{Dom } f = \mathbb{R}$) y por definición su rango son los reales positivos ($\text{Rgo} = [0, \infty) = \mathbb{R}^+$). Su gráfica se muestra en la **figura 11**.

Estudiamos la continuidad en $x=1$, ya que en este valor al parecer f se hace no continua por mostrar un cambio brusco, en la pendiente de dicha gráfica.



Luego, analizando las condiciones, se tiene:
 3) $f(x)$ está definida en $x=1$, esto es, $f(1)=0$

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 1} f(x) &= 0 \\ 2) \quad \lim_{x \rightarrow 1} f(x) &\Rightarrow \exists \lim_{x \rightarrow 1} f(x) \\ \lim_{x \rightarrow 1} f(x) &= 0 \end{aligned}$$

3) $\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = f(1)$
 por lo tanto f es continua en $x = 1$

Ejemplo N° 48.

Sea la función $g: \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}$, tal que:

$$g(x) = \begin{cases} \frac{x^2 - x - 6}{x - 3}, & \text{si } x \neq 3 \\ 5, & \text{si } x = 3 \end{cases}$$

Estudie la Continuidad en $x = 3$.

Solución:

De acuerdo a la definición de g , se tiene:

1) Si $x=3 \Rightarrow g(3) = 5$

$$\begin{aligned} 2) \lim_{x \rightarrow 3} g(x) &= \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - x - 6}{x - 3} \\ &= \lim_{x \rightarrow 3} \frac{(x-3)(x+2)}{(x-3)} \\ &= \lim_{x \rightarrow 3} (x+2) \\ &= 5 \end{aligned}$$

3) $\lim_{x \rightarrow 3} g(x) = g(3)$, por tanto se verifica

que la función g es continua en $x=3$.

Cada problema resuelto se transforma en una regla después sirve para resolver otros problemas.

RENE DESCARTES



CONTINUIDAD DE UNA FUNCIÓN EN UN INTERVALO DE NÚMEROS REALES.

Ya hemos estudiado la continuidad de una función f en un punto c , perteneciente a su dominio y se han establecido las condiciones para determinar dicha continuidad.



Nota: No basta estudiar la continuidad en un punto, también es necesario hacerlo considerando conjuntos de puntos o intervalos.

Ahora, analizaremos lo que ocurre con la continuidad de una función cuando consideramos un intervalo, en vez de un punto.

Si decimos que un intervalo I es abierto, no podríamos establecer con exactitud donde comienza o culmina una función. Sin embargo, se puede afirmar que una función es continua en un intervalo abierto I , si ella es continua en todo punto contenido en I .

Para comprender mejor esta situación, consideremos el siguiente ejemplo:



Ejemplo Nº 49.

Sea $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, una función definida por: $f(x) = +\sqrt{x}$

Determinar si f es o no continua en cualquier punto U , a la izquierda de cero.

Solución:

Se sabe que: $\text{Dom} f = [0, +\infty)$ y $\text{Rango} f = \mathbb{R}^+$.

Si observamos la **figura 13** y aplicamos los criterios o condiciones de continuidad se tiene:

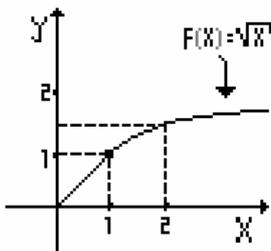


Figura 13

- 1) Para $x = -U$, $f(-U) = \sqrt{-U}$, cuyo resultado $\notin \mathbb{R}$. Luego, f no está definida en los reales negativos, por lo tanto la función es discontinua para los \mathbb{R}^- .

Cabe preguntarnos ahora: ¿Cómo podremos afirmar que una función f es continua en un intervalo cerrado $[a,b]$?

Para poder dar respuesta a ello, es necesario indicar, al igual que se hizo para un punto, cuáles son las condiciones para que una función sea continua en un intervalo cerrado.



Una función $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ es continua en el intervalo cerrado $[a, b]$ contenido en el Dominio de f , si

1) f es continua en todo punto del intervalo abierto (a, b)

$$(2) - \lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = f(a)$$

$$(3) - \lim_{x \rightarrow b^-} f(x) = f(b)$$

También se puede afirmar que:

(I) Una función f es continua en el intervalo semiabierto por la derecha $[a, b)$ si y solo si, se cumplen (1) y (2).

(II) Una función f es continua en el intervalo semiabierto por la izquierda $(a, b]$ si y solo si, se cumplen (1) y (3).

Ejemplo N° 50.

Dada la función $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por: $f(x) = [2x]$; donde: $\frac{1}{2} \leq x \leq \frac{3}{2}$

Estudie su continuidad.



¡Esto se torna interesante!



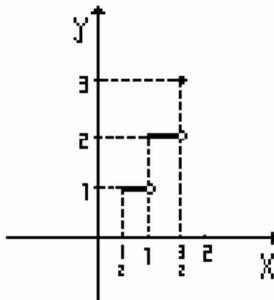


Figura 14

Solución

Elaboramos previamente su gráfica (figura 14) y aplicamos las condiciones establecidas, en cada uno de los intervalos.

1) Suponiendo que "n" es un número cualquiera en el intervalo abierto $(1/2, 1)$ se tiene: $f(n) = 1$, por tratarse de la función parte entera.

Además,

$$\lim_{x \rightarrow n} [2x] = 1$$

por tanto:

$$\lim_{x \rightarrow n} f(x) = f(n) \text{ para todo } 1/2 \leq n < 1$$

$$2) \lim_{x \rightarrow 1/2^+} [2x] = 1 \text{ y } f(1/2) = 1$$

luego, f es continua en $(1/2, 1)$.

Luego, f es continua a la derecha de $1/2$. Pero:

$$3) \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^-} [2x] = 1 \text{ y } f(1) = [2] = 2$$

por lo tanto, f no es continua por la izquierda de 1 y así f es continua en el intervalo semiabierto por la derecha $[1/2, 1)$

Análogamente se puede probar que en el intervalo $[1, 3/2)$ la función f es continua.

NOTA.: Es conveniente que realice dicha prueba.



Ejemplo N° 51.

Dada la función $C: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ tal que,

$$C(r) = \sqrt{9-r^2}. \text{ Demuestre que } C \text{ es continua en todo su Dominio.}$$

Solución:

La gráfica de C aparece en la **fig.15**, luego determinamos su dominio, el cual está dado por el conjunto de soluciones de la inecuación $(9-r^2 \geq 0)$, es decir:

$$\text{Dom } C = [-3,3].$$

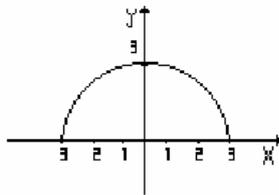


Figura 15

Lo que corresponde ahora es verificar que C es continua en el intervalo cerrado $[-3,3]$, así :

1.- Para todo $v \in (-3,3)$, se tiene :

$$C(v) = \sqrt{9-v^2} \quad \text{y} \quad \lim_{r \rightarrow v} \sqrt{9-r^2} = C(v);$$

Luego C es continua en $(-3,3)$.

$$2.) \lim_{r \rightarrow -3} \sqrt{9-r^2} = \sqrt{0} = 0 = C(-3)$$

Así que, C es continua a la derecha de -3 y

$$3.) \lim_{r \rightarrow 3^-} \sqrt{9-r^2} = \sqrt{0} = C(3)$$

Por tanto, C es continua a la izquierda de 3 .

Luego, la función C es continua en el intervalo $[-3,3]$ por cumplir con

(1),(2) y (3)





Gracias Mig y Mari
por haber dedicado
una fracción de tu
tiempo al estudio del
contenido del
software.... Chao!

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

La enseñanza en los últimos años ha estado matizada por el uso de los medios técnicos auxiliares, dentro de los cuales la computadora ha desempeñado una función preponderante por las ventajas que incorporó, tanto para la explicación de los conceptos como para su apropiación. En la medida que ha ido avanzando la tecnología se han buscado métodos que resulten efectivos para el proceso docente-educativo. Se puede afirmar que a cada paradigma de la informática ha estado asociada una versión didáctica que apoye a la docencia en los contenidos más diversos.

El software educativo puede ser caracterizado no sólo como un recurso de enseñanza/ aprendizaje sino también de acuerdo con una determinada estrategia de enseñanza; así el uso de un determinado *software* conlleva unas estrategias de aplicación implícitas o explícitas: ejercitación y práctica, simulación, tutorial; uso individual, competición, pequeño grupo,... Obviamente, también el *software* conlleva unos determinados objetivos de aprendizaje.

Esta ambigüedad en cuanto a su uso y fines es algo totalmente habitual en nuestra realidad educativa. El diseño de programas educativos, cuando responde a una planificación estricta y cuidadosa desde el punto de vista didáctico, puede no verse correspondido en la puesta en práctica, dándose una utilización totalmente casual y respondiendo a necesidades puntuales. Sin embargo, también puede ocurrir la situación inversa: un determinado tipo de software no diseñado específicamente, con unas metas difusas y sin unos destinatarios definidos, puede ser utilizado con una clara intencionalidad de cara a la consecución de determinados objetivos en el grupo-clase. Ambos planteamientos son habituales.

Ahora bien, cuando nos referimos al diseño y elaboración de ese software con una determinada intencionalidad educativa, más o menos explícita, sí que existe siempre de forma manifiesta o tal vez latente, una concepción acerca de cómo se producen los procesos de enseñanza/ aprendizaje. Y es precisamente a eso a lo que se quiere hacer referencia: a los presupuestos teóricos sobre los

procesos de enseñanza/aprendizaje (implícitos o no) que fundamentan el desarrollo de *software* educativo y cómo lo condicionan.

Cabe decir que cuando estas consideraciones no son explícitas, en gran parte de las ocasiones, los presupuestos de partida pueden tener un origen diverso, pero en cualquier caso responden a cómo los creadores entienden el proceso de enseñanza/aprendizaje.

Entonces, surge la interrogante: ¿De qué manera afectan estos presupuestos teóricos al *software* educativo? De acuerdo con Gros (1997) afecta a los contenidos en cuanto a su selección, organización, adaptación a los usuarios; a las estrategias de enseñanza de los mismos y a su forma de presentación, es decir, al diseño de las pantallas y a la forma como el usuario puede comunicarse con el programa de la forma más eficaz. Lo que sí es frecuente es que, independientemente de la finalidad pretendida, la concepción del educador acerca de cómo se ha de utilizar un material, prevalecerá.

Este trabajo, es el nacimiento para investigaciones posteriores, (de acuerdo con el mismo marco de ideas y objetivo), con la finalidad de contribuir con un mejor y eficaz proceso de enseñanza / aprendizaje, la mejor manera de continuar este material diseñado es, realizando una comparación con la aplicación de este *software* (computador – alumno – profesor) y una clase tradicional (profesor – alumno – tiza – pizarrón), de esta manera se observará y se demostrará realmente la aceptación y contribución, de este *software* educativo en el sistema escolar, o por el contrario se encontrará que se contribuye a una mejor educación continuando con las clases tradicionales, solo de esta forma este *software* educativo podrá encontrar realmente su objetivo, por ende, recomendamos a poblaciones estudiantiles venideras, que continúen con la siguiente etapa de este trabajo de investigación, la cual es como se mencionó anteriormente, probar, mediante una comparación simultánea entre dos grupos de alumnos, un grupo aprendiendo mediante una clase tradicional, y el otro, aprendiendo mediante el *software* educativo aquí, elaborado.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcalde E. y García M. *Informática básica*, Serie: Informática de Gestión. Editorial Mc. Graw Hill. Segunda edición, 1994.
- ARAÚJO, J.B. y CHADWICK, C.B. *Tecnología educacional. Teorías de la instrucción. Barcelona*. Paidós, 1988.
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. y HANESIAN, H. (1989). *Psicología cognitiva. Un punto de vista cognoscitivo*. Méjico. Trillas.
- Bartolomé, A. *Nuevas tecnologías y enseñanza*. Barcelona: Gráo/ICE, 1989.
- Bigge M. *Teorías de aprendizaje para maestros*, Editorial Trillas, México 1979.
- Braun, L. *Ayudas para todos los estudiantes. Comunicación de la ACM*, vol-36, num-5, 1993.
- Bruner, J. *Concepciones de la infancia: Freud, Piaget y Vygotsky*. En J.L. Linaza (Comp.) *Jerome Bruner. Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid: Alianza, 1984.
- Castañeda, M. *Los medios de la comunicación y la tecnología educativa*. Ed. Trillas, México, 1982.
- Castells, Manuel. *La era de la información. Economía, sociedad y cultura. Vol. 1. La sociedad red. Madrid*. Alianza editorial, 1998.
- Clark, R. *Reconsideración del aprendizaje sobre los medios*. Revista de investigación educativa, 1983.
- Clark, R. y Salomon, G. *Enseñanza en los medios*. En M. Wittrock (Ed.) III Manual de investigación sobre enseñanza (pp.464-478). Nueva York: Mc Millan, 1986.
- Cofer, C. N. y Appley M. H. *Psicología de la motivación: teoría e investigación*. Editorial Trillas. México, 1972.
- Craik, F. & Lockhart, R. *Niveles de procesamiento: una investigación entramada de la memoria*. Boletín de aprendizaje verbal y comportamiento verbal, 1972.
- CREVIER, D. *Inteligencia artificial*. Madrid. Acento, 1996.
- Cronbach, L. & Snow, R. *Aptitudes y métodos instruccionales*. Nueva York: Publicaciones Irvington, 1977.
- Diccionario: *Enciclopedia® Microsoft® Encarta 2001*. © 1993-2000 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
- Dwyer, T. Algunas reflexiones sobre computadoras y su grandeza en la enseñanza. En R. Taylor (Comp.) *La computadora en la escuela: Tutor, Herramienta...* (pp. 113-118). Nueva York: Prensa del Colegio de Enseñantes, 1980.
- Edwards, C. *Aprendizaje para toda la vida: tecnología educativa*. Vol. 36, Num. 5, 1993.

- Eggen Paul D. y Kauchak Donald, *Estrategias docentes*. Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento, Buenos Aires, 1999. Fondo de Cultura Económica.
- *Enciclopedia® Microsoft® Encarta 2001*. © 1993-2000 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
- Escudero, J.M. *La investigación sobre medios de enseñanza: revisión y perspectivas actuales*. *Enseñanza*, 1, 1983a.
- Escudero, J.M. *Nuevas reflexiones en torno a los medios de enseñanza*. *Revista de Investigación Educativa*, 1, 1983b.
- Feliu, Jaime C. *Teorías del aprendizaje y tecnología de la enseñanza*. Editorial Trillas. México, 1986.
- G. Ugas Fermín, *La ignorancia educada y otros escritos*, Publicación del Círculo de Estudios Epistemológicos, San Cristóbal, 1.997.
- GAGNÉ, R.M. y GLASER, R. *Fundamentos en la búsqueda del liderazgo*. Fundación de tecnología Instruccional, 1987.
- Galvis, Alvaro. "*Ingeniería de Software Educativo*". Ediciones Uniandes, 1994.
- González Castro, V. *Teoría y práctica de los medios de enseñanza*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1986.
- GROS, B. *Diseños y programas educativos*. Barcelona. Ariel, 1997.
- Guippenréiter, Y. y Puziréi, A. *El proceso de formación de la psicología marxista: L. Vygotsky. A. Leontiev. A. Luría*. Moscú: Progreso, 1989.
- Heidt, E. *Medios instruccionales y la enseñanza individual*. Londres, 1978.
- Heidt, E. La taxonomía de los medios. *Comunicaciones* 33, 1981.
- Hill, Wilfred F. *Teorías contemporáneas del aprendizaje*. Editorial Paidós. Buenos Aires, 1970.
- Jaume C. F. *Teorías del aprendizaje y Tecnología de la enseñanza*, Editorial Trillas, S. A. de C. V. Primera edición, noviembre de 1986.
- J. Martín – Barbero, *De los medios a las mediaciones*, Colección GG MassMedia, Barcelona 1.987.
- Konstantinov N. A. *Historia de la pedagogía*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1976. Tomo 1.
- Korac, N. *Factores funcionales, cognitivos y semióticos en el desarrollo de la comprensión audiovisual*. *Revista de tecnología y comunicación educacional*, 1988.
- Korac, N. *Medios visuales y desarrollo cognitivo: una perspectiva Vygotskiana*. *Golem*, 1990.

- Longworth, N. y Davies, W. *Aprendizaje para toda la vida*. Londres, 1996.
- López Ostio, J. *Sistemas tutoriales inteligentes (ITS)*. Conferencia mecanografiada. San Sebastián, España: 1993.
- Luria, A. y Yudovich, F. *Lenguaje y desarrollo intelectual en el niño*. Madrid: Siglo XXI, 1985.
- MARTÍ, E. *Aprender con ordenadores en la escuela*. Barcelona, ICE-Horsori, 1992.
- Márquez, Ángel Diego. *Didáctica operatoria*, Editorial Humanitas, Buenos Aires, 1986.
- Mead, G. *Espíritu, persona y sociedad*. Barcelona: Paidós, 1982.
- Medina Rivill, Antonio. *Educación y futuro*. Monografías para la reforma. La formación del profesorado en una sociedad tecnológica. 1995.
- MERCER, N. y FISHER, E. *Cómo enseñar y liderizar a los niños? Un análisis de enseñanza basada en actividades a través del computador. Liderazgo e instrucción. 1992. Vol. 2.*
- Murguey V. *Teorías de aprendizaje y modelos de enseñanza*. Trabajo de ascenso. ULA – Táchira. San Cristóbal, Junio de 1995.
- Norman, D. *El aprendizaje y la memoria*. Madrid: Alianza, 1985.
- Nuñez, G. Sheremetov, L. y Guzmán, A. *Utilización de tecnologías avanzadas de información para generar ambientes integrados de enseñanza. Academia*. Instituto Politécnico Nacional, México, 1999.
- Olson, D. Medios y símbolos: las formas de expresión. *Comunicación y educación*. Chicago: Universidad de Chicago, 1974.
- Osin L. La Computadora como instrumento para la humanización de la enseñanza. Centro de Tecnología Educativa. Ediciones Klauster.
- PAPER, S. *Desafío de la mente. Computadoras y educación*. Buenos Aires, Galápagos, 1987.
- PAPER, S. *La máquina de los niños*. Barcelona. Paidós, 1995.
- Piaget J. *Biología y conocimiento*, ensayo sobre las relaciones entre las regulaciones orgánicas y los procesos cognoscitivos. Siglo veintiuno editores, 3ª edición en español, 1975.
- Piaget J. y Dieudonné R. *La enseñanza de las matemáticas modernas*. Editorial Alianza, España, tercera reimpresión, 1986.
- Pozo, J.I. *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata, 1989.
- Prigogine, Ilya. *Las leyes del caos*. Biblioteca de bolsillo. Editorial Crítica, Barcelona, 1999.
- R. Gubern, *La mirada opulenta*, Colección GG MassMedia, Barcelona 1.994 (3º edición).

- Ramírez, J. D. *Prólogo a la edición española*. En J. Wertsch *Vygotsky y la formación social de la mente*. Barcelona: Paidós, 1988.
- Ramonet, Ignacio. *La tiranía de la comunicación*. Madrid, 1998. Debate.
- Riviere, A. *La psicología de Vygotsky*. Madrid: Visor/Infancia-Aprendizaje, 1985.
- Rodríguez, Neira Teófilo. *Teorías y modelos de enseñanza*. Posibilidades y límites, Editorial Milenio, Lleida, 1999.
- Russell, J. *Explicación mental de la vida: algunas cuestiones filosóficas y psicológicas*. Londres: MacMillan, 1984.
- Saetler P. *Historia de tecnología instruccional*. USA: Mc Graw Hill, 1968.
- Salomon, G. *¿Pueden afectarnos la destreza cognitiva los medios audiovisuales? Una hipótesis y conclusiones iniciales*. Revista de avances en comunicación, 1972a.
- Salomon, G. *Comunicación y educación: Un enfoque internacional*. Los Angeles: Sage, 1981.
- Salomon, G. (1990). Efectos cognitivos de la tecnología con el computador. Investigaciones en Comunicación, 1990.
- Salomon, G. & Snow, R. La especificación de los atributos psicológicos de una película desde una investigación educativa. Revista de avances comunicación, 1968.
- Shulman, L. Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea. En M. Wittrock *La investigación de la enseñanza (I)*. Barcelona: Paidós/MEC., 1989.
- Siguán, M. *Actualidad de Lev S. Vygotsky*. Barcelona: Anthropos, 1987.
- SKINNER, B.F. *Aprendizaje y comportamiento*. Barcelona. Martínez-Roca, 1985.
- Sleeman D., Brown. *Sistemas de tutores inteligentes*. London, Academia: 1982.
- Solomon, C. *Entornos de aprendizaje con ordenadores*. Barcelona: Paidós/ MEC., 1987.
- St. Yves, Aurèle. *Psicología de la Enseñanza – Aprendizaje: un enfoque individual y de grupo*. Editorial Trillas, México, 1988.
- Vera, Miguel. *Módulo Instruccional: Límites y Continuidad*. Universidad de los Andes – Táchira. Departamento de Ciencias. Trabajo presentado como requisito para el ascenso a la categoría de Profesor Asistente. San Cristóbal, Marzo de 2001.
- VYGOTSKI, L.S. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona. Crítica, 1979.
- Vygotsky, L. *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: La Pléyade, 1987.
- Vygotsky, L. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica, 1989.

- Wertsch, J. Cultura. Comunicación y cognición: *perspectivas Vygostkianas*. Cambridge (MA): Universidad de Cambridge, 1985.
- Wertsch, J. Vygotsky y la formación social de la mente. Barcelona: Paidós, 1988.