
Límites y continuidad en un ambiente para aprendizaje con video digital y Winplot en la Universidad Autónoma de Nayarit

María Inés Ortega Arcega¹, Rafael Pantoja Rangel², Saydah Margarita Mendoza Reyes¹ y Leopoldo Castillo³

¹ Área de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma de Nayarit. ²Universidad de Guadalajara, México ³Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco

Introducción

El diseño instruccional se aplicó en el Área de Ciencias Básicas e Ingenierías (ACBI) de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN) en el mes de Septiembre de 2010. Los grupos experimental y de control fueron integrados por alumnos del primer semestre de las carreras de ingeniería de la UAN, con un promedio de edad entre los 17 y 18 años. Con el estudio realizado, se plantea sistematizar el proceso de enseñanza, a fin de que el estudiante logre un aprendizaje significativo mediante las tareas asignadas y ejecutadas con el empleo de videos explicativos en formato DVD, el programa WinPlot y un cuaderno de trabajo integrado por actividades, cuestionarios y problemarios.

En el Área de Ciencias Básicas e Ingenierías de la UAN, es escasa la elaboración de materiales, así como

el uso de medios y materiales ya elaborados con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) como lo son la multimedia, audio y video digital, software y sitios en Internet, entre otras, que apoyen de manera sistemática el aprendizaje de los alumnos. De acuerdo a Martínez *et al* (2010), para la elaboración de los materiales y actividades de aprendizaje integrados en el cuaderno de trabajo, se tomó en consideración los problemas de corte epistemológico y didáctico, que el alumno enfrenta para el aprendizaje y enseñanza de límites y continuidad. Brousseau (1983), define un obstáculo epistemológico como aquel conocimiento que ha sido en general, satisfactorio durante un tiempo, para la resolución de ciertos problemas, pero que posteriormente, este conocimien-

to resulta inadecuado y difícil de adaptarse cuando el alumno se enfrenta con nuevos problemas. Entonces, un obstáculo es un conocimiento adquirido que se opone a la construcción (o reconstrucción) de un concepto, no una falta de conocimiento.

Por otro lado, un obstáculo didáctico es el resultado de las elecciones didácticas hechas para establecer la situación de enseñanza. La experiencia de aprendizaje y las explicaciones del maestro pueden no ser suficientes para que el alumno logre construir una estructura conceptual interna adecuada a un concepto. Desde esta perspectiva, el maestro puede influenciar a los estudiantes en la construcción de un esquema inapropiado que será un obstáculo para asimilar el concepto de límite (Hitt y Lara, 1999).

Vinner (1983) comenta que en la enseñanza de conceptos matemáticos, es importante diferenciar entre la definición y el esquema de un concepto. El esquema de un concepto es algo no verbal asociado en la mente de la persona con el nombre del concepto, el cual está constituido de imágenes mentales, propiedades y procesos asociados con él. Entonces, el esquema conceptual consiste de una estructura mental, consciente o inconsciente, que forma la noción individual de un concepto. La repre-

sentación visual, imágenes mentales y experiencias asociadas con el nombre del concepto pueden ser traducidas dentro de formas verbales que no necesariamente es la primera cosa evocada en la memoria. Para Vinner el proceso deseado de interacción entre el esquema y la definición del concepto es que deben de interactuar antes de dar una respuesta al problema. Pero en la realidad, es común que la definición no sea consultada durante el proceso de solución de un problema, como sucede generalmente en el concepto de límite, porque en forma directa, profesor y alumno, aplican las propiedades en la solución analítica de ejercicios de límites, omitiendo inclusive, los acercamiento numérico y gráfico. Sucede lo mismo para el tema de continuidad.

En el proyecto desarrollado, la planificación del aprendizaje se llevó a cabo con el apoyo de un cuaderno de trabajo en el que se realizan las actividades a lápiz y papel, y con el apoyo de la computadora para observar las gráficas y los videos. Las actividades que se incluyen son para realizarlas en clases o en su casa, para ello se elaboró material audiovisual para que el alumno analice los conceptos antes de ser abordados en clases. De esta manera, se pretende propiciar que el alumno sea responsable de su propio aprendizaje.

Para una utilización racional de la tecnología en el aula, se sugiere incluir dimensiones del desarrollo como: interacción, transacción, intercambio, comunicación bi ó multidireccional, negociación, colaboración y cooperación (De Azevedo y Laurino, 2000). El uso constructivo de la tecnología ofrece la oportunidad de cambiar la naturaleza de los materiales empleados para la enseñanza, de ahí la importancia de incluir en este estudio videos digitales, que se pueden acceder en cualquier lector, ya sea de una computadora o en DVD residencial, con lo que se pretende favorecer el trabajo extraclase.

De acuerdo a Hitt (2003), la literatura existente proporciona ejemplos en donde la visualización es un elemento primordial para el aprendizaje del cálculo, motivo por el cual se eligió el software WinPlot, con el que trabajaron los alumnos en parejas en el centro de cómputo, porque la visualización matemática tiene que ver con procesos de producciones en papel y transformaciones mentales, en pintarrón o en computadora generadas de enunciados matemáticos o de gráficas, con lo que se promueve una interacción entre representaciones, para una mejor comprensión de los conceptos matemáticos en juego (Hitt, 2003), porque como lo señala Dubinsky (1991): El uso constructivis-

ta de la computadora es uno de los medios más eficaces para proveer al estudiante de experiencias claras e imaginativas para transitar con éxito de lo concreto a lo abstracto.

El diseño instruccional empleado está basado en el modelo de Dick y Carey (2005). La investigación planteada se clasifica como experimental, cuantitativa y cualitativa y tuvo como objetivo, determinar y evaluar los efectos que la aplicación de la propuesta para la enseñanza de límites y continuidad produce sobre el aprendizaje, bajo la premisa de que los alumnos del grupo experimental superan en aprovechamiento a los alumnos del grupo de control, situación que se corroboró positivamente (no en la medida que se pretendía) una vez que se analizó el postest aplicado al final de la fase de experimentación.

El diseño y desarrollo de materiales es un área de oportunidad que no ha sido explotada en la misma proporción en que se han desarrollado las nuevas tecnologías (Pantoja y Ulloa, 2005, p. 85), ya que se ha relegado por la dificultad para producir un programa multimedia, un tutorial o un software educativo, porque demanda competencias de diseño gráfico y programación que están fuera del alcance de la mayoría de los do-

centes. En este caso se buscó la ayuda de docentes investigadores en matemática educativa con experiencia en la producción de programas multimedia tutoriales o software educativos, con la finalidad de promover en el estudiante un aprendizaje auto-gestivo para los contenidos de límites y continuidad, y posteriormente para todos los contenidos de la materia de cálculo diferencial.

Metodología

Se revisó la información referente al aprendizaje del concepto de límite y la bibliografía más empleada en la enseñanza del cálculo, y partir de ello se identificaron los conocimientos previos que el alumno debe poseer y que determinaron los contenidos que se incluyeron en el examen de diagnóstico, aplicado en la primera sesión. La experimentación se desarrolló en once sesiones de 50 minutos cada una. A los alumnos del grupo experimental se les entregó el cuaderno de trabajo con los objetivos e instrucciones, actividades de aprendizaje, seis cuestionarios y ocho problemarios, tres DVD con 28

videos digitalizados con los conocimientos previos para límites, continuidad, asíntotas y un manual de WinPlot con uso específico al contenido matemático seleccionado.

En la Tabla 1 se presenta el diseño instruccional (Martínez *et al*, 2010) que incluye por sesión las actividades extraclase, en el aula y en la centro de cómputo, así como los contenidos y las actividades desarrolladas por los estudiantes.

Al inicio del experimento se aplicó un examen de conocimientos previos, para validar que los grupos fueran equivalentes estadísticamente y al finalizar el experimento, se aplicó la postprueba para evaluar el aprendizaje logrado por los alumnos en el tema. Se emplearon dos encuestas al grupo experimental para conocer las opiniones acerca de la propuesta didáctica. La prueba de la hipótesis de investigación se validó con el análisis estadístico *t Student*, con un nivel de significancia de 5%, para la diferencia de dos medias. Los datos cualitativos obtenidos de la encuesta se cuantificó con una escala de Likert (Pantoja y Ulloa, 2005, p.87).

Tabla 1. Diseño Instruccional

#	Actividad para realizar en el aula de clases o en la Centro de Computo:	Actividades
1	Aula <ul style="list-style-type: none"> Examen diagnóstico. El maestro entrega a cada alumno el DVD V01 Cuestionario C01 y discutir la metodología. 	<ul style="list-style-type: none"> Instalar el WinPlot y estudiar el manual. DVD V01: Estudiar la teoría previa de límites de funciones reales de una variable real: Introducción al límite, contenidos de límites, procesos infinitos y aproximación del círculo. Contestar el Cuestionario C01 en equipo.
2	Aula <ul style="list-style-type: none"> Discusión del video V01 y cuestionario C01. 	<ul style="list-style-type: none"> DVD V01: Analizar la teoría previa de límites de funciones reales de una variable real, en los apartados de acercamiento numérico y gráfico.
3	Centro de Computo <ul style="list-style-type: none"> Discusión del video V01. Realizar las actividades A01 en equipo. Entrega del Cuestionario C02 y Problemario P01. 	<ul style="list-style-type: none"> Contestar Cuestionario C02 en equipo. Solución del Problemario P01 individualmente. DVD V01: Opción de la definición de límite.
4	Aula <ul style="list-style-type: none"> Discusión de Cuestionario C02, los contenidos del video V01 y la solución del Problemario P01. Realizar las actividades A02 en equipo. Entrega del Problemario P02. 	<ul style="list-style-type: none"> Solución de Problemario P02 individualmente. DVD V01: Propiedades de límites.
5	Centro de Computo: <ul style="list-style-type: none"> Analizar Problemario P02 y las propiedades de límites. Realizar Actividad de Aprendizaje A03. Entrega a cada alumno el DVD V02: Asintotas, Cuestionario C03 y el Problemario P03 	<ul style="list-style-type: none"> Contestar Cuestionario C03 en equipo. Solución de Problemario P03 individualmente. DVD V02: Estudiar los videos de la teoría de asintotas, teoría de asintotas verticales y horizontales.
6	Centro de Computo <ul style="list-style-type: none"> Discusión de Cuestionario C03, Problemario P03 y DVD V02 Realizar la actividad de aprendizaje A04. Entrega del Cuestionario C04 y Problemario P04. 	<ul style="list-style-type: none"> Contestar Cuestionario C04 en equipo. Solución de Problemario P04 individualmente. Estudiar en DVD V02: asintota oblicua.

Resultados

Consideraciones generales

La fase experimental fue llevada a cabo por dos profesoras del Área de Ciencias Básicas e Ingenierías de la Universidad Autónoma de Nayarit

Ambos grupos, experimental y de control, fueron grupos de nuevo ingreso y cursan a la par de cálculo diferencial, la asignatura de Lenguaje y Pensamiento Matemático que tiene como objetivo el desarrollo del pen-

samiento y lenguaje algebraico y tratamiento visual de las funciones. La fase experimental se aplicó sin contratiempos y sin problemas, ya que se contó con el centro de cómputo así como la entrega de medios y materiales de acuerdo a lo planeado.

Una vez aplicado el diseño instruccional, se realizó el análisis de los resultados en dos tiempos: Para el diagnóstico se realizó una prueba F, (que se corroboró con el contraste de Kolgomorov Smirnov), con la que se determinó la equivalencia estadística de las poblaciones sujetas a la investigación, mientras que para el

postest, se aplicó una prueba de medias o prueba t, con la que se determinó que la hipótesis alternativa se acepta, es decir, si hubo un avance en el grupo de control. Se aclara que aunque la diferencia no es muy superior a lo que se esperaba, sí existe diferencia con respecto del grupo de control.

Resultados de la evaluación diagnóstica

Se hace un análisis detallado a continuación en función de las calificaciones obtenidas (Ver Tabla 2) para el examen diagnóstico.

Tabla 2. Datos del examen diagnóstico

Exp	82	73	55	64	82	55	64	27	27	45	55	36	36	36	73	64	55	55
Con	64	55	36	45	55	64	64	45	55	73	73	55	45	82	64	73	64	

Prueba F para determinar que los grupos son equivalentes

La equivalencia de grupos se realizó con el programa StatGraphics mediante una prueba F, con lo datos de la Tabla 3.

Tabla 3. Datos del StatGraphics del Examen de Diagnóstico

	PRE EXP	PRE CONT
Desviación Típica	17.3171	12.2939
Varianza	299.882	151.14
GL	17	16
Cociente de varianzas = 1.98414		
95,0% Intervalos de Confianza		
Desviación Típica dePRE EXP. [12.9945, 25.9608]		
Desviación Típica dePRE CONT: [9.15612, 18.7104]		
Cociente de varianzas: [0.724668, 5.35076]		
Contrastes F para comparar varianzas	Hipótesis nula: $\sigma_1 = \sigma_2$ Hipótesis alt: $\sigma_1 < \sigma_2$ F = 1.98414 P.Valor = 0.17761	

Conclusión sugerida por el StatAdvisor de StatGraphics:

Esta opción ejecuta un F-test para comparar las varianzas de las dos muestras, establece los intervalos de confianza o los límites para cada desviación típica y para la razón de varianzas. De particular interés está el intervalo de confianza para la razón de las varianzas, el cual se extiende desde 0.724668 hasta 5.35076 y dado que el intervalo contiene el valor 1.0, no existe diferencia estadísticamente significativa entre las des-

viaciones típicas de las dos muestras para un nivel de confianza del 95.0%, opción que es corroborada por la prueba F, puesto que el p-valor calculado no es inferior a 0.05, se acepta la hipótesis nula, $\sigma_1 = \sigma_2$ y se rechaza la hipótesis alternativa, lo que significa para el estudio que los grupos experimental y control son equivalentes estadísticamente, aunque su conocimiento previo no sea el adecuado para el estudio de límites. (Tabla 3).

Análisis del postest

Tabla 4. Datos del Postest

Experimental	77	41	68	41	55	55	68	59	77	59	64	90	45	36	77
Control	41	50	77	63	22	72	41	59	36	36	41	54	64	18	64

Los datos obtenidos con el StatGraphis se discuten en la Tabla 5:

Tabla 5. Resumen Estadístico

Frecuencia	15	15
Mé dia	60.8	49.2
Varianza	248.314	307.457
Desviación típica	15.758	17.5345
Mínimo	36,0	18,0
Máximo	90,0	77,0
Rango	54,0	59,0
Asimetría típi.	0,110133	-0,320225
Curtosis típicada	-0,599605	-0,609913

Resumen estadístico

De la Tabla 5, es de particular interés la asimetría estandarizada y la curtosis estandarizada que puede usarse para determinar si las muestras proceden de distribuciones normales. Los valores de estos estadísticos fuera del rango de -2 a +2 indican salidas significativas de normalidad que tendería a invalidar las pruebas que comparan las des-viaciones normales, pero en este caso ambos valores de asimetría estandarizada y de curtosis estandarizada están dentro del rango esperado, así que las muestras son consideradas normales o bien, son estadísticamente significativas.

Comparación de estudio con la prueba t

De los resultados obtenidos por los estudiantes en el postest, se utilizó el StatGraphics para analizar resultados con una prueba t:

Fórmula de Student

$$t = \frac{\bar{m}_1 - \bar{m}_2}{\sqrt{\left[\frac{SC_1 + SC_2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

Grados de libertad:

$$gl = (n_1 + n_2) - 2 = 15 - 1 = 13$$

El análisis para determinar si existe diferencia significativa entre los grupos experimental y de control, se aplicó a los resultados de la evaluación del postest (Tabla 4) con una prueba t, con la hipótesis alternativa de que el aprovechamiento del grupo experimental supera al logrado por el grupo de control

Datos arrojados por el StatGraphics para la prueba t con los datos de la Tabla 4.

La prueba t ejecuta una comparación de medias entre las dos muestras y de manera automática indica el límite de confiabilidad para la diferencia entre medias, que para este caso es de -30.7147, lo que indica que es el menor valor para la diferencia que es soportado por los datos. En el caso de la prueba de hipótesis, donde la hipótesis nula es que la diferencia entre las medias es cero, es decir, $\mu_1 - \mu_2 = 0$ y la hipótesis alternativa es $\mu_1 - \mu_2 > 0$ lo indicado después de realizados los cálculos.

Tabla 6. Datos del StatGraphics del examen de diagnóstico

	PRE EXP	PRE CONT
Desviación Típica	17.3171	12.2939
Varianza	299.882	151.14
GL	17	16
Cociente de varianzas = 1.98414		
95,0% Intervalos de Confianza		
Desviación Típica dePRE EXP: [12.9945, 25.9608]		
Desviación Típica dePRE CONT: [9.15612, 18.7104]		
Cociente de varianzas: [0.724668, 5.35076]		
Contrastes F para comparar varianzas	Hipótesis nula: $\sigma_1 = \sigma_2$ Hipótesis alt: $\sigma_1 < \sigma_2$ t = 1.9057, P-Valor=0.033501	

Tabla 7. Comparación de Medias

95,0% límite de confianza para la media de post exp: 60.8 - 7.16625 = [53,6337]	
95,0% límite de confianza para la media de post control: 49.2 - 7.97413 = [41,2259]	
95,0% límite de confianza para la diferencia entre medias suponiendo varianzas iguales: 11.6 - 10.3548 = [1.24521]	
Contrastes t de comparación de medias	Hipótesis nula: $\mu_1 = \mu_2$ Hipótesis alt: $\mu_1 > \mu_2$ t = 1.9057, p-valor=0.033501

Esta opción ejecutada por el programa StatGraphics para el t-test para comparar las medias de las dos muestras, establece que el límite de confianza para la diferencia entre las medias, el cual es descendente 1.24521. Esto indica el menor valor de diferencia que es soportado por los datos, así que se determina que existe diferencia entre las dos medias, puesto que el p-valor= 0.0335016 calculado es inferior a 0.05, así que se rechaza la hipótesis

nula $\mu_1 = \mu_2$ en favor de la alternativa $\mu_1 > \mu_2$, de donde se concluye que si hubo una diferencia significativa entre los grupos experimental y de control, lo que para la interpretación de los resultados es que los medios y materiales incluidos en el diseño instruccional aplicado al grupo experimental tuvo un efecto positivo.

Análisis de los resultados de la encuesta

La encuesta incluyó la valoración de tres rubros: los materiales, la forma alternativa de trabajo y la satisfacción por la propuesta. El promedio general de las dos encuestas cuantificadas con la escala de Likert es de 4.08 lo que lleva a considerar que los alumnos estuvieron *De acuerdo* con la propuesta; en el caso de la valoración de los materiales es de 4.22, y es superior a 4, por lo que corresponde a la categoría "*De acuerdo*". Se aclara que el 58% de las respuestas caen dentro de dicha categoría, y el 34% caen en la categoría "Completamente de acuerdo", es decir los alumnos no estuvieron completamente de acuerdo con el estudio.

Respecto de la nueva forma de trabajar propuesta para el estudio, se puede decir que están de *De acuerdo*, aunque el promedio calculado sea 9 centésimas inferior a 4. El 56% de las respuestas caen dentro de la categoría *De acuerdo*, y el 22% en la categoría *Completamente de acuerdo*.

El promedio correspondiente a la satisfacción (interés) por aprender es de 4.11, ligeramente superior a 4, correspondiente a la categoría *De acuerdo*. El 52% de las respuestas está en la categoría *De acuerdo*, y el 32% en *Completamente de acuerdo*.

Preguntas de investigación complementarias

1. Respuesta a la pregunta ¿Cómo los videos intervienen en el aprendizaje sobre el concepto de límite?

De la respuesta a la encuesta en las preguntas P1, P11, P16 y P19 relacionadas con el uso de los videos en la propuesta, se afirma que el 50% de los alumnos consideraron los videos apropiados para aprender límites. Además, de las observaciones realizadas en el aula, se concluye que el uso de los videos generaron expectativas de aprendizaje en los alumnos, reflexiones que se reflejaron en las discusiones en el aula.

2. Respuesta a la pregunta ¿De qué manera el cuaderno de trabajo influye en el aprendizaje del alumno?

Las actividades incluidas en el cuaderno de trabajo fueron los cuestionarios, los problemarios y la consulta de videos. En las preguntas P3, P4, P5, P9 y P10 de las encuestas, el 72% de los alumnos estuvieron de acuerdo en que el cuaderno de trabajo influyó en su aprendizaje, porque promovieron las actividades extracla-

se y el trabajo en un medio tan importante como es la computadora.

3. Respuesta a la pregunta ¿Cómo contribuye el software WinPlot en el aprendizaje de los alumnos?

Se sabe que el uso del software de matemáticas es un buen medio para aprender matemáticas, tal y como sucedió en esta investigación, donde de acuerdo a lo manifestado por los alumnos en las preguntas de la encuesta P2, P8 y P15, su satisfacción por el uso del software ha sido positivo, corroborado con un 67%, porque se logró el tránsito y vínculo de las tres representaciones analítico, gráfico y numérico.

Conclusiones

Son varias las investigaciones donde se afirma que las nuevas tecnologías son una buena opción para aprender matemáticas, pero esta propuesta se sustentó con los elementos que soportan el diseño Instruccional orientado al trabajo combinado con la tecnología y a lápiz y papel, que los alumnos desarrollaron tanto en el trabajo extraclase, en el aula y en el centro de cómputo, dado que para el estudio fueron importantes las respuestas que los alumnos dieron a los cuestionarios y a los problemarios, se reflejó su interés por

participar activamente en la adquisición de su aprendizaje. Alumnos pasivos en clases mostraron motivación y mejoraron su desempeño, por tal motivo, un ambiente de aprendizaje mixto, donde se incluya el trabajo extraclase, en el aula y el centro de cómputo, es y será muy importante para el aprendizaje de las matemáticas. Los medios y materiales son un factor relevante en el diseño de un ambiente para aprendizaje. Se recomienda que las actividades que el alumno realizara se orienten hacia el trabajo extraclase, en el aula y en el centro de cómputo, dado que la integración de tales actividades propiciará el aprendizaje.

Es sabido de que los contenidos incluidos en la propuesta, referentes al estudio de límites, continuidad y asíntotas son de un nivel complicado para su enseñanza y aprendizaje, sobre todo en lo referente a la aplicación de la definición de límite, que en la enseñanza tradicional se trata de manera relampagueante y orientada sólo a la cuestión analítica y a uno que otro ejemplo escrito en el pizarrón. En la propuesta se notó la satisfacción por el acercamiento analítico, numérico y gráfico, que fueron tratados en la centro de cómputo con el programa WinPlot y que se reflejaron en la contestación de los cuestionarios y problemarios, diseñados pa-

ra la propuesta, en la que se resalta que lo observado en la pantalla de la computadora se reflejara en el trabajo a lápiz y papel.

El trabajo extraclase realizado en función de los videos incluidos en el DVD, fueron un factor importante en las discusiones en el aula, porque se notó en los alumnos que los conocimientos previos adquiridos con la observación del video y las correspondientes respuestas a los cuestionarios, que propiciaron el aprendizaje de los contenido de límites, continuidad y asíntotas. Como toda experimentación, siempre hay imponderables (variables exógenas) que se deben cuidar, porque se ven reflejadas en los resultados de investigación, así que se sugiere que los estudios sean planificados con precisión tal que evite contratiempos, como los enfrentados en este estudio, entre ellas, cui-

dar que los alumnos si cumplan con las actividades extraclase, porque de una entrevista informal con algunos alumnos, se comentó que no consultaron los videos en casa como estaba planeado en el diseño instruccional.

Por último, se concluye que este tipo de estudio se debe integrar de manera paulatina en las instituciones de nivel superior, con las variantes de trabajo individual o colaborativo, con el uso de las TIC's, combinadas con el trabajo a lápiz y papel y las discusiones en el aula orientadas, sin dejar de lado que para cada nuevo contenido que se ha de tratar, se sugiere verificar los conocimientos previos, tendientes a propiciar las discusiones en el aula, como fue el caso de los videos incluidos en la investigación o para desarrollar las actividades propuestas.

Bibliografía

Brousseau, G. (1983). *Les obstacles epistemologiques et les problèmes en mathématiques*. Recherches en Didactique des Mathematiques. Vol. 4 No. 2. pp. 165-198.

De Azevedo y Laurino (2000). *Mathematikos: Dispuesto a aprender*. Recuperado el 29/12/08 en <http://www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro3/espanhol/capitulo10.pdf>

Dick, W., Carey, L. y Carey, J. (2005). *The systematic design of instruction*, (6th ed.).USA: Person.

Dubinsky, Ed (1991). *Reflective Abstraction in Advanced Mathematical Thinking*. In David O. Tall (Ed.) *Advanced Mathematical Thinking* (pp. 95–123). Kluwer: Dordrecht.

Hitt F. & Lara H. (1999). *Limits, Continuity and Discontinuity of Functions from Two*

Points of View; That of the Teacher and that of the Student. British Society for Research into Learning Mathematics. pp. 49-54. Lancaster, U.K.

Hitt, F. (2003). *Dificultades en el aprendizaje del cálculo.* Obtenido el 12/10/03 en <http://www.matedu.cinvestav.mx/librosfernandohitt/Doc-6.doc>.

Martínez, J. C., Castillo, L., Pantoja, R., Nesterova, E. (2010). *Los profesores de matemáticas usan los videos, los investigadores de matemáticas los rechazan, pero son parte de las nuevas tecnologías ¿o no?*. Lecturas: Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas Vía la Computadora, Volumen IV, 2010. Departamento de Ciencias Básicas, ITCG. DGEST. SEP.

Pantoja, R. y Ulloa R. (2005). *Aprendizaje de la teoría de polinomios en un ambiente virtual con soporte en multimedia y el software MathCad.* En la Revista Cuadernos de los Altos, Num. 2.

Vinner, S. (1983). *The Role of Definitions in the Teaching and Learning of Mathematics.* In D. Tall (Editor), *Advanced Mathematical Thinking* (pp. 65-81). Kluwer Academic Publisher.

Datos de los Autores

María Inés Ortega Arcega
Área de Ciencias Básicas e Ingeniería
Universidad Autónoma de Nayarit. México
majua9@hotmail.com

Rafael Pantoja Rangel
Universidad de Guadalajara. México
rpantoja@prodigy.net.mx

Saydah Margarita Mendoza Reyes
Área de Ciencias Básicas e Ingeniería
Universidad Autónoma de Nayarit. México
saymar28@hotmail.com

Leopoldo Castillo
Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán.
Jalisco, México
polin86@prodigy.net.mx