



ERROR MATEMÁTICO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE TRASLACIÓN DE FIGURAS GEOMÉTRICAS EN EL CONTEXTO TECNOLÓGICO DE SEGUNDA VIDA. UN ESTUDIO MIXTO CONCURRENTE TRANSFORMADOR EN UNA SECUNDARIA MEXICANA

Alejandro Uribe López
Universidad Marista de Guadalajara

Yolanda Gayol De Pallán
Universidad de Guadalajara

Área temática 6: Educación en Campos Disciplinarios.

Línea temática 0604: El papel de las tecnologías en los procesos educativos, en el campo de los saberes específicos de un campo de conocimiento disciplinar.

Tipo de ponencia: Reportes final de investigación.

Resumen:

La presente investigación se basa en el uso de la estrategia didáctica del error matemático y su aplicación a problemas geométricos en el contexto tecnológico de segunda vida. En ella se muestra una nueva forma de aprender y enseñar matemáticas estableciendo un contexto sociocultural que transformó las desigualdades creadas por el currículum oculto en el área de las Matemáticas convirtiéndolo en un espacio donde los alumnos se sintieron motivados, desarrollaron un sentido de pertenencia y fueron capaces de aprender, volviéndose así autoeficaces. Por último, se generó una propuesta tecnológica favorecedora para la comprensión entre los estudiantes, que incluyó Segunda Vida y la interacción con diversas herramientas web, abriéndose de esta forma el acceso hacia las matemáticas.

Palabras clave: Traslación de figuras geométricas; Uso de Segunda Vida en las Matemáticas; Estrategia Didáctica del error matemático; Motivación por las matemáticas; Autoeficacia en las matemáticas.

Introducción

El fenómeno de las Matemáticas está centrado en diversos factores, que merecen la pena de ser analizados, para comprender las carencias que se tienen en torno a su enseñanza. Por un lado los elementos pedagógicos por el otro los elementos socioculturales.

1.1 Pedagógicos

Motivación. Los datos muestran que sólo el 1.5% de los alumnos evaluados tienen motivación por las Matemáticas. Asimismo, los alumnos tienen un cero por ciento de actitudes positivas hacia su escuela y únicamente el 0.1% siente pertenencia a ésta (Gómez, 2005).

Autoconcepto. Investigaciones realizadas indican que solamente el 10.8% cree en sus habilidades numéricas. Sobre la creencia en la autoeficacia sólo el 22.7% se percibe como alguien capaz de superar los retos que se presentan (Freeman, 2010)

Factores emocionales. Los estudios demuestran que el 99.8% tiene ansiedad hacia las Matemáticas (Jiménez & Salgado, 2005).

Estrategias de aprendizaje. Muy pocos alumnos utilizan estrategias de control de su aprendizaje, sólo el 0.2%, y el 0.3% es capaz de elaborar las propias (Gómez, 2005).

Docente. Los profesores utilizan muy escasamente las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para enseñar Matemáticas (Steedmann, Juan & Huertas, 2011). En segundo lugar, se observa que el uso de contextos reales donde los estudiantes aprendan las Matemáticas es muy escaso (Piu & Fregola, 2011).

1.2 Socioculturales.

Diferencias socioeconómicas y culturales tienen un impacto en el desempeño de los estudiantes. Se ha investigado que en el tercer grado escolar, el 48% de los estudiantes que pertenecen a familias con altos recursos tienen nivel de desempeño satisfactorio. En contraste, solamente el 10% de las personas de escasos recursos alcanzan ese mismo nivel en las Matemáticas. En el sexto grado, las proporciones son de un 70% en contraste con un 27% (Valverde & Näslund-Hadley, 2010).

El imaginario social presenta los códigos y significados matemáticos como “difíciles” y sólo “accesibles” a personas inteligentes y que no se equivocan. En otras palabras, la educación funciona como una forma diferencial de enseñanza que ofrece clases a diferentes tipos de estudiantes.

La visión social de las diferencias de poder se reproduce también en la perspectiva de género, porque la socialización diferencia los papeles profesionales y laborales según el sexo. Por ejemplo, se asume que las Matemáticas son más sencillas de aprender para los hombres que para las mujeres. (Arnot, 1981).

La metodología de las Matemáticas arroja luz respecto al problema y a la manera que tenemos de plantearlas. Lo primero importante a rescatar es que, el concepto fundamental que desarrolla es el de “estructura”,

es decir, la idea de ordenar, numerar y posicionar la realidad, o una serie de realidades, por medio de un método estructuralista que desarrollará hipótesis, operaciones y generalizaciones (Larroyo, 1976). Sin embargo, esta ciencia tiene límites y la manera de darse cuenta de esto es por medio de la conciencia del error.

Por último, nos podremos encontrar con tecnologías que verdaderamente favorezcan el aprendizaje de las Matemáticas con una metodología de trabajo que de verdad permite un aprendizaje profundo de esta materia como es Segunda Vida (SV). Así la pregunta que se plantea es: ¿De qué manera el alumno de tercero de secundaria, al hacerse consciente del Error Matemático, resuelve problemas que impliquen la traslación y medición relativa de objetos geométricos en SV?. Cuya hipótesis de trabajo es: La concientización del alumno de tercero de secundaria sobre el Error Matemático, favorece la solución de problemas de traslación y medición de figuras en el contexto de SV.

Donde se plantean definir el efecto que la conciencia del Error Matemático tiene sobre la solución de problemas geométricos; la manera en que la conciencia del Error Matemático favorece la percepción de autoeficacia; el efecto que SV tiene en la solución de problemas geométricos; la manera en que SV favorece la motivación.

Desarrollo

Marco teórico

Las Matemáticas son un área del conocimiento evaluada constantemente, debido a su importancia para la sociedad contemporánea. Sin embargo, por su propio avance tiene limitaciones y esta disciplina comete errores. Por ello, otro camino a seguir es analizar la noción de “error” en la ciencia.

2.1 Error matemático

La pedagogía del error tiene su fundamento teórico en el humanismo y el constructivismo social. Busca que el alumno sea consciente de los errores matemáticos y aprenda de ellos por medio de la interacción social. Con esos propósitos Borasi (2008) ha desarrollado una estrategia didáctica con cuatro fases. La fase intuitiva que invita al estudiante a exponer sus ideas previas, sin calificarlas como verdaderas o erróneas. La fase de conflicto sirve para abrir un espacio a las ideas alternativas generadas por los estudiantes, las cuales son contrastadas con las propuestas por el profesor. La fase de resolución incluye la presentación de los resultados del tema estudiado y la discusión en clase. Una fase de retrospectión del proceso en el que los estudiantes reflexionan sobre el significado y las implicaciones de la solución propuesta.

2.2 Segunda vida

SV es un espacio de enseñanza virtual flexible, pues permite el acceso en cualquier momento y desde cualquier lugar. Genera así espacios de colaboración con participantes de todo el mundo y ello aumenta la motivación (JISC, 2006).

Además promueve el affordance que es la relación entre el perceptor y el objeto a estudiar en el entorno virtual (Laurillard, Stratfold, Luckin, Plowman & Taylor, 2000). En otras palabras permite que ocurra la relación entre el mundo virtual y el usuario. Esta riqueza de la plataforma debe ser apoyada por un diseño pedagógico que desarrolle todas sus posibilidades. En este sentido, el modelo de Salmons propone cómo motivar a los participantes en línea, para construir el aprendizaje a través de e-actividades (Salmons, 2002).

Metodología

Para su desarrollo se trabajó con los métodos mixtos que combinan los enfoques cualitativo y cuantitativo en la metodología de un estudio (Tashakkori y Teddlie, 2003). Por lo anterior se elige la estrategia concurrente transformadora. En ella el investigador hace uso de una teoría específica que es reflejada en los propósitos de la investigación (Creswell & Plano, 2008). Así la estrategia buscará integrar los datos cuantitativos y cualitativos junto con la teoría del Error Matemático para generar resultados relevantes y válidos.

Para ello, en el diseño experimental se utilizarán dos grupos, experimental (GE) que se le aplicará la “estrategia del Error Matemático en segunda vida” y otro, al que no será aplicada dicha estrategia llamado control (GC).

3.1 Población de estudio

Se decide trabajar con la población de tercero de secundaria porque las temáticas que abordan tienen que ver con la enseñanza de la Geometría y la manipulación de objetos trigonométricos. Se trabajará con un salón compuesto por treinta y nueve alumnos. Será dividido de manera homogénea. Para evaluar el nivel de aprendizaje alcanzado por los alumnos, se realizará una evaluación al final de proceso, idéntico al desarrollado al inicio del trabajo en el área matemática. Cada problema realizará la fase intuitiva, fase de conflicto, fase de resolución, y fase retrospectiva.

Conclusiones

El grupo de tercero de secundaria fue dividido de manera homogénea, considerando las variables de género y aleatoriedad. En el primer caso, se contó con un total de v mujeres y dieciocho hombres. En el segundo, se utilizó la estrategia de números aleatorios. Se revisó por medio de cuestionarios que hubiera equivalencia en cuanto características sociales, tecnológicas y de conocimiento matemático por medio de una prueba diagnóstica.

Se trabajaron con dieciocho preguntas abiertas para definir conceptos y con cuatro problemas. Los problemas están desarrollados con base en el modelo de la prueba PISA donde el aprendizaje es aplicado a situaciones concretas. En este sentido ambos grupos tienen conceptos heterogéneos como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla 1: Diferencias en el diagnóstico entre el grupo experimental y control.

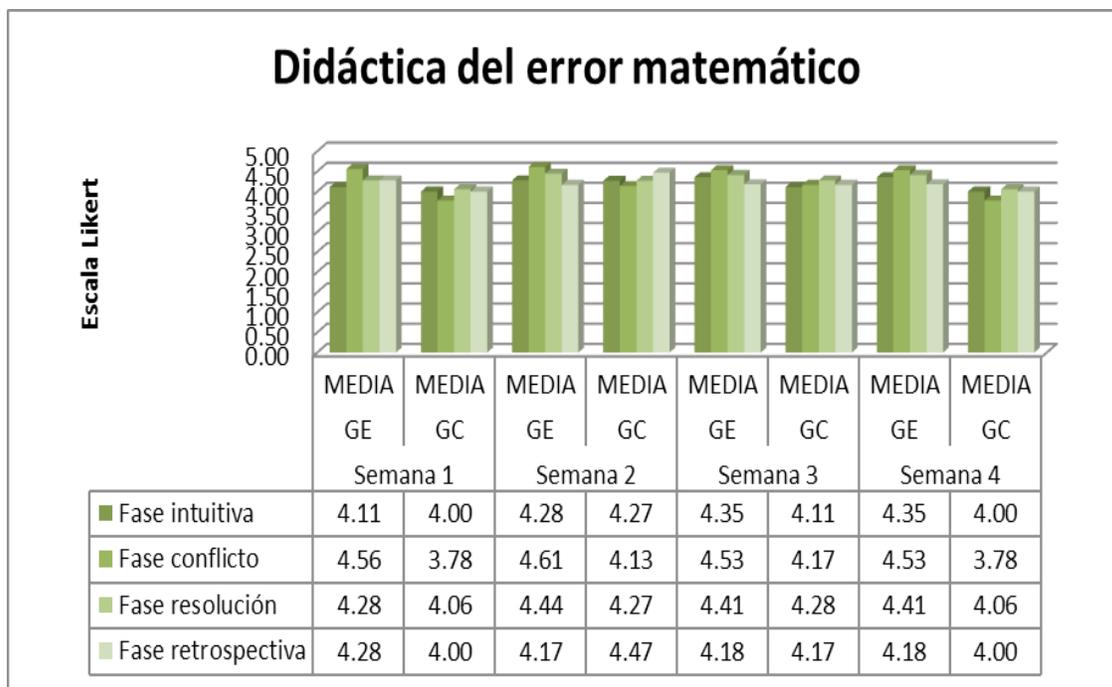
TEMA	GE	GC	DIFERENCIAS DE PUNTAJE
TRIÁNGULO RECTÁNGULO	16%	25%	9%
DEFINICIÓN TRIÁNGULO RECTÁNGULO	5%	10%	5%
HOMOTECIA	11%	0%	11%
TANGENTE	0%	0%	0%
SECANTE	0%	0%	0%
HIPOTENUSA	0%	0%	0%
CATETO	0%	0%	0%

Después se midió cada variable como fue el error matemático, la motivación, la autoeficacia y el uso de segunda vida en cada uno de los dos grupos.

4.1 Error matemático

Se midieron las cuatro fase de la didáctica del Error Matemático. Como se observa en la figura 1, que mide la prueba de Likert aplicada a los estudiantes cada semana, la media entre los grupos, respecto al uso de la didáctica en contraste con una forma de dar clases tradicional, presenta una desviación de entre .28 hasta .70. Esta diferencia además demuestra que el grupo experimental, en las cuatro categorías, presenta mejores resultados.

Figura 1: Análisis histográfico de la variable del Error Matemático.



Los resultados descritos en la sección anterior fueron corroborados también mediante las entrevistas y las observaciones. Esto permite reportar que 78% del GE colaboró compartiendo ideas entre sí, mientras que en el GC solamente el 50% de los alumnos contribuyeron dialogando con otros.

En el caso de las entrevistas, se encontró que el 75% de los estudiantes en el GE reportó que tenía ideas previas y que las pudo expresar. En contraste, en el GC el 50% manifestó que tuvo la posibilidad de compartir sus concepciones iniciales.

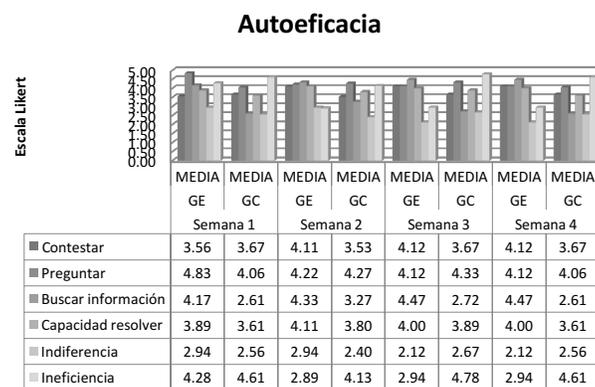
Durante la fase de conflicto, se encontró que el 76% de los alumnos del GE compartió en el chat y, a través de esta forma de interacción los estudiantes corrigieron sus ideas.

Por último, la fase retrospectiva en el GE reportó que 25% expresó que comprendió la temática con los aportes de sus compañeros; 25% resolvió los problemas buscando las fórmulas o la información pertinente en internet y un 18% preguntando a sus compañeros al respecto. En el GC el 100% manifestó que no estuvo consciente del procedimiento para llegar a la solución.

4.2 Autoeficacia

La forma de medir la variable utilizó las categorías de *contestar* los problemas planteados; *preguntar* con confianza las dudas que tienen; *buscar información* en diversos medios para resolver las dudas, la *indiferencia* ante los problemas planteados o la *ineficiencia* al resolver un problema.

Figura 2: Análisis histográfico de la variable de autoeficacia.



Como se puede observar la media es mayor en el grupo experimental en casi todas las semanas y menor en el caso del grupo control. Las observaciones reportan que en el GE el 76% de los alumnos participaron en la solución del problema. En contraste, 50% del GC fueron activos. En las entrevistas el 87% del GE reportó haber resuelto los problemas mientras que el 50% del GC logra resolverlos.

Respecto a la forma cómo se preguntan para resolver los problemas, el GE lo hizo por medio del chat y el Facebook. En contraste en el GC el cincuenta por ciento se acercaba con el docente.

Con respecto a la fuente de información, el GE generó 178 definiciones, extraídas del Internet. Éstas son distintas para los cuatro problemas en el 82% de los participantes. Mientras el GC limita la aportación al uso del libro de texto y el cuaderno.

En cuanto a la variable de capacidad para resolver problemas el 100% del GE se percibía con sentimientos positivos de seguridad, felicidad y facilidad en el abordaje de los temas. En el GC un 19% expresó emociones de indiferencia, enojo o falta de comprensión del tema.

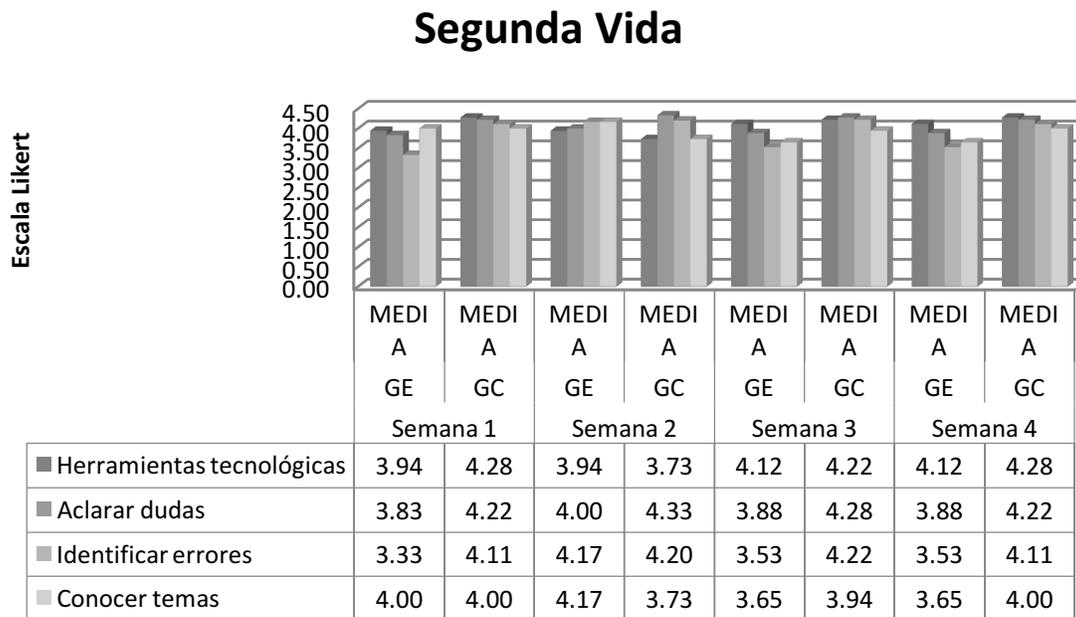
El GE incremento su atención de un 26% a un 100%. En el caso del GC, 36% manifestó una actitud constante de indiferencia.

En lo relativo a la variable que exploró la ineficiencia, el GE se encontró que sólo un 13% afirmaba que no conseguía resolver los problemas. Esta proporción se eleva al 25% en el GC.

4.3 Uso de segunda vida

Se establecieron seis categorías de análisis: cómo los alumnos *resuelven problemas* con ayuda de SV permitió *aclarar dudas* para resolver los problemas geométricos planteados; cómo *vincular los contenidos con herramientas TIC*, entendiéndose por esto tanto el uso de Internet combinado con los cuadernos o libros de texto; cómo SV favorece la comprensión de los *procedimientos* para resolver los problemas; cómo utilizan SV para *identificar errores* en sus procedimientos; que *temas les ayudó a conocer* el uso de este espacio virtual. En la figura tres se muestra el contraste entre ambos grupos.

Figura 3: Análisis histográfico del uso de Segunda Vida.



Como se puede observar la media en la escala es mayor por parte del grupo control en contra del grupo experimental. En esta variable los datos cuantitativos no son concluyentes pero lo cualitativo permite establecer otras conclusiones.

Sobre el uso de SV para resolver problemas se encontró que, el 100% del GE solucionaron los problemas en equipo utilizando Wikipedia, YouTube y Vitutor o aula fácil. Cada semana el grupo representaba las figuras geométricas simulando los objetos que se les requerían en SV.

En el GC, los alumnos utilizaron el libro de texto y la explicación de la docente. Sin embargo el 50% se quedaban con dudas.

Respecto al uso de herramientas TIC se encontró que, en el caso del GE, el 43% por ciento reportó el uso de Wikipedia y YouTube, el 25% Yahoo respuesta, 20% calculadoras en línea para las funciones trigonométricas, otro 12% menciona usar herramientas diversas tales como el rincón del Vago, Google, páginas de Internet y Facebook.

En el GC, el 43% reportó el uso el libro de texto y el cuaderno como sus principales herramientas. El 43% trabajó con la calculadora, y un 12% expresó que utilizaba el Internet para ver videos y páginas que les ayudaran a estudiar los temas.

El 87% del GE percibieron que el uso de este mundo inmersivo tridimensional les ayuda a entender mejor los procedimientos a realizar como: el tamaño de la homotecia en la figura, la medición de la hipotenusa, el teorema de Pitágoras y el cálculo del tamaño de las figuras.

En el GC, un 31% manifestó haber logrado comprender los problemas a través de las explicaciones presenciales del docente. Un 37% indicó que había aprendido a través de los ejercicios. El resto de estudiantes, no fue capaz de expresar como fue que entendieron los procedimientos para resolver los problemas matemáticos.

También se indagó cómo este mundo tridimensional les podría ayudar a interpretar las causas de los errores matemáticos. Al respecto, el 81% del GE declararon que esta plataforma les ayudó a identificar errores en la construcción de figuras, el grado de precisión de las fórmulas, así como el uso adecuado de las funciones trigonométricas y de la calculadora.

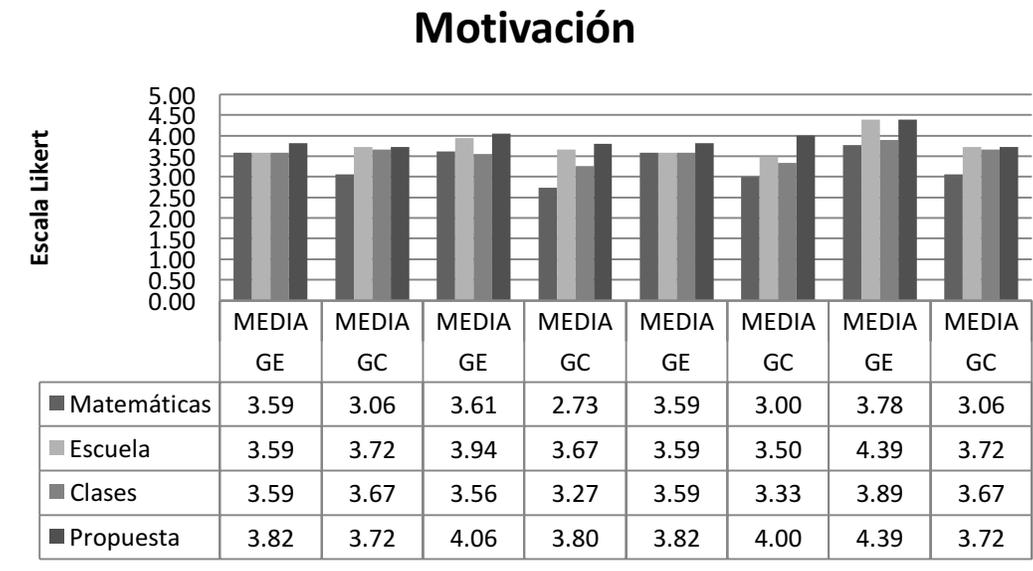
En el caso del GC las respuestas sobre las causas del error matemático tuvieron explicaciones diversas. El 31% declararon que fue indispensable hacer muchos ejercicios para comprender el origen de sus errores. Un 25% reportó haber confundido las fórmulas en las funciones trigonométricas. El 12% aseveró que no logró acertar en los resultados debido a que hacían muy rápidamente los cálculos cuando se enfocaban en resolver los problemas. Otro 12% manifestó que habían confundido los catetos adyacentes y opuestos.

Al inquirir sobre cuáles de los temas trabajados les ayudó a conocer mejor el uso de SV, un 100% de los participantes del GE reportaron haber comprendido el tema de homotecia. Respecto al tema de triángulos rectángulos, se encontró que un 50% declararon que habían aprendido a conocer ángulos y catetos a través de SV. En relación con el tema de funciones trigonométricas, el 100% declaró que SV fue decisiva en la comprensión de las fórmulas. Y un 25% respondió que SV les ayudó a crear objetos a partir de los datos ofrecidos para resolver un problema dado. En el GC se encontró que sólo un 25% de los alumnos aprendieron el significado de la homotecia.

4.4 Motivación.

Sobre esta última variable se utilizaron como categorías la apreciación sobre las matemáticas en sí, sobre la escuela como espacio de enseñanza de las matemáticas, de las clases como un espacio de aprendizaje y de la propuesta del trabajo del docente.

Figura 4: Análisis histográfico del nivel de Motivación.



Como se puede observar en torno a esta categoría, los alumnos demuestran un crecimiento en el GE mientras que en el GC hay un retroceso (Figura 4).

Sobre la apreciación de las matemáticas GE el 72% participó en el proceso de exposición de ideas, el 66% fue muy activo en la discusión de definiciones y de resolución de problemas. Por último, el 100% construyó los objetos en Segunda Vida. Además en la entrevista un 78% manifestó que la dinámica vuelve las matemáticas más fáciles y divertidas.

En el GC, el 50% de los estudiantes declaró que trabajó en las actividades solicitadas en clase. Asimismo, 32% reportó claramente que no les gustaba la clase.

En lo relativo a la apreciación en torno a la escuela como un espacio significativo para aprender matemáticas, un 75% de los alumnos del GE expresó que les gustó por la propuesta. Un 25% de los participantes declaró que le gustó lo novedoso y divertido, otro 25% indicó que disfrutó la dinámica de poder preguntarle a sus compañeros en clase y fuera de ella.

En el caso del GC, un 72% comunicó que les gustaron las clases gracias al trabajo que realizaron con el docente porque trabajaban en un pequeño grupo con la mitad de su salón.

En el caso de la variable apreciación en torno a las clases, en el GE un 62% expresó tener gusto por las clases ya que había conexión con otros alumnos, se trabajaba rápido, se corrigen los errores y “no se escribe tanto”.

Esta apreciación es contrastante con el GC donde se observó que un 50% trabajó y resolvió los problemas, mientras que el otro 50% se dedicó a copiarle a sus compañeros. Sobre su gusto el 38% reportó que no les agrada la clase de Matemáticas.

Por último, con respecto a su evaluación sobre la propuesta de intervención pedagógica mediante SV, el 100% del GE indicó que le gustó. En el GC el 43% manifestó que les gustó la propuesta de clase con la maestra por la forma que tiene de impartir sus clases.

4.5 Resultados finales

Las diferencias entre el GE y GC en relación al concepto de homotecia son presentadas en la Tabla DOS haciendo también una comparación de la prueba inicial y la prueba posterior.

TABLA II: Nivel de aprendizaje respecto al tema de homotecia.

*DP: Diferencia porcentual.

	DIAGNÓSTICO			PRUEBA FINAL		
	GE	GC	DP	GE	GC	DP
HOMOTECIA						
CONCEPTO	11%	0%	11%	93%	43%	50%
RAZÓN	0%	0%	0%	56%	11%	45%
SOLUCIÓN DE PROBLEMA	0%	0%	0%	50%	9%	41%

Como se observa la diferencia en el diagnóstico inicialmente fue de cero al once por ciento. Esto contrasta con la prueba final, donde las diferencias entre los grupos son de un 40% a 50% a favor del aprendizaje obtenido por el GE. Esto también ocurre con el tema de triángulos rectángulos como lo muestra la tabla tres.

TABLA III: Nivel de aprendizaje respecto al tema de triángulos rectángulos.

	DIAGNÓSTICO			PRUEBA FINAL		
	GE	GC	DP	GE	GC	DP
TRIÁNGULOS RECTÁNGULOS						
CONCEPTO	16%	25%	9%	87%	38%	49%
ELEMENTOS	5%	10%	5%	87%	71%	16%
TEOREMA DE PITÁGORAS	0%	0%	0%	87%	47%	40%
SEMEJANZA GEOMÉTRICA	0%	0%	0%	43%	28%	25%
SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	0%	0%	0%	56%	47%	9%

Esto permite apreciar que las diferencias porcentuales con respecto a la asimilación de conceptos son de entre 40% a 49% a favor del GE. Sin embargo esta diferencia porcentual se reduce significativamente a la hora de que los alumnos resuelven el problema de triángulos rectángulos donde la diferencia es de 9%.

Por último la tabla cinco exhibe estas diferencias porcentuales entre ambos grupos en el tema de razones trigonométricas.

TABLA IV: Nivel de aprendizaje respecto al tema de funciones trigonométricas.

*FT: Uso de la calculadora para sacar la Funciones trigonométricas.

*FI: Uso de la calculadora para las Funciones trigonométricas inversas.

RAZONES TRIGONOMÉTRICAS	DIAGNÓSTICO			PRUEBA FINAL		
	GE	GC	DP	GE	GC	DP
FÓRMULA	0%	0%	0%	81%	31%	50%
CALCULADORA FT	0%	0%	0%	76%	14%	62%
CALCULADOR FI	0%	0%	0%	52%	0%	52%
LADOS DE UN TRIÁNGULO	0%	0%	0%	50%	9%	41%
ÁNGULOS DE UN TRIÁNGULO	0%	0%	0%	56%	0%	56%

En el caso de este tema de las funciones trigonométricas es donde se presentaron mayores diferencias ya que éstas van desde el 41% hasta el 72%. Es importante recalcar que el 56% del GE si logró solucionar el problema del ángulo de inclinación.

Aportación teórica

Los alumnos del grupo experimental fueron capaces de resolver los problemas geométricos de traslación y medición de figuras por medio de la pedagogía del Error Matemático, como apoyo teórico conceptual del trabajo en SV. Se observó que aa estrategia les estimula a compartir sus ideas con los pares, a descubrir sus errores y confrontarse para encontrar la respuesta acertada. Asimismo, ésta genera sentimientos de autoeficacia y motivación como elementos que “dan sentido” al trabajo realizado y genera una sensación de pertenencia. Por último, la plataforma inmersiva de SV apoyó la comprensión de conceptos abstractos en el alumno y expandió su habilidad para interactuar con diversas aplicaciones de la web.

Es posible entonces concluir que la estrategia diseñada transformó, al menos en el GE, el contexto pedagógico al desarrollarse una nueva forma de aprender y enseñar Matemáticas. También se estableció un contexto sociocultural que transformó las desigualdades creadas por el currículum en el área de las Matemáticas y lo convirtió en un espacio donde los alumnos se sintieron motivados, desarrollaron un sentido de pertenencia, y fueron capaces de aprender, volviéndose así autoeficaces. Por último, se generó una propuesta tecnológica favorecedora de la comprensión entre los estudiantes, que incluyó Segunda Vida y la interacción con diversas herramientas web 2.0, abriéndose así el acceso hacia las Matemáticas.

Referencias

- Arnot, M. (1981). Culture and political economy: Dual perspective on the sociology of women's education, *Educational Analysis*, 3(1)
- Borasi, R. (2008). *Reconceiving Mathematics Instruction: A Focus on Errors (Issues in Curriculum Theory, Policy, and Research)*. United States of American: Ablex Publishing.
- Creswell, J. W. & Plano C. (2008). *Mixed Methods Reader*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Freeman, B. (2010). The efficacy of a digital mathematics intervention for English language learners in U.S. high schools: an analysis using SEN's capabilities approach. US: Fielding Graduate University
- Gómez, I. (2005). Motivar a los alumnos de secundaria para hacer Matemáticas. Curso de Formación de Profesos del 2005. Recuperado el 2010 de Noviembre de 27, de Facultad de Ciencias Matemáticas Universidad Complutense de Madrid: <http://www.mat.ucm.es/~imgomez/almacen/pisa-motivar>
- Jiménez, G. & Salgado, N. (2005). Asociación entre desempeño en matemáticas y nivel socioeconómico en comunidades pequeñas y muy pequeñas de México, en la prueba pisa 2003. Consejo Mexicano de Investigación Educativa. Encontrado en <http://www.comie.org.mx/congreso/memoria/v9/.../PREI178209007.pdf>
- Joint Information Systems Committee (JISC) (2006) *Effective Practice with e-Learning: A Good Practice Guide in Designing for Learning*. Bristol, The Joint Information Systems Committee; en: <http://www.elearning.ac.uk/effprac/index.htm> (Last accessed 19 April 2012).
- Larroyo, F. (1976). *Filosofía de las matemáticas: historia, sistema, protocolos*. Universidad de Texas: Porrúa.
- Laurillard, D., Stratfold, M., Luckin, R., Plowman, L. & Taylor, J. (2000) 'Affordances for learning in a non-linear narrative medium', *Journal of Interactive Media in Education*, vol.2; also available at <http://www-jime.open.ac.uk/00/2/> (Last accessed 18 April 2012).
- Morales, I. (2011). Inputs for the incorporation of the UNESCO guidelines on ICT competency standards for teachers: the training of teachers of mathematics in Central America. *ICE Universidad de Oviedo: Aula Abierta* 2011, 39 (1), 3-12.
- Piu, A. & Fregola, C. (2011). *Simulation and Gaming for mathematical education: epistemology and teaching Strategies*. New York: Information science reference.
- Salmons, G. (2002) *E-tivities: The Key to Active Online Learning*. London: Routledge Falmer.
- Steggmann, C., Juan, A. & Huertas, M. (2011) Enseñanza de las matemáticas asistida por las tecnologías del aprendizaje y la comunicación: el proyecto M@thelearning. *Revista Iberoamericana de Educación*, 55(4), 3-15.
- Sternberg, R. J. (1999) Intelligence as developing expertise. *Journal of Contemporary Educational Psychology*, 24 (1), 359-75
- Tashakkori, A. & Teddlie, C. (2003). *Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research*. Thousand Oaks: Sage
- Valverde, G., & Näslund-Hadley, E. (24 de Noviembre de 2010). The state of numeracy education in Latin America and the Caribbe. United States: Inter-American Development Bank