

Propuesta didáctica para la enseñanza del teorema de Thales

MORA, LUIS FERNANDO¹
MONGE, JOHANNA

BARRANTES, JEFFRY
MORA, ANDREA

CAMACHO, CATALINA
VÍQUEZ, HERNÁN

Costa Rica

Resumen

La propuesta didáctica sobre la enseñanza del Teorema de Thales se fundamentó en las teorías del pensamiento complejo, la didáctica francesa y la evaluación por competencias, utilizando las TIC. Por lo que para su desarrollo y aplicación se utilizaron algunos recursos tecnológicos como el software Geogebra, y la red social Facebook, entre otros, con los estudiantes, generando una motivación particular con las actividades programadas con los alumnos, además estos recursos didácticos fueron realizados pensando en el contexto social de los mismos, obteniendo así resultados muy satisfactorios en el análisis final.

Palabras clave: Matemáticas, didáctica, competencias, pensamiento complejo, tic.

A. Introducción

La enseñanza y el aprendizaje de la geometría se ha visto beneficiada considerablemente gracias a las aportaciones que han brindado las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la educación, pues se han desarrollado softwares que facilitan la modelación de objetos geométricos en los salones de clase, beneficiando tanto a los y las docentes como a las y los estudiantes, pues se les brinda una herramienta más eficiente que la pizarra y el marcador o la tiza, para representar elementos geométricos que pueden ser manipulables para lograr diferentes puntos de vista que caracterizan a los objetos en tercera dimensión (3D), algo que antes de su creación era difícil de obtener.

Gracias a que las herramientas tecnológicas avanzan rápidamente, los profesionales en educación matemática han realizado esfuerzos para acoplar esas utilidades a los procesos de enseñanza y aprendizaje con el propósito de lograr transmitir los conceptos matemáticos de una mejor manera, en particular los geométricos, como son los proyectos de geometría dinámica, que sean desarrollado utilizando las TIC para facilitar el entendimiento conceptual de la materia, entre ellos se encuentran:

Intergeo Interoperable Interactive Geometry for Europe, que según Gmjünd (2007) busca facilitar las tres principales barreras que obstaculizan en estos momentos el uso generalizado del material didáctico de geometría interactiva: materiales más adecuados, falta de compatibilidad y la ausencia de información de material relacionado.

Así mismo se encuentra el proyecto de Tecnología y Educación a Distancia en América Latina y el Caribe, como menciona Belcredi (2003) el trabajo es presentado como una propuesta didáctica (clase de profundización) sobre

¹TEC, Costa Rica.

la enseñanza del Teorema de Tales específicamente, orientada a maestros con el propósito que conocieran más sobre los pormenores del problema y así lograr que los docentes enseñaran mejor el tema.

Otros trabajos que siguen la misma línea son: la página web: Enseñanza de la Geometría con las TIC en la Educación Secundaria Obligatoria elaborado por Peña (2010), y las tesis de maestría: Teorema de Tales: Un Abordaje en el Proceso de su Enseñanza y el Aprendizaje por Andraus (2000), y Geometría Interactiva desarrollado por Gmjünd (2007).

Sin embargo los trabajos anteriores no cumplen a cabalidad con lo deseado, pues algunos de ellos, no son aplicados en el aula, por lo que se quedan en la teoría, y en el mejor de los casos algunos son llevados al salón de clase, pero no logran recopilar ningún resultado documentado, y por ende ninguna conclusión que conlleve al mejoramiento continuo de la educación matemática en el campo de la geometría.

Es por lo anterior que surgió la necesidad elaborar una propuesta didáctica en matemáticas para la enseñanza de un tema en particular de la geometría, como lo es el Teorema de Tales, la cual fue aplicada y documentada a estudiantes regulares de octavo año. La propuesta tuvo el propósito de contribuir al desarrollo de la enseñanza y aprendizaje en la educación matemática en el campo de la geometría, pues hasta el momento no se contaba con ninguna propuesta didáctica que así lo hiciera, como se mencionó en el párrafo anterior. La misma estaba compuesta por diferentes factores que tuvieron el propósito de lograr una mejor transmisión y entendimiento de la teoría, entre ellos estaban: las TIC, la didáctica francesa, el pensamiento complejo y la evaluación por competencias, las cuales se detallarán más adelante.

Además los resultados obtenidos fueron analizados para construir las conclusiones que establecieron la pertinencia y el impacto que tuvo la propuesta en el desempeño académico y motivacional de los estudiantes, así como la posibilidad de mejorar la propuesta continuamente en futuras intervenciones por parte de otros profesores que deseen llevar la dicha propuesta nuevamente a la práctica.

A continuación se presentarán las teorías educativas que sustentaron el desarrollo de la propuesta didáctica del Teorema de Tales.

B. Teorías Educativas

Las teorías que sustentan el trabajo de la propuesta didáctica del Teorema de Tales son las siguientes: La Didáctica Francesa, que a su vez se divide en otras cuatro, la Teoría de la Transposición Didáctica por Chevallard (1997), la Teoría de las Situaciones Didácticas por Verdejo (2009), la Teoría de los Campos Conceptuales de Vergnaud (1990) y la Ingeniería Didáctica. La teoría de las competencias profesionales de los autores Tobón (2008) y Verdejo y Freixas (2009). La teoría del pensamiento complejo de los autores Morin (1995), Margery (2010), Verdejo y Freixas (2009), Tobón (2008), y las TCS. Las cuales se desarrollaran a continuación.

o Didáctica Francesa

El francés Yves Chevallard, establece que la didáctica de las matemáticas es una ciencia autónoma que estudia el sistema didáctico, es decir la interacción entre el docente, los estudiantes y el saber matemático.

Así mismo, Chevallard (1997) cita que varios sistemas conforma un sistema de enseñanza, y de esta forma él rompe con la relación inyectiva entre estudiante y profesor. Así cuando se desee estudiar el sistema de enseñanza se debe de realizar desde tres enfoques, el del saber (epistemológico) estudiado por la transposición didáctica según Chevallard citado por Núñez (2007), el alumno (cognitivo) analizado por la teoría de los Campos Conceptuales de Vernaud (1990) y el profesor (pedagógico) investigado por las teorías de Situaciones didácticas de Brousseau (2008).

○ **Teoría de la Transposición Didáctica**

Michel Verret es el creador del concepto de Transposición Didáctica el cual la define como "la transmisión de aquellos que saben a aquellos que no saben. De aquellos que han aprendido a aquellos que aprenden" Gómez (2005, p. 84). Sin embargo más tarde Chevallard va a retomar este concepto de Gómez (2005), definiéndolo como un trabajo social de enseñanza y aprendizaje que se compone con la identificación y la designación de los "contenidos de saber" cómo contenidos "a enseñar" Chevallard (1997).

Es por esto que Chevallard citado por Gómez (2005), desarrolla tres nuevos conceptos: El saber sabio, el saber a enseñar y el saber enseñado y los entre las de la siguiente forma:

(...) un contenido del saber sabio que haya sido designado como saber a enseñar sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para tomar lugar entre los objetos de enseñanza. El "trabajo" que un objeto de saber a enseñar hace para transformarlo en un objeto de enseñanza se llama transposición didáctica (p. 87)

Así que se puede entender que el saber sabio, es un concepto puro de matemáticas, que no permite ambigüedades. El saber enseñar es el proceso en el cual el saber sabio sufre alguna transformación (saber a enseñar) para ser enseñado.

De acuerdo con Chevallard (1997) debe de existir un regulador que vele para que cada fase en la transposición se desarrolle adecuadamente. La primera fase entre el saber sabio al saber a enseñar se llama noosfera, la cual está integrada por los diferentes elementos sociales y ambientales existentes en el entorno en el momento que se desarrollan los contenidos o programas de estudio. Mientras que la segunda fase, que se encuentra entre el saber a enseñar al saber enseñado, es el profesor quien se encarga de velar por la adecuada aplicación.

Así que el trabajo de la noosfera es desarrollar una mezcla adecuada del sistema de enseñanza con la sociedad o su entorno. Y la del profesor es preparar y dar sus clases dejando de lado la enseñanza vertical y conociendo según Chevallard (1997), las categorías de los saberes: matemáticos, paramatemáticos y protomatemáticos. La primera constituye los tópicos matemáticos a evaluar, la segunda son saberes auxiliares, es decir son los tópicos aprendidos pero no enseñados.

Un ejemplo de lo anterior es cuando el profesor tiene como fin el estudio de factorizar polinomios. La noción matemática, es propiamente la idea de factor y la interpretación que se le da a la respuesta obtenida, por otro lado la noción de paramatemáticos serían los diferentes procesos que se realizan para llegar a la respuesta.

Y la tercera de estas nociones Chevallard (1997) constituye las destrezas alcanzadas por los estudiantes para lograr los resultados deseados.

○ **Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD)**

Según Chavarría (2006), el concepto de "situación didáctica" se establece como el proceso que elabora el profesor para transmitir el conocimiento al estudiante, quien lo interioriza haciéndolo suyo, y así se menciona que se ha logrado el aprendizaje. No obstante Brousseau (1986) propone una nueva TSD a partir de los principios de Piaget de acomodación y adaptación. Pues el autor establece que:

El estudiante aprende adaptándose a sí mismo al medio que genera contradicciones, dificultades y desequilibrio, tal como lo hace la sociedad humana. Este conocimiento, el resultado de la adaptación del estudiante, se manifiesta por nuevas respuestas que proveen evidencias de aprendizaje.(p. 30)

Por lo que el estudiante adquiere su propio conocimiento si se enfrenta a una situación problema donde su solución esté ligada a elementos que ellos mismos poseen y que no sea posible determinar la respuesta sin los mismos. Y el trabajo del docente debe de ser según Brousseau (1986) elegir los problemas o situaciones que provoquen en el estudiante las adaptaciones requeridas, mediante la interacción y búsqueda de soluciones.

Y es así como nace el concepto de Situación didáctica:

Un conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre un alumno o un grupo de alumnos, un cierto medio (que comprende eventualmente instrumentos y objetos) y un sistema educativo (representado por el profesor) con la finalidad de lograr que estos alumnos se apropien de un saber constituido o en vías de constitución. Brousseau, citado por (Núñez, 2007, p. 11).

Así mismo Chavarría (2006) abrevia este concepto mencionándolo como la interacción del profesor, el medio y el estudiante. Y dentro este campo se define el concepto a-didáctico, el cual establece que el profesor plantea al estudiante una situación real, donde intervienen sus conocimientos previos, se construyen hipótesis, verificaciones, conjeturas, entre otras. Por lo que el estudiante toma el rol del profesor en una "micro-comunidad científica" Chavarría (2006, p. 2), por lo que el profesor pasa a un segundo plano momentáneamente para que sea el estudiante él quien logre obtener resultados por sí mismo, y luego el docente tiene que intervenir para formalizarlos, otorgándoles el nivel de conceptos matemáticos.

Para que una situación didáctica se lleve a cabo adecuadamente debe de establecer un contrato didáctico, el cual Brousseau (1986) lo define como las leyes que rigen las interacciones entre el estudiante, el docente y el medio didáctico e implica una distribución de responsabilidades entre los dos primeros.

A continuación se mencionarán los principales errores en los contratos didácticos por Brousseau (1986):

- Efecto Topaze: el conocimiento meta pierde su significado pues el maestro proporciona la respuesta al estudiante a través de pistas.
- Efecto Jourdain: el docente recibe respuestas no acertadas por parte del alumno, pero se le reconoce que no todo está incorrecto, siendo esto falso.
- Deslizamiento metacognitivo: la situación a?didáctica y los instrumentos desarrollados con el fin de generar cierto conocimiento se convierten ellos mismos en el objeto de estudio.
- Uso abusivo de analogías: ante el fracaso del alumno frente a una situación, el profesor propone otras análogas a la anterior en repetidas veces, terminando por darle la respuesta.

Para Brousseau (1986), una manera de no caer en errores es ponerlos en evidencia por medio de variedad de situaciones a-didácticas y promover la interacción del estudiante con ese contexto.

○ Teoría de Campos Conceptuales

Vergnaud (1990) se interesó por lo estructural en el área de las matemáticas específicamente por las estructuras aditivas y multiplicativas, para estudiar las dificultades de los estudiantes en esas áreas, obteniendo como resultado que los problemas de los estudiantes no eran los mismos en un campo conceptual que en otro.

Por lo que toma la hipótesis que el conocimiento está organizado en campos conceptuales cuyo dominio, por parte del sujeto, ocurre a lo largo de un periodo extenso de tiempo Moreira (2002). Un campo conceptual, según el autor se define como:

(...) un conjunto informal y heterogéneo de problemas, situaciones, conceptos, relaciones, estructuras, contenidos y operaciones del pensamiento, conectados unos a otros y, probablemente, entrelazados durante el proceso de adquisición.

Por lo tanto se establece que el dominio de un campo conceptual necesita de un largo plazo de tiempo y requiere que su estudio sea constante para que el estudiante continúe dominándolo. Por lo que se trata de una teoría psicológica del proceso de conceptualización de lo real que permite localizar y estudiar continuidades y rupturas entre sus conocimientos.

Así que un campo conceptual está compuesto según Vergnaud (1990) por los siguientes elementos:

1. Concepto: Da la relevancia de la conceptualización y de los esquemas correspondientes.
2. Situaciones: Se relaciona con procesos cognitivos y las respuestas del sujeto están ligadas de las situaciones a las cuales son confrontadas.
3. Esquemas: Organización invariante de la conducta para una clase de situaciones.
4. Invariantes Operativos: Los esquemas responden a una situación particular pero a su vez pueden ser utilizados a una clase más amplia, por lo que la clave de la generalización del esquema está en el reconocimiento de invariantes.
5. Significados y significantes: Evocan en el sujeto lo que constituye el sentido de una situación o significante.

Para finalizar Vergnaud (1990) señala que la eficacia del simbolismo de diagramas con cuadros, círculos, flechas y llaves para la transformación de las categorías del pensamiento en los objetos del pensamiento matemático. Así establece que clave para teorizar en el aprendizaje de las matemáticas está en considerar la acción del sujeto en situación y la organización de su conducta, de aquí la importancia del concepto de esquema.

○ **Ingeniería Didáctica**

Según Artigue (1995) el nombre de Ingeniería Didáctica proviene del momento en que el didáctico se comienza a comparar con un ingeniero, pues pone en práctica sus conocimientos en la materia de interés y los somete al control científico, por medio de la experimentación.

Las investigaciones de la ingeniería didáctica se desarrollan en dos niveles; el nivel micro-ingeniería, centradas en un tema en particular desarrollado en el ámbito local. Y la macro-ingeniería, que abarca diversas investigaciones tipo local y establecen conclusiones globales, referentes al proceso educativo.

De acuerdo con Artigue (1995) el proceso de experimentación consta de las siguientes cuatro fases:

1. Análisis Preliminar: se realiza un análisis de los aspectos teóricos y conocimientos didácticos concernientes al tema por investigar.
2. Concepción y análisis a priori de las situaciones didácticas: establece las variables de comando, que no pertenecen a las restricciones iniciales pero que se consideran pertinentes al problema por estudiar.
3. Experimentación: se desarrolla la experiencia didáctica planteada en la ingeniería, en una cierta población.
4. Análisis a priori y Evaluación: se basa en el conjunto de datos recolectados a lo largo de la experimentación y se construye la validación o no de las hipótesis formuladas por el investigador.

C. Competencias profesionales

Las competencias se vienen desarrollando según Tobón (2008) en la educación y en la sociedad, desde distintos enfoques, como por ejemplo el conductismo, fundamentalismo, el constructivismo y el sistémico-complejo, el cual busca que la educación sea integral y centralizada.

Asimismo, Tobón (2008) define las competencias desde el enfoque del pensamiento complejo como:

Procesos complejos de desempeño con idoneidad en determinados contextos, integrando diferentes saberes (saber ser, saber hacer, saber conocer y saber convivir), para realizar actividades y/o resolver problemas con sentido de reto, motivación, flexibilidad, creatividad, comprensión y emprendimiento, dentro de una perspectiva de procesamiento metacognitivo, mejoramiento continuo y compromiso ético, con la meta de contribuir al desarrollo personal, la construcción y amansamiento del tejido social, la búsqueda continua del desarrollo económico empresarial sostenible, y el cuidado y protección del ambiente y de las especies vivas. (p. 5).

De la definición anterior se pueden resaltar algunos aspectos fundamentales para el enfoque sistemático-complejo: procesos, complejidad, desempeño, idoneidad, metacognición y ética. Ya que estos también se destacan en la mayoría de definiciones que otros autores aportan por ejemplo Gallego (2009) citado por Latif y Guanipa en (2009), Margery (2010), además se consideran fundamentales en la práctica educativa.

Además para Gallego (2009) citado por Latif y Guanipa (2009) las competencias deben de incluir tres saberes esenciales: El Saber ser, relacionado con las actitudes y comportamientos del individuo. El Saber conocer ligado a los contenidos teóricos. Y el Saber hacer, a fin de los procedimientos que se requieren para realizar las tareas que demanda la competencia particular.

Por otro lado Tobón (2008) clasifica las competencias en genéricas y específicas. Las primeras se refieren a aquellas que son requisito para actuar con éxito en cualquier profesión, tales como la capacidad para trabajar bajo presión o en equipo. Y las específicas son las propias de una profesión en particular y en conjunto la distinguen de otras.

Para efectos de la aplicación de la propuesta didáctica del Teorema de Tales se establecieron 3 niveles para evaluar el logro de las competencias por parte del alumnado modificando así las mencionadas por Margery (2010), las cuales son el nivel básico, donde se espera que el estudiante alcance las nociones intuitivas de los conceptos con una actitud positiva, el nivel intermedio donde los estudiantes logran los objetivos con ayuda del profesor y el nivel estratégico, donde el estudiantes alcanza los objetivos sin ayuda del docente justificando adecuadamente los procesos.

o Pensamiento Complejo

De acuerdo con Morin (1995) la complejidad se define como: "el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico" (p. 32)

Además Margery (2010) establece que todo lo que es complejo se caracteriza por cuatro componentes fundamentales: La volatilidad; la cual hace referencia a la tasa de cambio del entorno. La incertidumbre; que se refiere a la incapacidad de saber lo que sucederá en el futuro. La complicación; la cual señala que los fenómenos no siguen la línea de causa y efecto, sino más de situaciones del azar por lo que son estudiados probabilísticamente. Y la ambigüedad; donde se menciona la posibilidad de existir varias interpretaciones para un mismo evento.

En particular, al analizar el proceso educativo deben de tenerse en cuenta los aspectos mencionados, pues se trata de un fenómeno de alta complejidad, donde intervienen una gran cantidad de variables y sistemas.

○ **Uso de TIC en la Educación Matemática**

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) según Salazar (2003) se definen como:

Elementos dinamizadores de la sociedad general, en particular del quehacer educativo, por organizaciones cuyas políticas son determinantes en los países desarrollados y subdesarrollados (...)

El desarrollo de las TIC ha alcanzado el sistema educativo, y como lo establece Salazar (2003), es un elemento que vuelve a la sociedad más activa. Por lo que la transformación en la educación se está dando ya se ha cambiado el lápiz y papel por la computadora, el proyector multimedia, las pantallas interactivas y Internet.

Así que se establecen a continuación una serie de elementos favorables que motivan a los docentes para que utilicen las herramientas de las TIC, citas por los autores como Arguedas (2006), García et al., citado por Arguedas (2006) y Salinas (2004): propuestas didácticas interactivas, adaptación a los ritmos, intereses y necesidades de cada estudiante, evaluación continua, contenidos dinamizadores, aprovechamiento del tiempo y motivación.

Pero también existen limitantes en el uso de las TIC según los establece García et al., citado por Arguedas (2006), la cuales son: Atractivo y abuso de la herramienta, Pérdida de habilidades básicas. Por lo que el docente debe de escoger adecuadamente sus herramientas de trabajo, así como los contenidos y ejemplos a desarrollar en clase por media de las TIC.

Sin embargo Díaz y Mason citado por Salinas (2004) mencionan que sin importar sus limitaciones siempre se debe de realizar este cambio de paradigma tradicional, pues nos encontramos en la "sociedad del conocimiento", donde las personas deben adaptarse a los nuevos conocimientos, patrones culturales y avances tecnológicos.

D. Propuesta Didáctica: Enseñanza del Teorema de Thales

A continuación se presenta una propuesta didáctica para la enseñanza del Teorema de Tales aplicada a estudiantes de octavo año basada en las competencias profesionales desde el enfoque del pensamiento complejo y el uso de TIC.

La propuesta fue llevada a cabo en el colegio privado Centro Educativo Jorge Debravo ubicado en Turrialba, se aplicó entre el 22 de agosto al 9 de setiembre del 2010, en el siguiente horario; los lunes de 7 a 8:15 am, los martes de 2:10 a 3:30 pm y los jueves de 12:40 a 1:20 y de 2:10 a 3:30 pm, con una duración de 15 lecciones de 45 minutos cada una y las actividades se desarrollaron tanto fuera como dentro del aula.

El grupo estaba conformado por quince estudiantes con edades entre los 13 y 15 años, de los cuales a tres se les aplicaba una adecuación curricular no significativa, dos eran trasladados del Colegio Cloromiro Picado T., y dos eran repitentes, los restantes eran estudiantes regulares que no presentaban particularidades. Además se contó con un grupo control para comparar los resultados obtenidos.

La competencia que se pretendió desarrollar fue la siguiente:

El estudiante aplica el Teorema de Tales y sus derivados en la solución de ejercicios y de problemas extraídos de su cultura cotidiana y sistematizada con base en razonamientos matemáticos.

Durante el desarrollo de la propuesta se realizaron ejemplos contextualizados por medio del software Geogebra, utilizando para ello una computadora, proyector, teléfonos celulares, cinta métrica, los cuales trataban de acercar a los estudiantes a situaciones problemas que se podrían presentarse en sus actividades cotidianas, además se construyeron ejemplos con el mismo recurso con el fin de corroborar procedimientos y resultados de ejercicios construidos durante las clases.

Las actividades propuestas a los estudiantes fueron dinámicas donde se requería la participación activa de los mismos.

Además se utilizó la red social Facebook para publicar documentos en línea como los temas de examen, prácticas y videos, para que los estudiantes realizaran preguntas por los mensajes o el chat en directos con el profesor o sus compañeros.

La evaluación consistió en diferentes estrategias como la observación directa del docente sobre los procesos desarrollados por los estudiantes, registrándolos en hojas diseñadas para este fin. Además se contó con prácticas donde se anotaban los pasos seguidos para la resolución de problemas y una evaluación final que incluía todos los criterios estudiados. Las evaluaciones formaron parte de la nota de aprovechamiento del curso.

E. Análisis de resultados

Los niveles de logro establecidos para cada criterio de la competencia definida para el estudio del Teorema de Tales fueron observados mediante las evaluaciones establecidas en la descripción de la propuesta. Luego de aplicar dichos instrumentos, se procedió a calificarlas, asignando individualmente el nivel de logro alcanzado por los estudiantes en el criterio a medir en cada evaluación. Una vez obtenidos los datos se tabularon mediante una hoja de cálculo. Con los distintos resultados se estableció primero el promedio correspondiente a cada criterio y luego a la competencia.

A continuación se presentarán los criterios y resultados obtenidos para cada competencia en las evaluaciones aplicadas, y luego se mostrarán los logros obtenidos de forma general en la competencia.

Los seis criterios específicos que se evaluaron en la propuesta didáctica del Teorema de Tales fueron los siguientes:

1. Analiza la información que se le presenta en las situaciones problema brindadas.
2. Esquematiza la información dada en los problemas presentados.
3. Resuelve problemas geométricos y algebraicos por medio de herramientas matemáticas.
4. Aplica el Teorema de Tales y sus derivados para resolver problemas de su entorno.
5. Propone diferentes estrategias para resolver un mismo problema.
6. Analiza los resultados obtenidos antes de dar su respuesta final.

En relación a los criterios anteriores se obtuvo la siguiente distribución de frecuencias absolutas para los niveles uno, dos y tres: 2; 8; 4, respectivamente. Porcentualmente se tiene que el 57; 14% de los estudiantes alcanzaron el nivel dos, el 28; 57% para el nivel tres y 14; 29% respecto al nivel uno. En la figura adjunta se muestra el nivel de logro de la competencia para el grupo experimental.

Como se mencionó anteriormente se conto con un grupo control, el cual también era parte de un centro educativo privado, que coincidía en cantidad de estudiantes y lecciones semanales. En la tabla se muestra el nivel de logro de la competencia de ambos grupos, se obtuvieron logros muy similares, para el grupo experimental se tiene

Figure 65: Nivel de logro de la competencia, Grupo Experimental.

como 14%, 57% y 29% las frecuencias para los niveles uno, dos y tres, respectivamente; análogamente en el grupo control se observaron los porcentajes 18%, 55% y 27%. En la tabla 4.1 se presentan los resultados obtenidos por ambos grupos en la competencia.

Figure 66: Tabla de comparación entre el Grupo Experimental y Grupo Control.

F. Conclusiones

En los trabajos de investigación educativa es necesario realizar un registro de experiencias y así como una validación pertinente, pues para gran parte de ellas, no existen documentos que evidencien una evaluación adecuada que complemente las propuestas.

La incorporación del uso de TIC y del enfoque por competencias conlleva una enseñanza integral, por lo cual demanda más trabajo por parte del docente, así como un mayor compromiso y responsabilidad para el alumno, quien asumen un rol activo en su propio aprendizaje.

Por otra parte es importante realizar una valoración previa de los recursos tecnológicos disponibles en cada institución y su funcionamiento, así como coordinar con la administración del centro educativo en el que se

desea implementar las TIC.

A pesar de emplear más tiempo en la preparación de las lecciones, durante éstas se facilita y dinamiza el trabajo, invirtiendo ese recurso en comprender y realizar otras actividades como la profundización de contenidos.

Además, se logró determinar que utilizando TIC las lecciones resultan más atractivas para los estudiantes, por lo que esta propuesta para la Enseñanza para el Teorema de Tales el incremento en la motivación fue significativo, marcando un antes y un después en la dinámica del grupo.

Referencias

- [1] Andraus, N. C. (2000) Teorema de Thales: Uma abordagem do proceso ensino-aprendizagem. Tesis de Maestría en Educación Matemática, Universidad Católica de São Paulo, São Paulo. Recuperado de: http://www.pucsp.br/pos/edmat/ma/dissertacao/nancy_cury_haruna.pdf.
- [2] Arguedas, J. (2010) Propuesta para la enseñanza de los máximos y mínimos. Tesis de de Maestría Académica en Matemática con énfasis en Matemática Educativa, Universidad de Costa Rica, San José.
- [3] Artigue, M. (1995) "Ingeniería didáctica en educación matemática", in: Artigue, M. Douady, R., Moreno, L., Gómez, P (Eds). Una empresa docente. Grupo Editorial Iberoamérica, México: 33-59.
- [4] Barrantes, H. (2006) "Los Obstáculos Epistemológicos", Cuadernos de investigación y formación en educación matemática 1(2). Recuperado de: <http://cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/CIFEM/article/download/11/16>.
- [5] Belcredi, L. (2003) "Proyecto: Tecnología y educación a distancia en América Latina y el Caribe". Recuperado de: <http://mosaic.50webs.com/materiales/tacuaremba/claseProfundizacionWeb.pdf>.
- [6] Brousseau, G. (1986) "Fundamentals and methods of didactique", in: G. Brousseau, N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland & V. Warfield (Eds.) Theory of Didactical Situations in Mathematics. Kluwer Academic Publishers: 21-76.
- [7] Chavarría, J. (2006) "Teoría de las Situaciones Didácticas", Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática 1(2): 1-10. Recuperado de: <http://cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/CIFEM/article/download/10/15>.
- [8] Chevallard, Y. (1997) La Transposición Didáctica: del Saber Sabio al Saber Enseñado. AIQUE, Buenos Aires.
- [9] De Faria, E. (2006) "Ingeniería Didáctica", Cuadernos de investigación y formación en educación matemática 1(2). Recuperado de: <http://cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/CIFEM/article/download/12/17>.
- [10] Gmjünd, S. (2007) "Geometría interactiva intercambiable para Europa". Recuperado de: http://personales.unican.es/fioravam/Intergeo/Intergeo_0.htm.
- [11] Gómez, M. (2005) "La transposición didáctica: Historia de un concepto". Revista Latinoamericana de Estudios Educativos 1(2):83-115.
- [12] Latif M.; Mey A.; Guanipa, M. (2009) "Perfil académico-profesional del egresado de Bioanálisis bajo el enfoque de competencias desde el pensamiento complejo" Revista Akademikós, Recuperado de: <http://www.unica.edu.ve/ojs/index.php/akademikos/article/viewFile/5/160>.
- [13] Linares, M. J. (2007) Geometría Interactiva. Tesis de Maestría en Ciencias (Matemática), Universidad Autónoma de México, Ciudad de México. Recuperado de: http://132.248.17.238/geometria/j_ensayo/j_ensayo.pdf.

- [14] Margery, E. (2010) *Complejidad, Transdisciplinariedad y Competencias: Cinco Viñetas Pedagógicas*. URUK Editores, San José, Costa Rica.
- [15] Moreira, M. (2002) "La teoría de los campos conceptuales de Vergnaud. La enseñanza de las ciencias y la investigación en el área", *Investigaciones en la Enseñanza de las Ciencias*, 7(1): 7-29. Recuperado de: <http://www.if.ufrgs.br/moreira/vergnaudespanhol.pdf>.
- [16] Morín, E. (1995) *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- [17] Núñez Vanegas, F. (2007) *La Enseñanza y el Aprendizaje de la Estadística en Secundaria: Situación Actual, Aproximación Metodológica*. Tesis Maestría en Matemática Educativa, Universitaria de Costa Rica, San José.
- [18] Peña, A. (2010) "Enseñanza de la geometría con TIC en la educación secundaria obligatoria". Recuperado de: <http://espacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=tesisuned:EducacionApena&dsID=Documento1.pdf>.
- [19] Salinas, J. (2004) "Innovación docente y uso de TIC en la enseñanza universitaria", Recuperado de: <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>.
- [20] Salazar, L. (2003) "TIC's Software libre y educación matemática". Recuperado de: www.colombiadigital.net/newcd/index.php?option.pdf.
- [21] Verdejo, P.; Freixas, R. (2009) "Educación para el pensamiento complejo y competencias: diseño de tareas y experiencias de aprendizaje", Proyecto INNOVA - CESAL. Recuperado de: http://www.innovacesal.org/innova_system/archivos/privada/biblioteca/5/archivos/4_tareas_aprendizaje.pdf.
- [22] Vergnaud, G. (1990) "La Teoría de los Campos Conceptuales", en: *Recherches en Didactique des Mathématiques* 10(2): 133-170.