

Aplicación del método TPACK para la interpretación de ejercicios en la resolución de problemas que potencien las capacidades de pensamiento lógico matemático

Método TPACK para la interpretación de ejercicios que potencien el pensamiento lógico matemático

AUTORES: Hugo Tapia Sosa¹

Linda Ofelia Bravo Cobeña²

Alejandro Eleodoro Estrabao Pérez³

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: aestrabao44@nauta.cu

Fecha de recepción: 30-09-2021

Fecha de aceptación: 8-11-2021

RESUMEN

La aplicación del método TPACK para la interpretación de ejercicios en la resolución de problemas que potencien las capacidades de pensamiento lógico matemático en el proceso de investigación que se cumplió en el desarrollo para la obtención del título de Licenciada en Ciencias de la Educación Especialidad Física y Matemática permitió valorar la significación y pertinencia de una estrategia pedagógica para el desarrollo de la interpretación de ejercicios y problemas que potencien capacidades de pensamiento lógico matemático. Se utilizó como metodología la aplicación de una estrategia pedagógica contentiva de tres niveles: acciones pedagógicas preparativas de primer nivel uno con su respectivo objetivo; acciones pedagógicas de transformación de nivel dos y acciones pedagógicas de evaluación y retro evaluación. Los resultados obtenidos permiten revelar que la aplicación del método TRACK mediante la estrategia pedagógica propuesta permiten potenciar las capacidades del pensamiento lógico matemático.

PALABRAS CLAVE: método TPACK; interpretación de ejercicios y problemas; pensamiento lógico matemático.

¹ Licenciado en Ciencias de la Educación, Especialidad en Física y Matemática, Magister en Docencia, Mención Gestión en desarrollo del currículo. Profesor Titular. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales – Carrera de Ingeniería Zootécnica de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas – Ecuador. E – mail: hugotapia61@hotmail.com

² Estudiante de la Carrera de Licenciada en Ciencias de la Educación Especialidad Física y Matemática (con Tribunal aprobado para defensa de grado), Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Facultad de la Pedagogía (FACPED), Esmeralda - Ecuador. E – mail: linda_ofely@yahoo.es

³ Profesor titular y consultante de la Universidad de Oriente, Santiago .de Cuba, Doctor en Ciencias Pedagógicas. Master en Ciencias de la Educación y Licenciado en Física, con más de 50 años de experiencia como directivo de la Educación y docente – investigador. Catedrático de Matemática de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales – Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas – Ecuador. Ha ocupado las responsabilidades de Decano, Vice Decano, Jefe de Departamento, Director de Centros de Estudios, Coordinador de la Comisión de Grados Científicos de la Universidad de Oriente y experto de la Junta de Acreditación Nacional (JAN) de Cuba. Especialista en Gestión Universitaria, Diseño Curricular, Didáctica de la Educación Superior y acumula experiencia en la Acreditación de procesos e instituciones universitarias. E – mail: aestrabao44@nauta.cu

Application of the TPACK method for the interpretation of exercises in solving problems that enhance mathematical logical thinking skills

ABSTRACT

The application of the TPACK method for the interpretation of exercises in solving problems that enhance the capacities of mathematical logical thinking in the research process that was carried out in the development to obtain the title of Bachelor of Science in Physical and Mathematical Education. allowed to assess the significance and relevance of a pedagogical strategy for the development of the interpretation of exercises and problems that enhance mathematical logical thinking skills. The application of a contentive pedagogical strategy of three levels was used as a methodology: preparatory pedagogical actions of the first level, one with its respective objective; Level two transformation pedagogical actions and evaluation and feedback pedagogical actions. The results obtained allow us to reveal that the application of the TRACK method through the proposed pedagogical strategy allows enhancing the capacities of mathematical logical thinking.

KEYWORDS: TPACK method; interpretation of exercises and problems; mathematical logical thinking.

INTRODUCCIÓN

La organización curricular desde el docente debe centrarse en la secuenciación metodológica, preparación de recursos tecnológicos y materiales didácticos innovadores y creativos, que transforme la práctica que tradicionalmente se emplea del dictado, el memorismo, y la insuficiente relación entre teoría y práctica.

Uriza sostiene que el aprendizaje es significativo cuando el contenido está vinculado de una manera directa a otros elementos que posee el estudiante (Ricardo Uriza, O. C., 2015, pág. 68). Estas nuevas ideas o conceptos bien interpretados crecen y son reemplazadas por otras ideas más convincentes; es por ello que es muy importante la aplicación de varias estrategias como la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en el área de las Matemáticas, especialmente con lo que hace referencia a la resolución de ejercicios y problemas, como una vía de superar las deficiencias de interpretación en la educación básica superior del cantón Esmeraldas.

Las TIC son herramientas fundamentales para superar las limitaciones en el desarrollo de los procesos de construcción de aprendizaje en el área de Matemática; es en este sentido que estos conocimientos deben emplearse en el trabajo docente junto con las teorías en las que se apoya la pedagogía, así como el dominio de los contenidos propios de su disciplina y el conocimiento tecnológico que permitan hacer uso efectivo de las TIC, vinculando el modelo TPACK en los procesos pedagógicos.

En este contexto, Carrasco (2009), “menciona que se requiere que el docente sea pieza clave en el uso adecuado de los medios tecnológicos, debe readaptar su metodología y tener capacidad de integrarles recursos para obtener mejor resultados en el desempeño docente” (p. 211).

Barreto menciona que las TIC ocupan un espacio importante dentro del ámbito educativo, definiéndose como el conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de información, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética, las

mismas que se han impregnado en todos los ámbitos de la vida cotidiana, convirtiéndose su utilización en un hecho común (Barreto, 2017, págs. 15-17).

El propósito de esta investigación se centra en la aplicación del método TPACK para lograr en los estudiantes de la Educación General Básica Superior el desarrollo de la interpretación de ejercicios y problemas que permitan potenciar capacidades de pensamiento lógico matemático mediante la vinculación de conocimiento, la pedagogía y la tecnología.

Cabero (2001), expresa que: “No debemos caer en el error, como antes se cayó con otros medios en boga, en pensar que automáticamente las nuevas tecnologías superan a la prevista. Sin entrar, pues creo que es asumido por todos que los medios son exclusivamente unos elementos curriculares más, y que las posibilidades que tengan no les vienen de sus potencialidades técnicas, sino de la interacción de una serie de dimensiones: alumno, profesor, contexto... Debemos tener claro, que las nuevas tecnologías no vienen a sustituir a otros más tradicionales, sino que pueden complementarlas (p. 12).”

Las TIC en la educación se componen de dos grandes opciones:

- Las TIC como fin. Ofrecen a los estudiantes conocimientos y destrezas básicas sobre la informática para que adquieran las bases de una educación tecnológica que le podrá servir para participar activamente en una sociedad en el que las TIC tienen cada día un papel más relevante
- Las TIC como medio. Desde el punto de vista del profesor constituyen un instrumento de ayuda en sus actividades pedagógicas, así como también pueden ser instrumentos que le apoyan en sus tareas de enseñanza al igual que el material audiovisual.

Lo antes expuesto implica que el docente, previo a la ejecución del acto pedagógico debe seleccionar los materiales informáticos adecuados que apoyen el desarrollo de capacidades y actitudes en los estudiantes. Esta utilización presupone un buen conocimiento de las TIC y sus aplicaciones por parte de los docentes del área de Matemáticas.

Las TIC al estar completamente relacionadas con el proceso de enseñanza aprendizaje en los diferentes niveles de educación, muestran cambios en algunos ámbitos dentro del papel que juega el docente. Entre estos cambios podemos citar:

- A nivel cognitivo: El docente debe buscar la creatividad de los estudiantes para generar más posibilidades de aprendizaje por medio de la utilización de las TICs, además debe provocar la interacción mediante discusiones y debates de los estudiantes, buscando un aprendizaje colaborativo. (Molas Castells y Rosselló, 2010)
- A nivel de dirección: El docente se debe convertir en facilitador del conocimiento y no un dispensador de conocimientos, por lo que es necesario saber guiar al estudiante en el proceso de enseñanza aprendizaje, en este sentido se requiere ser capaz de gestionar de manera adecuada la información a la que deben acceder todos los estudiantes. Por tal razón existe la necesidad de que el docente constantemente reflexione tanto de sus prácticas como con los estudiantes; fomentando debates constructivos basados en las tareas elaboradas. Además de conocer principales y adecuadas fuentes de información deberá ayudar al estudiante a ser autónomo tanto en las decisiones, como en la construcción de su aprendizaje. (Molas Castells y Rosselló, 2010).

Las competencias disciplinares (CK).

El modelo educativo vigente de la UTELVT plantea una educación basada en competencias a partir de un enfoque holístico que hace énfasis en el desarrollo constructivo de habilidades y destrezas de los estudiantes basado en la construcción de conocimientos que se desarrollan día a día. Esta teoría constructivista postula que el conocimiento es una construcción del ser humano que realiza con los conocimientos previos que ya posee, entendiéndose que todo aprendizaje constructivo, entonces, supone una construcción que se efectúa por medio de un proceso mental que implica la adquisición de un nuevo aprendizaje. En este proceso, además de que se construye nuevos conocimientos, también se desarrolla una nueva competencia que le permitirá aplicar lo ya aprendido a una nueva situación dada; es así que:

- El aprendizaje en el área de Matemática es un acto satisfactorio para los estudiantes.
- Consideran que el transformar, cambiar las formas de ver el mundo, crean su nueva realidad, estimulan su metacognición, de manera que se interesan en su desarrollo personal. Tratan de conseguir que el aprender y comprender los contenidos matemáticos y de otras asignaturas tenga para sí una significación personal.
- Creen que las tareas son un medio de enriquecimiento personal.
- Definen objetivos y no paran hasta llegar a ellos.
- Usan estrategias para maximizar la comprensión de la asignatura de Matemática, al grado de satisfacer su curiosidad.
- Integran los conocimientos en un solo conjunto.
- Examinan argumentos lógicos relacionándolos con evidencias y formulan conclusiones.
- En cuanto a las competencias de acción profesional, tenemos las siguientes definiciones:
- Competencia técnica: es el dominio experto de tareas, contenidos, conocimientos y destrezas.
- Competencia metodológica: es la forma de reaccionar con un procedimiento adecuado, encontrando soluciones y transfiriendo experiencias.
- Competencia participativa: es la habilidad de organizar, decidir y asumir responsabilidades.
- Competencia personal: es la habilidad de colaborar con los otros de manera comunicativa, constructiva, poniendo de manifiesto un comportamiento en beneficio del grupo con un entendimiento interpersonal (Bunk, 1994).

Las competencias pedagógicas (PK)

Para Cejas León, R., Navío Gámez, A., & Barroso Osuna, J. (2016), los profesores están capacitados en diseñar currículos, seleccionar y editar contenidos, brindar información y realizar explicaciones comprensibles y bien organizadas, también son capaces de implementar las nuevas tecnologías, diseñar estrategias e incluir espacios de formación y poseer habilidades comunicativas, además de esto el profesor reflexiona e investiga sobre la enseñanza, es capaz de identificarse con la Institución y trabajar en equipos.

Por lo antes expuesto el profesor debe:

- Diseñar la guía docente de acuerdo con las necesidades, el contexto y el perfil profesional, todo ello en coordinación con otros profesionales.
- Desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje propiciando oportunidades de aprendizaje tanto individual como grupal.
- Tutorizar el proceso de aprendizaje del alumno propiciando acciones que le permitan una mayor autonomía.
- Evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Contribuir activamente a la mejora de la docencia.
- Participar activamente en la dinámica académico-organizativa de la institución.

Las competencias tecnológicas (TK).

Según Cejas León, R., Navío Gámez, A., & Barroso Osuna, J. (2016) , indica que el profesor del siglo XXI debe conocer y dominar el uso de nuevas tecnologías en el que hacer educativo, es por ello que podemos mencionar las siguientes competencias tecnológicas:

- Información. Localizar, recuperar, almacenar, organizar y analizar la información digital, evaluando su finalidad y relevancia.
- Comunicación. En entornos digitales, compartir recursos a través de herramientas en línea, conectar y colaborar con otros a través de herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes.
- Creación de contenido. Crear y editar contenidos nuevos (textos, imágenes, vídeos...), integrar y reelaborar conocimientos y contenidos previos, realizar producciones artísticas, contenidos multimedia y programación informática, saber aplicar los derechos de propiedad intelectual y las licencias de uso.
- Seguridad. Protección personal, protección de datos, protección de la identidad digital, uso de seguridad, uso seguro y sostenible.
- Resolución de problemas. Identificar necesidades y recursos digitales, tomar decisiones a la hora de elegir la herramienta digital apropiada, acorde a la finalidad o necesidad, resolver problemas conceptuales a través de medios digitales, resolver problemas técnicos.

El TPACK en Matemáticas.

Según (Niess et. al. 2009.), propuso un modelo de desarrollo del TPACK para profesores de Matemáticas que surge del modelo “proceso de innovación-decisión” (p. 56). Este modelo describe un ciclo de cinco etapas por las que un docente avanza de manera progresiva cuando aprende a integrar la tecnología para la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Tal como se muestra a continuación.

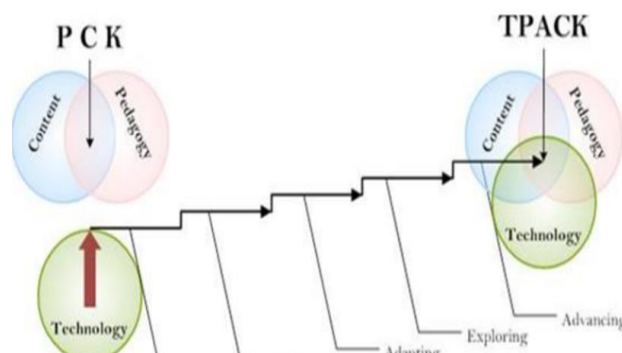


Figura 1. Ciclo de cinco etapas por las que un docente avanza de manera progresiva. Niess, (2009).

Descripción de los niveles de pensamiento y comprensión de los profesores de Matemáticas en relación al TPACK (Niess et al., 2009).

Las cinco etapas se describen como:

1. Reconocer (conocimiento). Se reconoce y utiliza la tecnología, pero no se integra en la enseñanza de las Matemáticas.
2. Aceptar (persuasión). Los maestros toman una actitud favorable o desfavorable hacia la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas con la tecnología.
3. Adaptar (decisión). Se toma una decisión sobre la conveniencia o no de utilizar la tecnología en la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas.
4. Explorar (implementación). Se integra activamente una tecnología apropiada en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas.
5. Avanzar (confirmación). Los profesores evalúan los resultados de su decisión de integrar una tecnología apropiada en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas.

Las nuevas tecnologías

Martínez menciona que “Las nuevas tecnologías son una de las principales bases de la comunicación universal hoy día. A través de ellas podemos tener acceso a la información de más actualidad casi a tiempo real. Todo ello ha influido en la educación”. Podemos indicar que estas nuevas tecnologías representan oportunidades para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje, para diversificar sus modos de ejecución y relacionar el conocimiento con la realidad, con los intereses y propósitos de los estudiantes (Martínez, 2009, pág. 2).

El potencial de aplicación de las TIC para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

Waldegg Casanova (2002), menciona que, la integración de las TIC para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas tiene, un alto potencial de desarrollo, podemos indicar que una de las principales ventajas es lograr que los estudiantes desarrollen sus potencialidades dentro del aula, con amplias posibilidades de interacción y manipulación, cabe recalcar que el conocimiento científico trata de emular la actividad científica aprovechando el hecho de que las nuevas tecnologías logren representaciones ejecutables que permitan que el estudiante pueda modificar condiciones, controlar variables y manipular el fenómeno.

El análisis realizado referente a las nuevas tecnologías dice que estas tecnologías, desarrolladas y utilizadas adecuadamente, tienen la capacidad de:

- Presentar los materiales a través de múltiples medios y canales.
- Motivar e involucrar a los estudiantes en actividades de aprendizaje significativas.
- Proporcionar representaciones gráficas de conceptos y modelos abstractos.
- Mejorar el pensamiento crítico y otras habilidades y procesos cognitivos superiores.
- Posibilitar el uso de la información adquirida para resolver problemas y para explicar los fenómenos del entorno.

- Permitir el acceso a la investigación científica y el contacto con científicos y base de datos reales.
- Ofrecer a maestros y estudiantes una plataforma a través de la cual pueden comunicarse con compañeros y colegas de lugares distantes, intercambiar trabajo, desarrollar investigaciones y funcionar como si no hubiera fronteras geográficas.

Para Requena (2008), las tecnologías tienen características que las convierten en herramientas poderosas que se utilizan en los planes de estudio. Parámetros críticos, de alta calidad, aceleración, digitalización, integración, satisfacción y diseño. Las tecnologías permiten que la interacción entre estudiantes sea más fructífera y que se generen grupos de trabajo organizados y motivados al trabajo colaborativo en equipo, determina la información a seguir para lograr un aprendizaje significativo, pág. 19.

Planificación de tareas para la interpretación de la resolución de ejercicios y problemas matemáticos.

Las Matemáticas son a menudo un tema complejo, esto se debe principalmente a la experiencia y pericia de cada persona, algunos estudiantes no se sienten satisfechos frente a ejercicios y problemas matemáticos, mientras que otros se sienten seguros y satisfechos frente a estos aspectos. El entorno creado por el docente durante los encuentros de aprendizaje es relevante en el desarrollo de una variedad de emociones de parte de los estudiantes hacia esta materia, estos asimilan los contenidos matemáticos cuando el profesorado relaciona estos contenidos con la vida cotidiana, así se produce en ellos un aprendizaje transcendental (Calvo Ballester, 2008, pág. 129).

Según Fernández S. (2017), determina que la resolución de problemas en Matemática es la columna vertebral de todos los contenidos.

Para diferenciar un problema de un ejercicio debemos tener claro las siguientes definiciones, los problemas son tareas que un individuo o un grupo de personas necesita o desea completar, y no existe un verdadero camino hacia esta solución, y un ejercicio es dependiendo de nuestros conocimientos y recursos, esta puede ser una tarea más compleja o una tarea menos complicada, pero sabemos cómo manejarla y completarla. Es decir, no siempre es necesario determinar el por qué. Se entiende como una serie de acciones, metas u objetivos que nos conducen a una solución (Coords, 2009, págs.46-47). Tal como se muestra a continuación.

Tabla 1. Diferenciación entre problema y ejercicios

	Ejercicio	Problema
Apertura	Cerrado	Abierto
Definición	Bien definido	Mal definido
Estructura	Somera y superficial	Ancha y profunda
Control	Externo (propia tarea o profesor)	Interno
Tipo de conocimiento	Técnico	Estratégico

Fuente: Ejercicios vs Problema ((Coords.), 2009)

La resolución de problemas

Según (Azinián, 2000, pág. 19) expresa que, el problema es la situación frente a nosotros, conocimientos exclusivos, consultas y correcciones, producción y nueva educación, estas

situaciones aportan a la inteligencia mental, los hábitos de trabajo y el bienestar, todo conocimiento es la respuesta a una situación o problema, un problema existe cuando se cumplen con tres situaciones:

1. Una situación inicial
2. Una final.
3. Método o pautas para la resolución del problema.

La relación teoría – práctica.

Para Azinián. (2000), el profesor es el responsable de diseñar esta situación didáctica, la cual se refiere a crear la teoría y construir el momento para ponerlo en práctica, pero debemos de quedar claros, que el docente no enseña todo, siempre se deja las herramientas para que el estudiante sea capaz de resolver el problema por sus medios, pág. 20.

Estrategias que favorecen a la resolución de problemas.

El docente debe crear un entorno en el que los estudiantes resuelvan problemas matemáticos y darle un seguimiento apropiado a cada uno de ellos, los evalué y tomé decisiones favorables para su formación académica. En otras palabras, no basta con proponer ideas o sugerir ejercicios que practiquen una técnica, la solución es el conocimiento de la problemática. A continuación, mencionaremos algunas estrategias que nos sirven para resolver problemas matemáticos. Primero, considere cómo enseñar a resolver problemas. Segundo puede utilizar diversas estrategias como el ensayo-error, el cual consiste en ir probando diferentes soluciones o usar una tabla, el cual se organiza la información en una tabla, y en ella se plantea las posibles soluciones. En definitiva, hay muchas estrategias que ayudan al profesorado y alumnado a desarrollar las habilidades para resolver un problema matemático. (Coords. 2009, pág. 51).

En otras palabras, no basta con proponer ideas o sugerir ejercicios que practiquen una técnica, la solución es el conocimiento de la problemática. A continuación, mencionaremos algunas estrategias que nos sirven para resolver problemas matemáticos. Primero, considere cómo enseñar a resolver problemas. Segundo puede utilizar diversas estrategias como el ensayo-error, el cual consiste en ir probando diferentes soluciones o usar una tabla, el cual se organiza la información en una tabla, y en ella se plantea las posibles soluciones. En definitiva, hay muchas estrategias que ayudan al profesorado y alumnado a desarrollar las habilidades para resolver un problema matemático. (Coords. 2009, pág. 51).

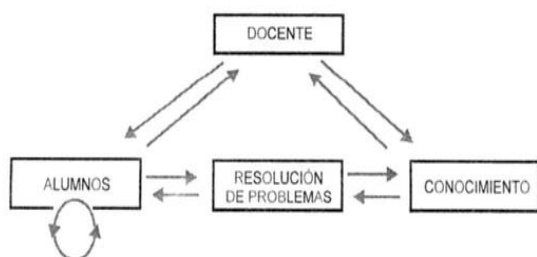


Figura 2. Diagrama sobre la interrelación entre el docente, alumno, resolución de problemas y conocimiento. Azinián, (2000)

Capacidades lógico Matemática de la modelización problematizadora

El estado actual de la educación ecuatoriana no se limita a la acumulación y transferencia de saberes, sino que pretende crear un ser humano que pueda transformarse con conocimiento, comprenda sus propias limitaciones y calidad de vida, y apoye el desarrollo de la comunidad. Los estudiantes intentan leer, experimentar, jugar y crear proyectos esto les permite interactuar con el mismo entorno educativo. Porque el objetivo de la educación es incrementar los conocimientos adquiridos a habilidades y destrezas. Actualmente la educación busca esforzarse por promover el conocimiento a través del pensamiento razonablemente, factor decisivo en el desarrollo cognitivo y praxeológico del profesional de hoy, Ordóñez. (2018).

Según (García & Jiménez, 2001 citado por Ordóñez, 2018) Menciona que: "los profesores ven su tarea como la transmisión de un conocimiento acabado y abstracto tienden a adoptar un estilo expositivo", p. 47.

Por lo antes mencionado se puede indicar que el profesor olvida que la Matemática no solo intenta proporcionar un conocimiento nuevo, sino que su objetivo fundamental es construir una estructura mental capaz de procesar abstracciones.

Por otra parte, la necesidad de identificar el conocimiento necesario para enseñar Matemáticas siempre ha sido un tema recurrente en la formación de profesores. Sin embargo, la caracterización de las componentes del conocimiento del profesor en las situaciones de enseñanza de las Matemáticas puede tomar otra dirección si miramos la formación de profesores de Matemáticas como un contexto en el que se aprende una «práctica». Visto de esta manera, las aportaciones de los análisis de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas y del papel que desempeña el profesor en los procesos de constitución de significados matemáticos en el aula permiten identificar componentes del conocimiento del profesor que justifican una determinada práctica. (Escudero, 2003)

DESARROLLO

Métodos y categorías de análisis

Desde la metodología y sus fundamentos teóricos y epistemológicos, se asume en esta investigación de enfoque cualitativo que el conocimiento se construye a partir de la “observación de la relación entre pensamientos, ideas, conceptos, categorías por las personas mediados por el ambiente donde se aprende” (Sandoval, 1996, p.43).

Por consiguiente, es parte de la metodología, la modelación problematizadora TPACK los modelos pedagógicos constituyen un pilar fundamental en el ámbito educativo, ya que son nuestro guía en este camino de enseñanza. Siendo así esta investigación cualitativa desarrolla un contacto directo y permanente con los actores y escenarios que estudian, porque su interés radica, en comprender desde ellos y desde la observación de sus acciones y comportamientos el conocimiento que tienen de su situación. La investigación cualitativa se fundamenta en una perspectiva interpretativa centrada en el entendimiento del significado de las acciones de seres vivos, principalmente los humanos y sus instituciones.

Los métodos científicos y empíricos que se utilizan en la construcción del presente trabajo son los siguientes: Método Histórico-lógico: permite comprender como un proceso el objeto que se investiga, al mismo tiempo que se caracteriza por estar en constante movimiento, cambio, transformación y desarrollo; intentando, además, poner de relieve la conexión interna de ese movimiento que marca la periodicidad de su transformación del contexto actual; Método Holístico-dialéctico: holístico-dialéctico para comprender la dinámica del desarrollo de las relaciones entre procesos y entes matemáticos que median nuevas cualidades esenciales del saber; Método Deductivo-inductivo: es un método de inferencia basado en la lógica y relacionado con el estudio de hechos particulares, aunque es deductivo en un sentido e inductivo en un sentido contrario. Es una herramienta de la construcción del diagnóstico y de las categorías del marco teórico y Método Sistémico-estructural-funcional: sirve para caracterizar la estructura que se define en el problema y la estrategia pedagógica de transformación, mira al objeto como una totalidad que integra partes y subcomponentes.

Métodos empíricos: La observación. Para describir la naturaleza del objeto de la realidad objetiva del aprendizaje del sujeto y el Cuestionario: se aplicó previo a la elaboración del proyecto. Métodos estadísticos: Se utilizan para corroborar la eficiencia y efectividad de la estrategia pedagógica.

Modelación problematizadora TPACK

El modelo TPACK tiene como objeto fortalecer las habilidades de pensamiento crítico en el desarrollo de la interpretación de ejercicios y problemas que potencien capacidades de pensamiento lógico matemático en los estudiantes de la Educación General Básica Superior en la Provincia de Esmeraldas a través de estrategias didácticas sustentadas en el TPACK.

Este modelo educativo permite identificar tres tipos de conocimiento:

- El contenido (CK), que hace referencia al saber qué, el significado que se describe al dominio que debe tener el docente en el área o asignatura que se va a enseñar.
- Lo pedagógico (PK), se refiere al saber cómo, con qué y donde relacionando el tipo de actividades, el rol del docente - estudiante y estrategias de evaluación, es decir como interiorizan y comprenden el aprendizaje.
- Lo tecnológico (TK) describe las necesidades pedagógicas, buscando herramientas y recursos tecnológicos. Estos dan lugar a tres nuevos conocimientos que se interceptan:
- El Conocimiento Pedagógico-Curricular (PCK): señala cómo enseñar eficazmente los contenidos curriculares para ayudar a los estudiantes en la construcción de nuevos aprendizajes.
- El Conocimiento Tecnológico-Curricular (TCK) busca que el docente conozca los recursos y herramientas tecnológicas, con el fin de apoyar a los estudiantes a aprender significativamente.
- El Conocimiento Tecnológico-Pedagógico: trata de conocer sobre cómo enseñar bien con las herramientas digitales y tecnológicas.

En esta perspectiva el modelo TPACK propuesto por (Mishra, 2019), es un modelo educativo que orienta el diseño de estrategias efectivas donde el docente debe tener dominio para integrar las TIC en el aula en tres áreas de conocimiento contenido, pedagogía y tecnología, generando la siguiente intersección: el conocimiento pedagógico del contenido que se basa en la comprensión que deben tener los docentes en la manera de presentar el tema, teniendo en cuenta las diferentes formas de planear y presentar el contenido, adoptando materiales didácticos, teniendo en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes, la evaluación y la pedagogía; el conocimiento tecnológico del contenido se basa en tener un profundo conocimiento en cuáles son las herramientas virtuales más adecuadas para abordar la enseñanza y el conocimiento tecnológico pedagógico de contenido se define como la manera significativa de comprender los conceptos de pedagogías y técnicas empleando las tecnologías en la enseñanza.

Según J., Marín, V y Castaño, C. (2015)., comentaron que la propuesta planteada por Shulman frente al modelo TPACK crea componentes interesantes para el análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se están llevando a cabo en las instituciones educativas, esta corresponde a una articulación del contenido, didáctica, estrategia, y tecnología, buscando que el docente reflexione sobre los distintos modelos de conocimiento que necesitan para incorporar las TIC que hace referencia a los siguientes patrones de logro:

- P1: Conocimiento disciplinar: saber qué enseñar.

- P2: Conocimiento pedagógico: Saber con qué, donde enseñar y que tipo de actividades y estrategias voy a enseñar.
- P3: Conocimiento Tecnológico: Necesidad Pedagógica.
- P4: Conocimiento disciplinar - pedagógico: Como enseñar un contenido concreto.
- P5: Conocimiento pedagógico- tecnológico: Como enseñar con las nuevas herramientas tecnológicas.
- P6: Conocimiento tecnológico disciplinar: Como seleccionar las herramientas Digitales (Cabero, Marín y Castaño, 2015, p. 23).

El análisis expuesto ha llevado a abordar el tema del modelo TPACK como un método integrador que permite al docente guiar los aprendizajes de los estudiantes, organizar la información, relacionar los conocimientos y crear nuevos saberes, dejando a un lado, la educación tradicional, para adoptar una nueva en donde los estudiante sean los protagonista de la construcción de nuevos saberes, convirtiendo a las estrategias en un medio de generación de aprendizajes innovadores y cuestionador reflejándose ese cambio esperado en los procesos de enseñanza aprendizaje. Tal como se muestra a continuación.

En tal sentido, como parte de la metodología en la presente investigación asumimos las estrategias pedagógicas, las cuales son un conjunto de acciones en donde se realiza un esquema ordenado de forma lógica y coherente que ayuden al cumplimiento de los objetivos. Por lo tanto, son los fundamentos que facilitan a la creación de nuevos métodos de manera organizada en la cual contribuya a mejorar el aprendizaje de los alumnos.

En un estudio realizado sobre las estrategias pedagógicas en el ámbito educativo en donde, Camacho C. (2012), señala que las estrategias “No una acción, sino un conjunto de acciones son las que están presentes en una estrategia pedagógica, pues de lo contrario en vez de una estrategia, lo que se tendría, es una actividad” (p. 6).

Para Bravo (2008), las estrategias pedagógicas suministran invaluable alternativas de formación que no se aprovechan por desconocimiento y por la falta de planeación pedagógica, lo que genera monotonía que influye negativamente en el aprendizaje (p. 52).

Se asume en este proyecto que la estrategia pedagógica es un proceso que desde el entramado de relaciones de categorías operan dialécticamente en cada uno de los niveles con lo que se contribuye a resolver el problema desde la ejecución de acciones pedagógicas transformadoras que recursivamente orienta el logro de los objetivos y que sinérgicamente consolidan cualidades que renuevan los componentes de la estructura sistémica, no obstante pueden generarse factores entrópicos que limiten conseguir las metas propuestas.

Como objetivo general de la estrategia pedagógica, cumplir con el objetivo del proyecto de investigación y de los niveles que integran la estructura sistémica y funcional de la estrategia pedagógica.



Figura 3. El marco TPACK y sus áreas de conocimiento. Cejas León N. G., (2016)

La estrategia es contentiva de tres niveles: acciones pedagógicas preparativas de primer nivel uno con su respectivo objetivo; acciones pedagógicas de transformación de nivel dos y acciones pedagógicas de evaluación y retroevaluación.

Acciones pedagógicas preparativas del nivel 1

Objetivo específico: Instrumentar el método TPACK como herramienta del razonamiento lógico matemático para el desarrollo de la modelización problematizadora en los estudiantes de la educación general básica superior del cantón Esmeraldas.

Acciones pedagógicas estratégicas de nivel 1. Las competencias disciplinares (CK).

NI.1. Propiciar que el aprendizaje en el área de Matemática sea un acto satisfactorio para los estudiantes.

NI.2. Considerar la transformación y cambio de las formas de ver el mundo, su nueva realidad, estimulando su metacognición, de manera que se interesan en su desarrollo personal.

NI.3. Creer que las tareas son un medio de enriquecimiento personal.

NI.4. Definir los objetivos para llegar a ellos.

NI.5. Usar estrategias para la comprensión de la asignatura de Matemática, al grado de satisfacer su curiosidad.

NI.6. Integrar los conocimientos en un solo conjunto.

NI.7. Examinar los argumentos lógicos relacionándolos con evidencias para la formulación de conclusiones.

Acciones pedagógicas de transformación del nivel 2.

Objetivo específico: Valorar la funcionalidad del método TPACK como estrategia pedagógica por parte de los docentes del área de Matemática para el desarrollo del razonamiento lógico matemático para la modelización problematizadora en los estudiantes de la educación general básica del subnivel superior del cantón Esmeraldas.

Acciones pedagógicas estratégicas de nivel 2. Las competencias pedagógicas (PK).

NII.1. Diseñar la guía docente de acuerdo con las necesidades, el contexto y el perfil profesional, todo ello en coordinación con otros profesionales.

NII.2. Desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje propiciando oportunidades de aprendizaje tanto individual como grupal.

NII.3. Tutorar el proceso de aprendizaje del alumno propiciando acciones que le permitan una mayor autonomía.

NII.4. Evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

NII. 5. Contribuir activamente a la mejora de la docencia.

NII. 6. Participar activamente en la dinámica académico-organizativa de la institución.

Acciones pedagógicas de evaluación y retroevaluación

Objetivo específico: Evaluar, retroalimentando la calidad del material y la ejecución de las acciones pedagógicas en todo el proceso de manera integral.

Acciones pedagógicas estratégicas de nivel 3. Las competencias tecnológicas (TK)

NIII.1. Localizar, recuperar, almacenar, organizar y analizar la información digital, evaluando su finalidad y relevancia.

NIII.2. Compartir recursos a través de herramientas en línea, conectar y colaborar con otros a través de herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes.

NIII.3. Crear y editar contenidos nuevos (textos, imágenes, vídeos...), integrar y reelaborar conocimientos y contenidos previos, realizar producciones artísticas, contenidos multimedia y programación informática, saber aplicar los derechos de propiedad intelectual y las licencias de uso.

NIII.4. Ofrecer seguridad y protección personal, protección de datos, protección de la identidad digital, uso de seguridad, uso seguro y sostenible.

NIII.5. Identificar necesidades y recursos digitales, tomar decisiones a la hora de elegir la herramienta digital apropiada, acorde a la finalidad o necesidad, resolver problemas conceptuales a través de medios digitales, resolver problemas técnicos.

A continuación, se presenta una síntesis de los principales resultados de la investigación. La lógica de presentación obedeció a la propia secuencia de la estrategia pedagógica.

Las acciones o criterios de los niveles I, II y III para entenderlas en su integralidad, totalidad y sistematicidad fueron integradas en función de los indicadores o patrones de logros siguientes:

P1 (NI4; NII3; NIII5); P2 (NI1; NII3; NIII1); P3 (NI3; NII5; NIII4); P4 (NI5; NII1; NIII2); P5 (NI5,6); P6 (NI7; NII4; NIII3) frecuencias que a nivel de medias sirven para establecer el nivel de significación al compararse con los valores inferiores por debajo del puntaje 7:

Tabla 3. Comportamiento de los datos por criterios en cada nivel

Patrones de logro	Inferiores (bueno-regular)	Superior (muy bueno-excelente)	Media de NI	Media de NII	Media de NIII
P1	6	7	6	7	7
P2	5	8	5	8	10
P3	5	10	9	10	10
P4	4	9	6	10	10
P5	5	8	4	10	10
P6	6	7	6	7	7
Medias	$\bar{X}_A = 5$	$\bar{X}_B = 8,2$	-----	-----	-----

Fuente: Elaboración propia (2021)

El comportamiento de los criterios asumidos en la investigación se refleja en el siguiente gráfico:

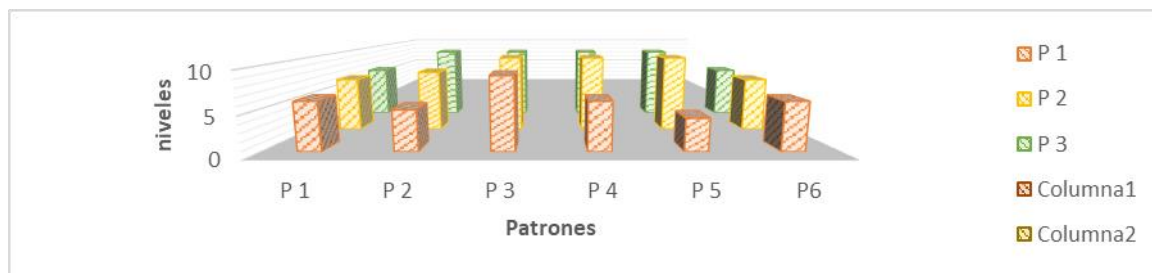


Figura 4. Gráfico sobre el comportamiento de los criterios asumidos en la investigación. Elaboración propia (2021)

Para contrastar los resultados que expresan los docentes frente a los patrones de logro de la modelización problematizadora se aplica el método de contrastación de hipótesis de diferencias de medias, sobre la base de los siguientes resultados.

Tabla 4. Media de los patrones de logro de la modelización problematizadora.

Patrones de logro	Inferiores (bueno-regular)	Superior (muy bueno-excelente)
P1	6	7
P2	5	8
P3	5	10
P4	4	9
P5	5	8
P6	6	7
Medias	$\bar{X}_A = 5$	$\bar{X}_B = 8,2$

Fuente: Elaboración propia (2021)

A través de la diferencia de medias corroboramos la metodología TPACK es pertinente:

Para un nivel de significación del 0,01=1%, el puntaje es de: $Z_e \pm |2,58|$

La zona de rechazo de la H_0 se da si se tiene un puntaje de $Z_c \geq Z_e = |2,58|$

Si Hipótesis $H_0 = \bar{X}_A - \bar{X}_B = 0$, entonces:

$$H_t = \bar{X}_A - \bar{X}_B \neq 0$$

Por lo que entonces:

$$\bar{X}_A > \bar{X}_B \text{ y } \bar{X}_A < \bar{X}_B$$

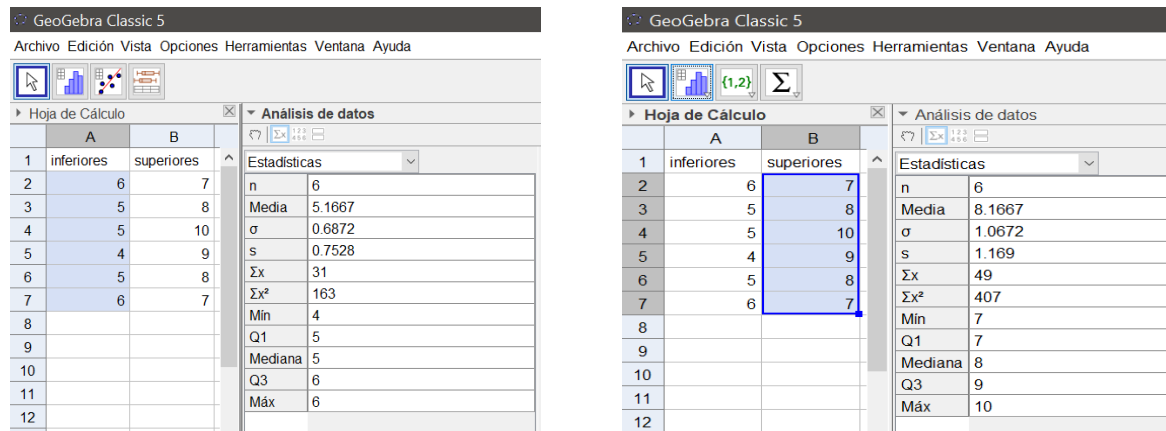


Figura 5. Calculando las desviaciones estándar. Elaboración propia (2021)

Se introducen los valores en los campos de GeoGebra:

Para valores inferiores Para valores superiores

$$\bar{X}_A = 5 \quad \bar{X}_B = 8,2$$

$$S = 0,7528 \quad S = 1,169$$

Se tiene que:

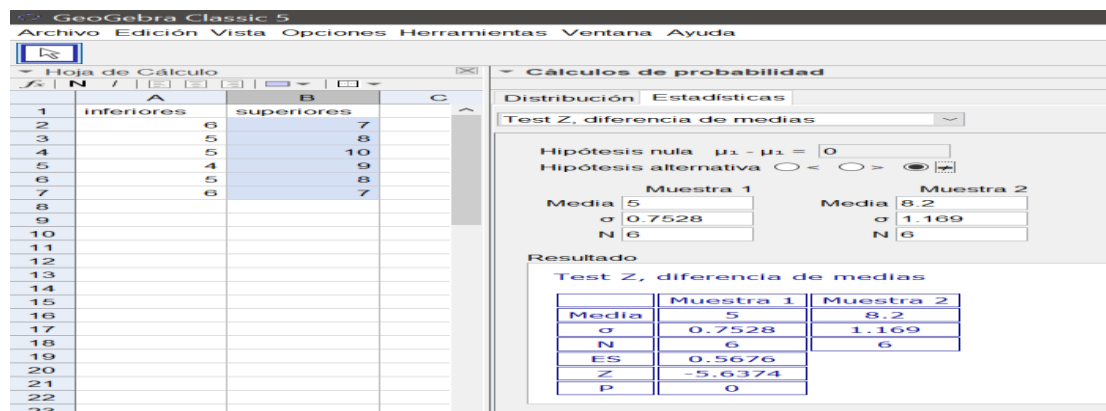


Figura 6. Haciendo el cálculo de diferencia de medias para establecer el Z tabulado. Elaboración propia (2021)

$$Z_c = - 5,6374$$

Decisión:

Como el valor absoluto del puntaje zeta calculado Z_c es - 5, 6374, es menor que el valor absoluto del puntaje Zeta tabulado $Z = |2,58|$, se acepta la hipótesis de trabajo y en consecuencia se rechaza la nula, con una probabilidad de error del 1% y la prueba paramétrica diferencia entre medias para muestras de igual tamaño y de datos no correlacionados; es decir existe diferencia estadísticamente significativa entre los patrones de logro del método matemático entre opiniones de los docentes de colegios de la Educación General Básica.

CONCLUSIONES

La investigación abordó la problemática relacionada con las insuficiencias en la adquisición y uso de la tecnología para la resolución de ejercicios y problemas matemáticos, lo que limita la planificación de tareas que consoliden el desarrollo de la autonomía. Numerosas fuentes bibliográficas han fundamentado la necesidad de que los profesores enseñen a sus alumnos/as estrategias pedagógicas que les permitan asimilar con mayor efectividad la adquisición y uso de la tecnología para la resolución de ejercicios y problemas matemáticos. Necesitándose actualmente de estrategias pedagógicas que faciliten a los docentes este tipo de enseñanza.

Los resultados obtenidos a partir la estrategia pedagógica propuesta, consiste en: como el valor absoluto del puntaje zeta calculado Z_c es - 5, 6374, es menor que el valor absoluto del puntaje Zeta tabulado $Z = |2,58|$, se acepta la hipótesis de trabajo y en consecuencia se rechaza la nula, con una probabilidad de error del 1% y la prueba paramétrica diferencia entre medias para muestras de igual tamaño y de datos no correlacionados; es decir existe diferencia estadísticamente significativa entre los patrones de logro del método matemático entre opiniones de los docentes de colegios de la Educación General Básica. Además de la utilización de las acciones de la estrategia pedagógica. Sin embargo, todavía se necesita asimilar nuevas herramientas didácticas que les ayuden a lograr resultados superiores en sus estrategias de enseñanza.

RECOMENDACIONES

Emplear la estrategia pedagógica como herramienta de trabajo para perfeccionar la adquisición y uso de la tecnología para la resolución de ejercicios y problemas matemáticos, en aras de la adecuada planificación de tareas que consoliden el desarrollo de la autonomía.

Utilizar las concepciones expuestas en el marco teórico del presente trabajo como material docente para que se desarrollen en el ámbito educativo ecuatoriano.

Proponer el uso de este trabajo también como referencia para otros cursos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azinián, E. (2000). *Resolución de problemas matemáticos visualización y manipulación con computadora*. Buenos Aires-México: Novedades educativas.
- Barreto, C. R. (2017). *Las Tic en educación superior: Experiencias de innovación*. Barranquilla: Universidad de Norte.
- Bravo, H. (2008). *Estrategias pedagógicas*. Córdoba: Universidad el Sinú.
- Bunk, G. (1994). La transmisión de las competencias profesionales en la formación y perfeccionamiento profesionales de la RFA. <https://dialnet.uniroja.es>.
- Cabero, J. (2001). Los Retos de la integración de las TICs en los procesos educativos. Límites y posibilidades. *Perspectiva Educativa*. ISSN 0718-9729. Vol.49 No. 1.
- Cabero, J., Marín, V y Castaño, C. (2015). Validation of the application of TPACK framework to train teacher in the use of ICT. @Tic. *Revista D’Innovació Educativa*, 22(14), 13–22. <http://doi.org/10.7203/attic.14.4001>
- Calvo Ballesteros, M. M. (20 de 4 de 2008). *Revista Educación*.
- Camacho E. (2012). Interacciones sociales en contingencias de cooperación y competencia: ¿Comportamiento suplementario o sustitutivo? *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 38, No. 2, Págs. 22-38. <https://www.researchgate.net>

Carrasco Díaz, S. Metodología de la Investigación Científica (2009). Aplicaciones en Educación y Otras Ciencias Sociales. Academia.edu.

Cejas León, R., Navío Gámez, A., & Barroso Osuna, J. (2016). Las competencias del profesorado universitario desde el modelo tpack (conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido). Pixel-Bit, 108.

Cejas León, R., Navío Gámez, A., & Barroso Osuna, J. (2016). Las competencias del profesorado universitario desde el modelo tpack (conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido). Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 105-119.

Coords., J. I. (2009). Psicología del aprendizaje universitario: La formación en competencias. Madrid: Ediciones Morata, S.L.

Escudero, T. E. (2003). Desde los tests hasta la investigación evaluativa actual en el siglo xx, de intenso desarrollo de la evaluación en educación. http://www.uv.es/RELIEVEv9n1_1.HTM

Fernández Suárez, L. B. (2017). El uso de acertijos matemáticos como recurso motivacional en la educación superior. Revista Conrado, 74.

Martínez, A. M. (2009). "Las Nuevas Tecnologías en la Educación". Innovación y experiencias educativas, 2.

Mishra, P. (2019). Consideraciones al conocimiento contextual: el diagrama TPACK se actualiza. Págs. 76-78. Revista de aprendizaje digital. Vol. 35 No. 2. 2019.

Molas Castells, N.M y Roselló, M. (2010). La introducción de las TIC en las aulas y el nuevo rol docente. Revista DIM. <https://dialnet.uniroja.es>.

Niess et al. (2019). Modelo de Desarrollo y Estándares TPACK para Profesores de Matemáticas. <https://www.researchgate.net>

Ordonez, E. D. (2018). Incidencia del desarrollo de las habilidades del pensamiento lógico en la resolución de problemas en las ciencias exactas. COMPAS.

Requena, S. H. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías aplicado en el proceso de aprendizaje. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento. <http://rusc.uoc.edu>

Ricardo Uriza, O. C. (2015). Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas: Un reporte iberoamericano. En J. d. Díaz, Interrelación entre la teoría Matemática, técnicas modernas de computo y problemas del contexto empresarial para motivar a docentes y estudiantes (pág. 45). México: Diaz de Santos.

Sandoval, C. A. (1996). Investigación Cualitativa. COPYRIGHT ICFES 1996. ISSN 958-9329-09-8. Especialización en Teoría, Métodos y Técnicas de Investigación Social. Colombia

Waldegg Casanova, G. (2002). El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. REDIE (on line). 2002, vol. 4 PP. 01-22. ISSN 1607 – 4041.

