



UNAE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Carrera de:

Educación Básica

Itinerario Académico en: Pedagogía de la Matemática

Implementación del Método Singapur para la resolución de problemas sobre cuerpos redondos en el Octavo “B” de la U.E. “Luis Cordero”

Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de Licenciado/a en
Ciencias de la Educación Básica.

Autor:

Flores Durán José Luis

CI: 0917033748

Tutor: José Enrique Martínez Serra, PhD.

CI: 1758589889

Azogues-Ecuador

04-marzo-2020

Resumen

Esta investigación se realizó en el octavo año de la U.E. “Luis Cordero” de la ciudad de Azogues. El problema presentado fue el bajo desarrollo de las destrezas con criterio de desempeño de los estudiantes durante el aprendizaje de las matemáticas, específicamente el tema de los cuerpos redondos. Durante la etapa de diagnóstico se detectó que la docente emplea metodologías tradicionales enfocadas en la memorización de fórmulas, algoritmos y la noción generalizada entre los estudiantes de que las matemáticas son una ciencia difícil.

En el marco metodológico se utilizó un enfoque mixto. Las técnicas cuantitativas, como la encuesta, permitió comparar estadísticamente los resultados entre el antes y el después de la aplicación de las innovaciones al método Singapur, y las cualitativas, como la observación y las entrevistas no estructuradas, permitieron comprender la situación desde el punto de vista de los estudiantes, docentes y directivos. En el marco teórico se revisaron las teorías actuales acerca del rol de las matemáticas en la vida de las personas y también el rol de los estudiantes y de los docentes. Se propuso introducir el método Singapur en la planificación microcurricular docente para lograr elevar el nivel de desarrollo de las destrezas con criterio de desempeño de los estudiantes. Es de anotar que se realizaron innovaciones a dicho método para contextualizarlo a la realidad ecuatoriana y de la escuela mencionada.

El método Singapur consta de tres tipos de demostraciones: concreta, pictórica y simbólica. En esta investigación se agrega el elemento que se ha dado en llamar histórico, porque las matemáticas surgieron en contextos distintos al de la escuela por eso es necesario demostrar el origen y la utilidad a través del tiempo de las operaciones matemáticas. Los



resultados obtenidos muestran que los estudiantes cambiaron la percepción que tenían de las matemáticas, del temor pasaron al disfrute lúdico; se hicieron conscientes de que todos los estudiantes son capaces de comprender los principios de las matemáticas, y sobre todo que existe en el entorno donde ellos viven.

Palabras clave: Matemática, cuerpos redondos, método Singapur, innovación.

Abstract

This research was conducted in the eighth year of the school "Luis Cordero" of the city of Azogues. The problem presented was poor performance in learning mathematics, specifically the subject of operations with round bodies. During the diagnostic stage, it was detected that the teacher uses traditional methodologies focused on the memorization of formulas and algorithms and the widespread notion among students that mathematics is a difficult science.

In the methodological frame a mixed approach was used. The quantitative skills, like the survey, he allowed to compare as per statistics the results between earlier and after the application of the innovations to the method Singapore, and the qualitative ones, like the observation and not structured interviews, understand the situation from the point of view of the students, teachers and managers. In the theoretical frame the current theories were checked about the roll of the mathematics in the life.

The Singapore method consists of three types of demonstrations: Concrete, pictorial and symbolic. This research adds the element that has been given in historical calling, because mathematics arose in contexts other than the school, so it is necessary to demonstrate the origin and usefulness through the time of mathematical operations. The results show that students changed their perceptions of mathematics, of fear, and they moved into playful enjoyment; they became conscious to that all the students are capable of understanding the beginning of the mathematics, and especially that it exists in the environment where they live.

Keywords: Mathematics, round bodies, Singapore method. Innovation.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Definición del problema, caso o situación.....	11
Justificación.....	12
Pregunta de investigación.....	13
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos.....	14
CAPÍTULO 1: Marco Teórico.....	15
1.1 El proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática.....	15
1.2 Método Singapur.....	22
1.3 Antecedentes.....	25
CAPÍTULO 2. Marco Metodológico.....	29
2.1 Contextualización.....	29
2.2 Enfoque metodológico.....	29
2.3 Métodos / técnicas e instrumentos empleados.....	30
2.4 Principales resultados del diagnóstico.....	31
2.4.1 Análisis documental del informe Ser Bachiller (2017-2018).....	31
2.4.2 Valoración de los resultados obtenidos con la prueba de contenidos aplicada a los estudiantes.....	34
2.4.3 Valoración de los resultados obtenidos con la encuesta aplicada a los estudiantes.....	37
CAPÍTULO 3. Secuencia didáctica para el proceso de enseñanza aprendizaje de los cuerpos redondos.....	39
3.1 Introducción.....	39
3.2 Objetivos.....	39
3.2.1 Objetivo general.....	39
3.2.2 Objetivos específicos.....	40
3.3 Estructura y desarrollo de la secuencia.....	40
3.4 Destrezas seleccionadas.....	41
3.5 Planificación de las guías didácticas.....	44
3.6 Resultados obtenidos con la experimentación de las guías didácticas.....	51
3.6.1 Resultados obtenidos con la observación participante.....	51
3.6.2 Resultados obtenidos con la Prueba de Contenido post-test.....	52
Conclusiones.....	54



Recomendaciones	56
Bibliografía	57
Anexos.....	61
Anexo # 1. Temario de la Prueba de contenidos aplicada a los estudiantes durante el diagnóstico y posterior a la implementación de las guías didácticas en la muestra de investigación (pretest – postest)	61
Anexo # 2. Encuesta a los estudiantes	63
Anexo # 3. Diario de Campo como guía de observación participante	64
Anexo # 4. Muestra de resultados del producto de las actividades realizadas por los estudiantes	67
Anexo # 5. Fotografías del proceso de implementación de la secuencia didáctica	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Respuestas ofrecidas por los estudiantes a la Prueba de Contenido Inicial	35
Tabla 2. Porcentajes, por incisos y preguntas de respuestas ofrecidas por los estudiantes a la Prueba de Contenido Inicial	35
Tabla 3. . Respuestas ofrecidas por los estudiantes al Cuestionario de la Encuesta realizada	37
Tabla 4. Porcentajes, por incisos y preguntas de respuestas ofrecidas por los estudiantes al Cuestionario de la Encuesta	37
Tabla 5. Fragmento del Índice de contenidos del libro de texto de 8vo grado donde se aprecian los temas relativos al trabajo con los cuerpos redondos.....	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Métrica cualitativa y cuantitativa para las evaluaciones.....	31
Gráfico 2. Porcentaje y cantidad de estudiantes en cada nivel de logro, por dominio.....	32
Gráfico 3. Comparación de promedios del dominio matemático.....	32
Gráfico 4. Dominio matemático por tipo de institución	33
Gráfico 5. Comparación de aciertos de tópicos del domino matemático.....	34
Gráfico 6. Gráfico de barras superpuestas que muestra los estratos de estudiantes que respondieron cada inciso en cada pregunta de la Prueba de Contenido	36
Gráfico 7. Gráfico de barras superpuestas que muestra los estratos de estudiantes que respondieron cada inciso en cada pregunta de la Encuesta	38

Introducción

La asignatura de matemática es percibida por los estudiantes como una materia complicada. Ban (2019) explica las causas de esa percepción: “porque implica razonar y pensar. Hacer las cosas sin entenderlas y de memoria es una inercia del sistema educativo” (p.6). Lamentablemente la cultura escolar creada a través de muchos años ha institucionalizado hábitos que no ayudan a la reputación de la escuela. Ninguna otra asignatura del currículo nacional ha acostumbrado a los estudiantes a pensar. Por eso la Matemática resulta fuera de lugar en el sistema de hechos establecidos.

Guerrero T. & Viciosa M., (2014) creen que la preocupación por mejorar la metodología de enseñanza de Matemática es impostergable, “los expertos en educación coinciden en subrayar que es una asignatura básica para el desarrollo intelectual, pues ayudan a los niños a razonar de forma lógica y ordenada y a preparar su mente para la crítica y la abstracción” (p.5). Entonces las actividades del docente, incluida la evaluación deben estar encaminadas al desarrollo de estas destrezas.

Además, la planificación de un docente no puede estar sujeta a contradicciones o dispersión de la información recolectada. Por eso en esta investigación se recomienda seguir los lineamientos de un método que surge de los descubrimientos de la neuroeducación y de teorías educativas como las de Jerome Bruner, Richard Skemp o Zoltan Dienes. Este método tiene la fortaleza de guiar ordenadamente el razonamiento, pero no condiciona a las respuestas.

El currículo ecuatoriano (2012) quiere formar un nuevo tipo de estudiante, enfocado en desarrollar destrezas que lo conviertan en un ciudadano autónomo que aprenda a pensar. Para esto es necesario partir de conocimientos básicos para ir aumentando los niveles de complejidad, en una lógica que indica que para pasar al segundo nivel tiene que estar comprendido el primero. En esto también se relaciona con lo que propone Piaget (2008) con su concepto de andamiaje porque la metáfora hace alusión al obrero que necesita sentirse seguro en un nivel para, desde allí, construir el siguiente andamio.

Todas las planificaciones mesocurriculares y microcurriculares deben estar en correspondencia con el macro currículo citado. Los elementos del currículo nacional responden a destrezas con criterios de desempeño que se logran aplicando operaciones mentales complejas para dar sentido a los aprendizajes y aplicarlos a actividades de la vida cotidiana. Las actividades que concretan el enfoque del currículo son “partir de situaciones problemas reales y se adapten a los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje de cada estudiante, favorezcan la capacidad de aprender por sí mismo y promuevan el trabajo en equipo” (p.13).

Según el macro currículo, la Matemática, en los primeros subniveles de educación básica, “está ligada a las actividades lúdicas que fomentan la creatividad, la socialización, la comunicación, la observación, el descubrimiento de regularidades, la investigación y la solución de problemas cotidianos” (p.218). Los libros de texto de Matemática que los docentes de la escuela donde se realizó esta investigación utilizan, contiene todos los elementos curriculares para el grado correspondiente. El contenido es tratado con una secuencia que presenta, en primer lugar, las propiedades o leyes que caracterizan a ese tema,

luego presenta los algoritmos y, por último, ejercicios donde se aplican las propiedades y los algoritmos.

Entre el currículo macro y el micro no existe contradicción. Hay una secuencia de pasos para llegar de manera ordenada a formar el tipo de estudiante que se describió anteriormente. Es decir, el micro currículo, sintetizado en el libro de texto, es un medio para alcanzar las destrezas de desempeño. En el caso de la Matemática, la destreza de desempeño más importante es la resolución de problemas de la vida cotidiana, que el estudiante la debe alcanzar de forma autónoma, explorando la situación y proponiendo soluciones. El libro de texto es un material de investigación para guiar el procedimiento del estudiante, que puede ser diferente al que propone el libro. Pero en las observaciones realizadas en esta investigación se constató que los docentes se quedan con la resolución de ejercicios donde el estudiante aplique propiedades y algoritmos, saltando la etapa más importante que es el razonamiento que conlleva a la resolución de problemas.

En esta investigación se analiza la enseñanza de la Matemática, concretamente el tema de los cuerpos redondos. Se sugirió el método Singapur para que el docente pueda sustentar la enseñanza - aprendizaje de este tema. Y para evitar la transferencia de este método desde un contexto distinto, se propuso una innovación que consiste en la adecuación a la cultura ecuatoriana.

El método Singapur tiene el mérito de haber ubicado al país del cual toma su nombre en el primer lugar de las pruebas PISA. Desde Singapur se extendió a casi todos los países de Asia y el norte de Europa donde fue mejorado y adaptado a las particularidades de esos países. El método que actualmente divulga Yeap Ban Har fue creado en los años 80 por el

INSTITUTO NACIONAL PEDAGÒGICO DE SINGAPUR. Yeap Ban Har (2018) lo define como un proceso de tres momentos en los que se divide la clase: exploración, con dos subfases: debate estructurado y seguimiento a través de un diario de aprendizaje; reflexión o investigación y práctica. Cada tema se estudia con la siguiente secuencia: concreta, pictórica y abstracta.

Los libros de textos que contienen el currículo de cada grado de educación básica y que sirven de base a la planificación docente, plantean la secuencia del aprendizaje matemático desde lo abstracto a lo concreto. Primero se memorizan las leyes de comportamiento de una relación y después se muestran ejemplos prácticos. La utilidad de las matemáticas en la vida cotidiana ha sido la inquietud que con más frecuencia se repite en los estudiantes. No entienden la diferencia entre la Matemática de algoritmos y fórmulas con las matemáticas intuitivas que realizan diariamente en sus vidas ejercitando su lógica numérica a través de intercambiar valores.

Para dar respuesta a esta inquietud, en esta investigación se agrega el elemento, que se ha denominado historicidad al método Singapur. Este método tiene, originariamente, tres secuencias: 1, Concreto. 2. Pictórico y, 3. Abstracto. La cuarta fase sería, Historicidad, que consiste en investigar el origen de las teorías socializadas y su utilidad en la vida cotidiana con el fin de contextualizar el aprendizaje. Esta innovación al método Singapur es necesaria en el contexto de una sociedad que no ha visto nacer, en su territorio, con mucha frecuencia, aplicaciones revolucionarias de las matemáticas.

Los estudiantes ven a esta asignatura como extraña, que no tiene tradición en el medio donde viven. Incluso, varios de los términos utilizados por esta asignatura no tienen una

connotación que pueda trasladarse a un referente o símbolo cultural propio. Por ejemplo, el término racional, en el medio donde viven los estudiantes, significa persona con buen uso de su capacidad mental y en matemáticas significa ración. Entonces con el elemento historicidad se hace referencia a buscar la raíz del término y a su aplicación en la vida diaria.

La innovación propuesta se introducirá en la micro planificación curricular. Mediante la realización de tres planes de estudios se presentará a los docentes de manera práctica la forma de llevar al aula de clases el método mencionado. El docente que aplica el método Singapur no se supedita a una prescripción porque tiene la posibilidad de innovar y ser creativo.

Definición del problema, caso o situación

La observación de las clases de Matemática en el 8vo B de la U. E. Luis Cordero reveló un problema de estrategia de enseñanza. Se ha podido constatar que la enseñanza de la Geometría se realiza de manera tradicional. Los contenidos del currículo son transmitidos de manera vertical, es decir, se socializan de manera expositiva. En este modelo de aprendizaje los estudiantes tienen un papel pasivo, solo copian en sus cuadernos la información y, posteriormente la memorizan y reproducen. Esto contradice los fundamentos constructivistas del sistema educativo ecuatoriano que sugiere que el estudiante es el centro del aprendizaje y construye sus propios aprendizajes.

Mediante la exploración inicial realizada se ha constatado que los docentes, con esta manera de enseñar, no motivan a los estudiantes a investigar y experimentar el contenido tal como se prescribe en el currículo nacional a través del desarrollo de destrezas con criterios de desempeño. Las consecuencias más notables son: la escasa participación de los estudiantes

en clases, así como el desinterés y baja participación para de realizar actividades en clases y en casa. Todo esto trae consigo escaso desarrollo de las destrezas con criterios de desempeño en matemáticas, y por ende, bajos resultados en el rendimiento académico de los estudiantes.

Justificación

Las matemáticas cambian porque van superando teorías y su prioridad es aplicar el conocimiento para solucionar problemas cotidianos. La idea de que saber matemáticas es un indicador del nivel de inteligencia de los estudiantes ya no tiene lugar en la pedagogía actual. Las destrezas de memorizar algoritmos y fórmulas son reemplazadas por la argumentación y la solución de problemas.

Martin y García (2019) sostienen que “las matemáticas no son un ente estático y apartado que se estudia de forma autónoma” (p.5). Estos autores le dan a la palabra autónoma el significado de desconectada de la realidad. No tiene sentido la transmisión de conocimientos matemáticos que se refieren a leyes de las que no se tiene consciencia de su impacto en la vida de una persona. Estos autores agregan que es algo muy importante que “forma parte de un todo, que es la vida y que, con seguridad, los alumnos las van a necesitar a lo largo de la vida. Les ayudarán a ser más independientes, más críticos, y, en definitiva, más libres” (p.6).

El método Singapur que se aplica en esta investigación para desarrollar las destrezas con criterio de desempeño relacionadas a los cuerpos redondos ha logrado y sostenido por mucho tiempo el éxito pedagógico que requiere la escuela actual. En esta investigación se busca analizar este método y adaptarlo a las especificidades de la cultura de los estudiantes de la escuela donde se tomaron los datos. La cantidad de estudiantes que han aprendido

matemáticas con este método avalan su idoneidad. Los contenidos que se enseñan con este método son los mismos que estipula el currículo ecuatoriano, por eso, se pueden tomar sus principios generales y relacionarlos con la forma de aprender de los estudiantes de la escuela donde se realizó esta investigación.

La representación mental de las matemáticas como una asignatura difícil depende de la enseñanza. Los seres humanos tienen capacidades débiles y fuertes. La Matemática tradicional ha explotado las débiles y el método Singapur se centra en las fuertes. Vásquez (2010) afirma que la memoria y seguir procedimientos son debilidades humanas; que la mente siempre se motiva cuando explota sus fortalezas, en este caso son la visualización y la formación de modelos.

El método Singapur basado en los descubrimientos de la ciencia, especialmente de la neuroeducación garantiza la validez de los conocimientos aplicados por este método. Mora citado por Torres (2017) afirma que “solo se puede aprender lo que se ama” (p.5). Esta frase es una corrección humorística del verso de Pablo Neruda de que solo se ama lo que se conoce. Pero no deja de ser serio su estudio en el que concluye que la motivación es clave en el aprendizaje.

Pregunta de investigación

¿Cómo contribuir al desarrollo de las destrezas con criterio de desempeño relacionadas al trabajo con los cuerpos redondos?

Para contribuir a responder favorablemente la pregunta formulada se establecen los siguientes objetivos de investigación.

Objetivo General

- Implementar una secuencia didáctica basada en el método Singapur, para contribuir al desarrollo de destrezas con criterio de desempeño relativas a los cuerpos redondos, en los estudiantes del octavo B de la unidad educativa “Luis Cordero”.

Objetivos Específicos

- Realizar una sistematización teórico-metodológica en torno al proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática, en general, y de los cuerpos redondos en particular, haciendo énfasis en las metodologías activas como el Métodos Singapur y otros.
- Diagnosticar inicialmente el comportamiento de varios indicadores relativos al objeto de estudio en el proceso de enseñanza aprendizaje de los cuerpos redondos en el octavo año de la U.E. “Luis Cordero” de la ciudad de Azogues.
- Diseñar y aplicar una estrategia didáctica basada en innovaciones del método Singapur que contribuya al desarrollo de destrezas con criterios de desempeño en los estudiantes, relativos al trabajo con los cuerpos redondos.
- Evaluar los resultados alcanzados con la implementación de la estrategia didáctica en la muestra seleccionada.

CAPÍTULO 1: Marco Teórico

1.1 El proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática

La percepción de la enseñanza de las matemáticas ha cambiado a través del tiempo. Antes del desarrollo tecnológico se creía que saber matemáticas era sinónimo de inteligencia. Hoy la sociedad se explica la disminución del rendimiento escolar a partir de una desvinculación entre el desarrollo de las ciencias y la educación, esto obligó a repensar las matemáticas, especialmente las actividades que se realizan dentro del aula. A partir del desarrollo tecnológico que vive la actual sociedad se cree que las ciencias deben estar al servicio de las personas y el aprendizaje de las matemáticas tiene sentido si tiene una utilidad práctica en la vida de las personas.

Dillon (2106) refiriéndose a un estudio gubernamental argentino para evaluar los conocimientos en el nivel secundario, afirma que “matemática es la asignatura en la que los alumnos logran peores resultados” (p.4). Este problema se intenta corregir con una especie de acuerdo entre docentes y entes gubernamentales para que en la capital argentina la matemática se reinvente. Se enfatiza en el desarrollo de las destrezas, las más importantes consideradas por Dillon (2016) son “argumentación y el juicio crítico” con el fin de “hacer matemática, buscar y encontrar las propias respuesta” (p.4). Esta propuesta surgida en un país latinoamericano puede servir de referente para cambiar el enfoque de la enseñanza de Matemática en Ecuador.

Mena (2013) argumenta que en las clases de Matemática “se deben crear actividades de estudio que despierten el interés y motivación de los estudiantes y los inviten a reflexionar, a encontrar diferentes formas de resolver los problemas y a formular argumentos que validen

sus resultados” (p.3). Además, sostiene que “una competencia matemática muy importante es que el individuo se sienta apto para plantear, formular, resolver e interpretar problemas en diversos contextos y situaciones” (p.3). Esta propuesta sugiere ubicar al alumno frente a la situación de aprendizaje y plantearse preguntas y respuestas que satisfagan su curiosidad científica.

La parodia de la caída de las manzanas que terminarían en el descubrimiento de la ley de gravedad deja una importante lección para acceder al mundo científico: la curiosidad y la investigación preceden a los algoritmos. Si la enseñanza parte de los algoritmos nos lleva inevitablemente a la pregunta ¿por qué debo aprender esto? El alumno intuye que una fórmula es algo inmutable, que no permite la participación, que es inaccesible porque la elaboró una mente brillante. Clarín (2019), afirma que los estudiantes, tradicionalmente, se enfrentan a una situación de “aplicación ciega, memorística y sin sentido, de un conjunto de instrucciones previamente establecido” (p.5).

Las tecnologías de la comunicación pusieron a las matemáticas como un paradigma de desarrollo de las condiciones de vida. Figalli (2019) afirma que el común de las personas “hoy pueden entender que los mensajes de whatsapp están basados en que el sonido es una superposición de frecuencias fundamentales que se transforman gracias al análisis de Fourier en señal digital” (p.6). La transformación del sonido en letras se puede entender por su aplicación en la comunicación digital. De esta manera, cuando las matemáticas no reproducen modelos superados, son más interesantes.

El mismo Figalli (2019) nos da un ejemplo de cómo un axioma sin su correspondiente explicación práctica es solo un enunciado que “parece sacado de una chistera, por ejemplo: i

es igual a raíz de menos 1” (p.6). Aunque según el autor los números imaginarios son importantes en matemáticas y física, se puede afirmar que los estudiantes ni siquiera imaginan su importancia. Quienes tienen la habilidad para trascender el enunciado citado son pocos en el mundo y en la actualidad ellos son muy valorados para formar parte de esa élite que forma la sociedad del conocimiento. Pero los estudiantes no deben conocer directamente la fórmula sin antes conocer el razonamiento que llevó a los autores a esa conclusión.

A las matemáticas se llega a través de la imaginación. Esta es un camino que se ha ignorado en el aula de clases. Figalli (2019) desde su experiencia como matemático da su testimonio: “A veces hay que imaginar a dónde quieres ir e inventarse las matemáticas para llegar, como pasó con la relatividad general o la mecánica cuántica” (p.6). Cuando una persona llega a comprender todo el edificio teórico que sostiene una teoría matemática lo único que puede hacer es maravillarse ante la sencillez de lo extraordinario y luego iniciar su propio camino.

Entonces el objetivo de la Matemática sería imaginar la realidad tal como lo hicieron esas mentes que se detuvieron a pensar un mundo diferente antes que replicar de manera memorística las teorías conocidas. Tal vez sin el descubrimiento de esas teorías el mundo funcione igual, pero se hubiera perdido la oportunidad de aprovechar las consecuencias de sus leyes de funcionamiento.

Existe una diferencia notable en la realidad entre lo que puede lograr el conocimiento matemático y lo que realmente logra. Mallavibarrena (citada por Guerrero y Viciosa 2014) cree que esas posibilidades de la Matemática se logran al adquirir “capacidad de abstracción y familiarizarse con el lenguaje formal” (p.5). Pero en la realidad “no siempre se ha

conseguido mostrar a los estudiantes unas matemáticas creativas y no rutinarias, cercanas a la realidad de la vida cotidiana” (p.5). Si esta ciencia puede lograr el salto cualitativo en el desarrollo cognitivo de los estudiantes, ¿Cuál ha sido la barrera que impide que los estudiantes logren la mente científica? Las autoras citadas nos dan la respuesta: “enfoques educativos equivocados” (p.5). Sobre todo, la principal equivocación es ver a las matemáticas como la memorización de algoritmos y realizar cálculos que producen frustración y aburrimiento.

Esta investigación está basada en un método de enseñanza de las matemáticas que nace en Europa, pero que no se intenta transferir. Yépez (2016) nos advierte de los riesgos de la transferencia “ningún modelo externo es transferible, el cambio educativo está en la pedagogía” (143). Esta referencia nos hace volver a pensar en el rol del docente en la enseñanza. El docente tiene la información necesaria para reajustar los modelos educativos, por ejemplo, el contexto donde surgen las necesidades e intereses de los estudiantes, y sobre todo la cultura de la sociedad.

Además, Cubero (2005) aporta los fundamentos científicos para darle importancia a las particularidades de la escuela. Este autor afirma que las diferencias entre un modelo educativo exterior y la cultura local, las resuelve el modelo educativo socio constructivista, al cual define como el “intento por reformular el conocimiento como un proceso de construcción en el que están comprometidos sujeto, cultura y contexto” (p.207). Nos quiere decir el autor que el ambiente social es un filtro que descubre nuevos elementos decisivos en el aprendizaje y que no habían sido evaluados en el modelo tradicional.

Las matemáticas siempre han entusiasmado a los humanos. Ella ha buscado soluciones rápidas y precisas a ciertos problemas. Paenza (2016) hace referencia al papel de las matemáticas en la resolución de problemas de comportamiento humano mediante las estadísticas. Incluso afirma que desde que se perfeccionaron las computadoras, la velocidad de recolección y análisis de datos permite encontrar los patrones de comportamiento de una variable en poco tiempo.

El análisis de datos permite también controlar las probabilidades. La medicina es la ciencia que más ha aprovechado el análisis de datos computarizado. Estos avances tecnológicos han obligado a cambiar la capacitación de los médicos y de las personas especialistas en el manejo de los dispositivos electrónicos. También se alargaron las distancias entre los humanos y las máquinas a favor del bienestar de la humanidad.

Al nivel que ha llegado este tipo de matemática aplicada, o sea a la transmisión de datos a la velocidad de la luz, no tiene sentido la intuición humana ni el sentido común. Por supuesto que esta situación ha generado polémica por casos donde se ha demostrado la contradicción expresada en la lógica de que a mayor velocidad mayor probabilidad de error. Por ejemplo, un piloto de avión, que, con su vista, puede darse cuenta de que está volando muy bajo, no puede corregir su curso si su informante electrónico no se lo hace saber expresamente, salvo que otro lector de los datos del vuelo ubicado en la torre de control se lo permita.

Se ha llegado a una situación de que los errores técnicos no se pueden corregir desde las conclusiones realizadas por los humanos. Hasta ahora se podría lamentar la superioridad de velocidad de las máquinas, pero seguramente estamos en un punto en que los errores serán

superados en poco tiempo. Pero lo fundamental de esta reflexión es que los inicios de este proceso de digitalización de las actividades humanas empezaron en un aula de clases, con la enseñanza de una regla de tres o un ejercicio de estadística inferencial.

En la historia de la humanidad también existen muestras de razonamiento y lógica matemática al servicio de la humanidad. Paenza (2016) nos da un ejemplo de esto con el perfeccionamiento del calendario Gregoriano que tomó los números decimales para ordenar correctamente el tiempo. El Papa Gregorio se dio cuenta que la tierra completaba una vuelta al sol en 365, 25 días. Anteriormente no se había tomado en cuenta a los decimales, pero si consideramos que 25 equivale a la cuarta parte del día, es decir, a 6 horas. Si se suman las 6 horas, en 4 años habrá aumentado un día, por eso cada cuatro años existe el 29 de febrero que caracteriza a los años bisiestos. Esta maravillosa reflexión nos quiere decir que ninguna operación matemática realizada en el aula es inútil, solo hay que completar cada operación con el razonamiento que corresponde.

Vivas (2017) afirma que incluso en varios países las matemáticas también están al servicio de la economía. Su presencia es fundamental para elaborar planes económicos. Por ejemplo, la distribución de la renta nacional o los censos. La clasificación de las variables económicas en porcentajes permite entender las tendencias de grandes cantidades de datos, como puede ser el dinero o ciertos bienes. El mundo de las finanzas también está relacionado a las probabilidades, como en el caso de las bolsas de valores y otros tipos de inversión. De esta manera, para el manejo del dinero de un país, las matemáticas brindan una serie de datos informativos para tomar buenas decisiones.

Además de estar vinculadas a las ciencias económicas, las matemáticas tienen varias aplicaciones en otros aspectos de la vida actual. Vivas (2017) afirma que las redes sociales no hubieran desarrollado a tal nivel la comunicación sin el aporte de las matemáticas. El autor señalado da un ejemplo de velocidad de búsqueda de información en los buscadores de internet, especialmente Google. Este motor tiene una fórmula de predicciones de búsqueda a partir de obtener una mínima información. Su algoritmo de búsqueda relaciona cientos de datos en milésima de segundos. Además de los algoritmos de la probabilidad, los motores de búsqueda del internet también usan el álgebra lineal.

En la sociología y psicología también son decisivas las matemáticas. Vivas (2017) pone como ejemplos los test de aplicación, la teoría de los juegos, la teoría de los sistemas lineales y caóticos, la teoría de la complejidad, entre otras, La sociología moderna se caracteriza por la utilización de las estadísticas y las probabilidades para estudiar el comportamiento de los grupos humanos. Durkheim (2014) afirmaba que las acciones sociales que son practicadas por la mayoría de los habitantes son socialmente benignas y las excepcionales son conductas antisociales. Este autor impresionó al mundo de las ciencias sociales al aplicar técnicas cuantitativas a un estudio psicosocial cuando estudió la tasa de suicidios en la sociedad de su tiempo. A partir de ese momento la sociología cambió su metodología

Madrid, Maz, León y López (2017) en un estudio sobre la historia de la enseñanza de la matemática afirman que para analizar los textos o las metodologías de enseñanza aprendizaje hay que considerar el contexto socioeconómico de la época. Por ejemplo, en el siglo XVI, en España se enseñaba una matemática mercantil porque Europa experimentaba el paso a una incipiente economía de mercado. Aparecía un nuevo modo de producción donde

el dinero es la principal mercancía, todo esto ayudado por el ingreso de la riqueza de las colonias. Entonces los textos se centraban en ejercicios de intercambio comercial aplicado a la vida real

La teoría constructivista que sirve de fundamento al currículo de todos los niveles de educación de Ecuador también concibe a las matemáticas como una ciencia que debe ser aplicada a la realidad en que vive el estudiante. Godino, Batanero y Font (2002) afirman que el constructivismo no considera a las matemáticas como algo construido, es decir, como un producto del ingenio de grandes inteligencias sino como una construcción que se va haciendo a medida que aparecen las necesidades de las personas.

Estos autores definen la finalidad de la enseñanza de las matemáticas como el desarrollo de la “capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información matemática y los argumentos apoyados en datos que las personas puedan encontrar en diversos contextos, incluyendo los medios de comunicación, o su trabajo profesional” (p.24). Desde este punto de vista, las matemáticas tienen un sentido que está implícito en las destrezas de medir, contar, sumar, razonar, etc.

1.2 Método Singapur

El método Singapur fue creado por el INSTITUTO NACIONAL PEDAGOGICO de Singapur y actualmente divulgado por el matemático Yeap Ban Har. Este método es una adaptación del método socrático a las matemáticas. Ban convirtió a las matemáticas en un lenguaje para poder realizar preguntas que van de lo simple a lo complejo para que los estudiantes lleguen a la misma respuesta por distintos caminos. Este método, al igual que el socrático, se basan en el supuesto de que todas las personas son capaces de aprender

matemáticas, solo debe tener el método adecuado, es decir, el que lo lleve al descubrimiento de la respuesta. La respuesta no depende de factores internos o la capacidad de razonamiento de las personas.

El método Singapur, según Sanmartín (2019) consta de tres momentos: exploración aprendizaje o investigación y, prácticas. En la primera fase o exploración, “el docente plantea un problema en su contexto más cercano que los niños piensan individualmente y después ellos mismos plantean soluciones distintas” (p.6). Esta fase conlleva dos subfases que son: debate estructurado y seguimiento a través de un diario de aprendizaje.

El segundo paso es la investigación, que consiste en verificar si la solución dada de manera personal tiene base científica. La resolución del problema, en principio, no tiene que estar de acuerdo con los algoritmos de la ciencia. Lo que se busca es que los alumnos argumenten y corrijan su propia posición en el diálogo con el docente y con las demás opiniones hasta alcanzar una respuesta satisfactoria.

El tercer paso es la práctica. En esta fase el estudiante aplica su conocimiento a otros aspectos de su vida cotidiana. Es decir, esta fase es, fundamentalmente de comprensión, donde el estudiante debe responderse todas las interrogantes que surjan a partir de lo que plantea. Esta actividad la realiza en pareja, y, por último, de manera individual, comprueba si ha asimilado el conocimiento.

Ban citado por Sanmartín (2019) afirma que la principal diferencia de este método con la enseñanza tradicional es que “la enseñanza tradicional de las matemáticas no anima a pensar, porque los profesores hacen el producto” (p.6). Es decir, que los docentes se acercan a las matemáticas como a una ciencia que ha llegado a un nivel máximo y que los estudiantes

no pueden seguir descubriendo leyes o soluciones distintas. Entonces la enseñanza de las matemáticas se limitaba a aprender lo que otros habían descubierto. El mismo autor afirma que “la idea es involucrarlos en todo el proceso y que piensen por sí mismo. Así conseguimos que todos lleguen al más alto nivel” (p.6).

Sánchez (2018) afirma que en el método del profesor Ban, las matemáticas no consisten en hacer cálculos sino leer, escribir e incluso, debatir. La verbalización de un problema matemático aporta más datos a la solución porque tiene la capacidad de ordenar el pensamiento. Y el debate aporta la posición o punto de vista de los demás para regular el trabajo grupal. Es decir, los cálculos, sin un adecuado razonamiento, no guían por el camino a la solución adecuada.

Ban citado por Sánchez (2018) explica las razones por las que el método tradicional funcionó en algún momento: la forma de pensar cambia. “Quizás antes se sentaban en silencio y escuchaban al profesor, esperaban a que llegara y explicara todo. Pero ahora a los niños les gusta trabajar con sus amigos, deducir cosas, averiguar... quienes encuentran más dificultades son los profesores” (p.6). Los docentes deben superar las dificultades con la preparación suficiente para preguntar y responder las preguntas de las estudiantes siempre direccionadas a facilitar la búsqueda de la respuesta.

El rol del docente, según Ban citado por Sánchez (2018): cumple do funciones: “facilitar el aprendizaje y evaluar. El docente debe dejar que sus alumnos exploren, debe facilitar el aprendizaje, pero también debe evaluar al estudiante observándole y escuchándole” (p.6). Este tipo de evaluación que consiste en observar y escuchar es a la vez una estrategia para medir el ritmo de aprendizaje de cada estudiante y dar la orientación que

necesita para ubicarlo en el contexto justo. El rol del docente aparentemente esta minimizado en este método, pero en realidad mantiene un perfil que permite que el alumno sea el protagonista del aprendizaje.

El manejo de la diversidad del aula es fundamental. A pesar de que este método buscar alcanzar el máximo rendimiento de todos los estudiantes. Ban citado por Sánchez (2018) afirma que “no creo que todos los niños deban avanzar al mismo ritmo. Queda en manos del profesor analizar cómo puede gestionar sus clases, de forma que los estudiantes más débiles aprendan lo suficiente y los más avanzados encuentren retos y desafíos” (p.6). El método es flexible en cuanto a los niveles de aprendizaje. La percepción del docente para observar las necesidades de los estudiantes en cuanto al nivel de complejidad de los ejercicios potencia la eficiencia del método.

Según Barría (2018) este método nació a finales de los años 80 y es una síntesis de metodologías basadas en la resolución de problemas. Afirma que su principal característica es el orden de visualización y abstracción de las matemáticas. Es decir, se empieza manipulando materiales concretos y luego dibujan las operaciones que deben hacer y finalmente aparece la fase de reemplazar los objetos por la representación mental o abstracción. Lo más interesante de este método es que, según los testimonios de estudiantes recogidos por Barría (2018) se pierde el temor a las matemáticas.

1.3 Antecedentes

Varias investigaciones han medido los resultados de la aplicación del método Singapur en distintos contextos educativos. Juárez y Aguilar (2018) aplicaron este método en Segundo grado de una escuela primaria pública del Estado de Puebla de México. El

problema presentado fue el bajo rendimiento en la solución de problemas de geometría y aritmética. Los autores consideran que las notas de los estudiantes están dentro del rango estadístico de las escuelas de México mostrado por las pruebas Pisa, Tercer estudio regional y comparativo, SERCE y del Instituto Nacional para la evaluación de la educación, la Organización para el desarrollo económico OCDE.

Este estudio empleó una metodología mixta (cuali-cuantitativa) porque se usaron técnicas cuantitativas como pretest y el post test y cualitativos como la observación participante, y el diseño fue cuasiexperimental al que definen como “aquel que se realiza en escenarios naturales, tiene un control parcial y se usa cuando no se puede utilizar el diseño experimental” (p.81). El diseño elegido les permitió estudiar grupos intactos, sin ser escogidos al azar. La muestra estuvo conformada por 31 estudiantes, de los cuales 13 fueron mujeres y 18 varones. Los estudiantes tenían una edad de 7 a 8 años. El desarrollo ontogenético de los niños correspondía a la fase Preoperacional definida por Piaget, cuyas características principales son: “juego simbólico, egocentrismo, animismo, contracción, clasificación, conservación e irreversibilidad” (p.82).

Los investigadores aplicaron 13 sesiones de clases. Las destrezas que medía el pretest fueron: “extraer información de los gráficos presentados, completar siguiendo ejemplo, y resolución de problemas mediante gráficos” (p.82). La evaluación fue realizada mediante una lista de cotejo.

Los resultados del pretest mostraron que el 80% de los estudiantes no resolvieron problemas de suma y resta ni ejercicios de completar la cantidad que faltaba en el grafico mostrado. En el post test se utilizó una rúbrica que media la ejecución de los 6 pasos que los

investigadores crearon para constatar la aplicación del método Singapur. Estos pasos fueron los siguientes: identificar de que, de quien habla el problema e ilustrarlo, verbalizarlo, realizar las operaciones y plantear la respuesta. Las notas obtenidas luego de la implementación del método Singapur mejoraron en un 70%.

Lara (2013) aplicó el método Singapur en una escuela particular del centro de Ecuador como trabajo de investigación de pregrado otorgado por la Universidad Técnica de Ambato. El problema que observó la autora fue la enseñanza tradicional practicada en la escuela. Como consecuencia, constató bajos rendimientos, especialmente en resolución de problemas de su entorno donde deben aplicar los logaritmos de suma y resta. Además, la desmotivación de los estudiantes fue evidenciado en el incumplimiento de las tareas.

La investigación utilizó una metodología conocida como investigación de campo. Este es un método que garantiza el control sobre de datos recopilados, e incluso, puede introducir otras variables que no estaban previstas en el diseño original. Haber tenido acceso a los archivos de la escuela para consultar las notas de los estudiantes convirtió a la investigación también en bibliográfica y documental. Además, fue necesario recurrir a revistas, periódicos y libros para elaborar el marco teórico de la investigación. Los instrumentos de recolección de datos utilizados fueron encuestas a estudiantes y docentes.

La propuesta de la investigación consistió en la elaboración de una guía didáctica para la implementación del método Singapur en los temas de suma y resta. La guía especifica las actividades a realizar y la forma de pasar de lo concreto a lo gráfico y luego a lo simbólico. También define las metas, recursos y tiempo. Es necesario decir que la guía está fundamentada en actividades que se realizaron de manera exitosa en Singapur.

Bastias, Olea y Trincado (2015) aplicaron el método Singapur en el cuarto grado del Colegio Universitario El Salvador y también en el cuarto grado del establecimiento educativo Leonardo Da Vinci. La primera institución nombrada practica el método Singapur cuatro años antes de realizarse esta investigación, por lo tanto, el estudio pasa a ser comparativo con el segundo colegio nombrado, que aplican el método tradicional.

La investigación se realizó desde el enfoque cuantitativo. El criterio de análisis de los datos es la estadística, mediante la cual se comparó los resultados de las notas obtenidas con el modelo Singapur con la media del rendimiento matemático de los colegios de Chile dada por el método SIMCE que utiliza el Ministerio de Educación de Chile.

Los resultados demuestran que el colegio que utiliza el método tradicional esta 35% por debajo de la media de los demás colegios de Chile. Mientras que el colegio que durante cuatro años aplico el método Singapur está un punto porcentual por encima del promedio nacional. Los investigadores consideran importante señalar que por iniciativa del gobierno de Chile se aplica el método Singapur en varios colegios de ese país, pero sin la responsabilidad que eso implica.

CAPÍTULO 2. Marco Metodológico

2.1 Contextualización

La presente investigación se realizó en el octavo año de la U.E. “Luis Cordero” con un total de 39 estudiantes, durante 11 semanas correspondiente a las prácticas preprofesionales previas a la obtención de la licenciatura del autor de este trabajo. Para cumplir con los objetivos específicos de este trabajo fue necesario determinar el promedio de las notas de los estudiantes en matemáticas; determinar las dificultades que presenta la enseñanza aprendizaje de los estudiantes; también medir a través de los adjetivos que pronuncien los sujetos de estudios, la idea que tengan de las matemáticas; diseñar un método de enseñanza aprendizaje de la matemática para mejorar el desarrollo de destrezas con criterio de aprendizaje de los cuerpos redondos en la asignatura de matemática y, finalmente; medir los resultados alcanzados con la aplicación del método diseñado.

2.2 Enfoque metodológico

La metodología que ayudó a lograr estos objetivos es el enfoque mixto. Por eso se siguió sus principales indicaciones durante la recolección y análisis de datos. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006) afirma que las principales características del enfoque cuantitativo son “la medición numérica y el análisis estadístico” (p.36). Por otra parte, Angrosino (2012) afirma que las principales virtudes del enfoque cualitativo es la capacidad para interpretar la forma en que los sujetos de estudio construyen su visión de la realidad. Por lo tanto, este enfoque fue importante para probar la propuesta de esta investigación que consiste en afirmar que la aplicación de innovaciones al método Singapur mejorara los aprendizajes de la matemática.

2.3 Métodos / técnicas e instrumentos empleados

Las técnicas cuantitativas utilizadas para la recolección de datos fue la encuesta y el instrumento, el cuestionario con preguntas cerradas. Mientras que las técnicas cualitativas fueron la observación y las entrevistas no estructuradas. El análisis de los datos cuantitativo se realizó utilizando el análisis estadístico y para los datos cualitativos se utilizará la técnica definida por Angrosino (2012) como “criterio descriptivo” (p.24) que consiste en identificar los criterios coincidentes de los estudiantes para evaluar la situación.

También se realizará una breve exposición que explique la relación entre la situación de los estudiantes encuestados y el contexto descrito en el marco teórico de la investigación. Considerando que los aprendizajes de las matemáticas, dentro del contexto cultural de los estudiantes no es satisfactorio, se sugirió la aplicación del método Singapur en la elaboración de la planificación microcurricular.

La necesidad de obtener datos objetivos para categorizar y cuantificar influyó para recurrir a la encuesta. López-Roldan y Fachelli (2015) definen a la encuesta como “una técnica de recogida de datos a través de la interrogación de los sujetos cuya finalidad es la de obtener de manera sistemática medidas sobre los conceptos que se derivan de una problemática de investigación previamente construida.” (p.9). En su primer momento se utilizó la encuesta para conocer la cantidad de estudiantes que han alcanzado las destrezas con criterio de desempeño relacionadas a los cuerpos redondos. Estos resultados, a su vez sirvió para tomarlos como un indicador de la efectividad de la metodología de enseñanza aprendizaje aplicada en el aula de clases, antes y después de la aplicación de la propuesta de esta investigación.

En los cuestionarios se utilizaron preguntas cerradas. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006) cree que las ventajas de las preguntas cerradas se manifiestan en que los estudiantes “que no tienen que escribir o verbalizar pensamientos, sino únicamente seleccionar la alternativa que sintetice mejor su respuesta. Responder a un cuestionario con preguntas cerradas toma menos tiempo que contestar uno con preguntas abiertas” (p.220).

2.4 Principales resultados del diagnóstico

2.4.1 Análisis documental del informe Ser Bachiller (2017-2018)

En la gráfica siguiente se muestra el rango de valores y la métrica utilizada en el informe de resultados del examen “Ser Bachiller”, presentado por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL).

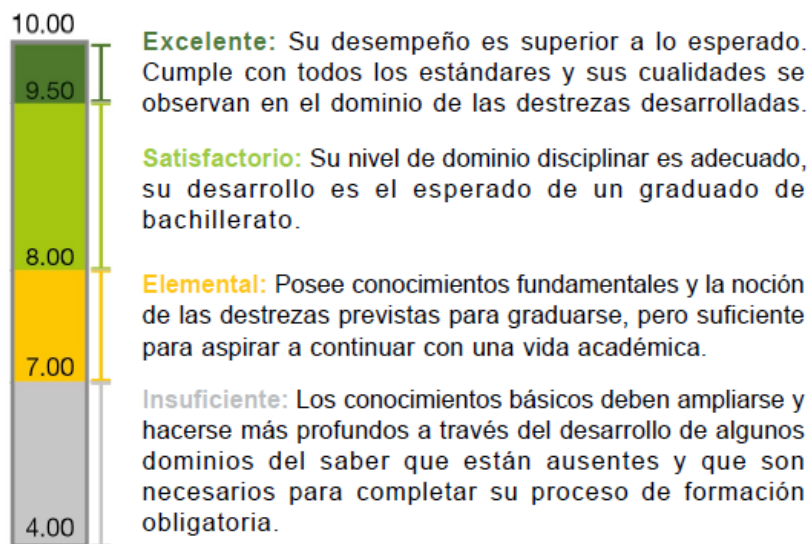


Gráfico 1. Métrica cualitativa y cuantitativa para las evaluaciones.

Fuente: Informe “Ser Bachiller” – noviembre del 2018.

Con base en los resultados presentados en el último informe de la evaluación “Ser Bachiller”, publicado en noviembre del 2018, por el INEVAL, se identifican características generales de los estudiantes, en cuanto a los siguientes dominios: matemático, lingüístico, científico y social.

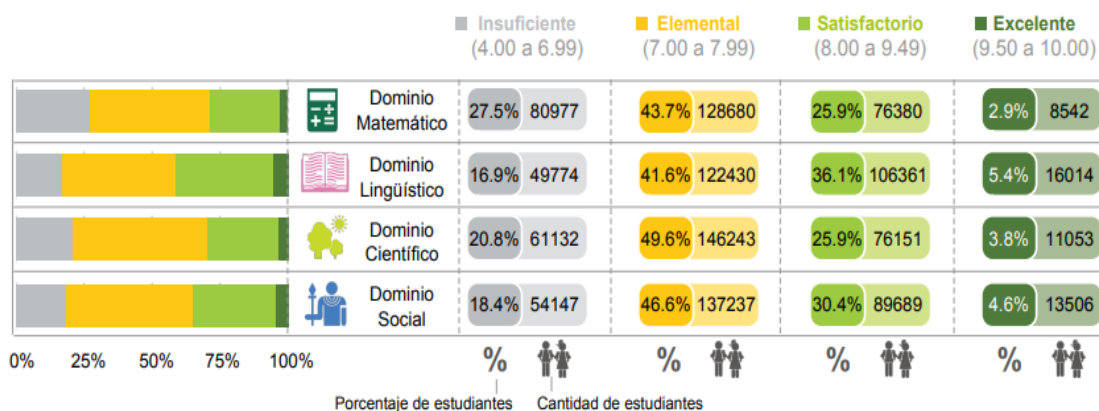


Gráfico 2. Porcentaje y cantidad de estudiantes en cada nivel de logro, por dominio.

Fuente: Informe “Ser Bachiller” – noviembre del 2018.

Puede notarse que los resultados mostrados en el dominio matemático, indican que apenas el 2,9 % de los estudiantes alcanza el nivel de logro excelente, el 25,9 % alcanza el nivel satisfactorio y la mayoría de la población estudiada se encuentra en el nivel de logro elemental, con el 43,7% de la población a nivel nacional.

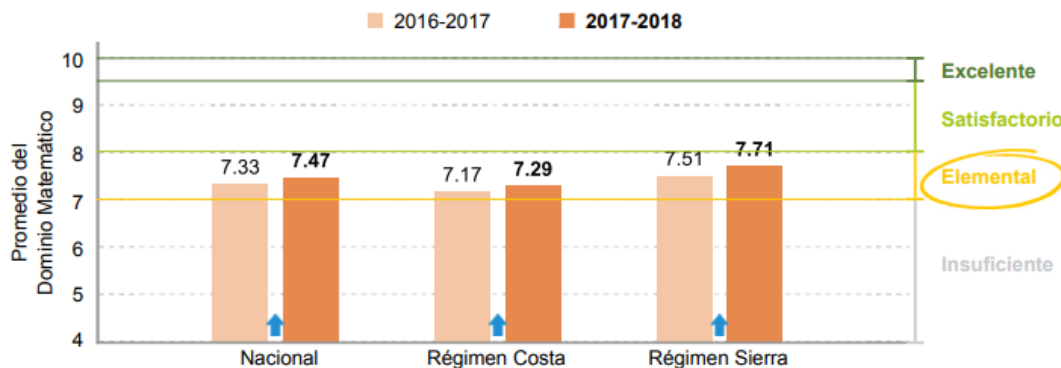


Gráfico 3. Comparación de promedios del dominio matemático

Fuente: *Informe “Ser Bachiller” – noviembre del 2018*

Estos porcentajes concuerdan con los resultados obtenidos a nivel nacional, con un promedio de 7,47 en el dominio matemático. Con un ligero crecimiento en el régimen sierra con el promedio de 7,71 en comparación el promedio de 7,29 del régimen costa.

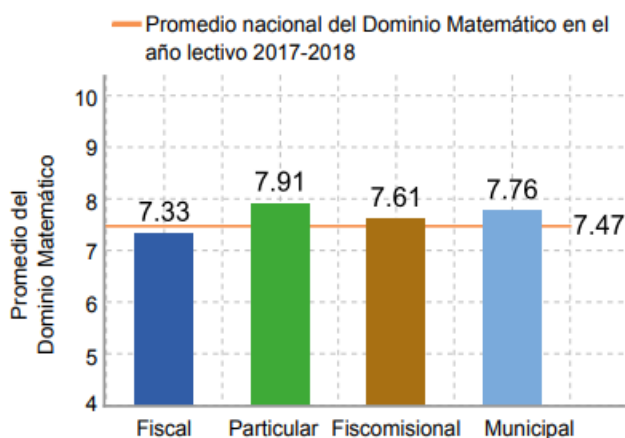


Gráfico 4. Dominio matemático por tipo de institución

Fuente: *Informe “Ser Bachiller” – noviembre del 2018*

De esta forma se observan los promedios obtenidos en el dominio matemático, diferenciado por el tipo de institución: fiscal, particular, fiscomisional y municipal. Aunque los promedios más altos se observan en las instituciones particulares y municipales, en contraste con las instituciones fiscales que se encuentran por abajo del promedio nacional. Sin embargo, todas las instituciones aún se encuentran en el nivel de logro elemental.

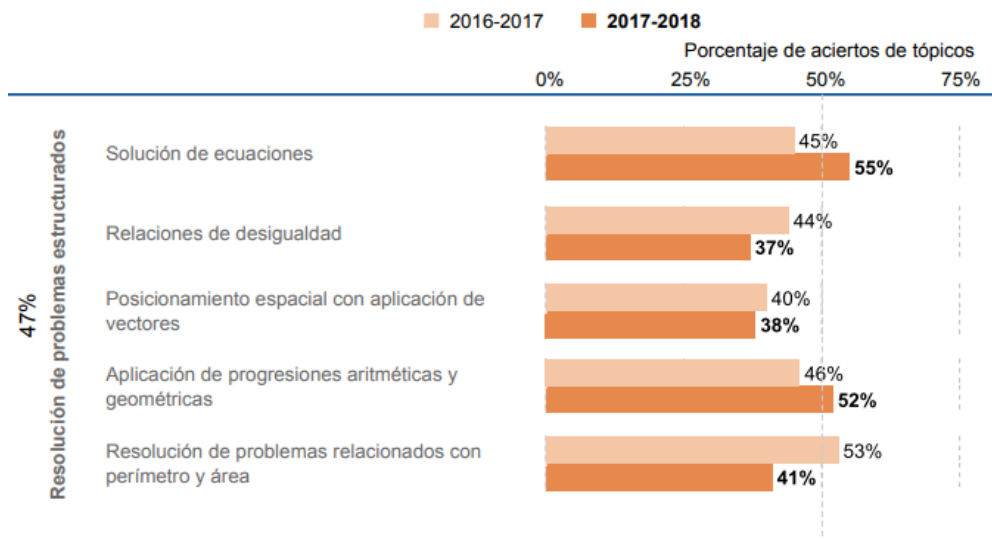


Gráfico 5. Comparación de aciertos de tópicos del dominio matemático.

Fuente: Informe “Ser Bachiller” – noviembre del 2018

Al analizar los porcentajes de aciertos en los grupos temáticos del dominio matemático, se observa que la mayor diferencia negativa se presenta en el tópico sobre la resolución de problemas relacionados con perímetro y área. Es decir, al comparar los resultados obtenidos entre el porcentaje de aciertos del periodo 2016 - 2017 con la última evaluación “Ser Bachiller”, del periodo 2017 – 2018, se muestra una disminución del 12%. Con ello se enfoca la presente investigación, partiendo del diagnóstico de una problemática en el proceso de enseñanza – aprendizaje de matemáticas sobre el tema de la resolución de problemas relativos al trabajo con cuerpos redondos.

2.4.2 Valoración de los resultados obtenidos con la prueba de contenidos aplicada a los estudiantes

El temario aplicado puede encontrarse en el anexo # 1.

Las respuestas ofrecidas por los estudiantes se reflejan en la siguiente tabla, donde se presentan las seis preguntas en la primera columna, en las tres columnas restantes los incisos

de cada pregunta y en las cuadrículas internas aparecen la cantidad de estudiantes que optaron por ese inciso.

Tabla 1. Respuestas ofrecidas por los estudiantes a la Prueba de Contenido Inicial

# Pregunta	Literal		
	a.	b.	c.
1	21	18	0
2	10	26	3
3	4	35	0
4	12	27	0
5	15	24	0
6	0	0	39
Fuente: Elaboración propia			

La tabla de porcentajes relativa a la tabla anterior se muestra a continuación:

Tabla 2. Porcentajes, por incisos y preguntas de respuestas ofrecidas por los estudiantes a la Prueba de Contenido Inicial

# Pregunta	Literal		
	a.	b.	c.
1	53,85%	46,15%	0,00%
2	25,64%	66,67%	7,69%
3	10,26%	89,74%	0,00%
4	30,77%	69,23%	0,00%
5	38,46%	61,54%	0,00%
6	0,00%	0,00%	100,00%
Fuente: Elaboración propia			

Un gráfico de barras superpuestas que visualiza el comportamiento de las respuestas de los estudiantes es el siguiente:

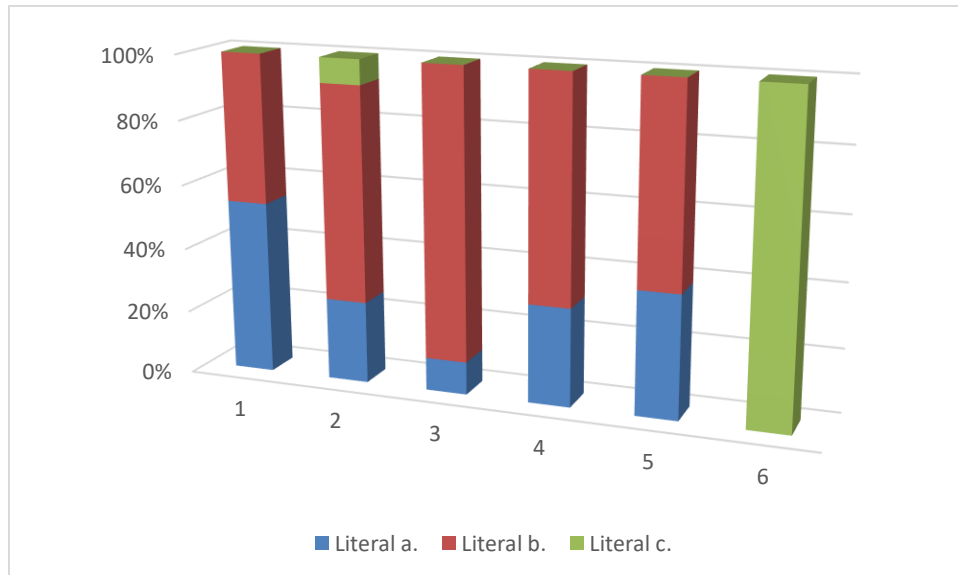


Gráfico 6. Gráfico de barras superpuestas que muestra los estratos de estudiantes que respondieron cada inciso en cada pregunta de la Prueba de Contenido

Fuente. Elaboración propia

Valoración

Como puede apreciarse, existen altos por cientos de respuestas incorrectas o incompletas, como el hecho de poder dibujar, pero no responder mediante el lenguaje formal de la materia, lo que indica que presentan grandes dificultades en los saberes conceptuales y procedimentales relativos al bloque de Geometría y Medida.

Por otra parte, en el método Singapur el estudiante transita por tres fases para solucionar un problema: primero manipula, dibuja el problema y luego puede hacer operaciones sin necesidad de que los objetos estén presentes físicamente. Los tres momentos son secuenciales, es decir, no se puede saltar los procedimientos. Pero en caso de las respuestas de los estudiantes se puede observar que en 4 de 6 pueden dibujar el objeto. Es decir, no lo pueden representar mentalmente para describir sus características. Esto quiere

decir que se aprecia que la enseñanza de estos temas que han recibido presenta fases inconexas que no permiten alcanzar los aprendizajes requeridos.

2.4.3 Valoración de los resultados obtenidos con la encuesta aplicada a los estudiantes

El cuestionario de encuesta aplicado puede encontrarse en el anexo # 2.

Las respuestas ofrecidas por los estudiantes se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla 3. . Respuestas ofrecidas por los estudiantes al Cuestionario de la Encuesta realizada

# Pregunta	Literal			
	a.	b.	c.	d.
1	14	5	0	20
2	6	12	7	14

Fuente: Elaboración propia

Los porcentajes de respuestas, por preguntas e incisos, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Porcentajes, por incisos y preguntas de respuestas ofrecidas por los estudiantes al Cuestionario de la Encuesta

# Pregunta	Literal			
	a.	b	c.	d.
1	35,90%	12,82%	0,00%	51,28%
2	15,38%	30,77%	17,95%	35,90%

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente gráfico de barras superpuestas se visualiza el comportamiento de las respuestas de los estudiantes:

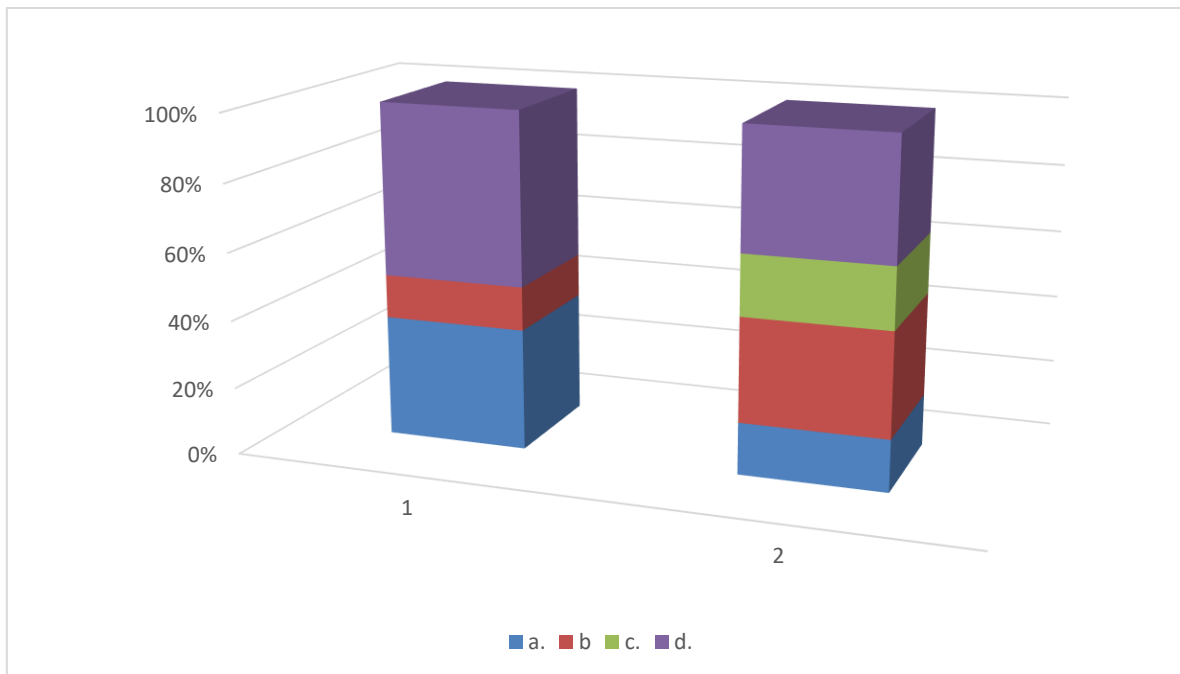


Gráfico 7. Gráfico de barras superpuestas que muestra los estratos de estudiantes que respondieron cada inciso en cada pregunta de la Encuesta

Valoración

En la pregunta 1, en el contraste difícil - fácil hay una diferencia notable. Considerar difícil a la materia es una carga emocional que predispone la actitud del estudiante. En esto tiene que ver la secuencia de la adquisición de conocimientos que sugieren los libros de textos que utilizan los estudiantes, esto es, ir de las fórmulas a lo concreto. Además de la connotación histórica que tiene esta asignatura debido a los métodos tradicionales de la enseñanza. Aunque 20 de 39 se apartan del debate del mencionado contraste y se concentran en adquirir conocimientos para el corto plazo, es decir, estudian para pasar el examen.

En la pregunta 2 se entiende que los estudiantes reconocen cierta utilidad de las matemáticas, pero esa utilidad la transfieren a su contexto más cercano: trabajo y exámenes. Tal vez no tienen una referencia comprensible de cómo puede esta ciencia mejorar la vida de

las personas. Es decir, su capacidad de abstracción no puede ir más allá de los ejemplos concretos que conocen en su contexto.

CAPÍTULO 3. Secuencia didáctica para el proceso de enseñanza aprendizaje de los cuerpos redondos

3.1 Introducción

Las secuencias didácticas que se proponen están dirigidas para los docentes, como una guía para enseñar el tópico de resolución de problemas relacionados al trabajo con los cuerpos redondos. Tienen como fin de apoyar al docente en la práctica educativa, especialmente en la realización de las planeaciones microcurriculares, pues cada secuencia responde a una destreza con criterios de desempeño con base en la implementación del método Singapur en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Es un material que ayuda a enriquecer los conocimientos del tema expuesto, además de permitir al estudiante ser protagonista de su propio aprendizaje. La propuesta se diseñó teniendo en cuenta las tres fases fundamentales del Método Singapur: concreta, pictórica y abstracta.

3.2 Objetivos

3.2.1 Objetivo general

- Desarrollar una secuencia de actividades basada en la implementación del método Singapur para la resolución de problemas relacionados a los cuerpos redondos.

3.2.2 Objetivos específicos

- Determinar las actividades de apertura correspondiente a cada destreza.
- Determinar las actividades de desarrollo correspondiente a cada destreza.
- Determinar las actividades de cierre correspondiente a cada destreza.

3.3 Estructura y desarrollo de la secuencia

La propuesta está formada por dos secuencias, cada una de ellas consta de la siguiente estructura:

- Portada (tema)
- Objetivo de la secuencia
- Destreza con criterio de desempeño
- Recursos
- Técnicas e instrumento de valuación
- Introducción al tema
- Actividades de apertura
- Actividades de desarrollo
- Actividades de cierre.

Para el desarrollo de la secuencia didáctica se requiere definir las destrezas asociadas al grupo temático que comprende la resolución de problemas con cuerpos redondos; de tal manera, se identifican a continuación las destrezas para el subnivel superior de EGB del área de matemática, que contribuyen para que los estudiantes tengan la capacidad de resolver problemas estructurados relacionados con los cuerpos redondos. Además, es necesario enfocarse en el bloque curricular de Geometría y Medida, identificando las destrezas con

criterio de desempeño imprescindibles, según lo establece el currículo de educación ecuatoriano, desde su última actualización del 2016.

3.4 Destrezas seleccionadas

El currículo de los niveles de educación obligatorio es la base de orientación didáctica del docente ecuatoriano. La estructura del currículo se encuentra organizada por subniveles, áreas, bloques curriculares para cada área y dentro de cada bloque por destrezas con criterio de desempeño que pueden ser imprescindibles o deseables. Además en el desarrollo de cada destreza se abordan contenidos disciplinares.

En la Matriz de progresión de objetivos del área de Matemática para la EGB Superior en el Bloque Curricular de Geometría y Medida del Curriculum 2016, se mencionan dos grades objetivos:

- O.M.4.5. Aplicar el teorema de Pitágoras para deducir y entender las relaciones trigonométricas (utilizando las TIC) y las fórmulas usadas en el cálculo de perímetros, áreas, volúmenes, ángulos de cuerpos y figuras geométricas, con el propósito de resolver problemas. Argumentar con lógica los procesos empleados para alcanzar un mejor entendimiento del entorno cultural, social y natural; y fomentar y fortalecer la apropiación y cuidado de los bienes patrimoniales del país.
- O.M.4.6. Aplicar las conversiones de unidades de medida del SI y de otros sistemas en la resolución de problemas que involucren perímetro y área de figuras planas, áreas y volúmenes de cuerpos geométricos, así como diferentes situaciones cotidianas que impliquen medición, comparación, cálculo y equivalencia entre unidades.

En la Matriz de progresión de criterios de evaluación del área de Matemática para la EGB Superior en el Bloque Curricular de Geometría y Medida del Curriculum 2016, se mencionan dos grandes criterios de evaluación:

- CE.M.3.7. Explica las características y propiedades de figuras planas y cuerpos geométricos, al construirlas en un plano; utiliza como justificación de los procesos de construcción los conocimientos sobre posición relativa de dos rectas y la clasificación de ángulos; resuelve problemas que implican el uso de elementos de figuras o cuerpos geométricos y el empleo de la fórmula de Euler.
- CE.M.3.8. Resuelve problemas cotidianos que impliquen el cálculo del perímetro y el área de figuras planas; deduce estrategias de solución con el empleo de fórmulas; explica de manera razonada los procesos utilizados; verifica resultados y juzga su validez.
- CE.M.3.9. Emplea, como estrategia para la solución de problemas geométricos, los procesos de conversión de unidades; justifica la necesidad de expresar unidades en múltiplos o submúltiplos para optimizar procesos e interpretar datos y comunicar información.

Como puede apreciarse el tema de los cuerpos redondos está considerado en ambos objetivos y en los tres criterios de evaluación expresados anteriormente.

Las Destrezas con Criterio de Desempeño afines con el trabajo con los cuerpos redondos son:

- Destrezas con Criterio de Desempeño básicas - imprescindibles:

- M.4.2.20. Construir pirámides, prismas, conos y cilindros a partir de patrones en dos dimensiones (redes), para calcular el área lateral y total de estos cuerpos geométricos.
- M.4.2.21. Calcular el volumen de pirámides, prismas, conos y cilindros aplicando las fórmulas respectivas.
- Destrezas con Criterio de Desempeño básicas – deseables:
 - M.4.2.22. Resolver problemas que impliquen el cálculo de volúmenes de cuerpos compuestos (usando la descomposición de cuerpos).

En consecuencia, para el desarrollo de la propuesta se toma el bloque curricular de Geometría y Medida, del subnivel superior del área de Matemática, donde, con respecto al tema de los cuerpos, se establecen 3 destrezas de las cuales 2 son destrezas básicas - imprescindibles y una es destreza deseable, las cuales se pretenden desarrollar mediante dos secuencias didácticas con el empleo del método Singapur.

Finalmente, se presentan los contenidos de la unidad 4 del índice del libro de texto de 8vo grado, relativos al bloque curricular Geometría y Medida, y se señalan dentro de una elipse, los relativos al trabajo con los sólidos y cuerpos.

Tabla 5. Fragmento del Índice de contenidos del libro de texto de 8vo grado donde se aprecian los temas relativos al trabajo con los cuerpos redondos

4	Semejanza y Medición144-145
Bloque de Geometría y Medida	
1	Figuras congruentes y figuras semejantes146-147
1.1	Figuras congruentes
1.2	Figuras semejantes
-	
13	Área de prismas y pirámides174-177
13.1	Área de prismas regulares
13.2	Área de pirámides regulares
13.3	Área del tronco de una pirámide regular
14	Área de cilindros y conos178-181
14.1	Área del cilindro
14.2	Área del cono
14.3	Área del tronco de cono
MatemaTICS	

3.5 Planificación de las guías didácticas

A continuación, se presentan las guías didácticas planificadas, donde se desglosan las diferentes actividades a realizar durante los momentos de anticipación, construcción, consolidación y cierre de la clase y donde, en el acápite de métodos y recursos didácticos, se exponen los relativos al empleo del Método Singapur durante el proceso de enseñanza – aprendizaje.

PLANIFICACIÓN DE CLASE

1. DATOS INFORMATIVOS:


SUBNIVEL	Básica Superior	GRADO	Octavo
DOCENTE	José Luis Flores Durán	FECHA	
ÁREA	Matemáticas	TEMA:	Áreas y Volúmenes de Cuerpos Geométricos.

2. OBJETIVO GENERAL:

O.M.4.5. Aplicar el teorema de Pitágoras para deducir y entender las relaciones trigonométricas (utilizando las TIC) y las fórmulas usadas en el cálculo de perímetros, áreas, volúmenes, ángulos de cuerpos y figuras geométricas, con el propósito de resolver problemas. Argumentar con lógica los procesos empleados para alcanzar un mejor entendimiento del entorno cultural, social y natural; y fomentar y fortalecer la apropiación y cuidado de los bienes patrimoniales del país.

3. PLANIFICACIÓN:

DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	ACTIVIDADES	RECURSOS	EVALUACIÓN	
			Indicadores de logro	Técnica e instrumento
<p>M.4.2.21. Calcular el volumen y área de pirámides, prismas, conos y cilindros aplicando las fórmulas respectivas.</p> <p>M.4.2.20. Construir pirámides, prismas, conos y</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anticipación: Primera fase del rol docente: Exploración. El docente propone un problema y estimula a los estudiantes a explorar soluciones posibles. Problema propuesto: Cómo calcular el volumen de un cilindro. Primera fase el rol del estudiante: manipulación de objetos o fase concreta. • Los estudiantes manipularán un objeto con forma cilíndrica (en este caso, una lata de papas porque ellos las consumen y están familiarizados con su forma) y explorarán una posible forma de medir su contenido 	-Pizarra -Marcadores -Cuaderno de apuntes. -Lápiz -Regla -Escuadra -Proyector -Computadora	<p>I.M.4.6.3. Resuelve problemas geométricos que requieran del cálculo de áreas de polígonos regulares, áreas y volúmenes de pirámides, prismas, conos y cilindros</p>	<p>Técnica: Observación Instrumento: Hoja de evaluación.</p>

<p>cilindros a partir de patrones en dos dimensiones (redes), para calcular el área lateral y total de estos cuerpos geométricos.</p> <p>M.4.2.22. Resolver problemas que impliquen el cálculo de volúmenes de cuerpos compuestos (usando la descomposición de cuerpos).</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Preguntas para reflexionar y debatir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las dimensiones de la base y la altura de la lata influyen para medir su capacidad. • Será posible aplicar el mismo procedimiento para una lata de base redonda o para una de base cuadrada. • Será posible aplicar el mismo procedimiento para calcular el contenido si la lata estuviera llena de líquido o de una sustancia sólida. <p>Segunda fase del rol del estudiante: Fase pictórica. Los estudiantes verbalizarán o dibujarán los posibles procedimientos que conducen a la respuesta.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción: Segunda fase del rol docente: Investigación o reflexión. Tercera fase del rol del estudiante: Fase abstracta. <p>El estudiante elaborará teorías para demostrar las soluciones propuestas, sin la presencia de los objetos físicos. Los estudiantes revisarán la bibliografía para comparar su respuesta con las soluciones tradicionales.</p>	<p>-Material manipulativo -Pizarra -Marcadores -Cuaderno de trabajo -Lápiz -Cartulina -Tijeras -Goma -Juego geométrico</p> <p>Hoja de ejercicios -Cuaderno de apuntes -Lápiz -Borrador</p>		
---	---	--	--	--

	<ul style="list-style-type: none">• Consolidación: Tercera fase del rol docente: practica:• Los estudiantes aplicarán los procedimientos que descubrieron para obtener el volumen de figuras que tengan medidas diferentes a las del problema original. <p>Fase de innovación al método Singapur: Fase de Historicidad: Se investigará y socializará el origen de la palabra volumen, su connotación en nuestro medio y su aplicación en la vida cotidiana.</p>			
--	---	--	--	--

PLANIFICACIÓN DE CLASE

1. DATOS INFORMATIVOS:


SUBNIVEL	Básica Superior	GRADO	Octavo
DOCENTE	José Luis Flores Durán	FECHA	
ÁREA	Matemáticas	TEMA:	Áreas y Volúmenes de Cuerpos Geométricos.

2. OBJETIVO GENERAL

O.M.4.5. Aplicar el teorema de Pitágoras para deducir y entender las relaciones trigonométricas (utilizando las TIC) y las fórmulas usadas en el cálculo de perímetros, áreas, volúmenes, ángulos de cuerpos y figuras geométricas, con el propósito de resolver problemas. Argumentar con lógica los procesos empleados para alcanzar un mejor entendimiento del entorno cultural, social y natural; y fomentar y fortalecer la apropiación y cuidado de los bienes patrimoniales del país.

3. PLANIFICACIÓN:

DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	ACTIVIDADES	RECURSOS	EVALUACIÓN	
			Indicadores de logro	Técnica e instrumento
M.4.2.21. Calcular el volumen y área de pirámides, prismas, conos y cilindros aplicando las fórmulas respectivas.	<ul style="list-style-type: none"> Anticipación: Primera fase del rol docente: Exploración. El docente propone un problema y estimula a los estudiantes a explorar soluciones posibles. Problema propuesto: Cómo calcular el área de un cilindro. Primera fase el rol del estudiante: manipulación de objetos o fase concreta. 	-Pizarra -Marcadores -Cuaderno de apuntes. -Lápiz -Regla -Escuadra -Proyector - Computadora	I.M.4.6.3. Resuelve problemas geométricos que requieran del cálculo de áreas de polígonos regulares, áreas y	Técnica: Observación Instrumento: Hoja de evaluación.

<p>M.4.2.20. Construir pirámides, prismas, conos y cilindros a partir de patrones en dos dimensiones (redes), para calcular el área lateral y total de estos cuerpos geométricos.</p> <p>M.4.2.22. Resolver problemas que impliquen el cálculo de volúmenes de cuerpos compuestos (usando la descomposición de cuerpos).</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes manipularán un objeto con forma cónica (en este caso, un gorro de fiesta) • Además, manipularán el mismo cilindro de la clase anterior (lata de papas), y un litro de agua. <p>Preguntas para reflexionar y debatir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para recordar la definición de área: medir la circunferencia de la base y la altura, luego determinar cuántos cubos de un 1 cm de lado caben en la superficie que está dentro del gorro. • Si llenamos de agua el cono y la vaciamos en un cilindro con la misma base y la misma altura del cono, ¿Cuántos conos caben en el cilindro? • Si el área se obtiene multiplicando base por altura, ¿se podría sacar el área del cilindro y luego relacionarla con el cono? • ¿la relación entre la capacidad del cilindro y del cono se podría mantener para obtener el área de ambos cuerpos? 		<p>volúmenes de pirámides, prismas, conos y cilindros</p>	
--	--	--	---	--

	<p>Segunda fase del rol del estudiante: Fase pictórica. Los estudiantes verbalizarán o dibujarán los posibles procedimientos que conducen a la respuesta.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción: Segunda fase del rol docente: Investigación o reflexión. Tercera fase del rol del estudiante: Fase abstracta. El estudiante elaborará teorías para demostrar las soluciones propuestas, sin la presencia de los objetos físicos. Los estudiantes revisarán la bibliografía para comparar su respuesta con las soluciones tradicionales. • Consolidación: Tercera fase del rol docente: practica: • Los estudiantes aplicarán los procedimientos que descubrieron para obtener el volumen de figuras que tengan medidas diferentes a las del problema original. <p>Fase de innovación al método Singapur: Fase de Historicidad: Se investigará y socializará el origen de la palabra área, su connotación en nuestro medio y su aplicación en la vida cotidiana.</p>	<p>-Material manipulativo -Pizarra -Marcadores -Cuaderno de trabajo -Lápiz</p> <p>-Hoja de ejercicios -Cuaderno de apuntes -Lápiz -Borrador</p>		
--	--	---	--	--

3.6 Resultados obtenidos con la experimentación de las guías didácticas

3.6.1 Resultados obtenidos con la observación participante

Durante la aplicación de las guías didácticas elaboradas en el proceso de enseñanza aprendizaje del tema “cuerpos redondos” pudo apreciarse que:

La implementar de la metodología de enseñanza Singapur contribuye a mejorar el desarrollo de las destrezas con criterio de desempeño relacionadas a los cuerpos redondos de los estudiantes del octavo B de la U.E. “Luis Cordero”, pues al transitar por las fases concreta, pictórica y abstracta han podido manipular material concreto adecuado que les ha permitido verbalizar y/o dibujar el procedimiento a seguir, hasta culminar con razonamientos abstractos y representaciones mentales de los objetos físicos manipulados.

Además, mediante la incorporación de la al método, que se la ha denominado Historicidad al método se ha podido socializar el origen de las teorías matemáticas que se estudiaron y las aplicaciones que se han realizado en el entorno de los estudiantes.

Durante los tres momentos de cada clase los estudiantes han transitado por la exploración inicial introductoria al tema, que les ha permitido a los estudiantes desarrollar su curiosidad e investigación, esta fase se ha realizado después que el estudiante ha propuesto una solución al problema planteado para revisar si su respuesta coincide con la realizada siguiendo los algoritmos tradicionales; posteriormente han incursionado en la construcción de los nuevos contenidos conceptuales y procedimentales relativos al trabajo con los cuerpos redondos, para finalmente, llegar a la aplicación práctica de los procedimientos descubiertos a la resolución de otros problemas análogos y problemas prácticos de aplicación.

Los estudiantes también mejoran la comprensión de cuerpos redondos como la construcción de sus propios conceptos, obtener área y volúmenes y, sobre todo, encontraron utilidad de esos conocimientos en la vida real.

3.6.2 Resultados obtenidos con la Prueba de Contenido post-test

Posterior a la implementación de las guías didácticas con los estudiantes se aplicó la misma prueba de contenidos del anexo # 1, contenedora de preguntas semiabiertas relativas a las representaciones y características esenciales de los cilindros, conos, esferas y los cuerpos redondos en general y se obtuvieron varias afirmaciones que demuestran un mayor nivel de razonamientos abstractos que los obtenidos durante el pretest; por ejemplo, algunas de las más elaboradas fueron:

- Los triángulos son polígonos de tres lados.
- Los cuerpos redondos son cuerpos del espacio que están limitados por alguna superficie curva (no plana).
- Las pirámides son cuerpos del espacio limitados por un polígono llamado base y por triángulos que tienen un vértice común y que comparten dos de sus lados con otros dos triángulos y su tercer lado con un lado del polígono base.
- Los cilindros son cuerpos del espacio limitados por dos círculos iguales y paralelos llamados bases y por una superficie curva que contiene infinitos segmentos iguales que unen dos puntos, uno de cada circunferencia de los círculos de las bases.

Esto demuestra el adecuado tránsito que tuvieron los estudiantes durante las fases: concreta, pictórica y abstracta del Método Singapur, durante las clases realizadas, teniendo como importantes orientaciones, las guías didácticas elaboradas.

Resulta válido aclarar que con este proyecto no se presentan las actividades didácticas realizadas en clases posteriores relativas a la obtención y ejercitación de las fórmulas de área total, área lateral y volumen de los cuerpos redondos, ya que estos se exponen mediante una adecuada presentación en el libro de texto, con un enfoque constructivista a partir de la exploración de situaciones prácticas y transitando por razonamientos deductivos adecuados que conducen a la obtención y demostración de las fórmulas para su posterior aplicación a la solución de problemas intra y extramatemáticos.

Algunos resultados del producto de la actividad pueden verse en el anexo 4 y varias fotos realizadas durante la implementación en el anexo # 5.

Conclusiones

El trabajo de investigación realizado y los resultados obtenidos, tanto durante la revisión teórica, la realización del diagnóstico de la problemática y la experimentación, han permitido al autor arribar a las siguientes conclusiones:

- Se han determinado aspectos comunes que permiten diagnosticar la problemática a través del análisis documental, pues en el informe “Ser Bachiller”, se evidencia la disminución del porcentaje del 53% al 41% en el tópico relacionado a la resolución de problemas geométricos. Además, en la evaluación de diagnóstico se obtuvo que los estudiantes no dominan los aspectos básicos sobre cuerpos en el espacio, lo cual indica que no han transitado por las etapas concreta, pictórica y abstracta de la formación de los conceptos relativos a los cuerpos y sólidos.
- Se han fundamentado las bases teóricas necesarias y suficientes para caracterizar adecuadamente los conceptos asociados al objeto de estudio; es decir, se fundamenta mediante la sistematización teórica de las fuentes bibliográficas, tanto los antecedentes como las bases conceptuales que demuestran la importancia de incorporar el Método Singapur como un método didáctico importante a la hora de abordar el tema de los cuerpos y sólidos del espacio.
- La propuesta transformadora incluye el diseño de dos secuencias didácticas basadas en el empleo del Método Singapur, cada una de las cuales tiene relación con el desarrollo de una destreza con criterio de desempeño imprescindible, del bloque de Geometría y Medida. Estas destrezas contribuyen a la resolución de problemas relativos al trabajo con los cuerpos redondos. Dentro de cada secuencia se establecen

actividades de apertura, de desarrollo y de cierre, que guardan correspondencia el objetivo de cada secuencia. Las actividades de apertura, permiten la revisión de conocimientos previos y la retroalimentación de la calidad de los deberes orientados relativos a la construcción, manipulación y caracterización de cuerpos redondos, a través de preguntas exploratorias, lluvia de ideas y técnicas participativas dinámicas que van permitiendo a los estudiantes transitar por las fases concreta y pictórica del Método Singapur. Las actividades de desarrollo, implican la construcción y manipulación de cuerpos geométricos elaborados utilizando material concreto y el software GeoGebra, hasta llegar a la obtención de rasgos comunes esenciales de los cilindros, los conos y las esferas. Se aprovecha, además, para reflexionar sobre el devenir histórico de la formalización matemática de estos temas y su presencia en el entorno cercano. Las actividades de cierre se enfocan en la resolución de preguntas conceptuales, preguntas con base en las construcciones realizadas en GeoGebra y preguntas orientadas a la resolución de problemas; estas últimas actividades conciernen mayormente a la fase abstracta del método Singapur.

- Con la implementación de las secuencias didácticas en el 8vo EGB, paralelo “B” de la Unidad Educativa “Luis Cordero”, se pudo poner a prueba la efectividad de las actividades planificadas para el desarrollo de las destrezas y el tránsito de los estudiantes por cada una de las fases del método Singapur.
- La evaluación de la propuesta se realizó desde dos puntos de vista. En primer lugar, una evaluación sumativa que compara los resultados obtenidos entre el pre-test y el pos-test y, en segundo lugar, mediante la observación participante basada en los diarios de campo, donde se pudo evidenciar un cambio favorable en el desarrollo de

las destrezas con criterio de desempeño de los estudiantes, lo que posibilitó una mejora en el rendimiento promedio y se obtuvieron varias evidencias que demuestran un mayor nivel de razonamientos abstractos que los obtenidos durante el pretest, lo cual es una muestra del tránsito adecuado que tuvieron los estudiantes por cada una de las fases del Método Singapur.

Recomendaciones

Dado que los resultados de la aplicación de la propuesta mostraron mejoras en el desempeño de los estudiantes, con respecto a la formación de los conceptos básicos de los cuerpos redondos, esto permite recomendar que la propuesta se lleve a cabo para la planificación de otras destrezas matemáticas, las cuales se las puede realizar a partir de secuencias didácticas, de modo que orienten el desarrollo cognoscitivo de los estudiantes, partiendo desde la revisión de conocimientos previos en las actividades de apertura, la construcción de conceptos con las actividades de desarrollo, hasta la consolidación consecuente del conocimiento con las actividades de cierre, transitando oportunamente por las fases concreta, pictórica y abstracta del Método Singapur.

Bibliografía

- Angrosino M. (2012). *Etnografía y observación participante en Investigación Cualitativa*. Madrid: Ediciones Morata S. L.
- Barría, C. (7 de Febrero de 2018). Cómo es el "Método Singapur" con el que Jeff Bezos les ha enseñado matemáticas a sus hijos (y por qué lo usan los mejores estudiantes del mundo). *BBC Mundo*.
- Bastias A., Olea D. y Trincado N. (2015). *Efectividad del método Singapur en el desempeño académico de los estudiantes de cuarto año básico en la asignatura de educación matemática*. Santiago de Chile.
- Clarín.com. (13 de Noviembre de 2019). El método inventado en España para aprender matemáticas que arrasa en las escuelas.
- Dillon, A. (26 de Septiembre de 2016). Hay un solo camino, la educación. Entrega 27 de 30: Matemática. La Matemática se reinventa, pero sigue siendo la más "difícil".
- Elidrissi, F. (16- 02- 2019). El colegio público de Madrid que enseña las matemáticas como en Singapur. Diario El Mundo. España. Recuperado de:
<https://www.elmundo.es/madrid/2019/02/16/5c66f9cbfdddf34468b45e9.html>
- Figalli, A. (29 de Noviembre de 2019). Para hacer matemáticas no hace falta ser un bicho raro.
- García R. & Martín J. (01 de Septiembre de 2019). Matemáticamente cotidiano. *Escuelas en Red*.
- Guerrero T. & Viciosa M. (18 de Junio de 2014). La fórmula para ser un crack de las matemáticas. *Matemáticas*.
- Godino, J. (2014). *Didáctica de las Matemáticas para Maestros*. Granada: GAMI, S. L. Fotocopias.
- Godino, J., Batanero, C., y Font, V. (2014). *Didácticas de las matemáticas para maestros*. Ediciones GAMI. Granada, España.
- Górriz, A. (2012). Formación docente, utilización de metodologías innovadoras y motivación del alumno. UAL, 1-26.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.

- Juárez M. y Aguilar M. (2018). El método Singapur, propuesta para mejorar el aprendizaje de las Matemáticas en Primaria. *Números*, 75-86.
- Labrador, J., & Andreu, Á. (2008). *Metodologías activas*. Valencia: UPV.
- Lara, M. (2013). “El uso del método de singapur y su incidencia en la resolución de adiciones y sustracciones sin reagrupación con material concreto gráfico y simbólico en los niños de segundo año de básica del centro educativo particular „Iberoamérica“ de la ciudad de Ambato”. Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6207/1/FCHE-EBS-1118.pdf>
- Leiva, F. (2016). ABP como estrategia para desarrollar el pensamiento lógico matemático en alumnos de educación secundaria. *Sophia*, 209-224.
- López-Roldán P. & Fachelli S. (Febrero de 2015). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN SOCIAL CUANTITATIVA*. Obtenido de https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163564/metinvsocua_a2016_cap1-2.pdf
- Madrid, M., Maz-Machado, A., León Mantero, C., y Lope-Esteban, C. (2018) Aplicaciones de las matemáticas a la vida diaria en los libros de aritmética española del siglo XVI. *Revista Bolema*, Rio Claro. 31(59), 1082-1100. Recuperado de: <http://www.scielo.br/pdf/bolema/v31n59/0103-636X-bolema-31-59-1082.pdf>
- Mena, P. (2013). Competencias de los docentes de Matemática según criterio estudiantil. I Congreso de Matemática de América Central y El Caribe (pág. 13). Santo Domingo: I CEMACYC.
- Menárguez, A. T. (20 de Febrero de 2017). Hay que acabar con el formato de clases de 50 minutos. *Formación*.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2010). *ACTUALIZACIÓN Y FORTALECIMIENTO CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA 2010*. Quito: Martha Alicia Guitarra Santacruz.
- Muñoz-Escolano, J. M. (2017). *Investigación en Educación Matemática XXI*. Zaragoza: Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza.
- Paenza A. (2016) *Matemática para todos*. Editorial Printing Books S.A. Buenos Aires. Argentina.
- Paenza, A. (2016). *Estrategias: La potencia de la matemática para resolver problemas de la vida cotidiana*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.
- Palta, N., Siguenza, J., Pulla, & Jhoana. (2018). El Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia didáctica en el proceso de enseñanza. *Killkana Sociales*, 1-8.

- Piaget, J. (2008). *La representación del mundo en el niño*. Ediciones Morata. Madrid. España.
- Romero, R. (2010). El sociograma. *Innovación y experiencias educativas*, 1-15.
- Salgado, J. (2016). *Innovación educativa: innovando en la educación superior, una revisión*. Bienes. Bogotá. Colombia.
- Sánchez, B. (2018). “Enseñamos a los niños a aprobar exámenes, pero no a pensar y a entender las matemáticas”. *Diario EL Pais*. España. Recuperado de: https://elpais.com/economia/2018/05/29/actualidad/1527610546_911472.html
- Sánchez, C. L. (2018). Neurodidáctica en el aula: transformando la educación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 219.
- Sanmartin, O. (2019). Una clase en Madrid con el autor del mejor método para enseñar matemáticas del mundo. *Diario El Mundo*. España. Recuperado de: <https://www.elmundo.es/papel/lideres/2019/02/27/5c759e5ffc6c838c5e8b4666.html>
- Sierra, A. A. (2012). *Orientación para el aprendizaje a lo largo de la vida: modelos y tendencias*. Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza.
- Torres, J. (20.02.2017). “hay que acabar con el formato de clases de 50 minutos”. *Diario El País*. España. Recuperado de: https://elpais.com/economia/2017/02/17/actualidad/1487331225_284546.html
- Valcarce, F. L. (2014). *Émile Durkheim y la teoría sociológica de la acción*. Andamios.
- Valenzuela, B., Gallegos, A., Trincado, D., Metadatos, N. (2015). *Efectividad del método Singapur en el desempeño académico de los estudiantes de cuarto año básico en la asignatura de educación matemática*. Tesis Pre-Grado. Universidad Andrés Bello. Recuperado de: <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/6390>
- Valverde, A. (2016). “El software educativo educaplay como recurso didáctico para optimizar el proceso de aprendizaje en la escritura de los niños de segundo año de educación básica de la unidad educativa nueva era del cantón Ambato”. Tesis de grado. Universidad técnica de Ambato. Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23170/1/Valverde%20Villac%203%20Aracelly%20de%20los%20C3%81ngeles.pdf>
- Vásquez, F. (2010). *Estrategias de enseñanza : investigaciones sobre didáctica en instituciones educativas de la ciudad de Pasto*. Bogotá D.C.: Kimpres Universidad de la Salle.



Viciosa, T. G. (18 de Junio de 2914). La fórmula para ser un crack de las matemáticas. La fórmula para ser un crack de las matemáticas.

Vivas, M. (2017). Las matemáticas, algunas aplicaciones y su importancia. Revista Matemática. Ecuador. 16 (1), 2-12. Recuperado de:
<file:///C:/Users/123/Downloads/lasmatematicasalgunasaplicacionesysuimportancia.pdf>

Yépez, D. (16 de Febrero de 2016). Rosa María Torres: 'En el Ecuador, el modelo pedagógico no ha cambiado'. *Plan V*.

Anexos

Anexo # 1. Temario de la Prueba de contenidos aplicada a los estudiantes durante el diagnóstico y posterior a la implementación de las guías didácticas en la muestra de investigación (pretest – postest)

Nombre: _____

Año: _____

Paralelo: _____

A continuación se presentan una serie de ejercicios relativos al bloque curricular de Geometría y Medida. ¡¡¡Te deseamos muchos éxitos en su resolución!!!

1. c
 - a. Una figura geométrica con 3 lados.
 - b. Una figura con 3 ángulos iguales.
 - c. No sé, pero puedo dibujarlo.
 - d. Otra respuesta. ¿Cuál? _____
2. ¿Qué es un cilindro?
 - a. Una figura geométrica de forma alargada.
 - b. Una figura con base cuadrada.
 - c. No sé, pero puedo dibujarlo.
 - d. Otra respuesta. ¿Cuál? _____
3. ¿Qué es una pirámide?
 - a. Una figura geométrica con 5 lados.
 - b. Una figura con 3 caras.
 - c. No sé, pero puedo dibujarlo.

- d. Otra respuesta. ¿Cuál? _____
4. ¿Qué es un cuerpo redondo?
- a. Una circunferencia.
 - b. Una figura plana.
 - c. No sé, pero puedo dibujarlo.
 - d. Otra respuesta. ¿Cuál? _____
5. ¿Qué es un cubo?
- a. Figura geométrica con 8 lados.
 - b. Una figura con 4 lados.
 - c. No sé, pero puedo dibujarlo.
 - d. Otra respuesta. ¿Cuál? _____
6. ¿Qué son figuras congruentes?
- a. Figuras que tienen las mismas dimensiones y formas.
 - b. Una figura con 3 ángulos iguales.
 - c. No sé, pero puedo dibujarlo.
 - d. Otra respuesta. ¿Cuál? _____

Anexo # 2. Encuesta a los estudiantes

A continuación, se presentan una serie de preguntas relativas al proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática. Te pedimos que respondas sinceramente, ya que la encuesta es anónima y solo tiene fines investigativos. ¡¡¡Te deseamos muchos éxitos!!!

Pregunta 1. **¿Qué nivel de complejidad consideras que tiene la Matemática?**

- a. Difícil.
- b. Fácil.
- c. Me conformo con pasar el examen.
- d. No sé.
- e. Otra respuesta. ¿Cuál? _____

Argumenta tu respuesta:

Pregunta 2. **¿Para qué sirven las Matemáticas?**

- a. Para mejorar la vida de las personas.
- b. Para aplicarlas en el trabajo.
- c. Para responder preguntas del examen.
- d. No tienen utilidad.
- e. No sé.
- f. Otra respuesta. ¿Cuál? _____

Argumenta tu respuesta:

Anexo # 3. Diario de Campo como guía de observación participante

Fecha de práctica: _____ Asignatura: _____

Docente: _____

TÍTULO DE LA CLASE:

OBJETIVOS: _____

OBSERVACIÓN DEL DOCENTE		
Contenidos abordados		
Declarativos / conceptuales:	Procedimentales:	Actitudinales:
Estrategias didácticas: Observaciones sobre la aplicación del Método Singapur: <ul style="list-style-type: none"> • Fase concreta • Fase pictórica • Fase abstracta • Historicidad 		Uso del lenguaje / Cómo se relaciona con los estudiantes / Recursos dialógicos:



<p>Recursos didácticos:</p> <p>- Materiales convencionales:</p> <p>- Medios audiovisuales:</p>		<p>Técnicas grupales:</p>
<p>Dominio del contenido:</p>	<p>Grado de cumplimiento de los objetivos propuestos:</p>	
<p>Aspectos que necesitan replantearse:</p>		
<p>Otros aspectos:</p>		

OBSERVACIÓN DE LOS ESTUDIANTES



Participación:		Colaboración:	
Lo que más les gustó:		Lo que menos les gustó:	
Forma de seguir instrucciones:	Lo que “aprendieron”: - Conceptual / declarativo: - Procedimental: - Actitudinal:		
Otros aspectos (Modelo Pedagógico Predominante):			

Anexo # 4. Muestra de resultados del producto de las actividades realizadas por los estudiantes

Estudiante: Milena Martina Edad: 12 años


Si tengo un kg de plumas y un kg de hierro, ¿Cuál pesa más? ¿Por qué?



R: Ninguna pesa más que la otra.
R: Porque los 2 pesan 1kg.


¿Cómo se genera un cono?

Cono

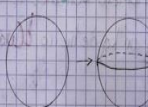


¿Cómo se genera un cilindro?

Cilindro




¿Cómo se genera una esfera?



¿Cómo construir un cilindro?

Para construir un cilindro necesitamos 2 figuras que son: rectángulo y círculo.



Es muy importante que las figuras tengan pestañas para facilitar la forma de pegar.



¿Pegamos todo y listo.

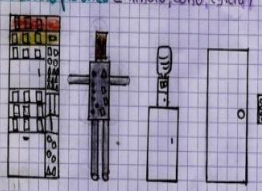


¿Dónde se puede encontrar un cilindro?




R: Se puede encontrar en un tubo de papeas, en una lata, un tambor y una bota.

Dibujar un cuadro pictórico (Cilindro, cono, esfera)



Estudiante: Adrián Josue Edad: 12 años

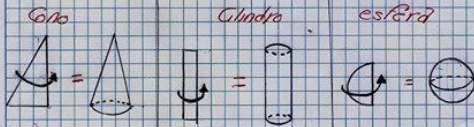
Si tengo un kg de plumas y un kg de hierro, ¿Cuál pesa más? ¿Por qué?



R: Pesa más la esfera de Hierro por que tiene más peso que las plumas.

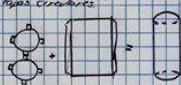
¿Cómo se genera un cono, cilindro y esfera?

Cono Cilindro Esfera




¿Cómo se construye un cilindro?

R: Se construye con 2 figuras circulares y un rectángulo que rodea a las 2 figuras circulares.

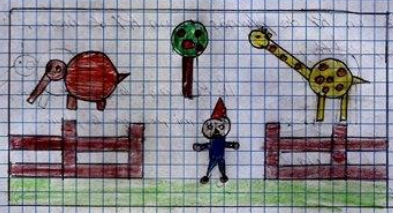


¿En dónde puede existir un cilindro?

R: Podemos encontrar en muchos tipos de cosas, como recipientes decorativos, botellas.



Dibujar un cuadro pictórico (Cilindro, cono, esfera)




6/2/2020

Nombres: Maria Belén Edad: 12 años
 Fecha: 06/02/2020

1. Si tengo 1kg de plumas y 1kg de Hierro, ¿Cuál pesa más?, ¿Por qué?

1kg plumas




Esfera

Respuestas:


1. Los dos pesan lo mismo ninguno pesa más que otro.
2. Porque tienen la misma masa la misma cantidad de peso (1kg) aunque sea de diferente material.

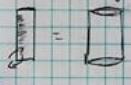
1kg de Hierro



Esfera

2. ¿Cómo se genera un cono, cilindro y esfera.


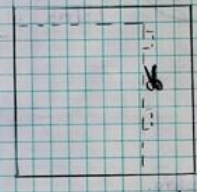

Cono:

 Si gira una rotación varias veces se forma un cono.

Cilindro:
 Si giramos una regla se forma un cilindro.


Esfera:
 Si giramos una moneda varias veces se forma una esfera.


6/2/2020


¿Cómo construyo un cilindro?

1. Tomamos un compas y hice un círculo por la tapa, con pesetas.

 Mido la radio y hago el doble.
2. Como una cartulina y mido el doble de la radio de las tapas y recorto, hago pesetas.

3. Una todas las partes y se forma un cilindro.

4. Escribo donde podemos encontrarlo.
 Envase de papas: Podemos encontrar en una tienda.
 Goma en barra: En una cartuchera → cilindro.
 Marcadores: → cilindro.
 Galletas Ritz: → cilindro.
5. Dibujar un cuadro pictórico (cilindro, cono, esfera).


Alexa Renata.
 Fecha: 19/12/2019.

1. ¿Qué es un triángulo?
 Es una figura geométrica, que tiene 3 lados.

2. ¿Qué es un cilindro?

 Una figura geométrica.

3. ¿Qué es una pirámide?

 Una figura, utilizado en Egipto.


4. ¿Qué es un cuerpo redondo?
 Un círculo, forma esférica.


5. ¿Qué es un cubo?

 Una figura parecida al cuadrado.


6. ¿Qué son figuras congruentes?
 Desconozco.

7. ¿En donde puedo encontrar un prisma?
 En las pirámides de Egipto.


Nombre: Matias Fernando
 Fecha: 19/12/2019

1. ¿Qué es un triángulo?
 R: Es una figura geométrica de tres lados. 

2. ¿Qué es un cilindro?
 R: Es una figura capaz de almacenar.  ejemplo: cilindro de gas.

3. ¿Qué es una pirámide?
 R: Un triángulo ~~en~~ 3D.  ejemplo: pirámides egipcias.

4. ¿Qué es un cuerpo redondo?
 R: Una esfera, con espacio interno.


5. ¿Qué es un cubo?
 R: Es una figura que tiene espacio interno.  ejemplo: cubo de madera.

6. ¿Qué son figuras congruentes?
 R: Desconozco.

7. ¿Qué es un prisma?
 R: Desconozco.

Nombre: Karen Anabel Edad: 12 años
 Fecha: 6 de Febrero del 2020


Si tengo un kg de plumas y un kg de hierro, ¿Cuál pesa más? ¿Por qué?



Esfera Esfera.

El kg de hierro pesa más porque el hierro tiene más peso que las plumas.

2. ¿Cómo se genera un cono, un cilindro y una esfera?



cono cilindro esfera

3. ¿Cómo construyo un cilindro?

Para construir un cilindro necesito las siguientes figuras:



dos círculos un rectángulo

un cilindro

4. Escriba en donde puedo encontrar un cilindro:

En casa: cilindro de gas →  cilindro.
 Toma todo →  cilindro.
 Botella de agua →  cilindro.
 bote de papas →  cilindro

5. Dibujar un cuadro pictórico (cilindro, cono, esfera.)



Matemática

Nombre: Dulce María Edad: 11 años

Si tengo 1 kg de plumas y 1 kg de hierro, ¿Cuál pesa más? ¿Por qué?



Plumas Hierro → Esferas

R: Pesa más la de hierro porque las plumas no pesan nada y el hierro pesa para sujetar o sostener algo.

2. ¿Cómo se genera un cono?

Se genera un cono



3. ¿Cómo se genera un cilindro?



4. ¿Cómo se genera una esfera?



5. ¿Cómo construyo un cilindro?

Materiales: Cartulina, compás, regla, lápiz, tijeras y pegamento

1. Necesitamos 2 círculos con ayuda del compás
2. Un rectángulo
3. luego lo pegamos
4. y listo, tenemos nuestro cuerpo de cilindro

6. ¿En dónde puedo encontrar un cilindro?

- Botellón de agua  cilindro.
 - Como en barra - Brillo labial - Cola enlatada



7. Dibujar un cuadro pictórico (cilindro, cono, esfera)



Anexo # 5. Fotografías del proceso de implementación de la secuencia didáctica









Cláusula de licencia y autorización para publicación en el
Repositorio Institucional

José Luis Flores Durán en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Implementación del Método Singapur para la resolución de problemas sobre cuerpos redondos en el Octavo "B" de la U. E. "Luis Cordero"", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad Nacional de Educación UNAE una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Educación UNAE para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Javier Loyola, 19 de mayo de 2020



José Luis Flores Durán

C.I: 0917033748



Cláusula de Propiedad Intelectual

José Luis Flores Durán, autor/a del trabajo de titulación "Implementación del Método Singapur para la resolución de problemas sobre cuerpos redondos en el Octavo "B" de la U. E. "Luis Cordero", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Javier Loyola, 19 de mayo de 2020



José Luis Flores Durán

C.I: 0917033748



Certificación del Tutor

Yo, José Enrique Martínez Serra, tutor del trabajo de titulación denominado "Implementación del Método Singapur para la resolución de problemas sobre cuerpos redondos en el Octavo "B" de la U.E. "Luis Cordero", perteneciente al estudiante José Luis Flores Durán con C.I. 0917033748. Doy fe de haber guiado y aprobado el trabajo de titulación. También informo que el trabajo fue revisado con la herramienta de prevención de plagio donde reportó el 10% de coincidencia en fuentes de internet, apegándose a la normativa académica vigente de la Universidad.

Javier Loyola, 19 de mayo de 2020



José Enrique Martínez Serra

C.I: 175858988-9