

La enseñanza y el aprendizaje de la geometría para el desarrollo de competencias en Matemática.

Máster Eric Ricardo Padilla Mora¹
Programa Enseñanza de la Matemática
Universidad Estatal A Distancia

Resumen

En el marco del proyecto de investigación “Evaluación de costos y beneficios de distintos usos de TIC en educación” o Proyecto GEOMATE, implementado en 85 centros educativos públicos costarricenses durante el segundo trimestre de 2012, bajo el enfoque de desarrollo de competencia Matemática, se expone y analiza la experiencia vivida, en una de las instituciones; así como el criterio de una muestra de estudiantes en cuanto a la calidad y utilidad del material diseñado para el desarrollo de la unidad de geometría, si este contribuye o no con su aprendizaje y cuál es su nivel de aceptación. La entidad formó parte de uno de los cinco grandes grupos en los que fue dividido el proyecto, y le correspondió la categoría denominada “sin tecnologías, pero con los mismos materiales didácticos”.

Abstract

In the framework of the research project "Evaluation of costs and benefits of different uses of ICT in education" or GEOMATE Project, implemented in 85 public schools in Costa Rica during the second quarter of 2012, under the approach of Mathematical competence development, is exposed and analyzes the experience, in one of the institutions, as well as the criterion of a sample of students about the quality and usefulness of the material designed for developing geometry unit, if this helps or not with their learning and what is their level of acceptance. The institution was part of one of the five major groups in which the project was divided, and accounted for the category called "without technology, but with the same materials."

Palabras claves: competencia matemática, enseñanza por competencia, didáctica de la matemática, aprendizaje de la matemática, desarrollo de competencias matemáticas.

Justificación

Ante la búsqueda de soluciones a las diversas dificultades que ha enfrentado y enfrentan los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Matemática en los diversos ciclos de la educación costarricense, varias entidades, entre ellas: la Fundación para la Cooperación CRUSA, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Fundación Omar Dengo (FOD) y el Ministerio de Educación Pública (MEP), ponen en marcha un proyecto denominado “Evaluación de costos y beneficios de distintos usos de TIC en educación” el cual busca, entre otros fines, conocer cómo el uso de las tecnologías de la información y comunicación

¹ epadillamora@gmail.com o epadilla@uned.ac.cr

pueden contribuir con la mejora de dichos procesos, particularmente en los contenidos de geometría a nivel de séptimo año y de acuerdo con los conocimientos propuestos en los Programas de Estudio por implementar en 2013.

En dicho estudio, participaron alrededor de 85 centros educativos, divididos en cinco grandes grupos:

- a) Con el apoyo de pizarra digital. En el que no se incluye el uso de computadoras para estudiantes (15 colegios).
- b) Con el apoyo de laboratorios de computación, donde cada pareja de estudiantes trabaja con una computadora una vez por semana, en periodos de 80 minutos lecciones (15 colegios).
- c) Con el apoyo de una computadora por estudiante en todas las clases de Matemática (15 colegios).
- d) Sin tecnologías, pero con los mismos materiales didácticos y la misma capacitación para profesores que los grupos anteriores (20 colegios).
- e) De forma regular (sin tecnologías, sin capacitación especial) (20 colegios).

El Liceo Danilo Jiménez Veiga, situado en Corralillo de Cartago, formó parte de dicho proceso y le correspondió estar en el grupo “sin tecnologías, pero con los mismos materiales didácticos”, los cuales fueron producidos en esfuerzo conjunto del Ministerio de Educación Pública, el Banco Interamericano de Desarrollo, la Fundación Omar Dengo y la Fundación para la Cooperación CRUSA y tienen, según se indica, un enfoque tendiente al desarrollo de la competencia matemática, con el cual “se busca impulsar el desarrollo de habilidades como clasificar, argumentar, expresar ideas matemáticamente, deducir, generalizar y probar” (MEP(a), página de presentación). Lo cual está relacionado con lo propuesto en los Programas de Estudio para el 2013.

Resulta valioso compartir las experiencias vividas en dicho proceso y exponer el criterio de los estudiantes en cuanto a la calidad y utilidad del material utilizado en el desarrollo de la unidad de geometría. Además, determinar si este contribuye o no con el aprendizaje y valorar el nivel de aceptación. Fundamentalmente porque la forma de trabajo “sin tecnologías, pero con los mismos materiales didácticos”, aparte de ser una guía en cuanto a estrategias didácticas para las sugeridas y anheladas en los Programa de Estudio para 2013, es quizá la

que más se ajusta a la realidad vivida por muchos docentes y estudiantes en las aulas del sistema educativo costarricense. Dicha didáctica, podría emplearse en la enseñanza no solo de la geometría sino de otros contenidos y favorecer el proceso de aprendizaje de la Matemática.

Marco conceptual

De acuerdo con OCDE/PISA (2003, citado por Arias, F y Bujanda E, (2012)) se define competencia Matemática como:

...la capacidad de un individuo para identificar y entender el rol que juegan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundamentados y utilizar las matemáticas de forma que le permitan satisfacer sus necesidades como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo.

(p.1)

Por su parte las autoras, aseguran que la competencia matemática es el producto de un proceso de formación y además, destacan las planteadas por Mogens Niss y sus colegas daneses en 1999, las cuales se retoman de forma breve según lo analizado por Meavilla, V (2008). **Pensar y razonar**: incluye plantear preguntas características de la matemática, distinguir entre varios tipos de proposiciones y manipular y entender rangos y límites de ciertos conceptos matemáticos. **Argumentar**: relacionado con el conocimiento de una prueba, el cómo seguir y evaluar secuencias de argumentos, desarrollar procedimientos inductivos y sobre todo construir y expresar argumentos. **Comunicar**: relacionada con la capacidad de expresarse matemáticamente y de forma correcta. **Modelar**: enfocada a traducir la realidad a un modelo matemático, validarlo, reflexionar y analizar, entre otros aspectos. **Plantear y resolver problemas**: lo que involucra comprenderlo, plantearlo, formularlo y resolverlo utilizando variedad de métodos. **Representar**: tendiente a codificar, traducir, interpretar y distinguir entre diversidad de representaciones. **Utilizar lenguaje y operaciones simbólicas, formales y técnicas**: interpretar lenguaje formal y simbólico, entender la relación entre los lenguajes, manipular proposiciones y expresiones simbólicas y utilizar variables, etc. **Utilizar ayudas y herramientas**: lo cual incluye conocerlas, y ser capaz de emplearlas de forma correcta para resolver diversas situaciones, así como comprender sus limitaciones y dificultades en su uso.

Es importante considerar y analizar la relación intrínseca que se podría establecer entre las competencias citadas y el aporte que brinda el estudio y el aprendizaje de la geometría. Sin embargo, el conglomerado de situaciones propias del estudiante: edad y condiciones socio-familiares, por ejemplo; aunado al carácter abstracto de los contenidos, en muchos casos inimaginable a ciertas edades: comprender que la recta es infinita, el ser consciente que se hacen solo representaciones de rayos o planos, imaginar un plano, o el simple hecho de estudiar un mundo bidimensional; hace necesaria una reflexión acerca del cómo llevar a cabo el proceso de enseñanza para el logro y desarrollo de las competencias. Considerando además, que en algunos casos son más importantes las relaciones entre los diversos objetos que los resultados y las mediciones. Todo ello, tiende a hacerse más complejo cuando se da la medida a ciertos conceptos como: media angular, longitud de segmentos y rectas perpendiculares.

Es necesario que diversas propiedades relacionadas con los objetos geométricos se exploren para lograr un consenso, una formulación y una validación. Por tanto, la enseñanza de la geometría debe conllevar al docente al empleo de estrategias didácticas que contribuyan con el desarrollo de habilidades, pero sobre todo que los estudiantes tengan una participación activa, la cual les lleve a: explorar, conjeturar, validar, refutar y generalizar, siendo esto parte esencial del acto educativo. Es deseable fomentar el trabajo entre iguales mediante la puesta en común, construcción, razonamiento, discusión y sobre todo justificación.

Tomado en cuenta estas consideraciones, elaboraron el denominado “cuaderno del estudiante” para el proyecto GEOMATE, material que debió ser utilizado por los estudiantes y profesores durante el desarrollo de los contenidos de geometría de sétimo año y consta de 22 sesiones, a saber:

1. “Trabajo en la clase de geometría”
2. “Exploración del cuaderno de trabajo”
3. Sesión omitida (Estaba diseñada solo para los que utilizaban tecnología)
4. “Conceptos intuitivos de Geometría”
5. “Partes de una recta”
6. “Ángulos y sus medidas”
7. “Notaciones de ángulos y su clasificación”

8. "Relaciones métricas entre parejas de ángulos"
9. "Clasificación de ángulos por su posición"
10. "Ángulos entre dos rectas y una transversal"
11. "Triángulos en el entorno y sus elementos"
12. "Desigualdad Triangular"
13. "Clasificación de triángulos"
14. "Suma de los ángulos internos de un triángulo"
15. "Suma de los ángulos externos de un triángulo"
16. "Medida del ángulo externo de un triángulo"
17. "Cuadriláteros y sus elementos"
18. "Ángulos internos de un cuadrilátero"
19. "Clasificación de cuadriláteros"
20. "Cálculo de áreas"
21. "Introducción al estudio del plano cartesiano"
22. "Representación de figuras en el plano cartesiano"

En la primera sesión se hace, a los estudiantes, una contextualización del proyecto y se le propone la dinámica de trabajo en clase. Debe comprender que es a él con la guía del docente al que le corresponde lograr su aprendizaje, por tanto deberá asumir un rol protagónico, ser más activo y consciente de su trabajo en clase.

En la segunda sesión se hace una exploración del material, con la finalidad de reconocer y determinar las tres fases o momentos en los que han sido divididas las sesiones:

1. **Construcción de conceptos:** consiste en el trabajo exploratorio con el cual el estudiante establece conjeturas, propone, discute, comete errores, analiza y reflexiona. Tendiente al fortalecimiento de la reflexión, criticidad y el razonar. Requiere de un rol protagónico por parte del estudiante.
2. **Formulación de conceptos:** se logra a partir de la comunicación de los argumentos que cada estudiante ha propuesto en su fase exploratoria. Se busca por tanto poner en "común acuerdo" qué se entiende por cierto término o concepto, y así favorecer el empleo del lenguaje formal y la simbología correspondiente, se refuerza la necesidad de establecer nociones, definiciones, teoremas y postulados claros para todos. Requiere de la mediación del docente con la participación activa de los estudiantes.

3. **Aplicación de conceptos:** el estudiante de acuerdo con lo construido y discutido pone a prueba los conocimientos adquiridos. Esta es una forma de reforzar y lograr el proceso de asimilación. Es fundamental que el estudiante asuma su responsabilidad.

A partir de estos tres momentos se evidencia que el estudiante es quien asume el rol protagónico de su aprendizaje; no obstante, el docente debe recordar su papel de mediador, guía y facilitador, dado que su aporte didáctico y motivacional contribuye no solo con el proceso de enseñanza, sino además, con el de aprendizaje.

El desarrollo de cada una de las sesiones contempla los tres momentos anteriores según el contenido por desarrollar.

La implementación

Para la implementación del proyecto se brindó, en el primer trimestre del 2012, una capacitación de aprovechamiento en modalidad bimodal a los docentes participantes, distribuida en 20 horas presenciales y 20 horas a través del aula virtual. En la cual, a partir de tareas individuales, trabajos grupales, foros y un trabajo final, se realizó un análisis exhaustivo del material y de la metodología propuesta en el “manual del profesor”, el cual contenía además de los contenidos por desarrollar, algunas sugerencias didácticas, los objetivos específicos, así como el tiempo para cada sesión, entre otros elementos. Se debe señalar que durante este proceso el material fue analizado de forma crítico-constructiva y se plantearon una serie de observaciones tanto de contenido como de estrategias, las cuales no fueron tomadas en cuenta, por que según se indicó “ya el material estaba impreso”.

Mediante la forma de trabajo propuesta para las sesiones y comentada en el apartado anterior, se da inicio la implementación del proyecto en la semana del 21 al 25 de mayo de 2012, en las cuatro secciones de séptimo año del Liceo Danilo Jiménez Viega, Corralillo de Cartago, institución a la cual asisten estudiantes de pueblos rurales como: Corralillo, Copalchí, San Antonio, El Llano de los Ángeles, Río Conejo y San Juan Norte, entre otros. Dicho proyecto estaba diseñado “teóricamente” para terminar la segunda semana de agosto del 2012.

Marco metodológico

Bajo un enfoque cuantitativo se considera importante conocer el criterio de los estudiantes en cuanto a la calidad y utilidad del material elaborado para la unidad de geometría, “Aprendizaje de la geometría para el desarrollo de la competencia matemática” del Proyecto GEOMATE, así como determinar si este contribuye o no con el aprendizaje; además, valorar el nivel de aceptación de dicho cuaderno de trabajo.

Para ello, se diseñaron y aplicaron dos cuestionarios (ver anexos) con el fin de recolectar la información. En el primero se analizaron las sesiones desde la 1 hasta la 13 inclusive, y fue aplicado del 17 al 25 de agosto del 2012. El segundo incluía las sesiones de la 14 hasta la 22, y se aplicó del 8 al 15 de octubre. Ambos cuestionarios fueron contestados por 30 estudiantes de séptimo año, seleccionados al seudoazar, con el uso de la función “Ran#” de la calculadora FX570 en cada uno de los grupos.

Las preguntas que se plantearon en los cuestionarios, generalmente, eran cerradas. Sin embargo, cuando se consideró necesario se dio la posibilidad de argumentar las respuestas, esto con la finalidad de conocer más sobre lo que opinaban los participantes.

Análisis de la información

La muestra estuvo conformada por 30 estudiantes de séptimo año del Liceo Danilo Jiménez Veiga: ocho de la sección 7-1, siete de la 7-2, siete de la 7-3 y ocho de la 7-4, la edad promedio de los participantes es de 13,5 años, en igual cantidad de hombres y mujeres. De los cuales 70% llevan por primera vez séptimo y 30% restante lo llevan por segunda vez.

En la **sesión 1** el estudiante debía completar un cuadro que contenía actividades o “tareas” por desarrollar en la clase, indicando cuáles considera que eran sus responsabilidades y cuáles del profesor. Algunas de las denominadas “tareas” eran:

1. “Dirige el planeamiento de los resultados matemáticos estudiados.”
2. “Plantea ante la clase sus argumentos sobre los razonamientos o resultados matemáticos planteados.”
3. “Procura concluir un resultado o verdad matemática.”
4. “Observa y orienta las actividades de exploración.”
5. “Explica las estrategias utilizadas para lograr un resultado o tarea matemática.”

6. "Crea incertidumbre o cuestiona afirmaciones."
7. "No espera que se le proporcionen las respuestas de un trabajo, sino que explora para hallarlas por sí mismo."
8. "Realiza las actividades de ensayo y error propuestas para la búsqueda de un resultado matemático."

(MEP(b), manual del profesor, 2012, pp: 4-5)

Al plantear ¿Puedo comprender cuáles serían sus responsabilidades como estudiante y la forma en la cual debía trabajar? De los encuestados 100% respondió de forma afirmativa, además, la misma cantidad considera que dicha forma de trabajo tiene aspectos positivos porque:

1. "podemos aprender más"
2. "puedo lograr nuevos conocimientos"
3. "podemos experimentar"
4. "podemos ir estudiando conforme las secciones"
5. "primero pienso y analizo lo que voy a decir para ver si es correcto"
6. "nos ayuda a entender la matemática"
7. "me ayuda a comprender la materia"
8. "nos ayuda a estudiar"
9. "me facilita la forma de comprender la matemática"
10. "se nos hace más fácil la materia"
11. "el trabajo lo hacemos nosotros y no el profesor"
12. "se debe ser responsable con los trabajos del libro"

Ante la consulta si en dicha sesión pudo comprender cuáles son las responsabilidades y la forma de trabajo del profesor, 96,7% indicó sí. Además, 90% manifestó estar de acuerdo con la forma de trabajo propuesta para el profesor. Dentro de las razones, indican:

1. "para trabajar de forma ordenada"
2. "para saber si estoy diciendo lo correcto"
3. "sí porque nos explica hasta que nosotros entendamos"
4. "porque nos ayuda a entender la materia"
5. "porque el docente nos explica que cosas tenemos que realizar en el cuaderno"
6. "porque no debe ayudarnos en todo"

7. “él nos podrá aclarar dudas y podemos llegar al resultado final de cada práctica”
8. “porque al alumno le toca hacer los trabajos”
9. “es un guía para trabajar con los estudiantes”

De los tres que indicaron no estar de acuerdo con la forma de trabajo, dos argumentan: “el profesor ya no ayuda a comprender algunas cosas” y “no me gusta trabajar con un libro”.

En la **sesión 2**, el estudiante debía hacer una exploración completa del cuaderno de trabajo y comprender la forma en que debe llevar a cabo las actividades. 90% afirma comprender la forma de trabajo y solo 10% no. Además, en dicha revisión el estudiante debía determinar los tres “momentos” en los cuales se divide cada sesión, 100% afirma lograr encontrarlos. En cuanto a si al explorar el cuaderno pudo distinguir cual era su rol o función para cada “momento”, 86,7% manifestó sí.

Estas dos sesiones marcan la pauta en cuanto a la forma de trabajo y los roles que debe asumir tanto el estudiante como el docente, se destaca que los estudiantes lograron comprender lo que debe hacer cada uno en el proceso educativo y además les gustó la propuesta. Lograron diferenciar los “momentos” en los que se dividen las sesiones. Siendo esto fundamental para el trabajo posterior, dado que en todo proceso debe indicarse y comprenderse cuáles son las responsabilidades que le corresponden a cada participante. Además, le señalaron al estudiante que él es parte fundamental no solo para el desarrollo del proyecto sino que además es el responsable de su aprendizaje. Es importante recordar que la sesión 3 se omitió, dado que estaba destinada solo para los que empleaban tecnología.

A continuación se presenta la información obtenida para cada una de los aspectos por analizar, en los instrumentos aplicados.

El cuadro 1 muestra la información respecto a si en el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.

Cuadro 1
Criterio de los estudiantes de séptimo año si en el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.

Sesión	Siempre	Casi Siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
N°4	10	15	5	0	0
N°5	17	8	5	0	0
N°6	17	9	4	0	0
N°7	19	8	3	0	0
N°8	20	8	2	0	0
N°9	18	10	2	0	0
N°10	18	9	3	0	0
N°11	19	8	3	0	0
N°12	19	8	3	0	0
N°13	9	18	2	1	0
N°14	11	16	3	0	0
N°15	11	15	3	1	0
N°16	14	14	2	0	0
N°17	11	16	2	1	0
N°18	12	16	2	0	0
N°19	11	14	5	0	0
N°20	11	16	3	0	0
N°21	12	14	4	0	0
N°22	12	12	6	0	0

Fuente: cuestionario aplicado a estudiantes de séptimo año, Liceo Corralillo, Cartago, 2012.

Considerando que el “momento construcción de conceptos” propone una forma de trabajo interesante y valiosa para el desarrollo de contenidos en las lecciones de Matemática, es importante que se revisen las sesiones y mejoren las que lo requieran, para este criterio es fundamental que todas las indicaciones sean claras y fáciles de comprender. La construcción de conceptos es parte medular bajo esta propuesta metodológica y es en la cual el estudiante tiene un rol protagónico en la búsqueda del conocimiento, sí se desea que el aprendizaje sea significativo este “momento” debe estar bien diseñado y las indicaciones ser claras, precisas y concisas.

Algunos ejemplos de las actividades propuestas, en el cuaderno del estudiante, para el “momento” construcción de conceptos son:

➤ **Sesión N°5. Partes de una recta.**

Actividad 1. Conjeturar. (Técnica lluvia de ideas)

- 1) ¿Existe un elemento geométrico más “pequeño” que una recta? ¿Tiene partes de una recta? (página 21)
- 2) Observe cuidadosamente cada una de las siguientes imágenes que se muestran a continuación. Determine diferencias y semejanzas entre los diferentes objetos geométricos que aparecen. (La imagen corresponde solo a una parte de la actividad)

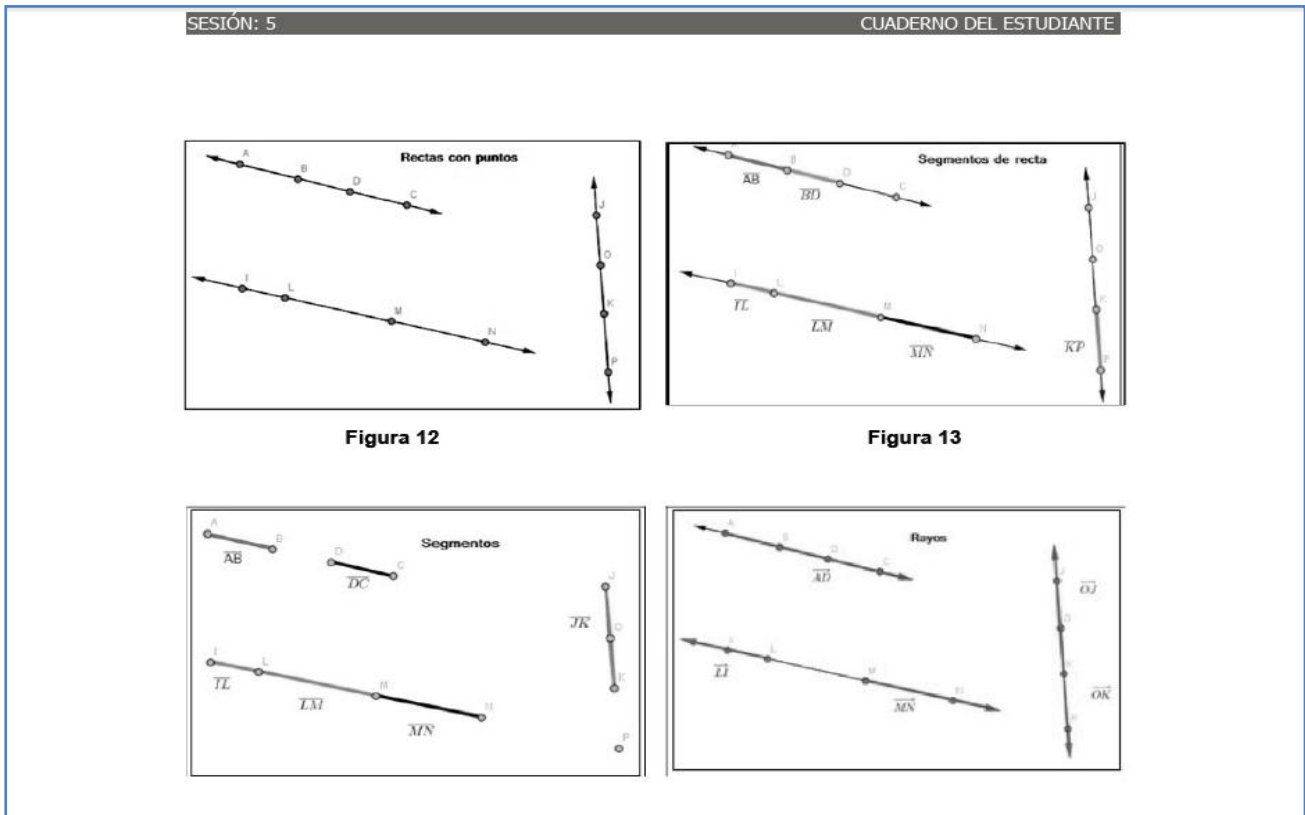


Figura 1. Actividad sesión N°5. Fuente: cuaderno del estudiante, página 22.

Luego se solicita que el estudiante:

Describe un segmento, ¿Cómo se denotan los segmentos? ¿Cómo se denotan los rayos? Escriba los nombres de tres rayos y tres segmentos distintos presentes en las imágenes... (página 22)

Con el desarrollo de esta actividad, se pretende que el estudiante fortalezca la capacidad de observación, conjeture y analice, además dado que los contenidos debieron haberse desarrollado en II Ciclo permite valorar la condición respecto a los conocimientos previos. Debe mejorarse el tamaño de las letras dado que no se aprecian bien.

➤ **Sesión 6. Ángulos y sus medidas**

10) En la figura que se muestra a continuación aproxime la medida de cada uno de los ángulos.

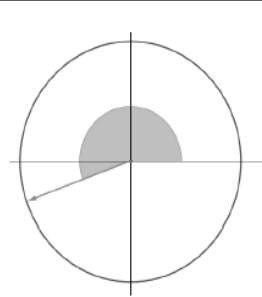
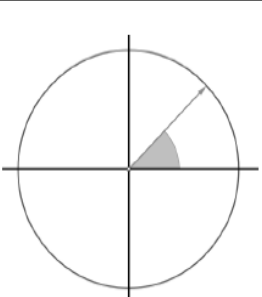
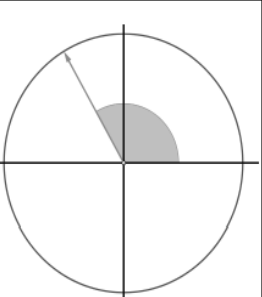
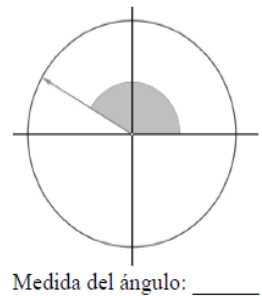
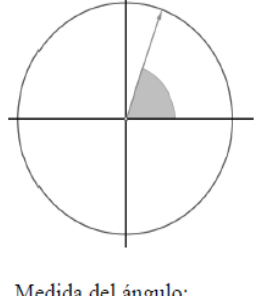
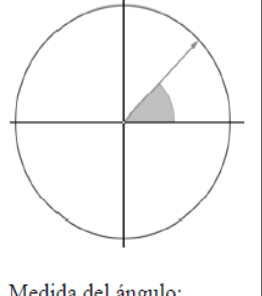
 <p>Medida del ángulo: _____</p>	 <p>Medida del ángulo: _____</p>	 <p>Medida del ángulo: _____</p>
 <p>Medida del ángulo: _____</p>	 <p>Medida del ángulo: _____</p>	 <p>Medida del ángulo: _____</p>

Figura 2. Actividad sesión N°6. Fuente: cuaderno del estudiante, página 33.

Es claro que la precisión y la estimación son habilidades por desarrollar en esta actividad. Además, se le podría solicitar al estudiante que denote cada uno de los ángulos y los clasifique de acuerdo con su medida. Esto permite retomar el tema de los conocimientos previos y favorecer las sesiones posteriores que estén relacionadas con estos contenidos.

La siguiente figura muestra otra actividad propuesta para la sesión N°9, con la cual se pretende fortalecer habilidades como argumentar y expresar ideas matemáticamente, a partir de la observación y el análisis.

➤ **Sesión N°9. Clasificación de ángulos por su posición.**

6) *Analice cada una de las imágenes de la Figura 37.*

Figura 37

PROYECTO GEOMATE 50

Figura 3. Actividad sesión N°9. Fuente: cuaderno del estudiante, página 50.

7) *Escriba la definición de ángulos adyacentes, de acuerdo con lo observado:*

8) *Identifique y anote tres pares de ángulos adyacentes que se encuentran en la figura 37*

En la sesión 20, se pretende que, en la construcción de conceptos, el estudiante establezca la fórmula para el cálculo del área de ciertos cuadriláteros, esto a partir de la visualización y el análisis de figuras.

En la actividad propuesta la necesidad de observar de manera cuidadosa, razonar, argumentar y analizar sigue presente. Además, el establecer comparaciones y relaciones entre figuras favorece la construcción de los conceptos.

Las siguiente figura muestra una de las propuestas

➤ **Sesión 20. Cálculo de áreas.**

Observe con atención la siguiente secuencia de imágenes:

Figura 108

a) ¿Al trasladar el triángulo señalado en el romboide, qué figura se forma? ¿Cuál es la fórmula del área de esa nueva figura?

b) ¿Cómo son las áreas del romboide y de la nueva figura?

c) Por lo tanto, la fórmula del área del romboide es:

PROYECTO GEOMATE 145

Figura 4. Actividad sesión N°20. Fuente: cuaderno del estudiante, páginas 144.

Las instrucciones que generalmente son utilizadas para este “momento” son: describa, cómo se relaciona, imagine, anote, observe cuidadosamente, compare, caracterice, a partir de lo observado escriba una propuesta de definición para..., aproxime, identifique, anote una posible relación, generalice, analice y cuáles características están presentes en todas las figuras. Estas actividades requieren una participación activa por parte de los estudiantes y pretenden el logro de diversas habilidades.

Respecto a si la forma de trabajo en el “momento construcción de conceptos”, les facilitó el aprendizaje de los contenidos, la mayoría de los estudiantes manifiestan que siempre o casi siempre. Esto permite considerar que dicha estrategia de trabajo no solo parece interesante sino que contribuye con el aprendizaje de los contenidos. El cuadro 2 amplía al respecto.

Cuadro 2
Criterio de los estudiantes de séptimo año si el “momento construcción de conceptos” les facilitó el aprendizaje de los contenidos.

Sesión	Siempre	Casi Siempre	Algunas Veces	Pocas veces	Nunca
N°4	18	6	5	1	0
N°5	15	12	3	0	0
N°6	16	9	4	1	0
N°7	19	7	4	0	0
N°8	19	7	3	1	0
N°9	18	6	5	1	0
N°10	18	7	4	1	0
N°11	18	9	3	0	0
N°12	17	9	4	0	0
N°13	14	12	2	1	1
N°14	15	9	5	1	0
N°15	15	11	2	1	1
N°16	12	15	2	1	0
N°17	14	12	3	1	0
N°18	16	11	2	1	0
N°19	17	10	2	1	0
N°20	15	12	1	2	0
N°21	17	11	1	1	0
N°22	14	12	3	0	1

Fuente: cuestionario aplicado a estudiantes de séptimo año, Liceo Corralillo, Cartago, 2012.

El “momento” denominado formulación de conceptos, es el espacio que permite llegar a un acuerdo entre los participantes, la puesta en común de una definición que fuera lo suficientemente clara y precisa para todos era transcendental, además debía existir una estrecha relación entre el primero y el segundo momento. La muestra de estudiantes indica que en la mayoría de las sesiones sí hay relación. Sin embargo, algunas debe mejorarse, de manera tal que cada uno de las definiciones y conceptos por estudiar sean discutidos en el “momento de construcción de conceptos” ello contribuiría en mucho con su aprendizaje. Generalmente los conceptos que se discutían en la fase de construcción eran completados de forma sencilla en su formulación. La información completa y por sesiones se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 3
Criterio de los estudiantes de séptimo año si el momento formulación de conceptos estuvo relacionado con el de construcción de conceptos.

Sesión	Siempre	Casi Siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
#4	17	10	2	1	0
#5	20	7	1	2	0
#6	19	5	3	1	2
#7	18	8	4	0	0
#8	21	5	4	0	0
#9	23	4	2	1	0
#10	20	5	5	0	0
#11	19	7	3	1	0
#12	21	7	1	0	1
#13	16	7	6	1	0
#14	13	8	7	2	0
#15	16	8	5	1	0
#16	19	5	5	1	0
#17	15	7	7	1	0
#18	16	10	3	1	0
#19	16	10	3	1	0
#20	16	9	3	2	0
#21	15	8	5	2	0
#22	16	9	4	1	0

Fuente: cuestionario aplicado a estudiantes de séptimo año, Liceo Corralillo, Cartago, 2012.

El momento aplicación de conceptos es un espacio cumbre que permite analizar y valorar si el estudiante ha logrado un aprendizaje significativo, al poner en práctica lo aprendido. Para este “momento” los enunciados de cada uno de los ejercicios debe ser claro, preciso y de fácil comprensión, pero de acuerdo con los datos obtenidos en los instrumentos esto debe mejorarse. Lo anterior debe reflexionarse dado que si el estudiante es quien debe realizar las diversas actividades asumiendo un rol protagónico, bajo esta premisa las indicaciones deben ser lo suficientemente claras. El resumen de los datos en cada sesión se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 4
Criterio de los estudiantes de séptimo año si en el momento aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.

Sesión	Siempre	Casi Siempre	Algunas Veces	Pocas veces	Nunca
#4	12	12	5	1	0
#5	16	9	5	0	0
#6	13	13	3	1	0
#7	8	18	4	0	0
#8	9	15	5	1	0
#9	13	13	4	0	0
#10	11	15	3	1	0
#11	10	15	3	2	0
#12	7	19	3	1	0
#13	10	16	3	1	0
#14	12	14	3	1	0
#15	13	12	3	2	0
#16	11	14	2	3	0
#17	14	12	2	2	0
#18	12	14	3	1	0
#19	9	13	5	3	0
#20	13	14	3	0	0
#21	12	14	2	2	0
#22	10	16	2	2	0

Fuente: cuestionario aplicado a estudiantes de séptimo año, Liceo Corralillo, Cartago, 2012.

La dificultad encontrada en algunas sesiones provocó que el docente interviniera muchas veces, lo que causaba que el estudiante perdiera el interés por resolver los ejercicios.

De acuerdo con la propuesta debía existir una gran relación entre lo propuesto en los “momentos” construcción, formulación y aplicación de conceptos. Por tanto, al consultarles si pudieron resolver los ejercicios con los conceptos desarrollados, en algunas sesiones la respuesta fue negativa como en el caso de: suma de la media de los ángulos externos de un triángulo (sesión N°15) y la clasificación de cuadriláteros (Sesión N°19). El cuadro 5 amplía al respecto.

Cuadro 5

Criterio de los estudiantes de séptimo año si la aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.

Sesión	Siempre	Casi Siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
#4	22	3	4	1	0
#5	16	8	6	0	0
#6	17	6	6	0	1
#7	18	7	4	1	0
#8	18	5	7	0	0
#9	14	10	4	2	0
#10	14	12	4	0	0
#11	16	10	4	0	0
#12	14	11	5	0	0
#13	10	11	8	1	0
#14	10	12	6	2	0
#15	7	14	6	2	1
#16	9	13	6	1	1
#17	12	11	5	1	1
#18	16	7	5	2	0
#19	7	17	4	2	0
#20	14	7	7	2	0
#21	12	8	6	4	0
#22	14	10	4	2	0

Fuente: cuestionario aplicado a estudiantes de séptimo año, Liceo Corralillo, Cartago, 2012.

Otro aspecto que debe mejorarse es la cantidad de ejercicios propuestos por sesión, en algunas es necesario ampliar en cantidad y calidad. Además, es importante que algunos puedan orientarse de acuerdo con la forma de trabajo que se proponen en la construcción de conceptos, dado que esto favorecerá el proceso de aprendizaje de los estudiantes y permitirá el desarrollo de competencias como: observar, conjeturar, explorar, verificar, expresar ideas matemáticamente y argumentar. En el cuadro 6 se muestra lo señalado por la muestra.

Cuadro 6
Criterio de los estudiantes de séptimo año si la cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.

Sesión	Siempre	Casi Siempre	Algunas Veces	Pocas veces	Nunca
#4	20	8	0	0	2
#5	21	6	1	1	1
#6	22	5	2	0	1
#7	19	9	1	0	1
#8	20	7	2	0	1
#9	20	7	2	0	1
#10	20	8	0	1	1
#11	21	8	0	0	1
#12	21	5	2	1	1
#13	16	9	2	3	0
#14	17	7	5	0	1
#15	20	7	1	1	1
#16	17	5	6	1	1
#17	16	9	4		1
#18	20	4	4	1	1
#19	17	5	7	0	1
#20	16	9	4	1	0
#21	19	5	5	1	0
#22	14	7	8	1	0

Fuente: cuestionario aplicado a estudiantes de séptimo año, Liceo Corralillo, Cartago, 2012.

El propósito de crear tres “momento” es lograr que el estudiante pueda asimilar el conocimiento de una forma gradual a partir de un rol activo. Sin embargo, esta forma de trabajo podría no contribuir con ello, por lo cual al consultarle a los estudiantes si dicha forma de trabajo les ayudó a comprender los temas la mayoría indicó que siempre o casi siempre. No obstante, algunas sesiones deben mejorar, la información se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 7
Criterio de los estudiantes de séptimo año si la forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas

Sesión	Siempre	Casi Siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
#4	21	7	2	0	0
#5	20	7	1	1	1
#6	19	7	2	2	0
#7	18	10	2	0	0
#8	16	12	1	1	0
#9	16	12	2	0	0
#10	15	12	3	0	0
#11	13	14	2	1	0
#12	19	8	2	1	0
#13	12	14	3	1	0
#14	14	12	2	2	0
#15	17	7	4	2	0
#16	12	14	4	0	0
#17	16	10	3	1	0
#18	17	9	3	0	1
#19	17	8	3	1	1
#20	18	9	2	0	1
#21	14	10	4	1	1
#22	16	10	3	1	0

Fuente: cuestionario aplicado a estudiantes de séptimo año, Liceo Corralillo, Cartago, 2012.

La edición del cuaderno de trabajo del estudiante es un factor considerable, la calidad del material beneficia la lectura y las imágenes. Al consultar a los estudiantes si la letra es clara y les favoreció al leer, aspecto importante por la forma de trabajo propuesta, indicaron que en la mayoría de las sesiones esto debe mejorar, en especial a partir de la sesión N°13. En cuanto a las imágenes y los dibujos, la calidad fue cuestionada a lo largo de todas las sesiones, esto evidentemente afectó el desarrollo y la comprensión de algunos contenidos o requirió la intervención constante del docente.

Por su parte, el trabajo de aula está relacionado con el nivel de satisfacción, para cada una de las sesiones; al consultarle a los estudiantes si la forma de trabajo fue de su agrado, se determinó que en aquellas en las cuales los contenidos habían sido desarrollados en I y II Ciclo se les facilitó el trabajo y por ende les agradó; sin embargo, en las que los contenidos eran nuevos y en las que debía hacer conexiones entre sesiones ya estudiadas no les resultó tan agradable, además si debían calcular medidas, por ejemplo de ángulos, se les dificultó bastante. El siguiente cuadro muestra la información por sesiones

Cuadro 8
Criterio de los estudiantes de séptimo año si la forma de trabajo
en la sesión fue de su agrado.

Sesión	Siempre	Casi Siempre	Algunas Veces	Pocas veces	Nunca
#4	23	3	2	0	2
#5	24	3	2	0	1
#6	20	7	1	1	1
#7	23	4	2	0	1
#8	22	5	2	0	1
#9	21	6	2	0	1
#10	23	5	1	0	1
#11	24	4	1	0	1
#12	23	3	3	0	1
#13	10	14	2	3	1
#14	14	10	3	3	0
#15	14	9	4	2	1
#16	13	11	1	4	1
#17	13	10	5	1	1
#18	19	6	4	0	1
#19	14	8	4	3	1
#20	16	7	6	1	0
#21	15	10	2	3	0
#22	16	8	6	0	0

Fuente: cuestionario aplicado a estudiantes de séptimo año, Liceo Corralillo, Cartago, 2012.

Respecto a si la forma de trabajo en las distintas sesiones le permitió plantear sus conclusiones o conjeturas 50% indicó que siempre, 40% casi siempre y 10% algunas veces. Esto permite valorar como positivo el trabajo con el material didáctico propuesto.

Si la forma de trabajo en las distintas sesiones le permitieron reflexionar sobre los temas desarrollados, 60% indica que siempre, 30% casi siempre, 6,6% algunas veces y el resto pocas veces.

Un aspecto que debió ser explotado era lograr que los estudiantes discutieran sus resultados, sin embargo, la mayoría de las actividades estaban diseñadas para trabajarse de forma individual. Con porcentaje destacado 56,6% de la muestra indica que siempre, 30% casi siempre. Según la forma de trabajo este aspecto debió ser señalado como “siempre” por 100%, situación que no fue así. El rol que asuma el docente puede mejorar esto dado que podría fomentar la discusión en la clase.

La formulación de conceptos, por la forma de trabajo, debió fortalecer el compartir resultados y conclusiones; sin embargo, 60% indica que siempre lo hizo, 26,6% casi siempre y 10% algunas veces. Un factor que contribuyó con el logro de ello fue la formulación de conceptos de acuerdo con la mediación realizada por el docente.

Por su parte 96,6% considera que el material utilizado facilita y favorece el aprendizaje de los temas. En cuanto a la cantidad de ejercicios propuestos 33,3% considera que hacen falta, dado que hay que ejercitar más lo aprendido. Un encuestado señaló “la propuesta es buena pero el material con el que hicieron el libro no”, aspecto que debe ser tomado muy en cuenta.

Cabe destacar que de la muestra 30% cursaba sétimo año por segunda vez, y de ellos 66,6% indicó que la propuesta de trabajo en el material “GEOMATE” les gusta más que la de otros años.

En cuanto al tiempo para desarrollar cada una de las sesiones, se llevó un control por sección y aunque se notaron diferencias entre los grupos, que obedecían a características propias de cada uno, como: ritmo de trabajo, dificultades individuales con el material y días feriados, entre otras. El periodo establecido en cantidad de lecciones para el desarrollo del proyecto y el empleado en cada grupo fue similar, sin embargo, el propuesto para terminar conlleva mucha diferencia, esto probablemente a que no se consideraron factores externos propios del acto educativo: días feriados, vacaciones, semanas de evaluación, actividades extracurriculares y actos cívicos. El trabajo con el material inició en la tercera semana de mayo y se concluyó en la última semana de setiembre de 2012, para un total de 18 semanas. Aunque el estudio terminaba en agosto, finalizado o no el material, se tomó la decisión de continuar para no cortar el proceso.

Conclusiones sobre el análisis de la información

1. La separación de las sesiones en “momentos” es valorado como un acierto en la elaboración del material, dado que los estudiantes encuestados consideran que eso les favorece el aprendizaje de los contenidos.
2. El “momento” construcción de conceptos, se convirtió en una excelente herramienta para que los estudiantes: discutan, argumenten, propongan, analicen, exploren, conjeturen y reflexionen. Además, de acuerdo con los datos obtenidos, favorece el aprendizaje de los

estudiantes. Esto evidentemente es favorable; sin embargo, es necesario hacer una revaloración de las indicaciones o instrucciones dadas en la mayoría de las sesiones porque hay muchas dificultades en el momento de ejecutarlas.

3. El “momento” formulación de conceptos se benefició por la forma de trabajo propuesta. En dicha etapa, los estudiantes pudieron expresar y debatir sus conclusiones, llegando luego a un común acuerdo mediado por el docente. En la mayoría de las ocasiones si los estudiantes pusieron el interés en desarrollar la construcción de conceptos, la formulación de éstos fue fácil.
4. Respecto a la aplicación de conceptos, cuando se requería hacer cálculos numéricos y conexiones entre algunas sesiones se les dificultó. Además, se recomienda agregar más actividades.
5. En cada una de las sesiones, los encuestados indicaron que la forma de trabajo les favoreció el proceso de aprendizaje.
6. Debe realizarse una mejora sustancial al material, que conlleva no solo el tipo de papel, sino además, contenido, letra e imágenes. Esto afectó en mucho el desarrollo de las actividades.
7. El tiempo para el desarrollo de cada una de las actividades y sesiones deber ser un factor que conlleve mucho análisis y debe considerar tanto factores externos como propios de cada grupo: cantidad de estudiantes, adecuaciones curriculares y tipos de aprendizaje.
8. Cada cierto número de sesiones se debe valorar la posibilidad de cambiar las estrategias didácticas, dado que se torna cansado y tedioso para los estudiantes y el docente. Debería considerar el aporte de actividades lúdicas, trabajo con material concreto y cualquier estrategia que evite la monotonía.
9. El uso de tecnología podría ser una excelente aliada en la propuesta de algunas actividades que orientadas bajo el modelo de construcción de concepto, favorece los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Conclusiones generales

1. La enseñanza de la geometría mediante el empleo de actividades didácticas creativas posibilita el desarrollo de competencias matemáticas deseables en el individuo, entre ellas: argumentar, razonar, pensar y modelar entre otras.

2. Las tres etapas o “momentos” empleados en cada una de las sesiones constituyen un marco de referencia propicio para adaptarlo a otros contenidos por enseñar en Matemática, dado que se valora como un acierto del proyecto.
3. El “momento” construcción de conceptos propuesto en el material para el proyecto GEOMATE, debe ser mejorado. Sin embargo, la forma de trabajo que se propone evidencia un compromiso deseable por parte de los estudiantes y que contribuiría a favorecer su aprendizaje. Además, facilita el desarrollo de diversas competencias matemáticas.
4. Conforme se avanzó en el trabajo con el material, algunos estudiantes aprendieron a justificar, ser más observadores, razonar, formular conjeturas y expresar ideas matemáticamente, lo cual permite reconocer que ese logro no es inmediato, sino con el trabajo constante.
5. El material, en cuanto a contenido matemático, debe mejorarse considerablemente, puesto que los errores presentes hacen que el desarrollo de las lecciones se vea afectado. En muchos casos, al inicio de las sesiones debía emplearse tiempo en repararlos, de lo contrario se perturbaba el desarrollo de las actividades propuestas. Las imágenes deben corregirse en todas las sesiones, así como la letra.
6. Sería importante capacitar a más docentes en cuanto a la forma de trabajo, esta requiere que se comprenda y tenga claro que es ser guía, mediador y facilitador. Situación que en algunos casos afecta por la forma tradicional de impartir lecciones.
7. Es necesario que los docentes reciban formación sobre evaluación de los aprendizajes bajo este modelo de enseñanza. La evaluación debe cambiar y responder no solo a las habilidades por desarrollar sino además a la forma de trabajo.
8. Es lamentable que en el desarrollo del proyecto no fueran considerados aspectos relacionados con adecuaciones curriculares significativas y no significativas, lo cual es una realidad del sistema educativo costarricense y no debió ser evadido.
9. Debe valorarse la posibilidad de incluir diversidad de actividades lúdicas y el uso de material concreto, esto para evitar la monotonía. Además, variar las estrategias didácticas entre sesiones al hacer uso de recursos tecnológicos, dado que hacer lo mismo con contenidos diferentes provoca que los estudiantes, en muchas ocasiones, pierdan el interés y se cansen.

Referencias

- Arias, F y Bujanda E, (2012). *Evaluación de costos y beneficios de distintos usos de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la Geometría en séptimo año*. MEP.
- MEP. (2012.a). *Cuaderno del estudiante. Proyecto Geomate*. ISBN 978-9968-23-222-7
- MEP. (2012.b). *Manual de profesor. Proyecto Geomate*. ISBN 978-9968-23-220-3
- MEP. (2012.c). *Reforma de la educación en matemática. Fundamentos para un currículo por resolución de problemas*.
- Meavilla, V. (2008). *Cómo evaluar las competencias [matemáticas] de nuestros alumnos de ESO*. Universidad de Zaragoza, España. Disponible en:
<http://edumat.uab.cat/ipdmc/cap/PRESENTACOMPETENCIASMAT.pdf>

Anexo 1

Liceo de Corralillo
Departamento de Matemática
Evaluación costo beneficios de diversas implementaciones de TIC en educación.

Cuestionario número: _____

Estimado estudiante

El presente cuestionario tiene por objetivo conocer el criterio de los estudiantes en cuanto a la calidad y utilidad del material elaborado para la unidad de geometría, "Aprendizaje de la geometría para el desarrollo de la competencia matemática" del Proyecto GEOMATE, así como determinar si este contribuye o no con su aprendizaje; además, valorar el nivel de aceptación de dicho cuaderno de trabajo. Esto en el marco de la evaluación de costos y beneficios de diversas implementaciones de las TIC en educación. Se agradece la colaboración y se solicita ser honesto al momento de completarlo. Se advierte que la información brindada será confidencial y se utilizará únicamente con el fin propuesto.

A. Aspectos por analizar para cada una de las sesiones de trabajo

1. En cuanto a la sesión 1.

Instrucciones: marque con una (x) su posición de acuerdo con lo indicado en cada una de las consideraciones.

1.1. Puedo comprender cuáles serían sus responsabilidades como estudiante y la forma en la cual debía trabajar.

() sí () no

1.2. Considera que dicha forma de trabajo tiene aspectos positivos

() sí () no

Si la respuesta es positiva o negativa, cite dos aspectos del porqué de su respuesta

1. _____

2. _____

1.3. Le permite comprender cuáles son las responsabilidades y la forma de trabajo del profesor.

() sí () no

1.4. De acuerdo con la forma de trabajo propuesta para el docente ¿Está usted de acuerdo con ello?

() sí () no

Si contesta afirmativa o negativamente, cite dos aspectos del porqué de su respuesta

1. _____

2. _____

2. En cuanto a la sesión 2.

Instrucciones: marque en el cuadro correspondiente con una (x) su posición de acuerdo con lo indicado en cada una de las proposiciones.

	sí	no
2.1. Al explorar el cuaderno de trabajo pudo comprender la forma en que se deben llevar a cabo las actividades.		
2.2. Al explorar el cuaderno pudo determinar los tres "momentos" en los cuales se divide cada sesión.		
2.3. Al explorar el cuaderno pudo distinguir cual era su rol o función para cada "momento".		

3. En cuanto a la sesión 3. Sesión omitida

Instrucciones generales: usando como criterios: siempre, casi siempre, algunas veces, pocas veces y nunca, marque en el cuadro correspondiente con una (x) su posición de acuerdo con lo indicado para cada una de las sesiones según la distribución dada en el libro del Proyecto “GEOMATE”.

4. En cuanto a la sesión 4.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
4.1. En el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
4.2. El “momento” construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
4.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
4.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
4.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.					
4.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
4.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
4.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
4.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
4.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

4.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí () no

¿Por qué? _____

5. En cuanto a la sesión 5.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
5.1. En el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
5.2. El “momento” construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
5.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
5.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
5.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.					
5.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
5.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
5.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
5.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
5.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

5.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí () no

¿Por qué? _____

6. En cuanto a la sesión 6.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
6.1. En el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
6.2. El “momento” construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
6.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
6.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
6.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.					
6.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
6.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
6.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
6.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
6.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

6.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí () no

¿Por qué? _____

7. En cuanto a la sesión 7.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
7.1. En el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
7.2. El “momento” construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
7.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
7.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
7.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.					
7.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
7.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
7.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
7.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
7.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

7.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí () no

¿Por qué? _____

8. En cuanto a la sesión 8.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
8.1. En el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
8.2. El “momento” construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
8.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
8.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
8.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.					
8.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
8.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
8.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
8.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
8.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

8.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí () no

¿Por qué? _____

9. En cuanto a la sesión 9.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
9.1. En el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
9.2. El “momento” construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
9.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
9.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
9.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.					
9.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
9.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
9.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
9.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
9.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

9.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí () no

¿Por qué? _____

10. En cuanto a la sesión 10.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
10.1. En el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
10.2. El “momento” construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
10.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
10.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
10.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.					
10.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
10.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
10.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
10.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
10.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

10.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí () no

¿Por qué? _____

11. En cuanto a la sesión 11.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
11.1. En el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
11.2. El “momento” construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
11.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
11.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
11.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.					
11.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
11.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
11.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
11.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
11.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

11.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí () no

¿Por qué? _____

12. En cuanto a la sesión 12.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
12.1. En el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
12.2. El “momento” construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
12.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
12.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
12.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.					
12.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
12.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
12.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
12.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
12.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

12.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí () no

¿Por qué? _____

13. Otras consideraciones hasta la sesión 12

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
13.1. La forma de trabajo en las distintas sesiones le permitieron plantear sus propias conclusiones o conjeturas.					
13.2. La forma de trabajo en las distintas sesiones le permitieron reflexionar sobre los temas desarrollados.					
13.3. La forma de trabajo en las distintas sesiones le permitieron analizar los planteamientos matemáticos.					
13.4. La forma de trabajo en las distintas sesiones le permitieron discutir sus resultados con los compañeros.					
13.5. La forma de trabajo en las distintas sesiones le permitieron formular resultados matemáticos y compartirlos con sus compañeros.					

B. Información general

a) Nombre del estudiante: _____

b) Sección: 7-_____

c) Edad en años cumplidos: _____

d) Repite sétimo año

() sí () no (Fin del cuestionario)

e) Si responde sí ¿Cuál forma de trabajo la gusta más?

() la de años anteriores

() la propuesta en el material de trabajo “GEOMATE”

Gracias por la colaboración

Anexo 2

Liceo de Corralillo

Departamento de Matemática

Evaluación costo beneficios de diversas implementaciones de TIC en educación.

Cuestionario número: _____

Estimado estudiante

El presente cuestionario tiene por objetivo conocer el criterio de los estudiantes en cuanto a la calidad y utilidad del material elaborado para la unidad de geometría, "Aprendizaje de la geometría para el desarrollo de la competencia matemática" del Proyecto GEOMATE, así como determinar si este contribuye o no con su aprendizaje; además, valorar el nivel de aceptación de dicho cuaderno de trabajo. Esto en el marco de la evaluación de costos y beneficios de diversas implementaciones de las TIC en educación. Se agradece la colaboración y se solicita ser honesto al momento de completarlo. Se advierte que la información brindada será confidencial y se utilizará únicamente con el fin propuesto.

14. En cuanto a la sesión 13.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
14.1. En el "momento" construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
14.2. El "momento" construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
14.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
14.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
14.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los "momentos" construcción y formulación de conceptos.					
14.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
14.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
14.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
14.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
14.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

14.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí

() no

¿Por qué? _____

15. En cuanto a la sesión 14.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
15.1. En el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
15.2. El “momento” construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
15.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
15.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
15.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.					
15.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
15.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
15.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
15.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
15.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

15.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí () no

¿Por qué? _____

16. En cuanto a la sesión 15.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
16.1. En el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
16.2. El “momento” construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
16.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
16.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
16.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.					
16.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
16.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
16.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
16.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
16.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

16.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí () no

¿Por qué? _____

17. En cuanto a la sesión 16.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
17.1. En el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
17.2. El “momento” construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
17.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
17.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
17.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.					
17.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
17.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
17.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
17.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
17.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

17.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí () no

¿Por qué? _____

18. En cuanto a la sesión 17.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
18.1. En el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
18.2. El “momento” construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
18.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
18.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
18.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.					
18.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
18.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
18.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
18.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
18.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

18.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí () no

¿Por qué? _____

19. En cuanto a la sesión 18.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
19.1. En el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
19.2. El “momento” construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
19.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
19.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
19.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.					
19.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
19.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
19.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
19.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
19.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

19.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí () no

¿Por qué? _____

20. En cuanto a la sesión 19.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
20.1. En el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
20.2. El “momento” construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
20.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
20.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
20.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.					
20.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
20.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
20.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
20.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
20.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

20.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí () no

¿Por qué? _____

21. En cuanto a la sesión 20.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
21.1. En el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
21.2. El “momento” construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
21.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
21.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
21.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.					
21.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
21.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
21.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
21.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
21.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

21.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí

() no

¿Por qué? _____

22. En cuanto a la sesión 21.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
22.1. En el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
22.2. El “momento” construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
22.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
22.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
22.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.					
22.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
22.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
22.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
22.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
22.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

22.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí

() no

¿Por qué? _____

23. En cuanto a la sesión 22.

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
23.1. En el “momento” construcción de conceptos, las indicaciones son claras y fáciles de comprender.					
23.2. El “momento” construcción de conceptos, le facilitó el aprendizaje de los contenidos.					
23.3. La formulación de conceptos estuvo relacionada con la construcción de conceptos.					
23.4. En la aplicación de conceptos las instrucciones son claras y fáciles de comprender.					
23.5. La aplicación de conceptos, se pudo resolver únicamente con lo desarrollado en los “momentos” construcción y formulación de conceptos.					
23.6. La cantidad de ejercicios propuestos en la aplicación de conceptos fue suficiente para ejercitar lo aprendido.					
23.7. La forma de trabajo durante toda la sesión le ayudó a comprender los temas.					
23.8. La letra es clara y facilitó la lectura.					
23.9. La imágenes son claras y de fácil comprensión.					
23.10. La forma de trabajo en la sesión fue de su agrado.					

23.11. Considera que la forma de trabajo favoreció el aprendizaje de los contenidos.

() sí () no

¿Por qué? _____

24. Otras consideraciones

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Pocas veces	Nunca
24.1. La forma de trabajo en las distintas sesiones le permitieron plantear sus propias conclusiones o conjeturas.					
24.2. La forma de trabajo en las distintas sesiones le permitieron reflexionar sobre los temas desarrollados.					
24.3. La forma de trabajo en las distintas sesiones le permitieron analizar los planteamientos matemáticos.					
24.4. La forma de trabajo en las distintas sesiones le permitieron discutir sus resultados con los compañeros.					
24.5. La forma de trabajo en las distintas sesiones le permitieron formular resultados matemáticos y compartirlos con sus compañeros.					

25. En general, considera que el material utilizado facilita aprender los temas desarrollados en la unidad de Geometría.

() sí () no

26. En general, considera que la forma de trabajo propuesta para el aprendizaje de los temas en la unidad de Geometría, favorece su aprendizaje.

() sí () no

27. En general, considera que hacen falta ejercicios en las sesiones para ejercitar más sobre lo aprendido.

() sí () no

C. Información general

a) Nombre del estudiante: _____

b) Sección: _____

c) Edad en años cumplidos: _____

d) Repite sétimo año

sí

no (Fin del cuestionario)

e) Si responde sí ¿Cuál forma de trabajo le gusta más?

la de años anteriores

la propuesta en el material de trabajo "GEOMATE"

Gracias por la colaboración