

CB03**ANÁLISIS DE UN RECURSO PARA ESTUDIAR GEOMETRÍA USANDO GEOGEBRA EN LA FORMACIÓN DE DOCENTES**

Débora Ciappina

Institución: I.S.F.D. y T. N° 10

Dirección: Belgrano 1610

Tandil- Buenos Aires

ciappinadebora@gmail.com

Categoría del Trabajo, Nivel Educativo y Metodología de Investigación:

Trabajos de investigación, Educación continua, Nuevas tecnologías y su impacto en la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática

Palabras clave: enseñanza, geometría, Geogebra, formación docente

RESUMEN

El presente trabajo intenta comunicar algunos aspectos de las producciones y discusiones de un grupo de maestros en un espacio de formación continua.

El estudio forma parte del trabajo de tesis de maestría titulado: “Evolución de un recurso para estudiar geometría usando Geogebra en la formación de docentes.”

En el trabajo de tesis se analiza la evolución de un recurso para trabajar la construcción de cuadriláteros con Geogebra destinado a la formación docente que el investigador gestiona en función de las necesidades/restricciones que se le presentan. En esta presentación me centraré en la versión 3 del recurso, en esta se analizan las potencialidades y las funciones de la herramienta arrastre del Geogebra. Se propone una modificación de las condiciones del recurso, a la luz de lo sucedido al poner a prueba la tercera versión.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo intenta comunicar algunos aspectos de la evolución de un recurso destinado a la formación docente para trabajar geometría con Geogebra.

El estudio forma parte del trabajo de tesis de maestría titulado: “Evolución de un recurso para estudiar geometría usando Geogebra en la formación de docentes”.¹

En esta presentación me centraré en la versión 3 del recurso, en esta se analiza la utilización de los comandos del software². Se propone una modificación del recurso en función de lo sucedido al implementarlo con dos grupos de docentes. Parece interesante la caracterización de variables didácticas gestionadas en esta propuesta didáctica de geometría en un entorno computacional.

¹ Dirigido por la Mg. Gema Fioriti, para la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Experimentales y Matemática, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín.

² A partir de la grabación en audio del encuentro se realizó un registro escrito que, junto con los archivos de Geogebra de las producciones de los docentes, sirvieron de insumos para realizar el análisis.

EL ESPACIO DE FORMACIÓN

En el trabajo de tesis se estudia un recurso para la formación docente y la evolución del mismo, es decir que el investigador gestiona en función de las necesidades/restricciones que se le presentan. Para esto, se ha adoptado la postura de Luc Trouche; Gueudet y Trouche (2010) consideran que estos recursos tienen un recorrido, de fases de prueba a fases de revisión. Estos múltiples recursos son recursos vivos, objeto de transacciones para profesores y alumnos.

La primera versión del recurso estaba destinada a un postítulo de Profesores del Nivel Primario, la segunda versión a maestros en formación y las últimas dos versiones a espacios de capacitación de maestros en ejercicio. Además, el recurso se modificó en función de los objetivos, de las puestas a pruebas, análisis y revisiones. En la versión 1 del recurso se proponía trabajar con Cabri. En la segunda versión del recurso se pretenden estudiar los procedimientos que surgen al resolver el mismo problema con Geogebra, con GeogebraPrim y con distintas herramientas con lápiz y papel. En la versión 3 el “foco” de estudio estuvo puesto en la herramienta arrastre del Geogebra, y en los modos de trabajo de los docentes. En la última versión del recurso se modifican las condiciones del mismo, a la luz de lo sucedido al poner a prueba la tercera versión. El recorrido de este recurso no se agota en estas cuatro versiones, se considera que el mismo aún está “vivo”, solo que son éstas las que se han analizado en esta investigación.

Elegí para esta presentación el análisis de la 3ª Versión del recurso, que fue la que se implementó con dos grupos de docentes de Educación Primaria en un Programa de Educación con tecnologías. Se propone una propuesta de modificación del recurso que surge en función del análisis realizado a la implementación de la versión anterior.

El espacio de formación en el que se implementó la tercera versión del recurso no es específico del área de Matemática sino que pretende reflexionar acerca de la enseñanza de las diferentes áreas utilizando TIC. Este está destinado a docentes de la Educación Primaria y docentes de Educación Especial de la ciudad de Tandil y persigue los siguientes objetivos explicitados en la plataforma del Programa:

“Se espera que los docentes puedan:

- *Conocer las potencialidades de las aplicaciones informáticas (AI) para favorecer los aprendizajes.*
- *Adquirir conocimientos básicos sobre el manejo de una PC.*
- *Iniciar un proceso de apropiación de AI para la realización de sus prácticas profesionales.*
- *Integrar las AI al currículum para enriquecer las experiencias de aprendizaje de los estudiantes.”*

La capacitación se llevó a cabo en dos instituciones de la ciudad de Tandil y se desarrolló en 20 encuentros presenciales cada 15 días de dos horas cada uno. Además, en una de las instituciones se establecieron 2 días de la semana en los cuales se podía optar para asistir en función de la disponibilidad de las docentes. El Programa contó también con una plataforma virtual en la que las maestras podían inscribirse a la capacitación, acceder a la información desarrollada en cada uno de los encuentros presenciales, descargar los software que se estudiaron en los mismos, participar en foros y realizar consultas.

En los encuentros N° 9 y 10 se les presenta el software Geogebra a los maestros y se les proponen algunas actividades para explorarlo y familiarizarse con el mismo. En los dos encuentros siguientes tanto el investigador como así también otra de las capacitadoras fueron demandadas a participar en relación a la enseñanza de la geometría mediada por el software Geogebra.

La experimentación, en lo que respecta a la versión 3 del recurso, se llevó a cabo con dos grupos de docentes de la Educación Primaria en un encuentro por grupo (de dos horas cada uno). En un grupo participaron 5 maestras y en el otro 4. Dos formadoras y dos ayudantes dirigieron el espacio de formación continua. La investigadora del presente trabajo participó como ayudante en los encuentros de la capacitación que se analizan.

En los tres encuentros siguientes los maestros planificaron actividades con Geogebra para llevar a cabo con sus alumnos y luego las compartieron en un foro con la totalidad del grupo. Estos encuentros no fueron objeto de estudio para esta tesis.

EL RECURSO

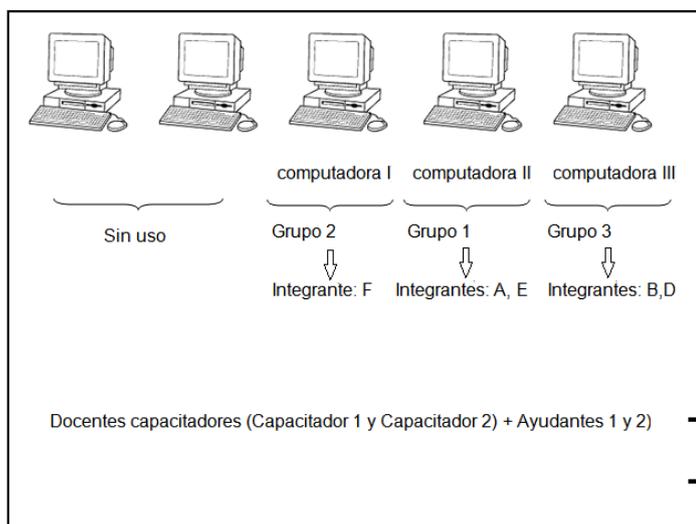
A continuación, se explicita la tercera versión del recurso, que se implementó en la capacitación mencionada con el análisis correspondiente.

Utilizando GeoGebra:

- a. Dibujen un cuadrilátero. ¿Pueden mover uno de sus lados? ¿Y sus vértices? ¿Qué se modifica y qué no?
- b. Dibujen una recta. Explore las diferentes posibilidades de movimientos de la recta.
- c. Dibujen dos rectas paralelas ¿Qué ocurre si muevo una de ellas? ¿Y si muevo la otra?
- d. Dibujen un paralelogramo de modo que al mover sus elementos siga siendo un paralelogramo.

Como ya se mencionó en el apartado anterior, esta versión del recurso se puso a prueba con dos grupos de docentes del Nivel Primario en una Escuela de Educación Especial de la ciudad de Tandil.

En la implementación de esta versión del recurso se plantea un espacio de exploración y resolución de los problemas por parte de los docentes. Se organiza a las maestras en grupos de 2 o 3 personas. En estos momentos se considera adecuado que los capacitadores recorran los grupos apoyando a aquellos que encuentren dificultades para entrar en la tarea. En todo momento, y según las posibilidades de los docentes se promoverá la autonomía en esta etapa. Las docentes en formación trabajaron en 3 computadoras ubicadas en el aula de la siguiente manera:



En los momentos de exploración y resolución de las actividades los grupos 1 y 2 trabajan en conjunto. Aunque en algunas oportunidades la integrante A trabaja en la computadora I (con F) y en otras en la computadora II (con E).

La segunda fase de trabajo que se propone para cada actividad, tiene como propósito realizar una puesta en común del trabajo realizado y, según el caso, organizar debates en torno a las respuestas, analizar la diversidad de procedimientos matemáticos posibles, discutir sobre las argumentaciones presentadas.

Tanto en el análisis a priori, como en el análisis a posteriori de la puesta a prueba, se reflexiona constantemente acerca de las condiciones que pueden llegar a contribuir a “devolverles” el problema a los docentes. Es decir, en las consignas de los problemas y en las intervenciones que realizan, las personas encargadas del espacio de formación continua, no se explicitan los procedimientos que resuelven las actividades. Esto tiene la intención de que los docentes exploren distintos caminos de resolución, se enfrenten a determinadas situaciones, discutan y argumenten con sus pares, elaboren conjeturas y sancionen por sí mismos los resultados que obtienen.

En las puestas en común, que se realizaron en la implementación mencionada en el párrafo anterior, se comparten y argumentan los distintos procedimientos de resolución de los docentes, las dificultades que surgieron, las conclusiones a las que arribaron. Los capacitadores realizan institucionalizaciones volviendo reutilizables a los saberes que se pusieron en juego.

A partir de la recopilación de datos, el tratamiento y estudio de la información, a la luz de los marcos teóricos considerados, se elaboran algunas categorías de análisis. En esta presentación solo se hará referencia al análisis de la utilización de los comandos, la cual se desarrolla a continuación.

ANÁLISIS DE LA UTILIZACIÓN DE LOS COMANDOS

Para analizar las condiciones del recurso, en relación con los comandos que utilizaron los maestros, se toman como base las ideas de la teoría de situaciones didácticas. La misma está sustentada en una concepción constructivista- en el sentido piagetiano- del aprendizaje, (Brousseau; 1986 citado en Ressa de Moreno, 2009).

Las situaciones didácticas son objetos teóricos que tienen como finalidad estudiar el conjunto de condiciones y relaciones propias de un conocimiento matemático. Estas condiciones pueden variar a voluntad del docente, constituyendo una variable didáctica, ya que su incorporación produce el efecto de modificar los procedimientos de resolución y por lo tanto, los conocimientos necesarios para resolver la situación. (Bartolome y Fregona, 2003). Siguiendo a Brousseau (1995 citado en Panizza, 2009):

“[El docente] puede utilizar valores que permiten al alumno comprender y resolver la situación con sus conocimientos previos, y luego hacerle afrontar la construcción de un conocimiento nuevo fijando un nuevo valor de una variable. La modificación de los valores de esas variables permiten entonces engendrar, a partir de una situación, ya sea un campo de problemas correspondientes a un mismo conocimiento, ya sea un abanico de problemas que corresponden a conocimientos diferentes”. (p.66).

Las variables didácticas pueden determinarse modificando valores, habilitando o no la utilización de determinados instrumentos al momento de resolver problemas.

La habilitación y/o limitación de determinadas herramientas del Geogebra son variables didácticas que se pueden manipular/ gestionara partir del software.

A continuación se analizan las condiciones del recurso en relación con los comandos que utilizaron los maestros para resolver cada actividad.

A partir de la puesta a prueba de la tercera versión del recurso, se pudo observar que para resolver el ítem *e*) (*Dibujen un cuadrado*) de la actividad algunas docentes utilizan la herramienta *Polígono Regular*, al igual que en los ítems anteriores (*a*) y *d*). Por este motivo, uno de los capacitadores interviene para que resuelvan utilizando otro procedimiento.

En este caso, se interpreta que las condiciones iniciales del recurso no son suficientes para que los docentes cambien su estrategia de resolución, ya que todas se pueden resolver utilizando la herramienta *Polígono Regular*. Por este motivo se destaca la importancia de la intervención mencionada en el párrafo anterior.

Otra de las docentes también comienza a resolver la actividad utilizando la herramienta *Polígono Regular*. Luego, ante la intervención por parte de uno de los capacitadores para que explore otra forma de resolución, sigue otro camino: sobre los ejes cartesianos, se ubican los puntos $(0; 0)$; $(2;0)$, $(0;2)$ y $(2;2)$. Se unen los puntos con segmentos. Se define como *Polígono*. Al utilizar la opción *Elige y Mueve* se deforma. Por este motivo la docente pregunta: “¿Qué pasa si utilizo la opción *Polígono Rígido*?”. La docente aplica esta herramienta sobre el polígono previamente construido y de esta manera resuelve la actividad. Ante la resolución en la que una docente utiliza la opción *Polígono Rígido*, parece importante reflexionar acerca de dos cuestiones. Por un lado, en lo que respecta a la utilización de esta herramienta. Se comparte con González y Lupinacci (2012) que, los polígonos que son construidos con esta herramienta permanecen invariantes tanto en forma como en dimensiones. Así lo explicita la docente mencionada en el párrafo anterior:

“Pero se movía [haciendo referencia a la construcción elaborada hasta el momento], porque yo iba a un vértice y se deformaba. Es por eso que fui a Polígono Rígido, y ahí se formó otro, no sé a dónde clickie pero se formó uno por acá, igualito a este. Y después lo desplacé...”

Si justamente lo que se pretende es la reflexión acerca de esos elementos (que coinciden con las propiedades geométricas que se utilizan) en las construcciones de los docentes, entonces resultaría adecuado plantear la no utilización de esa herramienta en la totalidad de las resoluciones del problema de enseñanza, es decir no sólo en el ítem *e*). Una posibilidad es hacer explícita la imposibilidad de la utilización de esa herramienta, o bien ocultarla desde la interfaz del software mediante el menú Herramientas- Confeción de una barra de herramientas particular.

Por otra parte, a partir de la resolución mencionada, parece adecuado reflexionar acerca de cómo la utilización de los ejes de coordenadas cartesianas, al igual que la cuadrícula, pueden funcionar como variables didácticas para el problema. En la cita explicitada respecto de la resolución mediante la herramienta *Polígono Rígido*, puede analizarse cómo, la utilización de los ejes propician en la construcción condiciones de medida “a partir de contar cuadraditos”, y establecen condiciones de paralelismo y perpendicularidad apoyándose en los mismos. De ésta manera resuelve la actividad la docente que recién se citó:

“(2; 2) Ah me dio bien, porque el de (2;2) está bien ¿no? Y ahora tengo que hacer los segmentos ¿no? ¿Cómo hago para hacer?...” / la maestra resuelve su actividad: ubicó los puntos $(0;0)$; $(2;0)$, $(0;2)$ y $(2;2)$ sobre un par de ejes cartesianos. Unió los puntos con segmentos. Lo definió como Polígono/.

Por lo tanto, se coincide con González y Lupinacci (2012) habilitar o no el uso de estas herramientas influye de forma significativa en los procedimientos de resolución. Entonces, hubiese sido conveniente optar por la hoja en blanco para la resolución de todos los ítems del problema, para favorecer la utilización de las propiedades geométricas entre los elementos que conformen las construcciones.

Otro grupo de docentes, para resolver el ítem *e*), utiliza el siguiente procedimiento de resolución: se ubican cuatro puntos al azar que a simple vista parecían cumplir con las

propiedades de un cuadrado, y los unen con segmentos. Al utilizar la opción *Elige y Mueve* comprueban que se deforma la construcción.

Entonces, las docentes deciden resolver la actividad realizando una *Recta que pasa por dos puntos*, luego una *Recta Perpendicular*, luego una *Recta Paralela* a la primera, y por último una *Recta Paralela* a la segunda recta que se construyó. Sin embargo, al mover la construcción y, con ayuda de las intervenciones por parte de una de las capacitadoras, las docentes verifican que se trata de un rectángulo. Por este motivo, las maestras exploran las herramientas del software, siguen un procedimiento análogo al que describió antes pero utilizando la herramienta *Segmento dada su Longitud*. De esta manera consiguen que todos los lados midan lo mismo. Finalmente, definen el cuadrado con la herramienta *Polígono*.

Al analizar los distintos procedimientos de resolución, que utilizaron los docentes a lo largo de toda la secuencia, se observa que: los grupos 1 y 2 empezaron con la opción *Polígono Regular* y persistieron con la misma estrategia de resolución en toda la secuencia.

El otro grupo, sostuvo la opción de crear puntos al azar y unir con segmentos hasta el final, y en todos los ítems se vieron sorprendidas porque las figuras se desarmaban.

En conclusión, al comprobar que, en ambos grupos de docentes persisten las estrategias de resolución (un grupo ubicando puntos al azar y el otro grupo utilizando la herramienta *Polígono Regular*), sin “evolucionar”, a menos que alguno de los capacitadores o de los ayudantes del Programa de Formación continua intervenga, se interpreta que las actividades no fueron suficientes para generar procedimientos de resolución diversos que involucren distintos conocimientos geométricos. Las técnicas de resolución que eligieron las maestras desde el inicio de la propuesta permitieron resolver la totalidad de las consignas. Se cree, que esto podría estar relacionado a que, las condiciones iniciales del recurso no son suficientes para que los docentes cambien su estrategia de resolución.

PROPUESTA DE LA CUARTA VERSIÓN DEL RECURSO

Esta versión del recurso surge a partir del análisis que se explicitó en el apartado anterior, respecto de la puesta a prueba de la tercera versión en dos grupos de docentes de un Programa de Formación Docente Continua

Una posible interpretación es que el recurso no había funcionado como se pretendía ya que los procedimientos que utilizaron los docentes no evolucionaron a lo largo de la secuencia. Se supone que las condiciones del problema no eran suficientes para generarles un conflicto a los maestros, a partir del cual fuera necesario buscar nuevas estrategias de resolución. Es decir, los docentes pudieron resolver los diferentes ítems utilizando las herramientas *Polígono Regular* y/o *Polígono Rígido*.

Los polígonos construidos con la herramienta *Polígono Rígido* permanecen invariantes tanto en forma como en dimensiones. Si justamente lo que se pretende es la reflexión acerca de esos elementos (que coinciden con las propiedades geométricas que se utilicen) en las construcciones de los docentes, entonces resultaría adecuado plantear la no utilización de esa herramienta en la resolución del problema.

Respecto de la opción *Polígono Regular*, la herramienta permite resolver la totalidad de las actividades en las que hay que construir distintos tipos de cuadriláteros, por ser un caso particular de los mismos. Si lo que se pretende es que los docentes reflexionen acerca de las características que diferencian a estas figuras, sería conveniente la restricción de esta herramienta al momento de resolver el problema.

Estas son algunos de los criterios de reformulación del recurso y que dan lugar a la versión 4. A continuación, se detalla esta justificación.

Comentarios:

En esta versión del recurso se modificaron algunas condiciones generales, la redacción de la

Para todas las actividades realizar un registro con “predicciones” o anticipaciones respecto de lo que piensan que puede llegar a pasar con cada una de las construcciones al utilizar la herramienta *Elige* y *Mueve* respecto de lo que pide cada consigna.

Utilizando Geogebra (en una hoja en blanco y sin utilizar la herramienta Polígono Rígido):

a. i) Construir un cuadrilátero. ¿Pueden mover uno de sus lados? ¿Y sus vértices? ¿Qué se modifica y qué no?

ii) Si aún no lo hizo, rehacer la actividad anterior sin utilizar la herramienta “Polígono Regular”.

b. Trazar una recta. Explorar las diferentes posibilidades de movimientos de la recta.

c. Trazar dos rectas paralelas ¿Qué ocurre si muevo una de ellas? ¿Y si muevo la otra?

d. Construir un paralelogramo que no sea rectángulo de modo que al mover sus elementos siga siendo un paralelogramo.

e. Construir un rectángulo sin utilizar la herramienta “Polígono Regular” de

totalidad de los ítems, y algunos aspectos específicos de los ítems a), d) y e) (ahora f)) respecto de la tercera versión.

En cuanto a la redacción de los enunciados, se ha reemplazado en los ítems b) y c) la consigna “Dibujen...” por “Trazar una recta...” y “Trazar dos rectas paralelas...” respectivamente. En el resto de los ítems del problema la consigna mencionada se ha sustituido por:

“a. i) Construir un cuadrilátero...”

“d. Construir un paralelogramo...”

“e. Construir un rectángulo...”

“f. Construir un cuadrado...”

Se efectuaron estos cambios ya que la consigna “Dibujen...” podría no ser apropiada para que los maestros piensen en términos de conocimientos geométricos. El *trazado* de rectas es definido por Puig Adam (1965) como una de las operaciones geométricas elementales. Este autor determina que las figuras que involucra el problema se pueden *construir* utilizando estas operaciones geométricas fundamentales.

Por un lado, como se mencionó en los párrafos anteriores, se hace explícita la imposibilidad de la utilización de la herramienta *Polígono Rígido*. Esta decisión surge al analizar la resolución del ítem e) por parte de una de las docentes que utiliza dicha herramienta.

Por otra parte, a partir de la resolución mencionada del ítem e), parece adecuado reflexionar acerca de cómo la utilización de los ejes de coordenadas cartesianas, al igual que la cuadrícula, pueden funcionar como variables didácticas para el problema. En la resolución analizada puede “observarse” cómo, la utilización de los ejes propician en la construcción condiciones de medida “a partir de contar cuadraditos”, y establecen condiciones de paralelismo y perpendicularidad apoyándose en los mismos.

Por lo tanto, se decide no habilitar el uso de estas herramientas, ya que influyen de forma significativa en los procedimientos de resolución. Por este motivo, se optará por la hoja en blanco para la resolución de todos los ítems del problema de enseñanza, para favorecer la

utilización de las propiedades geométricas entre los elementos que conformen las construcciones.

La decisión de incorporar en el ítem *a)* una segunda parte, se relaciona con darles a los destinatarios del recurso la posibilidad de tener una mayor exploración y familiarización con las herramientas del software, como así también para poder promover que se use el arrastre para explorar y conjeturar respecto de las posibilidades de movimiento que implican las diferentes construcciones.

Es decir, como lo evidencia la puesta a prueba mencionada de la tercera versión del recurso, en el caso de los docentes que resolvieron la actividad utilizando la herramienta *Polígono Regular*, se construye un cuadrado que mantiene sus propiedades al moverlo. A partir de la puesta en común, los maestros, en conjunto con los capacitadores, analizaron diferentes posibilidades de movimiento arribando a las siguientes conclusiones:

- Si se mueven los lados: se mueve todo el polígono.
- Si se mueven sus vértices: se amplía y/o se reduce el polígono (si son libres).

Por otra parte, en el caso de los docentes que marcaron 4 puntos al azar y los unieron construyendo segmentos entre dichos puntos, se deforma el cuadrilátero, tanto al mover los lados como así también los ángulos. En este caso, todos los puntos son libres.

Como ya se mencionó en los párrafos precedentes, al haber puesto a prueba la tercera versión del recurso, los primeros intentos de resolución por parte de los docentes fueron: ubicar puntos al azar (lo cual no resuelve de forma válida el problema) o utilizar la herramienta *Polígono Regular*. Es decir, los maestros no utilizan las herramientas *Rectas Paralelas* y *Rectas Perpendiculares* que son las que ponen de manifiesto los conocimientos que se trabajaron en las actividades de los ítems anteriores. Luego, ante las intervenciones que, realizaron las personas encargadas del espacio de formación continua, para que las docentes lo resuelvan de otra forma, en todos los casos construyen un rectángulo. Incluso, en un grupo, como ya se mencionó, antes de que los docentes construyan un rectángulo, uno de los capacitadores interviene para que los maestros anticipen su camino de resolución y reflexionen respecto de las características que vinculan y diferencian a un rectángulo con la familia de paralelogramos. A pesar de esto los docentes construyen un rectángulo; el capacitador vuelve a intervenir para que los maestros construyan un paralelogramo que no sea rectángulo.

Por estos motivos, se decide modificar la consigna del ítem *d)* del recurso. La nueva consigna que se propone es: *Construir un paralelogramo que no sea rectángulo de modo que al mover sus elementos siga siendo un paralelogramo*. Es decir, la reformulación del enunciado del ítem *d)* tiene como objetivo que se pongan en juego y se reflexione respecto de las propiedades que caracterizan a los distintos paralelogramos, incluso aquellos que no sean rectángulos.

Por otra parte, se agrega el ítem *e)*, ya que por haber modificado el ítem *d)* como se mencionó en los párrafos anteriores, el rectángulo, y por lo tanto las reflexiones en torno a sus características, quedarían excluidos de las posibles construcciones que pueden surgir al resolver el problema. En este caso se restringe la utilización del comando *Polígono Regular* ya que, tal como se explicitó en el informe, al poner a prueba el problema, algunos docentes resolvieron el ítem *e)* (*Construir un cuadrado*) mediante las herramientas *Polígono Regular* (en este caso fue necesario intervenir para que los docentes cambien el procedimiento de resolución, ya que habían resuelto los ítem *a)* y *d)* también con esta herramienta).

En el caso del ítem *f)* se modifica limitando la utilización del comando *Polígono Regular* por los motivos mencionados en el párrafo anterior.

Por otra parte, se ha incorporado en la consigna que para todas las actividades se haga un registro con “predicciones” o anticipaciones respecto de los que los destinatarios del recurso

piensan que puede llegar a pasar con determinada construcción al utilizar la herramienta *Elige y Mueve* respecto de lo que la actividad pedía.

“Un tipo de pregunta significativa para acompañar la experimentación, es exigirles a los estudiantes que hagan predicciones explícitas e inteligentes sobre un resultado de un cierto fenómeno o acción que ellos están a punto de abordar. Al realizar tales predicciones haciéndolas explícitas se: (a) Alerta a los estudiantes para que sean más claros acerca de cómo ellos prevén la situación en la que van a trabajar, (b) Orienta a los estudiantes a la posición de crear sus “propias predicciones” y así es probable que ellos tengan más cuidado en lo que piensan sobre esto, y como consecuencia, se comprometen más con la situación, y (c) Crea expectativas y motivaciones para la experimentación real. El reto es encontrar situaciones en las cuales el resultado de la actividad sea inesperado o contra-intuitivo, de tal forma que la sorpresa (o el desconcierto) generado cree una clara diferencia con las predicciones explícitamente enunciadas. (Los estudiantes al trabajar sobre tales actividades son descritas en Hadas y Hershkowitz, 1998, 1999). Éste puede ser el detonador para nutrir la propia necesidad de los estudiantes para re-analizar su conocimiento y predicciones, estableciendo las oportunidades para un aprendizaje significativo.”(Arcavi & Hadas; 2003, p. 26).

La decisión de incorporar esta condición tiene como objetivo crear un espacio de reflexión que pudiera anticipar las conjeturas y decisiones de los alumnos, que se comprometan más con la actividad, y de esta forma aportar a que puedan resignificar los conocimientos geométricos al utilizar en sus construcciones las propiedades que caracterizan a los diferentes paralelogramos.

CONSIDERACIONES FINALES

Como se mencionó en los apartados anteriores se considera que un recurso no es uno para siempre sino que está adaptado a los objetivos que se persiguen con las situaciones de enseñanza. En este trabajo el recurso ha ido evolucionando en función del análisis que se hizo al implementarlo en la formación continua de docentes.

En síntesis, los análisis realizados en el presente trabajo pueden aportar a:

- Repensar propuestas de enseñanza, para la educación primaria, que involucren conocimientos geométricos. Es decir, situaciones de enseñanza en las que los alumnos se responsabilicen en la construcción de su propio conocimiento a través de la resolución de problemas geométricos y mediados por la intervención del docente.
- Elaborar propuestas didácticas para la educación primaria, que incluyan las TIC de forma significativa en el aula de matemática con la finalidad de resignificar conocimientos geométricos.
- Reflexionar acerca de cómo el capacitador gestiona un recurso en función del trabajo matemático de los docentes y tomando en cuenta las restricciones del sistema educativo.
- Caracterizar variables didácticas que se pueden gestionar en una secuencia didáctica de geometría en un entorno computacional.

REFERENCIAS

- Arcavi & Hadas. 2003. El computador como medio de aprendizaje: ejemplo de un enfoque. Trad. Mejía P. M. F. & Edinsson Fernández M. Documento de Trabajo del

Grupo EM&NT. Área de Educación Matemática, Instituto de Educación y Pedagogía. Universidad del Valle.

- González C. y Lupinacci L. 2012. Buscando cuadriláteros y sus definiciones. En Ferragina R. (Ed.) *Geogebra entra al aula de Matemática*, (pp. 29-38). (Ed. Espartaco. Buenos Aires)
- Gueudet, G & Trouche, L. 2010. Des ressources aux documents, travail du professeur et genèses documentaires. En: Gueudet, G & Trouche, L. (2010a) *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques*. Lyon. PUR. Institut National de Recherche Pédagogique.
- Panizza M. 2003/2009. Conceptos básicos de la teoría de situaciones didácticas. En Panizza, Mabel (Comp.), *Enseñar matemática en el Nivel Inicial y Primer Ciclo de EGB* (5ª reimpresión), (pp. 59-71). (Paidós. Buenos Aires).
- Ressa de Moreno, B. 2003/2009. La enseñanza del número y el sistema de numeración en el Nivel Inicial y el primer año de la EGB. En Panizza, Mabel (Comp.), *Enseñar matemática en el Nivel Inicial y Primer Ciclo de EGB* (5ª reimpresión), (pp. 73-128). (Paidós. Buenos Aires).