

Actas IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata

PRÁCTICAS MATEMÁTICAS CON SGD¹ DESARROLLADAS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS SOBRE CONGRUENCIA DE TRIÁNGULOS DESDE UNA MIRADA INSTRUMENTAL: REPORTE DE UN CASO

PÉREZ MEDINA, CARLOS ROBERTO

Centro de Estudios en Didácticas Específicas (CEDE) de la Escuela de Humanidades de la
Universidad Nacional de San Martín (UNSAM)

¹ mathperez@gmail.com

RESUMEN

Presentamos parte de los resultados del trabajo de investigación de la tesis doctoral² Prácticas matemáticas y razonamientos con SGD que emergen de la génesis instrumental en la resolución de problemas sobre semejanza y congruencia de triángulos en AGD³. Específicamente lo concerniente al concepto de práctica matemática con SGD para el contenido de congruencia, de uno de los tres casos analizados en el estudio desde una perspectiva cualitativa. Consideramos que este trabajo constituye un aporte al área de la didáctica de la matemática, en tanto contribuye a la reflexión sobre el potencial del uso de las herramientas de tecnología digital de tipo SGD para el desempeño del profesor en un aula de clase instrumentada con este tipo particular de tecnología, la intención de mejorar su enseñanza y los efectos positivos que se esperan en el aprendizaje de los alumnos.

Palabras clave: SGD, prácticas matemáticas con SGD, génesis instrumental.

¹Software de Geometría Dinámica

²presentada en el Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de Córdoba, dirigida por el Dr. José Vilella y co-dirigido por Marta Anadon Ph.D.

³Ambiente de Geometría Dinámica

PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN

El uso de las herramientas de AGD, particularmente el SGD, es cada vez más frecuente en las aulas para la enseñanza de la geometría escolar. Esta situación crea necesidades que se convierten en temas de la agenda de investigación de la didáctica de la matemática, buscando impulsar y aprovechar el uso de las herramientas de tecnología digital para el aprendizaje de la geometría. Los trabajos de investigación realizados en este sentido surgen en un contexto configurado por el impacto de estos AGD en la Educación Matemática, el cual se evidencia a nivel internacional por la aparición de diferentes programas de implementación de tecnologías a gran escala que extienden la presencia de tecnología digital en el ámbito educativo, como sucede en el contexto local de la investigación que se presenta con el Programa Conectar Igualdad. El tema de esta investigación son las prácticas matemáticas y los razonamientos instrumentados con un SGD, que emergen dentro del ambiente de un aula del nivel secundario en la actividad de resolución de problemas por parte de los estudiantes, para el contenido matemático de semejanza y congruencia de triángulos vía transformaciones geométricas. El problema de investigación surge del vínculo existente entre este tema con la línea de investigación génesis instrumental y construcción de conocimiento, reconocida entre otras, por Hollebrans *et al* (2007) a partir de trabajos de investigación sobre el uso de la tecnología en la geometría escolar. En este sentido, el problema de investigación, orientado desde una perspectiva instrumental, se centra en indagar, identificar y analizar tales prácticas matemáticas y razonamientos instrumentados con un SGD. Este se enuncia en la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son los tipos de razonamiento y de prácticas matemáticas que desarrollan los estudiantes de nivel secundario, cuando aprenden semejanza y congruencia de triángulos en un AGD vía transformaciones geométricas?

MARCO CONCEPTUAL

El marco conceptual de la investigación está fundamentado y guiado desde una perspectiva instrumental por el enfoque de la Ergonomía Cognitiva de Pierre Rabardel (1995), que permite conceptualizar la actividad de uso de un SGD por parte de un estudiante en la clase de matemáticas como una situación de actividad instrumentada de aprendizaje que media el aprendizaje del alumno, en el cual subyacen las prácticas matemáticas y el razonamiento geométrico, ambos con SGD. De esta manera, se usa como herramienta conceptual para analizar la relación entre estudiante y artefacto como elementos vinculados en la génesis instrumental producida en esta situación. Dicho vínculo se produce a través de las dos dimensiones de la génesis, la dimensión de instrumentalización, en tanto procesos de la génesis que van del sujeto al artefacto, permite reconocer a las prácticas matemáticas con SGD (PMsgd), y la dimensión de instrumentación que involucra los procesos de la génesis que van del artefacto al sujeto, permite concebir al razonamiento geométrico subyacente a la actividad instrumentada.

La conceptualización de práctica matemática que asume esta investigación, corresponde a aquello que hace un sujeto cuando desarrolla una actividad para la que usa la matemática y que es instrumentada con una herramienta tecnológica. Dentro de esta conceptualización se define la PMsgd como un tipo específico de la Práctica Matemática con Tecnología Digital (PMTDi), que es más general. En este sentido y siguiendo los aportes de Ararello (2001); Ball (2002); Leung et al (2006); Santos-Trigo y Moreno-Armella (2006); Moreno-Armella

y Santos-Trigo (2008); y Olive y Makar (2010), este trabajo comprenderá por práctica matemática lo que establece la siguiente definición:

“Práctica matemática con SGD (PMsgd) es el repertorio de acciones deliberadas que desarrolla un alumno dentro de su actividad instrumentada de aprendizaje, para resolver una secuencia de actividades con el uso del SGD como tecnología de tipo dinámico y como sistema particular de conocimiento a la Geometría Dinámica. Tales acciones son recurrentes y están dirigidas por las actitudes e intenciones de los alumnos hacia la resolución de una situación problema. Una práctica matemática con SGD consta de tres componentes: artefacto que corresponde al SGD, conocimientos geométricos, y las habilidades que se refieren al modo en que el alumno usa sus capacidades visual, manual y cognitiva para aplicar los conocimientos que son puestos en juego en la resolución del problema. Algunas de tales acciones son visibles en tanto que corresponden con actividades segundas con el artefacto, y otras son no invisibles, pues tienen que ver con los procesos de razonamiento, pero se pueden percibir mediante actitudes o expresiones AGD del resolutor.” (Pérez, 2015)

A partir de los elementos que admitidos como constitutivos de la PMsgd, que son tecnología digital, conocimiento matemático y habilidades, se concibe como prácticas no solo a aquellas acciones instrumentadas del estudiante, sino también a otro tipo de acciones que son procesos matemáticos vinculados con procesos cognitivos, que también emergen de la actividad de uso del artefacto pero no se corresponden en todos los casos necesariamente con una acción instrumentada. Así se distinguen tres niveles de la práctica:

Nivel 1. Práctica técnicamente pura. Permite ver sólo el componente artefacto de las PMsgd. Corresponden a aquellas prácticas que no incluyen ningún tipo de reflexión sobre la acción.

Nivel 2. Práctica analítica. Permite ver sólo el componente conocimiento matemático de las PMsgd. Corresponden a aquellas en las que hay un esbozo de reflexión y su utilización tiene una intencionalidad dudosa.

Nivel 3. Práctica técnico-analítica. Permite ver los tres componentes de las PMsgd, artefacto, conocimiento matemático y habilidad.

Se establecen como tipos de práctica de nivel 1: arrastrar, medir, activar rastro, ocultar/exponer, trazar, zoom y transferir medidas; y de nivel 2: conjeturar, argumentar, visualizar, sistematizar información, justificar y explorar.

En este marco la semejanza y congruencia de triángulos se abordan conceptualmente como contenido matemático para la actividad instrumentada de aprendizaje.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La investigación que se presenta se inscribe en una modalidad exploratoria dada la falta de antecedentes de investigación en el tema. Puesto que el fenómeno observado exige la particularización del sujeto, la investigación se orienta metodológicamente desde una perspectiva cualitativa que valoriza las particularidades y la complejidad de lo singular, y se desarrolla mediante el método de investigación de estudio de caso, que fomenta la observación y la descripción detallada de las dimensiones de la investigación a través del análisis de uno o varios casos. Este método permite además comprender la situación de aprendizaje instrumentado de un alumno tal como es, ya que no se tiene control sobre los acontecimientos en la misma y por tanto no es posible o deseable manipular las causas potenciales del comportamiento de los participantes. Desde la perspectiva de Merriam

(1988 citado por Ponte, 2006), a partir de la orientación teórica en Educación Matemática, el estudio de caso aquí planteado es de carácter psicológico, pues el individuo es el centro de atención y se pretende estudiar ciertos aspectos de su comportamiento. En este marco el diseño metodológico de esta investigación se organiza en cuatro fases: Fase Preparatoria, distingue dos etapas: (i) Etapa Reflexiva. (ii) Etapa de Diseño; Fase de trabajo de campo, distingue dos momentos: (i) Acceso al campo. (ii) Recogida productiva de datos; Fase Analítica y Fase Informativa.

El campo para la investigación fue un curso de tercer año del ciclo básico de una escuela secundaria de orientación técnica de la localidad de Allen, en la provincia de Río Negro. El trabajo de campo se desarrolló en tres momentos: previo, durante y posterior al trabajo en aula, y a través de un trabajo colaborativo con la profesora⁴ desarrollado en los dos primeros momentos. Se decidió hacer un estudio de casos múltiple, en el que la elección de los mismos se hizo de forma compartida entre investigador y profesora bajo dos criterios principales: la habilidad para comunicar oralmente el trabajo matemático y el desempeño académico en la clase de matemáticas. Para este último se consideraron tres niveles: nivel alto para un alumno con un rendimiento académico sobresaliente en matemáticas y hábil en el dominio de conceptos matemáticos; nivel medio para un alumno de un rendimiento académico promedio; y nivel bajo que corresponde a un alumno con rendimiento académico insuficiente al que le cuesta el trabajo en matemáticas y no es muy hábil en el dominio de los conceptos. En la determinación de los tres niveles de rendimiento académico lo que importaba era el carácter único y específico de los mismos, a partir del cual podíamos aprender de su indagación. Suponíamos que el aspecto del rendimiento académico podía convertirse en un factor determinante o de fuerte influencia para la presencia o uso de prácticas matemáticas o ciertas formas de razonamiento vinculados al uso del SGD. Otros criterios secundarios que fueron tenidos en cuenta en la elección de los casos fueron el interés que los alumnos tenían por la materia, la motivación que les suscitaba el incorporar la herramienta de software a su trabajo matemático y el estudio de la geometría como tema nuevo dentro de su historia académica en la escuela. Los casos elegidos corresponden a Guillermo, Gaby y Romina (nombres ficticios).

Las técnicas principales para la recolección de los datos fueron: la observación directa cuyo propósito fue el de conocer el grupo de alumnos y su dinámica de trabajo para elegir aquellos que serían los casos de la investigación; el registro en video y audio de la actividad del alumno, el primero de la pantalla de la computadora y el segundo del lugar de trabajo; y la entrevista que tenía como propósito buscar la explicitación de las decisiones e intencionalidades detrás de las acciones realizadas en la actividad instrumentada de resolución de problemas. El diseño de las actividades para la implementación fue parte del trabajo colaborativo realizado entre investigador y profesora para el trabajo de campo, en el momento previo al trabajo en aula. Fue necesario diseñar una secuencia de actividades, que incluyera algunas como preparatorias en temas previos a la congruencia y semejanza vía transformaciones geométricas y al uso del software GeoGebra, dado que los alumnos no habían estudiado geometría de forma sistemática y tampoco habían usado el SGD. Sobre la base de lo anterior, se personalizó, para cada actividad de la secuencia, la barra de herramientas disponible para trabajar.

⁴titular para el área de Matemáticas del curso elegido

El proceso de reducción, tratamiento y análisis de datos realizado contempla ocho pasos: 1) identificación de las actividades segundas y transcripción de diálogos de la actividad instrumentada; 2) descripción de la actividad instrumentada; 3) transcripción de la entrevista; 4) caracterización de las prácticas de nivel 1; 5) caracterización de las actividades primeras; 6) caracterización de las prácticas de nivel 2 y 3; 7) descripción del procedimiento de solución desarrollado; y 8) caracterización del razonamiento desarrollado. Para la caracterización de las PMsgd se identificaron acciones instrumentadas y/o cognitivas en la actuación del alumno, consideradas como situaciones susceptibles de ser una práctica matemática en tanto se podía verificar que estaban dirigidas por las actitudes e intenciones de los alumnos hacia la resolución de la situación problema, como lo establece la definición. Luego se clasificaron éstas en los tres niveles de práctica dependiendo del componente de la PMsgd que cada una privilegie, según lo establece la definición: al nivel 1 corresponden aquellas situaciones de acciones instrumentadas, al nivel 2 corresponden las situaciones de acciones cognitivas, y al nivel 3 las situaciones que involucran al mismo tiempo acciones instrumentales y cognitivas. En los dos primeros casos, cada situación se asoció con el tipo de práctica al que corresponde, particularmente en las de nivel 2 algunas situaciones conciernen a más de uno por lo que se definieron nuevos tipos de práctica para este nivel. En último lugar se determinaron como prácticas matemáticas de cada nivel a aquellas situaciones que verificaban el atributo de la recurrencia en su uso, evidenciado por la cantidad de veces que se repitió ese tipo de acción dentro del desarrollo de la actividad instrumentada de resolución de problemas del alumno. La recurrencia es el segundo de los atributos de la práctica matemática establecido en la definición.

RESULTADOS

Reporte de un caso: Romina

La actividad de congruencia de triángulos que fue propuesta a los alumnos consistió de un archivo GeoGebra que se ilustra en la Figura 1. Tanto los triángulos como el texto son objetos fijos dentro del área gráfica, y la barra de herramientas que aparece es la que se obtiene de la personalización aplicada a la misma.

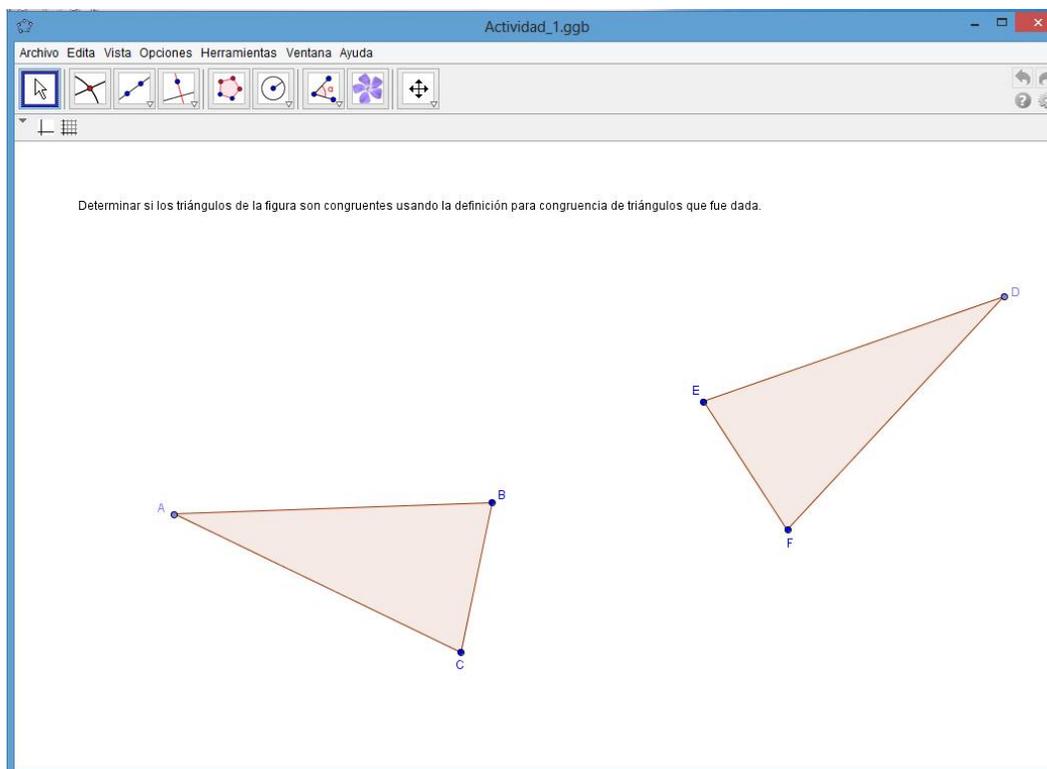


Figura 1: Pantallazo de la ventana del archivo de la actividad de congruencia

La parte de los resultados del trabajo de investigación que reportamos en esta ponencia corresponde al repertorio de prácticas matemáticas con SGD de Romina para el contenido de congruencia de triángulos vía transformaciones geométricas (Tabla 1). Este caso corresponde a un nivel medio de rendimiento académico.

REPERTORIO DE PRÁCTICAS		
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
Medir Ocultar/exponer Transferencia de medidas	Visualización	

Tabla 1: Repertorio de prácticas desarrollado por Romina en la actividad de congruencia

Se puede afirmar que Romina desarrolla la práctica de nivel 1 transferencia de medidas puesto que se identificaron tres situaciones de acciones instrumentadas susceptibles de ser práctica de este nivel en su actividad instrumentada de aprendizaje, lo que establece el atributo de la recurrencia. En las tres situaciones, que se muestran en la Tabla⁵ 2, se puede observar que la intención de las acciones instrumentadas en cada caso es transferir la medida de un segmento de la construcción a otro objeto geométrico nuevo. En relación con las prácticas de ocultar/exponer y medir, se identificaron respectivamente nueve y dos situaciones de acciones instrumentadas susceptibles de ser práctica de cada tipo.

⁵El título de la primera columna (M) hace referencia al momento en el que ocurre cada acción, según ha sido determinado en la tabla de actividades segundas.

M	Video	Día	Herramienta	Acción	Intención
5	único	miércoles	Segmento dados Punto Extremo y Longitud	Construir un segmento de extremo en G y longitud CF. Obtiene segmento GH.	Trasladar la medida del segmento CF a otro, para luego trazar un vector con la misma longitud que el segmento CF.
7	único	miércoles	Compás	Trazar una circunferencia de radio FC con centro en I.	Construir un vector de magnitud igual a la longitud del segmento FC.
9	2	viernes	Compás	Trazar una circunferencia de radio FC y centro en H.	Construir un segmento de la misma longitud que el segmento FC.

Tabla 2: Situaciones de acciones instrumentadas susceptibles de ser práctica de nivel 1 de tipo transferencia de medidas

Respecto de las prácticas de nivel 2, se puede afirmar que Romina desarrolla la práctica de visualización puesto que se identificaron siete situaciones de acciones cognitivas susceptibles de ser este tipo de práctica. En todas estas situaciones Romina usa el mismo modo de proceder en su actividad instrumentada de aprendizaje, observa la figura de la construcción, mueve el cursor sobre elementos de la misma, decide hacer algo y luego lo ejecuta. En la Tabla 3 se ilustra este hecho con una de las siete situaciones. Romina también desarrolló otros dos tipos de situaciones de acciones cognitivas susceptibles de ser práctica de nivel 2, una es conjeturación y la otra es visualización-conjeturación-argumentación. Sin embargo, no se reconocen como prácticas en tanto las usó una sola vez cada una, por lo tanto no hay recurrencia en las mismas.

Tiempo	Video	Acción	Intención
0:54 a 1:45	miércoles	El cursor, ubicado sobre el área gráfica de la pantalla, permanece quieto por un momento, luego ella lo mueve posicionándolo sobre el punto E dejándolo un momento allí, luego lo vuelve a mover y lo lleva hacia el punto F dejándolo durante algunos segundos muy cerca de éste. Después mueve el cursor hacia la barra de herramientas, llevándolo al botón de lugar geométrico, hace clic (1:22) desplegando el menú correspondiente y activa la herramienta mediatriz, el menú desplegable se contrae y el cursor queda sobre el botón de lugar geométrico. Lleva entonces el cursor hacia el botón vecino del lado derecho, y luego hacia el punto F, lo mueve recorriendo el contorno del triángulo por los lados FD y DE, y llegando a E se detiene por un momento. Después lo mueve hacia F, lo devuelve a la barra de herramientas y decididamente lo lleva al botón de medida, hace clic (1.45) y activa la herramienta	Comparar los ángulos internos de los dos triángulos y determinar la correspondencia entre ellos.

		ángulo.	
--	--	---------	--

Tabla 3: Situación de acción cognitiva susceptible de ser práctica de nivel 2 de tipo visualización

Respecto de las prácticas de nivel 3, se puede afirmar que Romina no desarrolló ninguna práctica de este nivel, puesto que las tres situaciones de acciones instrumentadas y cognitivas que se identificaron como susceptibles de este nivel de práctica son todas diferentes, por lo que ninguna tiene el atributo de la recurrencia. Las tres situaciones son medir-conjeturar, exploración heurística y trazar-visualizar. En la Tabla 4 se ilustra la primera.

Tiempo	Video	PMn1	PMn2	Acción e intención
1:45 a 2:21	miércoles	Medir	Conjeturar	Buscaba cómo asociar los ángulos de la base de los triángulos ABC y DEF pues los supone iguales. Para ello decide medir los ángulos internos del triángulo DEF y al darse cuenta que son iguales, conjetura que al ser congruentes la correspondencia se puede dar de cualquier manera, $\angle A = \angle E$ y $\angle B = \angle F$, o bien $\angle A = \angle F$ y $\angle B = \angle E$)

Tabla 4: Situación de acción instrumentada y cognitiva susceptible de ser práctica de nivel 3 de tipo medir-conjeturar

CONCLUSIONES

El uso del SGD, por parte de los alumnos en el aula, en una actividad de tipo resolución de problemas para el contenido de congruencia de triángulos vía transformaciones geométricas, promueve el desarrollo de procesos cognitivos propios de la actividad matemática. El caso analizado que se reporta en este trabajo nos permite afirmar que para las condiciones de implementación de la actividad propuesta son tres los procesos promovidos, la visualización, la conjeturación y la argumentación. Los dos primeros se dan por separado pero también de forma simultánea en una misma situación. La visualización es el proceso cognitivo privilegiado y mayormente favorecido en el trabajo en este tipo de entornos y por lo tanto, se constituye en una práctica matemática con SGD. La conjeturación y la argumentación no fueron desarrollados de forma recurrente, por lo que no llegaron a constituir una práctica matemática de nivel 2 en la actividad de la alumna.

Los procesos cognitivos como la conjeturación y la argumentación, entre otros como la sistematización de información, la justificación y la exploración, que no son favorecidos de forma directa por el ambiente dinámico del software como lo es la visualización, pueden constituirse como prácticas matemáticas de nivel 2 de la actividad instrumentada del aprendizaje del alumno en la medida que se los fomente. Esta es labor del profesor, realizar acciones en su enseñanza que promuevan la aparición y recurrencia en el desarrollo de situaciones cognitivas susceptibles de ser práctica matemática de este nivel. Algunas de tales acciones pueden involucrar: la presentación de alternativas y diferentes formas de uso del SGD, previo al desarrollo de la actividad, que otorguen a los alumnos algunas herramientas iniciales para motivar su creatividad; la modificación de elementos en el diseño de la actividad fomentar ya sea en la consigna, en la figura o en la barra de herramientas; y trabajo previo en el dominio de los contenidos.

La presencia de algunas situaciones de acciones instrumentadas y cognitivas susceptibles de ser una práctica de nivel 3 en el caso analizado, dejan ver que las herramientas digitales de tipo SGD posibilitan, en el trabajo geométrico, el desarrollo de procesos cognitivos propios de la actividad matemática, que se producen conectados con acciones instrumentadas. Tales situaciones evidencian que las acciones instrumentadas también son medios para provocar acciones cognitivas y por tanto posibles prácticas matemáticas de nivel superior. El caso analizado que se reporta en este trabajo deja ver que la aparición de este nivel de práctica no se da en igual medida que los niveles 1 y 2, porque falta que se dé el atributo de la recurrencia para las situaciones que son susceptibles de aparecer y se debe fundamentalmente a la falta de experticia del alumno en el manejo de la herramienta SGD. Aunque el desarrollo de este nivel de práctica depende fundamentalmente del alumno en tanto resolutor del problema y es más difícil de lograrlo en tanto son prácticas más complejas, el profesor puede contribuir a su desarrollo realizando acciones que las promuevan, como por ejemplo: mostrar ejemplos de situaciones de acciones instrumentadas y cognitivas susceptibles de ser una práctica de nivel 3, a través de proponer el desarrollo conjunto de una actividad en el que se dé oportunidad a todos los alumnos que puedan intervenir mostrando a todo el grupo sus propuestas e ideas de resolución, y se explote cada una haciendo explícitas relaciones que puedan deducirse de acciones instrumentadas; en el desarrollo individual de una situación problema, provocar a través de preguntas que el alumno haga consiente algún proceso cognitivo que pueda ser provocado por una acción instrumentada que esté realizando pero que no lo registre.

Por último, concebimos que el tipo de análisis que se realiza en este trabajo de la actividad instrumentada de aprendizaje de un alumno en la clase con un SGD, aporta a la enseñanza de la geometría. Principalmente en ver de qué forma el uso del SGD en la clase de matemática puede ser pensado más allá que para lograr buenas o novedosas resoluciones de problemas geométricos, para promover el desarrollo de procesos cognitivos propios de la actividad matemática a través del desarrollo de prácticas matemáticas con SGD.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arzarello, F. (2001). Dragging, perceiving and measuring: physical practices and theoretical exactness in Cabri-environments. Paper presented at the Plenary Lecture.

Ball, D. L. (2002). *Mathematical proficiency for all students: toward a strategic research and development program in mathematics education*. Santa Monica: RAND Education/Science and Technology Policy Institute.

Hollebrands, K., Laborde, C., SträBer, R. (2007). The learning of geometry with technology at the secondary level. En: M. K. H. G. Blume (Ed.), *Handbook of Research on Technology in the Learning and Teaching of Mathematics: Syntheses and Perspectives* (155-206). Greenwich: CT: Information Age Publishing.

Leung, A., Chan, Y., Lopez-Real, F. (2006). Instrumental genesis in dynamic geometry environments. Paper presented at the Seventeenth Study Conference of the International Commission on Mathematical Instruction, Hanoi Institute of Technology and Didirem Université Paris 7.

Moreno-Armella, L. y Santos-Trigo, M., (2008, Julio). Mathematical practices and new potential instructional trajectories in a dynamic environment. Ponencia presentada en el 11th International Congress on Mathematical Education, México.

Olive, J., Makar, K. (2010). Mathematical Knowledge and Practices Resulting from Access to Digital Technologies. En C. Hoyles, Lagrange, Jan-Baptiste. (Ed.), *Mathematics Education and Technology-Rethinking the Terrain* (pp. 133-177): Springer.

Pérez, C. (2015). Prácticas matemáticas y razonamiento con SGD que emergen de la génesis instrumental en la resolución de problemas sobre semejanza y congruencia de triángulos en AGD. (Tesis doctoral inédita). Facultad de Filosofía y Humanidades. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

Ponte, J. P. (2006) Estudos de Caso em Educação Matemática. Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, ano 19, n. 25, p. 105-132, 2006.

Santos-Trigo, M. y Moreno-Armella, L., (2006, Diciembre). Students' Development of Mathematical Practices Based on the Use of Computational Technologies. Ponencia presentada en el Seventeenth Study Conference of the International Commission on Mathematical Instruction, Hanoi Institute of Technology and Didirem Université Paris 7.