

Segundo Congreso Internacional de Ciencias Humanas "Actualidad de lo clásico y saberes en disputa de cara a la sociedad digital". Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín, San Martín, 2022.

Razonamiento geométrico con SGD en la escuela secundaria.

Pérez Medina, Carlos Roberto.

Cita:

Pérez Medina, Carlos Roberto (2022). *Razonamiento geométrico con SGD en la escuela secundaria. Segundo Congreso Internacional de Ciencias Humanas "Actualidad de lo clásico y saberes en disputa de cara a la sociedad digital". Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín, San Martín.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/2.congreso.internacional.de.ciencias.humanas/321>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/eoQd/cBk>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.

RAZONAMIENTO GEOMÉTRICO CON SGD EN LA ESCUELA SECUNDARIA

Carlos Roberto Pérez Medina
Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur
mathperez@gmail.com

Resumen

Nos interesamos en investigar cómo es el razonamiento geométrico de estudiantes que usan Software de Geometría Dinámica para resolver problemas en clase de geometría, de acuerdo con la influencia de las características del software al proceso de pensamiento del estudiante. Presentamos la conceptualización del razonamiento geométrico con SGD y el proceso de análisis creados para la investigación, y sintéticamente el proceso de razonamiento identificado en los tres casos investigados. Concebimos que el análisis realizado de la actividad de aprendizaje instrumentada con un SGD por parte de un estudiante aporta a la enseñanza de la geometría más allá de una experiencia innovadora en el ámbito de una escuela secundaria. Principalmente en ver de qué forma el uso del SGD en la clase de matemática puede ser pensado más allá que para lograr buenas, novedosas o atractivas resoluciones de problemas geométricos, sino para promover el desarrollo de procesos cognitivos propios de la actividad geométrica.

Razonamiento geométrico con SGD; congruencia de triángulos; transformaciones geométricas; geometría escolar; enseñanza secundaria.

PROBLEMA

Partimos de la premisa que los razonamientos geométricos que se producen con el uso de los SGD posibilitan otra manera, condicionada al ambiente dinámico y las prácticas matemáticas que éste permite, de percibir regularidades y relaciones, conjeturar, explicar, argumentar y proponer respuestas. En ese marco, nuestra investigación buscó identificar, describir y clasificar los razonamientos que desarrollan estudiantes de secundaria de una escuela pública, cuando usan el SGD en clase para resolver un problema abierto sobre congruencia de triángulos vía transformaciones geométricas.

ANTECEDENTES

En el marco de la tendencia del razonamiento en el aprendizaje de la geometría desde el contexto (Mammana y Villani, 1998), Duval (1998) define y caracteriza el

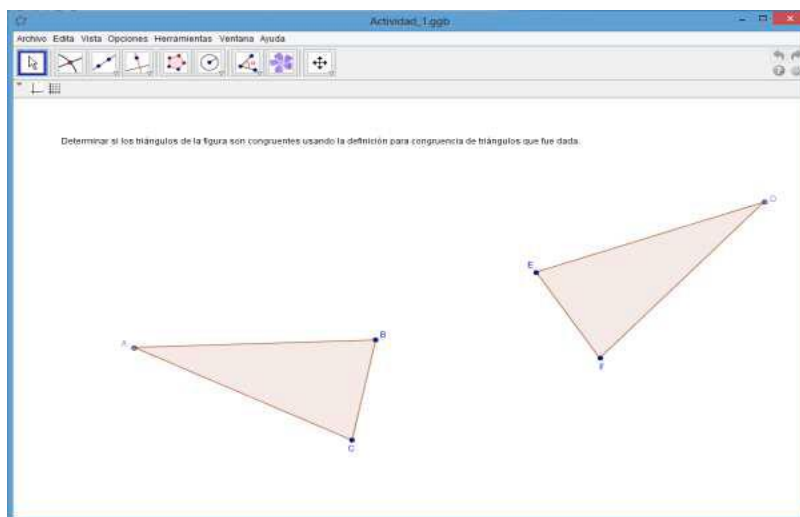
razonamiento geométrico desde un punto de vista cognitivo, sin referir al uso de tecnología digital. Arzarello *et al.* (2002) afirman, sin definir ni clasificar, que los razonamientos geométricos que desarrollan estudiantes del nivel secundario con un SGD se producen a partir de las prácticas matemáticas que este posibilita. Camargo *et al.* (2010) clasifican el razonamiento de estudiantes de secundaria con un SGD, dependiendo de la naturaleza de la tarea propuesta pero no del desarrollo de su actividad instrumentada.

Conceptualizamos el razonamiento geométrico con SGD, en el enfoque instrumental (Pérez, 2014), como (Pérez, 2019) un proceso cognitivo que posibilita obtener nueva información como conclusión, a partir de otras informaciones, de tipo visual o discursivo, que ya están dadas como unidades de información que constituyen un concepto y mediante el establecimiento de nuevas relaciones entre éstas; y según la forma como se relacionan dichas unidades y la conclusión obtenida, se determina si el razonamiento seguido fue de tipo deductivo, inductivo o abductivo.

METODOLOGÍA

Desde una perspectiva cualitativa elegimos 3 casos entre los 19 estudiantes de un curso de 3^{er} año de una escuela técnica secundaria pública del interior de Argentina. Fue una decisión compartida entre investigador y profesora de matemática a cargo, teniendo como criterios principales: el desempeño académico (uno por cada nivel entre alto, medio y bajo a consideración de la profesora), y la habilidad para comunicar oralmente el trabajo matemático (con intención de lograr buenos registros verbales).

Las técnicas principales usadas fueron la observación no participante y la entrevista, y como medios la grabación en video de la actividad en la pantalla de la computadora de los casos y en audio del desarrollo de dicha actividad, además de los archivos GeoGebra producidos por ellos que contenían sus construcciones y protocolos de construcción. Durante el trabajo en aula se usó la entrevista abierta para conseguir relatos, formulación oral en primera persona por parte de los casos de cómo fue el desarrollo de su actividad de resolución del problema. Posterior al trabajo en aula, se usó la entrevista de explicitación (Vermersch, 2010) como diálogo que, apoyado con el recurso en video de la actividad instrumentada, indagó la intencionalidad de las acciones y las decisiones tomadas en la resolución de los problemas, y profundizó en los aspectos del razonamiento que no se hicieron explícitos en las grabaciones. La consigna de la tarea fue la siguiente.



El análisis de los casos comenzó por la identificación en el video de las acciones que el estudiante desarrolló con el SGD y la transcripción de diálogos y relatos de su actividad instrumentada. Con ello se logra una idea incipiente del razonamiento desarrollado, basada particularmente en cómo se fueron estableciendo las relaciones entre las unidades de información, así como la nueva información que se obtenía de estas. Luego, con la transcripción de la entrevista de explicitación se identificaron las unidades de información que constituyen el concepto de partida, el tipo de éstas (visual o discursivo) y se confirmaron las relaciones establecidas entre ellas, con lo cual se pudieron identificar pasos del proceso de razonamiento seguido. Posteriormente, se identificaron las acciones del estudiante que constituían el proceso de solución. De esa manera se pudo determinar definitivamente cómo se fueron estableciendo las relaciones entre las unidades de información ya identificadas y la nueva información que se obtenía, para encontrar el vínculo con lo que sería un paso siguiente en el proceso de razonamiento, con lo que se consiguió el orden de los pasos identificados antes. Luego se describe el(los) procedimiento(s) de solución desarrollado(s) por el alumno, y se determina el procedimiento con base en el protocolo de construcción que el alumno escribió en el archivo GeoGebra que usó en la clase. A partir del procedimiento de solución se depuró por comparación el proceso de razonamiento armado hasta el momento. Finalmente se caracterizó este, se ilustró con un esquema que detalla los pasos y los vínculos entre ellos, y se elaboró un texto que describe el esquema y explicita el tipo de razonamiento desarrollado, además del anclaje.

RESULTADOS

Romina inicia su resolución evaluando en la figura dada la propiedad de la igualdad entre ángulos correspondientes, como derivada de la congruencia entre triángulos, y como obtiene resultado positivo, asume como cierta la conclusión de la tarea. Es a

partir de ello que plantea y desarrolla su procedimiento de solución por medio de la búsqueda de los parámetros de la isometría que había decidido. Por ello, su razonamiento fue abductivo y en todos los pasos del proceso tuvo anclaje visual.

Gaby inicia su resolución consultando la teoría dada acerca de la reflexión para decidir qué transformación aplicar, discute la propiedad de simetría entre triángulos y hace trazos sobre la figura para establecer si los triángulos son simétricos y resulta negativo. El razonamiento inicia deductivo. Ella continúa su resolución trazando rectas paralelas a lados de los triángulos como pruebas para intentar obtener la figura que busca, así su razonamiento es inductivo. Luego, en el intento de construir un punto que coincidiera con el vértice F , determina un punto en una intersección que no lo cumple, por lo que borra el punto y consulta la teoría, a partir de lo cual logra entrever una línea que podría construir y traza paralelas, de lo que obtiene un triángulo que esperaba fuera congruente con el $\triangle ABC$ pero no lo era. Así, su razonamiento fue en principio inductivo y luego deductivo. Posteriormente, también hace pruebas con lugares geométricos como mediatriz y bisectriz, y obtuvo el $\triangle A'B'C'$ congruente, por lo cual su razonamiento es inductivo. Gaby continúa la resolución haciendo trazos para intentar trasladar el $\triangle ABC$ en el $\triangle DEF$, y por lo que obtiene concluye que quizás la reflexión es más apropiada. Su razonamiento es deductivo. Después busca la transformación del $\triangle A'B'C'$ al $\triangle DEF$, hace una construcción usando una circunferencia que determina dos intersecciones con rectas paralelas trazadas y obtiene un nuevo triángulo que asume como simétrico al $\triangle ABC$, lo cual repite de manera similar dos veces. Ello es evidencia de un razonamiento inductivo. El anclaje de su proceso de razonamiento es mayoritariamente visual, solo en dos pasos tuvo anclaje discursivo.

Guillermo inicia su resolución haciendo visibles los objetos ocultos de la figura dada, con lo cual asume que existen triángulos auxiliares usados para la construcción de la figura de la consigna y por ende que existe una isometría entre los dos triángulos dados, de ese modo toma cierta la conclusión de la tarea desde el inicio. Así, su razonamiento es abductivo. A partir de su hallazgo, fija un camino de solución que es determinar la transformación que le permitirá obtener cada uno de los dos triángulos auxiliares ocultos que observó, a través de transformar el $\triangle ABC$ en el $\triangle DEF$, en ningún momento cambió su plan. Él determina los parámetros de las transformaciones que busca según la posición que ocupan los triángulos auxiliares ocultos que visualizó, probó distintas maneras de constituir la transformación adecuada, traza objetos geométricos a través de los cuales experimenta, por lo cual su razonamiento es inductivo. Entre todas las pruebas solo hay dos momentos en los que hizo algo diferente, usa las propiedades de las transformaciones que supone se aplican en cada momento para construirlas, en un caso la propiedad de la congruencia de las

isometrías para evaluar si dos puntos son correspondientes por una isometría, y en otro la de la congruencia de la traslación para evaluar si un triángulo es imagen de otro por una traslación. Ello es evidencia de un razonamiento deductivo. El anclaje de su proceso de razonamiento es mayormente visual, salvo en el primer paso que fue visual y discursivo.

Los tres casos muestran que en el proceso de resolución del problema, el tipo de razonamiento con SGD que desarrolla un estudiante no es único dado que la determinación del tipo de razonamiento está dada por las decisiones que toma el estudiante y las acciones que realiza durante el desarrollo del proceso, de acuerdo con las situaciones que va resolviendo y las respuestas que le da el software: cuando asume cierta la conclusión a la que el problema pide arribar y desarrolla en consecuencia su proceso de resolución del problema, razona de un modo abductivo; cuando recurre a la búsqueda de algún elemento de la teoría y lo usa luego para tomar decisiones respecto de cómo seguir, razona de un modo deductivo; cuando hace distintas pruebas en la búsqueda de alguna configuración particular de la construcción, razona de forma inductiva.

Referencias bibliográficas

Arzarello, F., Olivero, F., Paola, D., y Robutti, O. (2002). A cognitive analysis of dragging practices in Cabri environments. *ZDM The International Journal on Mathematics Education*, 34(3), 66–72. <https://doi.org/10.1007/BF02655708>

Camargo, L., Leguizamón de Bernal, C., y Samper de Caicedo, C. (2010). *Cómo promover el razonamiento en el aula por medio de la geometría*. Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional.

Duval, R. (1998). Geometry from a cognitive point of view. En C. Mammana y V. Villani (Eds.), *Perspectives on the teaching of geometry for the 21st century* (pp. 37–62). Kluwer Academic Publishers.

Mammana y Villani, 1998),

Mammana, C. y Villani, V. (Eds.). (1998). *Perspectives on the teaching of geometry for the 21st century*. An ICMI Study. Netherlands: Kluwer Academic Publishers

Pérez, C. (2014). Enfoques teóricos en investigación para la integración de la tecnología digital en la educación matemática. *Perspectiva Educacional*, 53(2), 129–150.

<http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article/viewFile/200/117>

Pérez, C. (2019). *Prácticas matemáticas y tipos de razonamientos con SGD para la congruencia de triángulos: un estudio de caso desde la génesis instrumental* [tesis de doctorado no publicada]. Universidad Nacional de Córdoba.

Vermersch, P. (2010). **L'entretien d'explicitation** (Première édition: 1994). Issy-les-Moulineaux: ESF éditeur