

CAPÍTULO VII: EL TRABAJO GEOMÉTRICO DE NIÑAS CIEGAS Y NIÑOS CIEGOS DURANTE EL ESTUDIO DE LOS CUADRILÁTEROS

Pablo Correa, Claudia Broitman y Pilar Cobeñas

En este capítulo presentamos los avances de una investigación en curso¹ cuyo objeto de estudio es el aprendizaje de la geometría en el estudiantado ciego². Particularmente exponemos y analizamos parte de los conocimientos y procedimientos que emplearon una niña ciega y un niño ciego durante la resolución de una actividad geométrica que apuntó al estudio de los cuadriláteros, uno de los contenidos centrales del bloque geométrico en el segundo ciclo de la escuela primaria de todo el país.

A lo largo de la historia han existido cambios en la selección y secuenciación de contenidos geométricos a enseñar, al igual que en los modos de entender la actividad geométrica escolar y las prácticas

1 El estudio se gesta en el seno de una tesis de Maestría en Educación en Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de la Plata, Argentina, y posteriormente se inscribe en el Proyecto Promocional de Investigación y Desarrollo (PPID H054), de la misma universidad, dirigido por la Dra. Claudia Broitman, que da lugar al libro en donde se presenta este capítulo. El autor de la tesis, Pablo Correa, es dirigido por la Dra. Claudia Broitman y co-dirigido por la Dra. Pilar Cobeñas.

2 Hablaremos de estudiantado ciego con el fin de evitar eufemismos y respetar las autodenominaciones que circulan en el colectivo de personas con discapacidad.

de enseñanza asociadas a ella. La evolución de dichos cambios, junto al diálogo³ vigente entre la Didáctica de la Matemática francesa y el campo de la Educación Inclusiva, nos permiten hoy dotar de sentido a la investigación que hemos puesto en marcha con el objetivo de conocer el trabajo geométrico del alumnado ciego. Dada la vigencia en las aulas de diferentes perspectivas de enseñanza de la geometría que han tenido lugar en distintos momentos históricos, las describimos brevemente.

La enseñanza clásica de la geometría propició, desde una concepción acumulativa del aprendizaje, la presentación inicial de nociones aisladas tales como el punto, la recta, el plano, entre otras, que eran consideradas elementales, hacia las que se percibían como más complejas y que incluían el trabajo con las figuras y los cuerpos geométricos. En esa transición prevalecieron prácticas de enseñanza que promovían situaciones externas al dominio de la geometría, como la relación de los objetos geométricos con el mundo físico y la precisión en los dibujos. En consecuencia, este enfoque ocultó el verdadero trabajo geométrico al dejar de lado el origen, el sentido y la motivación de los saberes que se querían enseñar. Además, promovió un tipo de trabajo empírico que superó, en ocasiones, al intelectual, propio de la actividad geométrica (Broitman e Itzcovich, 2001).

Tiempo después, el movimiento que hoy conocemos como la Reforma de la Matemática Moderna⁴ abonó a un cambio de modelo, cuestionando al anterior por la falta de rigurosidad, en el que se planteó -principalmente para la escuela secundaria- la presentación de la geometría a partir de axiomas y definiciones para avanzar en la demostración deductiva de teoremas (Kline, 1998). Por otra parte, se propusieron estrategias de enseñanza que recuperaron, para

3 Para profundizar sobre estos diálogos, remitimos a Broitman, C. y Sancha I. (2021) Capítulo III. Diálogos entre la Educación Inclusiva y la Didáctica de las Matemáticas. En P. Cobeñas, V. Grimaldi, C. Broitman, I. Sancha y M. Escobar (comps.), *La enseñanza de las matemáticas a alumnos con discapacidad* (pp. 163-207). La Plata, EDULP.

4 Esta Reforma se inició en 1960 en EEUU y si bien sus ideas aún tienen impacto en el ámbito escolar, se analizó apenas 10 años después su rotundo fracaso.

los primeros años de la escolaridad, inicialmente un trabajo con el material concreto, luego con representaciones gráficas para “llegar” finalmente a la actividad geométrica abstracta. Como resultado, este segundo enfoque desdibujó, al igual que el anterior, el verdadero trabajo geométrico al promover desde el comienzo la enseñanza de estructuras matemáticas, el rigor en el pensamiento y la precisión en el uso de vocabulario propio del área. También fomentó que muchos recursos utilizados para acercar la formalidad al estudiantado se convirtieran en objeto de enseñanza, por tratarse de estrategias cargadas de convenciones y lenguaje específico. Y de modo casi contrario, en los primeros niveles de la escolaridad, también se produjo un desdibujamiento de los conocimientos y prácticas geométricas con priorización del trabajo empírico, la acción física y la actividad perceptiva por sobre el trabajo intelectual. Así, reconocemos en esta perspectiva un cierto desdibujamiento del análisis de las características de los objetos geométricos, de la importancia de la actividad anticipatoria y del uso de propiedades geométricas.

Dado que varios estudios (D’Urzo, 2016; Meneses y Santana, 2012; Ortín, 1999) han relevado las dificultades que enfrenta el estudiantado ciego en el uso de instrumentos geométricos durante la práctica del dibujo, es posible advertir, a partir de lo expuesto, que estos paradigmas han construido barreras didácticas en el acceso de las infancias a la geometría. En particular al asumir que las representaciones (entre ellas los dibujos), eran el objeto de estudio de la geometría y no un medio para acceder a conceptos y relaciones de esta disciplina. También constituye una barrera didáctica la suposición de un estudiantado que ve y que produce marcas gráficas en el papel. Analizaremos específicamente qué sucede en el caso de alumnas ciegas y alumnos ciegos a partir de considerar que todas las personas pueden y deben aprender matemáticas.

Desde otras perspectivas a las que adherimos, estudiar geometría no se reduce a conocer definiciones, saber el nombre de un conjunto de figuras, reconocerlas perceptivamente, memorizar algoritmos de

construcción –como se proponía en la enseñanza clásica, tradicional–, ni tampoco refiere a una manipulación empírica, material, sensorial, física –como se proponía en la Reforma de las Matemáticas Modernas–. Por el contrario, consideramos que la geometría a enseñar al alumnado requiere una inmersión en tipos de prácticas propias de este recorte de saber y que, como toda actividad matemática, está caracterizada por la producción intelectual. Berthelot y Salin describen este trabajo de la siguiente manera:

Las situaciones de geometría ponen en interacción a un sujeto “matemático” con un medio que ya no es el espacio físico y sus objetos sino un espacio conceptualizado [en el] que las “figuras-dibujos” trazadas por el sujeto no hacen más que representar. La validez de sus declaraciones ya no es establecida empíricamente, sino que se apoya en razonamientos que obedecen a reglas del debate matemático (1994: 3).

Esta cita nos invita a pensar en un tipo de trabajo geométrico que recupera el valor formativo de la geometría como actividad intelectual y al que, agregamos, toda persona tiene derecho a acceder. Los lectores y las lectoras podrán reconocer que una mirada sobre la enseñanza de la geometría que esté centrada en el razonamiento y no en las acciones físicas, tiene consecuencias para la inclusión de las personas ciegas en su aprendizaje. Esta perspectiva nos abre numerosos interrogantes.

Así cobran particular importancia las preguntas didácticas sobre los procesos constructivos de conocimientos geométricos del estudiantado ciego que permitan explorar condiciones didácticas que lo favorezcan. En este sentido, identificamos dos problemas didácticos vinculados al aprendizaje de la geometría de niñas ciegas y niños ciegos que nos llevaron a las preguntas que compartimos a continuación.

Uno de los problemas didácticos está ligado al bagaje de conocimientos del alumnado ciego en relación con los cuadriláteros: ¿cuáles son aquellos conocimientos extraescolares o aprendidos en la escuela sobre los cuadriláteros con los que cuentan?, ¿qué recursos usan para resolver problemas que involucran propiedades de los cuadriláteros?, ¿qué propiedades o características de los cuadriláteros reconocen?

Un aspecto que puede facilitar u obstaculizar la resolución de un problema en geometría son las diferentes maneras de ver las configuraciones geométricas⁵ que lo constituyen: “No siempre es fácil de ‘ver’ sobre una figura las relaciones o las propiedades relativas a las hipótesis dadas y que corresponden con la solución buscada” (Duval, 2017: 202). Este problema didáctico ha sido ampliamente estudiado en personas sin discapacidad visual. Pero, ¿qué sucede con este problema cuando estamos ante alumnas ciegas y alumnos ciegos?

La pregunta del párrafo anterior nos lleva al segundo problema didáctico por estudiar: el rol de los procedimientos táctiles en la exploración de representaciones que aluden a características geométricas. Debemos recordar, antes de avanzar, que los objetos geométricos (figuras, propiedades, etc.) son entes ideales y por lo tanto no son accesibles a través del sentido de la vista ni del sentido del tacto. Ambos canales perceptivos solo permiten acceder a algunas representaciones de esos objetos. Esta distancia, entre el objeto geométrico y su representación, dio lugar, en el campo de la Didáctica de la Matemática, a la distinción entre figura y dibujo y al estudio de sus relaciones (Berthelot y Salin, 1994; Broitman, Itzcovich, Parra y Sadovsky, 1998; Fregona, 1995). Las figuras aluden al objeto ideal mientras que el dibujo hace referencia a su representación. Creemos que el análisis didáctico de la complejidad de sus relaciones puede ser extendido al análisis de otras formas de representación tridimensional. Entonces, nos preguntamos: ¿qué características presenta el reconocimiento

⁵ Las configuraciones geométricas refieren a aquellas figuras en la que se pueden distinguir distintas sub-figuras y sub-configuraciones. Por ejemplo, aquella que se logra al trazar las diagonales de un cuadrado. En la figura resultante es posible reconocer triángulos rectángulos de diferentes tamaños.

perceptivo que ponen en juego el alumnado ciego cuando exploran representaciones geométricas?, ¿ponen en juego movimientos exploratorios táctiles específicos dirigidos a percibir detalles que aluden a propiedades geométricas de los cuadriláteros?, ¿existen representaciones que de alguna manera se impongan frente a otras en el trabajo geométrico? Si es así, ¿cuáles y de qué manera?

A partir de estas preguntas nos propusimos relevar y analizar los conocimientos y procedimientos que emplean niñas ciegas y niños ciegos durante la resolución de una secuencia de problemas geométricos sobre cuadriláteros que diseñamos y les propusimos para resolver. Dado que aquello que saben o conocen podría variar según la etapa de la vida en la que hayan perdido la vista -por sus interacciones con formas geométricas en experiencias escolares o extraescolares-, en este estudio decidimos enfocarnos particularmente en el estudiantado ciego de nacimiento. En próximos trabajos será potente contrastar los resultados aquí obtenidos con casos de alumnos y alumnas que hayan manifestado una pérdida total o parcial de la vista en otra etapa de la vida. Nuestro interés por conocer cómo aprende esta población, particularmente ciertas propiedades de los cuadriláteros, nos llevó a elaborar e implementar a lo largo de varias sesiones una secuencia de enseñanza que involucró, como ya adelantamos, problemas geométricos sobre estos objetos de los cuales teníamos información, estudios y experiencias documentadas que describían cómo los resolvía el alumnado sin discapacidad visual. Nos apoyamos en ellos para relevar y analizar de qué maneras y con qué recursos los resuelven los grupos de alumnas ciegas y alumnos ciegos.

Inicialmente teníamos previsto trabajar con dos estudiantes, Beto y Mara⁶, a lo largo de cinco encuentros presenciales. Sin embargo, nos vimos forzados a optar por sesiones virtuales dado que, al momento de tomar los datos, a fines del año 2021, regían restricciones por la pandemia de coronavirus (COVID-19). Una de las decisiones

⁶ Todos los nombres utilizados son ficticios con el fin de resguardar la identidad de las niñas y los niños.

del gobierno argentino en esta situación consistía en mantener distanciamiento social y que el estudiantado asistiera a las escuelas en grupos reducidos. En estas sesiones entrevistamos a Beto y a Mara de forma individual y por videollamada, durante la resolución de los problemas que diseñamos para la investigación. Cabe agregar que el y la estudiante recibieron, antes de los encuentros virtuales y como parte de las actividades, un kit de materiales táctiles que describiremos con detalle más adelante.

Entendemos que, al relevar y analizar tanto los conocimientos como los procedimientos de resolución de niñas ciegas y niños ciegos sobre problemas que involucran poner en juego características y propiedades de los cuadriláteros, este estudio aporta, en general, al corpus de conocimientos sobre los procesos de aprendizaje y de enseñanza de la geometría al estudiantado ciego sobre los cuales hay un área importante de vacancia. Y, en particular, a comprender mejor el rol que juega el tacto en la construcción de algunas nociones geométricas por parte de esta población. Asimismo, los aportes de esta indagación podrían inspirar ideas para el diseño de situaciones de enseñanza que apunten al estudio de otros objetos geométricos en las que se anticipen decisiones didácticas en torno a evitar barreras y construir apoyos⁷ para el aprendizaje y la participación plena del alumnado. Finalmente, creemos que los resultados de este trabajo pueden contribuir al estudio de procesos de enseñanza en aulas inclusivas a las que asisten alumnos y alumnas con y sin discapacidad visual.

Referentes teóricos

Tanto para el diseño del estudio como para el análisis de los datos relevados, hemos recuperado y puesto en diálogo aportes de tres campos: el de la Educación Inclusiva, el de la Didáctica de la Matemática francesa y el de la psicología del tacto.

7 En el siguiente apartado profundizaremos sobre estas nociones.

Comencemos con los aportes que recuperamos del campo de la Educación Inclusiva. En primer lugar, reparamos en un documento que apunta a “restaurar la visibilidad de las personas con discapacidad, tanto en el ámbito de valores como en el ámbito del derecho” (Palacios, 2008: 236): la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. La República Argentina firmó este documento con fuerza de ley⁸ en el año 2008 y le otorgó jerarquía constitucional en el año 2014. En él se efectivizó el derecho de las personas con discapacidad a una educación inclusiva sin discriminación y en igualdad de oportunidades en todos los niveles, así como a la enseñanza a lo largo de la vida. La perspectiva de Educación Inclusiva se apoya en el denominado Modelo Social de la discapacidad⁹, un modo de pensar la discapacidad que permite problematizar el llamado “modelo del déficit” acuñado por Mel Ainscow (2002) para definir las miradas discriminatorias sobre el estudiantado con discapacidad que tiene como efecto prácticas de exclusión escolares sobre dicho colectivo. Este avance normativo y paradigmático expresa la necesidad de profundizar en estudios dentro de este campo que se ha consolidado en los últimos años como una perspectiva pedagógica y un derecho humano en la que se inscribe esta indagación¹⁰.

A lo largo de la historia, los modos de comprender la discapacidad han variado. En este trabajo tomaremos la producción de Agustina

8 Es posible acceder a la ley 26.378 a través del sitio web del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Presidencia de la Nación: Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su protocolo facultativo, aprobados mediante resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas del 13 de diciembre de 2006.

9 El Modelo social de discapacidad fue plasmado en la Convención de los Derechos de las Personas con Discapacidad (Palacios, 2008) y esta, a su vez, expresa el derecho de las personas con discapacidad a una educación inclusiva. Por esta razón decimos que la perspectiva de Educación Inclusiva se apoya en el Modelo Social.

10 Para profundizar acerca de las cuestiones tratadas en este párrafo, remitimos a Cobeñas, P. (2021). Capítulo I. Pensar la discapacidad para (re) pensar las escuelas, y Cobeñas, P. y Grimaldi, V. (2021). Capítulo II. Discusiones sobre inclusión educativa: una perspectiva desde la Educación Inclusiva. En P. Cobeñas, V. Grimaldi, C. Broitman, I. Sancha y M. Escobar (comps.), *La enseñanza de las matemáticas a alumnos con discapacidad*. La Plata, EDULP.

Palacios (2008) quien distingue, en Occidente, tres modelos: el de la prescindencia, el rehabilitador y el social. Cada uno de ellos, contrapuestos, permanecen vigentes pues el surgimiento de uno no implicó la desaparición de los demás (Cobeñas, 2021). A continuación, los desarrollaremos brevemente con el fin de presentar los debates en los que emergieron y desarrollar nuestra posición.

Desde el modelo de prescindencia, el más antiguo, se entiende que las causas que dan origen a la discapacidad son religiosas y se asume que las personas con discapacidad, por ser consideradas deficientes, no tienen nada que ofrecer a la sociedad, es por ello que se puede prescindir de ellas. Bajo el primero de los supuestos, si una persona “tiene discapacidad” es porque o bien los dioses castigaron a sus padres por haber cometido un pecado, o bien es la consecuencia del enojo de éstos. Bajo la segunda premisa, Palacios distingue dos submodelos, el eugenésico y el de marginación, según las formas en las que se materializa el carácter innecesario de las personas con discapacidad. En el submodelo eugenésico, este carácter se manifiesta a partir de políticas que promueven la reproducción humana selectiva con el fin de obtener infantes con “rasgos deseables”. En cambio, en el submodelo de marginación este carácter se da con el aislamiento de las personas con discapacidad¹¹.

Desde el modelo médico, se definen las causas de lo que esta perspectiva comprende como discapacidad a partir de discursos médicos y pedagógicos normalizadores en los que se la asocia a lo patológico. Se considera, a diferencia del modelo anterior, que las personas con discapacidad pueden ser “útiles” para la comunidad, pero para ello deben ser previamente rehabilitadas o normalizadas (Palacios, 2008). Bajo este paradigma, las personas ciegas no son percibidas como seres completos sino como individuos a los cuales les falta un sentido que hay que subsanar.

¹¹ En función de los fines perseguidos, hemos dejado de lado otras características que la autora describe como específicas de cada submodelo.

Es por lo anterior que, desde esta perspectiva, al pensar en la formación académica de las personas con discapacidad, las respuestas educativas tienden a la normalización. Es decir, a la adecuación del estudiantado con discapacidad a las propuestas pedagógicas y didácticas que han sido diseñadas sin considerar las características de dicho grupo. Las decisiones didácticas apuntan a enmendar aquello que “les falta” a los y las estudiantes, al mismo tiempo que se construyen a partir de recomendaciones médicas. Bajo este paradigma, si un alumno o alumna con discapacidad no alcanza los objetivos de aprendizaje previstos, se le atribuye la causa a su falta de competencia o a su discapacidad. En general, no se revisan los supuestos que llevan a establecer dichas metas ni tampoco se cuestiona la responsabilidad profesional (Cobeñas, 2021).

En cambio, desde el modelo que adoptamos se interpreta que las causas u origen de la discapacidad responde a barreras sociales, éstas son entendidas en relación con una sociedad que no da respuesta a la diversidad ni a las diferencias inherentes de las personas. Este modelo nace como producto de las demandas del movimiento social de discapacidad en articulación con el área de estudios sociales de la discapacidad (*Disability Studies*). Busca deconstruir una idea de normalización capacitista¹² y revertir la mirada diferenciada y deficitaria de las personas con discapacidad. En él, se reconoce la singularidad de cada persona y, en consecuencia, sus diferencias como parte de la diversidad inherente a lo humano. Se asume que en esas diferencias no hay mejores o peores características, sino características en sí de los seres humanos. Desde este marco concebimos entonces a las personas ciegas como seres completos que tienen una forma de ser y estar en el mundo específica y valiosa (Cobeñas, 2015, 2021).

Asimismo, recuperamos de esta perspectiva la noción que se introduce de “barrera” por dos razones. La primera es porque una educación inclusiva requiere la identificación y eliminación de aquellos

12 El capacitismo es una forma de discriminación o prejuicio social contra las personas con discapacidad.

obstáculos que impidan el aprendizaje y la participación plena del alumnado. La segunda responde a nuestra necesidad para reconocerlas, en caso de presentarse, durante el desarrollo de la investigación. En términos pedagógicos, entendemos por barrera¹³ a:

Cualquier recurso, estructura, concepción, forma de organización del tiempo o del espacio, de enseñanza, de comunicación, o mobiliario escolar, entre otras, que impida o restrinja el pleno ejercicio del derecho a la educación en todo el alumnado. En consecuencia, las barreras no son inherentes a los alumnos con discapacidad, sino que son estructuras, concepciones, recursos propios del sistema educativo que, en interacción con alumnos con discapacidad, actúan vulnerando sus oportunidades de participación y aprendizaje y generando múltiples formas de exclusión educativa (Cobeñas y Grimaldi, 2021: 138).

Del campo de la Didáctica de la Matemática francesa retuvimos, además de la concepción de trabajo geométrico que describimos en la introducción, la concepción de aprendizaje escolar. Según el corpus de conocimientos que circula en esta disciplina.

El alumno aprende adaptándose a un medio que es productor de contradicción, de dificultades, de desequilibrios, un poco como lo hace la sociedad humana. Este saber, fruto de la adaptación del alumno, se manifiesta por respuestas nuevas que son la prueba del aprendizaje (Brousseau, 2015: 11).

En vista de esto, a partir de las situaciones diseñadas para la investigación, buscamos promover aprendizajes desde una perspectiva

13 Este término hace referencia a las dificultades que puede experimentar el estudiantado y se vincula con la noción de “barreras para el aprendizaje y la participación” acuñado por Booth y Ainscow (2000) en Índice para la Inclusión.

constructivista, lo cual implica asumir que las interacciones con el medio generarán procesos de reorganización y producción de nuevos conocimientos en momentos de desequilibrio entre conocimientos disponibles y conocimientos construidos *in situ*.

También adoptamos de esta escuela la idea que instala Charlot (1991) acerca de la actividad matemática escolar. Este autor francés se ocupó de aspectos de la epistemología de la enseñanza de las matemáticas y sostiene que estudiar matemáticas consiste en hacerlas; es decir, construirlas, fabricarlas, producirlas. Es por ello que procuramos involucrar a Beto y a Mara en un proceso de producción matemática en el cual las actividades a resolver doten de sentido a las propiedades geométricas. Es decir, que estas emerjan durante la resolución de los problemas propuestos. De alguna manera se busca que la actividad del alumnado sea lo más próxima posible a la actividad de las y los matemáticos, caracterizada por la resolución de problemas y el análisis de los mismos.

Ahora bien, es justo reconocer que, en este estudio, si bien nos apoyamos en estas ideas sobre la enseñanza de las matemáticas, las situaciones didácticas con las que Beto y Mara se enfrentan carecen de la potencia de las interacciones entre pares. Consideramos que, por ser un estudio exploratorio, sería necesario conocer más sobre los aspectos que aquí se indagan para, como mencionamos anteriormente, poder revisar la enseñanza a grupos numerosos de estudiantes que incluyan alumnas y alumnos con y sin discapacidad visual.

Finalmente, a partir del campo de la psicología del tacto, recuperamos las categorías que introduce Ballesteros (1993) en relación con sus observaciones sobre el tacto activo. Esta investigadora observó que las personas durante el reconocimiento táctil de objetos ponen en juego ciertos patrones de movimientos estereotipados según la información que deseen obtener, a los que llamó *procedimientos exploratorios*. Los divide en dos grupos. Aquellos que se realizan para extraer información sobre las propiedades estructurales de los objetos (peso, volumen, forma, tamaño) y aquellos que se realizan para extraer información sobre

las propiedades de la sustancia de los objetos (textura, dureza, temperatura). La autora los presenta de la siguiente manera.

Conocimiento sobre el objeto		Procedimiento Exploratorio	
Propiedades estructurales:			
Peso		Mantenimiento sin soporte	
Volumen		Encerramiento, seguimiento del contorno	
Forma		Encerramiento	
Tamaño		Seguimiento del contorno	
Propiedades de la sustancia:			
Textura		Movimientos laterales	
Dureza		Presión	
Temperatura		Contacto estático	

Fuente: Ballesteros, 1993: 318

Esta distinción nos permitió acercarnos al análisis de los movimientos de las manos de la población entrevistada durante el reconocimiento táctil de representaciones geométricas.

Marco metodológico

Como ya mencionamos, el estudio al que hacemos referencia en este artículo tuvo como objetivo relevar y analizar los conocimientos y procedimientos de resolución que ponían en juego personas ciegas de nacimiento durante la resolución de una breve secuencia de problemas sobre cuadriláteros que diseñamos y propusimos para resolver. Para ello, utilizamos como estrategia de recolección de datos distintas entrevistas que giraron en torno a la resolución de las situaciones diseñadas.

El diseño de la secuencia de enseñanza en el marco de la Ingeniería Didáctica

Para el diseño de la secuencia de enseñanza consideramos las cuatro fases que propone la metodología de la Ingeniería Didáctica (Artigue, 1995), aunque la indagación que realizamos no se inscribe estrictamente en dicho tipo de estudios. En la primera fase, de análisis preliminares¹⁴, examinamos las características del saber geométrico y las prácticas de enseñanza que favorecen su adquisición. Además, realizamos un breve recorrido por la enseñanza de la geometría durante la Reforma de la Matemática Moderna, en diálogo con la enseñanza clásica de la geometría, identificando algunos de sus efectos didácticos. Al elaborar el estado del arte, relevamos en varios estudios a los que ya hicimos referencia (D'Urzo, 2016; Meneses y Santana, 2012; Ortín, 1999), ciertas dificultades que el estudiantado ciego enfrenta en la manipulación de instrumentos geométricos durante la práctica del dibujo. Esta información nos resultó útil para pensar apoyos que permitan superar esta barrera en las actividades que finalmente les propondríamos.

En la segunda fase, ligada a la concepción y análisis *a priori* de las situaciones didácticas, diseñamos una tipología de problemas geométricos considerando las distintas prácticas geométricas que pudimos identificar al explorar situaciones que se sugerían en distintas fuentes (artículos de investigación, materiales curriculares, libros escolares para estudiantes, etc.) para la enseñanza de los cuadriláteros, el contenido elegido, en el segundo ciclo de la escuela primaria. Estos criterios de distinción nos permitieron realizar una elección más estratégica de las situaciones que propondríamos.

Además, en esta etapa, diseñamos dos secuencias didácticas, una piloto (con dos versiones) y otra definitiva, que apuntaban al estudio de las figuras. La primera versión de la secuencia piloto apuntó al estudio de los triángulos mientras que la segunda versión también incluyó

¹⁴ Un recorte de estos análisis preliminares fue presentado en la introducción de este capítulo.

a los cuadriláteros. La secuencia definitiva, en cambio, promovió solo el estudio de los cuadriláteros. En todas ellas explicitamos el objetivo de cada situación, los materiales, las consignas, el análisis *a priori* de las situaciones y ciertas variables didácticas. Los cambios en la secuencia piloto surgieron a partir de un primer ensayo exploratorio de los problemas con una niña ciega, Dana, de forma presencial antes de la pandemia. Estas transformaciones nos alentaron a construir una última secuencia de enseñanza en la que consideramos la información que nos brindaron Beto y Mara, los estudiantes que participaron del estudio, en la primera entrevista virtual, por videollamada, que mantuvimos con cada uno de ellos por separado.

Ya en la fase de experimentación, Mara y Beto se enfrentaron a las actividades en tres de las cinco sesiones planificadas. En la primera sesión buscamos conocer la relación que mantenían con el saber geométrico, los conocimientos previos disponibles y las redes de apoyo con las que contaban. En las tres sesiones siguientes, apuntamos a que los infantes estudien ciertas características de los cuadriláteros. Es por ello que resolvieron en cada sesión un problema de la secuencia que diseñamos especialmente para la investigación. Y en cada una de ellas el niño y la niña tuvieron un tiempo inicial de reconocimiento y exploración del material incluido en el kit que recibieron. Finalmente, pensamos en una quinta sesión con el fin de recuperar las voces del estudiante y de la estudiante con respecto a la propuesta de enseñanza y a sus materiales, relevando sus comentarios y sugerencias para próximas actividades o para otros y otras estudiantes.

Las entrevistas fueron videograbadas, con autorización de las familias de la población entrevistada, y posteriormente se transcribieron para ser analizadas. Los datos obtenidos en cada sesión nos permitieron reelaborar (en los casos necesarios) las actividades planificadas originalmente con el fin de favorecer los aprendizajes esperados en la siguiente sesión. En este escrito haremos hincapié en los datos iniciales obtenidos en la segunda sesión, pues fue allí cuando la niña y el niño resolvieron el primer problema de la colección.

La última fase de la ingeniería, de análisis a posteriori y validación, consistió en el análisis de las observaciones realizadas respecto de la secuencia de enseñanza y las producciones del y de la estudiante durante la etapa de experimentación. Quisiéramos señalar dos diferencias con las ingenierías didácticas en un sentido más estricto: en nuestra investigación se priorizó el análisis de los conocimientos y procedimientos de resolución en torno a los problemas propuestos (por sobre la secuencia como objeto de estudio) y las actividades fueron diseñadas a partir de otras ya existentes (por sobre la intención de producir y analizar situaciones didácticas inéditas).

Durante esta fase nos ubicamos en una posición según la cual las dificultades que podría enfrentar el alumnado ciego no son inherentes a las personas, sino que lo son en determinadas condiciones y podrían no serlo si estas variaran; por ejemplo, la modificación del diseño de algunos materiales del kit que recibieron. Buscamos alejarnos de una mirada propia de un modelo médico-pedagógico bajo el cual las dificultades de aprendizaje se definen a partir de lo que se entiende como las posibilidades o limitaciones intrínsecas de los sujetos desde un modelo del déficit, sin referencia a un contexto didáctico, pedagógico e institucional de enseñanza (Cobeñas, 2021).

La población entrevistada

Beto, como ya señalamos, fue uno de los niños entrevistados. Tenía 10 años al momento de participar de la indagación de forma virtual a finales del año 2021 cuando aún prevalecían medidas del gobierno argentino ante el coronavirus, tendientes a promover el distanciamiento social. Cursaba quinto grado de la escuela primaria en una escuela común y asistía a una escuela de educación especial¹⁵ para personas ciegas y disminuidas visuales ubicada en Bernal, provincia de Buenos

15 En la provincia de Bs. As. hay escuelas de educación especial que reúnen personas de acuerdo a una discapacidad específica, como es este caso. En el año 2015 existían 94 escuelas especiales que brindaban servicios a alumnos y alumnas con discapacidad visual, de las cuales 13 eran específicas. En ese entonces se contabilizó una matrícula de 2456 estudiantes con esta discapacidad. Datos obtenidos de: Dirección General

Aires. En ella recibía ayuda para completar las actividades que le proponían desde la escuela del nivel y participaba de áreas curriculares específicas tales como Orientación y Movilidad, Braille, TIC, Habilidades para la vida y la Participación Social.

Lo distintivo del trabajo con este niño fue que obtuvimos los datos para el estudio al interactuar con él por videollamada, desde su casa, con la colaboración de sus padres. Establecimos vínculo con la familia gracias a la mediación de la docente de braille de la escuela especial, nuestro contacto institucional.

Mara, la niña a la que ya hemos hecho referencia en varias oportunidades, también fue entrevistada. Tenía 12 años cuando participó de la investigación de forma virtual¹⁶ a fines del año 2021. En esos momentos cursaba primer año de la secundaria en una escuela común y también asistía a un colegio especial. Compartía con Beto tanto la asistencia al mismo colegio como la docente de braille. En este último centro recibía apoyos para responder a las demandas de la escuela común y cursaba áreas propias de la modalidad, las mismas que ya hemos mencionado para Beto.

Uno de los aspectos que nos interesa resaltar del trabajo con esta niña fue que obtuvimos los datos también por videollamada, pero esta vez la conexión a internet se estableció desde un aula de la escuela especial con la colaboración de su maestra de braille porque la alumna no tenía un espacio personal para trabajar desde su casa y la familia no podía acompañarla.

Antes de finalizar este apartado describiremos con detalle los materiales que recibieron Beto y Mara para resolver las actividades.

de Cultura y Educación (2016). Documento de apoyo N°9. Dirección de Educación Especial.

16 Cabe aclarar que la primera sesión se desarrolló de manera presencial en un lugar informal, no escolar, porque tuvimos dificultades para acceder a la escuela especial a la que asistía.

El kit de materiales táctiles

Los infantes recibieron un kit con una lámina de metal, varias figuras imantadas y distintos instrumentos de medición. Luego de conversar con ellos acerca de los instrumentos de geometría que decían saber usar y sus características, pusimos a su disposición estos recursos y algunos otros para que eligieran libremente cuál o cuáles usar durante el desarrollo de cada actividad. Decidimos no enseñarles cómo usar cada instrumento, excepto que ellos mismos lo solicitaran o que mostraran interés en ellos, con el objetivo de no inducir el uso de un recurso en particular y habilitar el despliegue de estrategias espontáneas.

a. El espacio de trabajo

Se consideró proporcionar al alumno y a la alumna una lámina de metal de 40 cm x 42 cm para que trabajen sobre ella.

b. Las figuras

Se construyeron seis figuras, cinco cuadriláteros y un pentágono regular en cartón de 3 mm de grosor con una cara magnética que se logró al adherir sobre ella una lámina de imán. Además, le asignamos a cada vértice una letra que no fue escrita en braille, sino con fibra para facilitar la transcripción de aquello que hacían los infantes al enfrentarse a la situación.

Específicamente, las formas geométricas fueron¹⁷:

- Un cuadrado de lado 10 cm.
- Un rombo de lado 10 cm en el que uno de sus ángulos medía 30°.
- Un rectángulo de lados 10 cm y 15 cm.
- Un paralelogramo de lados 10 cm y 15 cm, siendo el ángulo comprendido entre ellos de 60°.

¹⁷ A lo largo del texto haremos alusión a una clasificación particional de los cuadriláteros. En ella, los rombos, los rectángulos, los cuadrados y los paralelogramos pertenecen a diferentes clases.

- Un trapecio rectángulo de bases de 12 cm, 5 cm y de altura de 10 cm.
- Un pentágono regular de lado 5 cm.

c. Materiales disponibles para medir

- Tres palitos de helados de 10 cm.
- Tres transportadores no convencionales (palitos de helado unidos con un broche mariposa¹⁸). Uno de ellos fijo, formando un ángulo recto, y dos articulados. Cualquiera de estos últimos les permitiría a los estudiantes transportar los ángulos que midieran en alguna de las figuras de la actividad y superponerlos con el que quedara fijo, de esta manera podrían discernir si resultaban ser mayores, menores o iguales que un ángulo recto (de 90°).
- Una regla con indicaciones táctiles. La regla que recibieron tenía una longitud de 30 cm y contaba con dos tipos de indicaciones táctiles: puntos en relieve y pequeños rectángulos. Los puntos en relieve se confeccionaron con pintura dimensional 3D¹⁹ y se ubicaron cada 1 cm. Los pequeños rectángulos se construyeron en goma Eva²⁰ y se pegaron cada 5 cm.

Análisis del trabajo geométrico de Beto y Mara

En este apartado compartimos y analizamos cuatro episodios que recuperan parte del trabajo geométrico que desplegaron Mara y Beto durante la resolución del primer problema de la secuencia sobre cuadriláteros que diseñamos y les propusimos para resolver.

18 Un broche mariposa consiste en dos patitas metálicas, relativamente flexibles, unidas en uno de sus extremos por el mismo material. Se utiliza para sujetar materiales luego de realizar un orificio en ellos, introducir el broche y abrir las plaquitas de metal.

19 La pintura dimensional 3D es una pintura acrílica al agua que se utiliza para generar relieve en diferentes superficies.

20 La goma Eva es una plancha muy fina, similar a la goma espuma, ligera y suave al tacto que se puede cortar, pegar y pintar. Se llama así por las siglas de su nombre técnico: Etileno-Vinil-Acetato.

El problema consistió en un juego de adivinación de figuras que apuntó a que identificaran y formularan relaciones que caracterizan a los cuadriláteros. En el juego se producen interacciones entre personas que asumen diferentes roles. Dado que los encuentros con el y la estudiante fueron individuales, el entrevistador²¹ jugó con cada uno de ellos por separado, particularmente en la segunda sesión. Pero antes, como parte de los preparativos del juego, Beto y Mara recibieron, en primer lugar, los materiales que describimos con detalle en la sección anterior y luego les propusimos la siguiente consigna de forma oral (reglas de juego), aunque no fue de manera textual: “Hoy vamos a jugar a un juego de adivinación de figuras. Para ello, recibiste un kit que incluye entre sus elementos distintas figuras. Primero te voy a invitar a que revises el kit y después yo voy a elegir una de esas figuras y no te voy a decir cuál es. Vos me vas a poder hacer distintas preguntas que solo puedan responderse por ‘sí’ o por ‘no’ de manera tal de poder adivinar la figura que elegí. Cuando consideres que la descubriste, tenés que dejarla en una esquina de la lámina de metal. Si acertaste, ganás un punto. En caso contrario gano yo”²².

Los episodios que a continuación exponemos muestran algunas de las estrategias de juego que el y la estudiante emplearon al enfrentarse a la situación. Al transcribirlos, procuramos enumerarlos y acompañarlos con un título que recupera algunas de las expresiones que Beto y Mara utilizaron en ellos. Además, acompañamos los episodios con diferentes fotogramas²³ para facilitar tanto la descripción como el análisis de aquello que sucedió durante la actividad. Para analizar los episodios decidimos poner en diálogo aquello que los infantes hicie-

21 Las entrevistas han sido tomadas en su totalidad por Pablo Correa, coautor de este trabajo y tesista.

22 Hemos diseñado esta actividad a partir de otra que recuperamos de Broitman, Itzcovich, Parra y Sadosky (1998). La consigna original hace referencia a un juego en equipos que propicia el estudio de ciertas características de los triángulos. Para jugar, cada grupo de alumnos recibe una hoja con varios triángulos dibujados.

23 Un fotograma es una de las muchas imágenes fijas que componen la imagen en movimiento. Buscamos, a partir de las secuencias de imágenes seleccionadas, generar la sensación de movimiento para que las lectoras y los lectores puedan reconstruir los episodios presentados en este documento.

ron, en momentos distintos, antes de introducir “la pista” en el juego y luego de ella. Los dos primeros episodios se dieron antes de la pista y los restantes después.

Episodio 1: “¿Es cuadrado?”

Iniciemos con un episodio que involucró a Beto. Este niño, luego de explorar parte del material y de que el entrevistador eligiera en secreto el rombo, abrió el juego con dos preguntas. Veamos cuáles fueron en el siguiente extracto de la sesión, cuyas imágenes presentan las siguientes características generales.

[En este episodio presentamos dos imágenes. Ambas capturan las manos de Beto, parte de la placa de metal sobre la cual trabajó, y algunas de las figuras que recibió, particularmente el cuadrado, el rombo, el pentágono y el rectángulo. Estas imágenes ponen en primer plano la manera en que Beto exploró esta última figura.]

Entrevistador (E): ¿Ahí qué estás haciendo, Beto? Contame un poquito.

Beto (B): Estoy...emmm...es...tiene...emmm...tiene que tener así emmm... (*explora el rectángulo como se muestra en la imagen 1*) ¿Es grande o chiquito (*procede de forma táctil como se ve en la imagen 2*)?

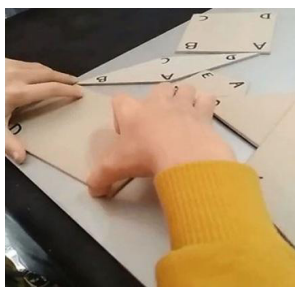


Imagen 1.
[En la imagen: Encierra el rectángulo desde sus extremos con los dedos medio y pulgar de sus manos.]



Imagen 2.
[En la imagen: Encierra el rectángulo superponiendo sobre él las palmas de sus manos.]

E: Emm...a ver...tengo dudas porque como hay varias grandes y varias chiquitas...a ver si se te ocurre otra pregunta....

B: A ver...-inaudible-.

E: alguna de esas seis va a ser viste porque yo ya elegí una. Vos podés, haceme todas las preguntas que quieras. Como hay varias que son grande(s) y varias chiquitas no sabía, no sabría, qué decirte porque... Además (en ese caso) no te puedo decir sí o no...tenés que...La idea es que te pueda decir eso, ¿no?

B: Sí.

E: Y sí te doy (una pista).

B: ¿Es cuadrado? (Durante la pregunta, examina el rectángulo de forma similar a como lo ilustra la primera de las dos imágenes anteriores).

E: ¿Cómo?

B: ¿Es cuadrado?

E: ¿Es cuadrado? No es cuadrado, no, no. Así que, ¿qué podemos hacer ahí con eso? No es cuadrado.

B: Mmmm...a ver... (*Durante un tiempo, palpa con las manos abiertas varias de las figuras y en ocasiones con las yemas de sus dedos, sin formular ninguna pregunta*).

El extracto nos permite identificar dos preguntas que el niño hizo sobre el rectángulo, “¿es grande o chiquito?” y “¿es cuadrado?”, cuyo contenido responde a características generales de la figura. Además, como hemos visto en las imágenes 1 y 2, estuvieron asociadas a dos procedimientos táctiles diferentes. En uno de ellos, Beto involucró específicamente los dedos mientras que en el otro priorizó las palmas de sus manos. Es posible vincular este hecho con los aportes de Ballesteros (1993). La investigadora sostiene que el encerramiento es un procedimiento exploratorio que permite a los sujetos obtener información sobre las propiedades estructurales de los objetos como es, según ella, la forma global o el volumen del objeto y agrega “en este procedimiento la mano contacta simultáneamente con la mayor parte posible del objeto. Paralelamente puede observarse un esfuerzo por adaptar la mano a la forma del objeto” (*Ibíd.*, 317). En nuestro caso, el encerramiento le permitió a Beto comenzar a identificar características generales del rectángulo, de allí las preguntas.

Por otra parte, la duda que generó el entrevistador a propósito del carácter ambiguo de la primera pregunta “es grande o chiquito” propició que el niño elaborara otra, “¿es cuadrado?”, cuyo contenido se aproxima a un conocimiento geométrico escolar.

Es interesante analizar la expresión que Beto usó al formular la segunda pregunta mientras tocaba el rectángulo “¿es cuadrado?”. Él no preguntó si se trataba de un cuadrado o si era como un cuadrado. Esto nos permite suponer que el niño sabía que la figura que estaba tocando no era un cuadrado, sino que era otra figura que mantenía características similares a las del cuadrado como los ángulos rectos.

Episodio 2: “¿Es cómo una estrella?”

Sigamos ahora con las preguntas que Mara formuló a propósito de la actividad antes de recibir la pista y al encontrarse con el kit de materiales que recibió. Pero antes, al igual que lo hicimos en el episodio anterior, describimos las características generales de las imágenes utilizadas: en este episodio compartimos diecisiete imágenes, desde la tres a la diecinueve. En todas ellas, Mara se encuentra en un aula, sentada junto a un escritorio sobre el cual desplegó todos los elementos del kit que recibió. A su derecha, tiene una pequeña caja con los palitos y los transportadores. A su izquierda, la regla y un celular que mantenía cerca por si la llamaban. Frente a ella, la placa de metal con las figuras de la colección. Las imágenes destacan las figuras iniciales que la niña consideró durante el juego y cómo las examinó.

E: Bien, dale. Empiezo yo, ya elegí una de esas figuras (el rombo). Yo ya la elegí. Ahora fijate qué preguntas me querés hacer.

Mara (M): Es parecido a una digamos, ¿es cómo una estrella?



Imagen 3.
[En la imagen: Mara toma del escritorio el pentágono regular y toca cuatro de sus lados, dos con la mano derecha y dos con la mano izquierda.]



Imagen 4.
[En la imagen: Mara toca los cinco lados del pentágono con ambas manos.]



Imagen 5.
[En la imagen: Luego de poner foco en los lados de la figura, Mara repara en los vértices. Con la mano derecha toca dos vértices (B y C) y con la mano izquierda (A y D) toca otros dos. Después, toca el vértice E y D con esta última mano y deja la figura.]

E: No.

M: Es como (toma de la mesa el paralelogramo y lo sujeta por los ángulos opuestos B y D) ... es una eh...es como digamos una pizza, pero con una punta más (ríe).



Imagen 6.
[En la imagen: Mara toma el paralelogramo desde los ángulos opuestos B y D.]



Imagen 7.
[En la imagen: Mara sujeta la figura desde los ángulos opuestos A y C.]



Imagen 8.
[En la imagen: Mara busca "atrapar" toda la forma con ambas manos.]

E: Emmm...no sé cómo responderte porque yo conozco muchas formas de pizza.

M: Es que no sé cómo se llama esto (ríe). ¿Triángulo?

E: No es un triángulo. Sigamos, a ver.

M: ¿Es un cuadrado?



Imagen 9.

[En la imagen: Mara toma el cuadrado desde los ángulos B y D, el primero con la mano derecha y el otro con la mano izquierda.]

E: No.

M: ¿Es otro cuadrado más grande?



Imagen 10.

[En la imagen: Mara toma el rectángulo de la placa metálica y con ambas manos toca sus extremos.]



Imagen 11.

[En la imagen: Luego busca encerrar la figura con ambas manos.]



Imagen 12.

[En la imagen: Mara toca con la mano derecha la superficie no imantada del rectángulo.]

E: Eh...no sé cómo responderte eso porque vos lo estás comparando con otro, ¿no?

M: *(Mueve la cabeza afirmando).*

E: No sé si decirte sí o no.

M: Sí.

E: ¿Otra cosa que quieras agregar?

M: Eh...



Imagen 13.

[En la imagen: Mara vuelve a tomar el rectángulo por los extremos. Con la mano derecha sujeta los vértices B y C mientras que con la mano izquierda presiona los vértices A y D.]

E: Porque como hay cuadrados de diferente tamaño no sé decirte si sí o no, ¿entendés?

M: ¿Es más grande- inaudible-?

E: ¿Es más grande qué?

M: De largo *(hace referencia al rectángulo)*.

E: No... ¿te puedo responder eso por sí o por no?

M: Como quieras.

E: *(Risas)* No, pero no...me parece que no voy a poder responderte sí o no de esa.

M: Bueno. Eh...es...mmm (*deja el rectángulo y comienza a tocar el rombo*).



Imagen 14.

[En la imagen: Mara desliza sus manos por los lados del rombo en dirección a los vértices A y C.]



Imagen 15.

[En la imagen: Con la mano derecha, recorre de forma consecutiva los lados DA y AB.]



Imagen 16.

[En la imagen: Luego, con la misma mano, toca el vértice B y con la mano izquierda presiona el vértice D.]

E: Preguntame, total.

M: Eh... (*suspira*) es como triangular, digamos, pero más. (*Antes de hacer este comentario procedió tal como muestran las imágenes 14 y 15*).

E: Pero ¿qué?, no escuché.

M: ¿Es cómo triangular, digamos? -inaudible- no (*esta última parte la dice en voz baja mientras levanta el rombo sujetándolo de los vértices B y D tal como la figura 16*).

M: Es como larguito, pero esta parte es como más -inaudible-.



Imagen 17.

[En la imagen: Al decir “larguito”, Mara desliza la mano derecha por los segmentos AB y CB partiendo desde A y C en dirección a B.]



Imagen 18.

[En la imagen: Al referirse a “esta parte es como más ancha”, con la mano derecha simula contener el ángulo B.]

E: ¿Es como larguito, pero esta parte cómo?

M: Más ancha. (Pega el rombo a la placa de metal).

E: ¿Pero te puedo decir sí o no en esa...? ¿Es una pregunta?

¿Cómo sería una pregunta para que yo te pueda responder por sí o por no?

Viste que de un lado se puede pegar, viste que queda más fijo y del otro lado no. (El entrevistador aprovechó que Mara tomó nuevamente el rombo y tocó una de sus caras, la que tenía imán, para pasar de las preguntas al comentario sobre las características del material).

M: Sí.



*Imagen 19.
[En la imagen: Mara desliza
los dedos de la mano derecha
sobre la lámina de imán de la
figura.]*

E: Eso lo elegís vos. Si querés que quede pegado, tiene un imán ahí, por eso es más liso.

M: Ah, ok.

En este episodio Mara inició el juego con una pregunta (que involucra una característica de la figura) y una descripción que hace referencia a objetos cotidianos. La primera pregunta, “¿es cómo una estrella?”, estuvo asociada al pentágono y, para su formulación, tocó en primer lugar los lados de la figura, y después sus vértices. La descripción, en cambio, refirió al paralelogramo. Sostuvo que esta figura “es como, digamos, una pizza, pero con una punta más”. Pensemos por qué motivo pudo haber dicho esto considerando la forma en que tocó los ángulos opuestos de la figura con ambas manos (imagen 6 y 7). Si trazamos mentalmente una de las diagonales del paralelogramo, la figura quedaría dividida en dos triángulos. Uno de ellos podría ser la “porción de pizza”, mientras que el otro podría ser la punta adicional a la que hace referencia. Estos datos son próximos a aquellos que anticipamos que podrían surgir al efectuar el análisis *a priori* de la actividad. Se trata de estrategias que suelen usar los infantes al enfrentarse a

figuras de las que no conocen sus nombres. Mara expresó claramente este punto, mientras tocaba el paralelogramo, diciendo: “es que no sé cómo se llama esto (*rie*)”.

La duda que instaló el entrevistador en relación con la pregunta y a la descripción anterior habilitó que Mara, tal como sucedió con Beto en el episodio anterior, elaborara preguntas que reflejan relaciones más ajustadas y próximas a aquellas que la escuela busca transmitir. Ellas son: ¿triángulo (refiriéndose al paralelogramo) ?, ¿es un cuadrado (toca el cuadrado) ?, ¿es otro cuadrado más grande (toca el rectángulo)? En dos de ellas, Mara reparó en figuras conocidas (triángulo, cuadrado) para describir otras que no le resultaban habituales (paralelogramo, rectángulo).

Advertimos, como puede verse en las imágenes 10 y 13, que Mara y Beto exploraron, inicialmente, el rectángulo de forma similar. Ambos encerraron la figura desde sus extremos con las dos manos. Sin embargo, hubo una sutil diferencia. Mientras que Mara lo hizo levantando la figura, Beto concretó el procedimiento al mantener el rectángulo imantado. Este hecho nos brindó la posibilidad de pensar y compartir una pregunta ligada al tamaño de las figuras (variable didáctica) cuya respuesta dejaremos inconclusa: ¿qué procedimiento hubiesen empleado la niña y el niño si las figuras hubiesen tenido un tamaño mayor al que pudieran encerrar con sus propias manos? Esta pregunta nos resulta interesante porque podría ocurrir que prestaran particular atención a los elementos de una figura al no poder atraparla en su totalidad y esto contribuiría a diseñar un tipo de situaciones destinadas a diferenciar y establecer relaciones entre los elementos de una misma figura y entre figuras.

Al avanzar en la lectura del diálogo es posible reconstruir otra pregunta que la niña formuló al tocar el rectángulo, “¿es más grande de largo?” De acuerdo al contexto y a lo dicho anteriormente, podemos suponer que la niña se apoyó estratégicamente en el cuadrado, una figura algo conocida por ella, para elaborar la pregunta. Lo particular del contexto fue que el entrevistador le devolvió la pregunta con otra,

“¿te puedo responder eso por sí o por no?”, con la intención de que Mara vuelva sobre la pregunta y la analice para progresar en la caracterización de la figura. Sin embargo, ella respondió “como quieras” y ambos rieron juntos, dado que la respuesta fue graciosa y disruptiva. Esta interacción nos permite caracterizar el clima de trabajo como bonito y relajado.

Después de formular la pregunta anterior, Mara abandonó el rectángulo y comenzó a explorar el rombo. Al hacerlo, lo describió, en algunos casos, con preguntas y en otros sin ellas. Además, amplió la variedad de procedimientos exploratorios táctiles que había puesto en juego hasta ese momento. En los próximos párrafos, nos dedicaremos a analizar estas descripciones y a sintetizar, contemplando la diversidad de imágenes del episodio, los procedimientos táctiles que puso en juego antes de recibir la pista.

Al tocar el rombo, Mara lo describió; en primer lugar, dijo “es como triangular, digamos, pero más” y después, asociado a este comentario, preguntó “¿es cómo triangular, digamos? ¿No?”. El orden en el que Mara formuló ambos enunciados nos invita a suponer que, en ocasiones, encontraba la necesidad de ensayar una descripción de los objetos que percibía con el tacto antes de crear las preguntas que les permitirían adivinar la figura elegida por el entrevistador. Este tipo de prácticas, que también pudimos observar en algunas oportunidades en el trabajo con Beto, podemos interpretarla de la siguiente manera: quizás la entrevistada y el entrevistado, en esta fase descriptiva, apuntaban a establecer lazos entre el reconocimiento táctil inicial de las figuras y las preguntas que formularían a propósito de ellas en el juego, además de buscar la validación del entrevistador con respecto a aquello que decían y hacían con el fin de elaborar preguntas que les permitan ganar.

Por otra parte, en este accionar identificamos que la niña retomó una estrategia a la que ya hemos hecho referencia y que consiste en apoyarse en una figura conocida -en este caso el triángulo- para dar características de otra no tan usual para ella, como es el rombo. Para

referirse a esta figura, Mara procedió como lo muestran las figuras 14 y 15. Es decir, primero deslizó sus manos por los lados del rombo en dirección a los vértices A y C y después, con la mano derecha, recorrió de forma consecutiva los segmentos DA y AB. Llamaremos a este procedimiento *presión con deslizamiento*²⁴ para diferenciarlo de aquel en el que la niña solo presiona, sin encerrar, la figura o partes de ella.

A este último procedimiento lo llamaremos *presión sin deslizamiento*. Puede verse en la figura 16. En ella, Mara sujeta el rombo ejerciendo presión sobre los vértices B y D. Podemos suponer que este procedimiento, en este caso, no le brindó información sobre el objeto pues no se apoyó en él para describirlo.

También sobre el rombo, Mara comentó “es como larguito, pero esta parte es como más ancha”²⁵. Creemos, por los procedimientos táctiles que usó, que al decir esto estaba describiendo aspectos ligados a los lados y a la amplitud del ángulo B. Al usar la expresión “es como larguito” recorrió con la mano derecha los lados del ángulo desde los vértices A y C hasta el vértice B (imagen 17). Mientras que al decir “pero esta parte es como más grande” fue en sentido contrario. Es decir, partió desde B en dirección a los vértices A y C y simuló contenerlo (imagen 18).

En síntesis, podemos considerar que Mara empleó tres procedimientos táctiles diferentes. Uno responde al intento de encerrar en su totalidad la forma, *encerramiento*, íntimamente ligado a los aportes de Ballesteros (1993). Otro, la *presión con deslizamiento*, en el que Mara presiona y mueve su(s) mano(s) mientras explora la figura o partes de ella. Y, finalmente, la *presión sin deslizamiento* -que podríamos llamar

24 Tanto la *presión con deslizamiento* como la *presión sin deslizamiento*, a la que hacemos referencia después, son categorías que hemos elaborado con el fin de analizar los procedimientos táctiles del estudiantado ciego entrevistado. En cambio, la dimensión *encerramiento*, ligada a los procedimientos táctiles, ha sido tomada de Ballesteros (1993). En el marco teórico hicimos referencia a esta última categoría. En lo que sigue ampliaremos las dos primeras.

25 Esta expresión es textual, pero los lectores no la encontrarán en un solo renglón de la transcripción del episodio. La hemos reconstruido a partir de tres renglones consecutivos de la transcripción. Esta reconstrucción fue necesaria porque el entrevistador no escuchó lo que dijo la niña e interrumpió lo que estaba diciendo.

también presión estática- que ocurre cuando la niña presiona, sin cerrar, la figura o partes de ella dejando su (s) mano (s) fija (s).

Esta breve categorización nos permite exponer, por ejemplo, que Mara utilizó casi en igual cantidad de veces los tres procedimientos táctiles señalados durante el trabajo inicial (sin pistas ni instrumentos de medición): encerramiento (imágenes 8, 10, 11 y 13), presión sin deslizamiento (imágenes 3, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 16) y presión con deslizamiento (imágenes 14, 15, 17, 18 y 19).

Ahora bien, cuando consideramos esta categorización para analizar los procedimientos táctiles que empleó Beto podemos observar, en las imágenes 1 y 2, que priorizó el encerramiento.

Para finalizar el análisis de esta parte del juego podemos decir, en líneas generales, que el alumno y la alumna se apoyaron en figuras conocidas para explorar otras no tan habituales y que priorizaron para ello el reconocimiento táctil de las formas y sus elementos.

Episodio 3: “Creo que ya sé cuál es”, “no, solo lo vi”

Al comenzar este apartado mencionamos, sin dar mayores detalles, que los infantes recibieron una pista durante el juego. Ahora que resulta necesario, tanto para este episodio como para el que sigue, la describiremos. La pista consistió en decirles a Beto y a Mara que uno de los lados de la figura que eligió el entrevistador (el rombo) medía 10 cm. Al introducir esta variable didáctica apuntamos a que la niña y el niño diversifiquen los procedimientos y las características de las figuras que hasta ese entonces habían puesto en juego.

Beto, al recibir la pista, rápidamente sostuvo que creía saber cuál era la figura que eligió el entrevistador. Recuperemos el episodio en donde dijo esto y la situación que dio paso al uso de la regla.

E: ¿Querés una pista?

B: Bueno.

E: Bueno, te cuento algo más. Emmm...que tiene...
emmm...un lado mide 10 cm.

B: Creo que ya sé cuál es. *(Saca fuera de la placa metálica el rombo mientras las demás figuras permanecían imantadas).*

E: ¿Esa por qué la sacaste, Beto?

B: Porque...porque creo que es la de 10 cm y tiene cuatro lados *(Durante esta afirmación vuelve a colocar el rombo en la placa y procede como se muestra en las imágenes 20 y 21).*

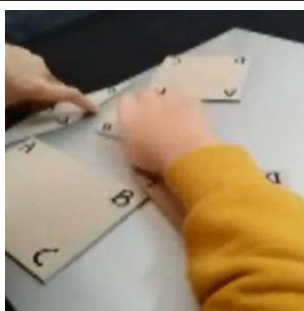


Imagen 20.

[En la imagen: En un primer momento, con la yema del dedo índice de la mano izquierda, Beto sigue el contorno de uno de los lados del rombo.]



Imagen 21.

[En la imagen: Después, con la misma mano, toma el rombo y lo retira fuera de la lámina de metal.]

[En este episodio incluimos once imágenes, desde la veinte hasta la treinta. Estas ilustraciones capturan los brazos de Beto, parte de la placa de metal, algunas figuras y, después de la segunda imagen, también la regla. Además, en un momento específico, la mano de la mamá del niño aparece en escena para ayudarlo con una medición. Las imágenes resaltan los procedimientos táctiles que Beto usó al trabajar con el rombo.]

E: No te escuché eso, perdoname.

B: Que tiene...creo que es la que tiene 10 cm y tiene cuatro lados.

E: Ok. ¿Y pensás que es esa entonces la que yo elegí?

B: Sí.

(...)

E: Ok. ¿Y cómo te diste cuenta de los 10 cm?

B: Porque pensé en las de 10 cm y fui tocando todas así *(muestra que fue palpando las figuras con las manos abiertas)* y encontré esta *(sujeta con ambas manos el rombo)*.

E: Ok.

B: Y me acordé cómo era el... pensé en la regla y después me acordé de los palitos y dije creo que es esta.

E: Pero conmigo no la usaste a la regla y los palitos.

B: No, solo los vi.

E: A ver²⁶, ¿cómo?

B: Los toqué. Era uno.... *(Toma la regla y parece señalar 10 cm con el dedo índice y pulgar de la mano izquierda)*.



Imagen 22.

[En la imagen: Beto toca la primera y tercera marca de goma Eva de la regla, distantes entre sí 10 cm, con los dedos índice y pulgar de la mano izquierda.]

E: Mostrame cómo lo podés relacionar, a ver...

26 En este contexto, hemos identificado que la expresión coloquial “a ver”, que el entrevistador utiliza en dos oportunidades, hace referencia a una invitación a continuar reflexionando y no al sentido literal de la palabra “ver”.

B: Mmmm... (Mientras hace este sonido procede como muestran las imágenes 23 y 24).

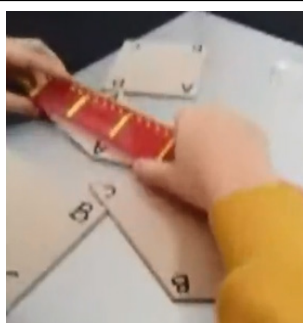


Imagen 23.
[En la imagen: Primero sitúa la regla sobre el rombo como se muestra en la imagen.]

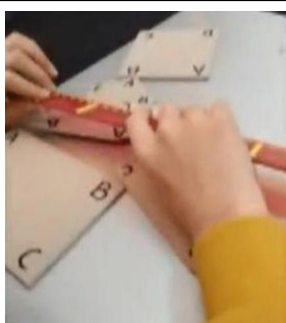


Imagen 24.
[En la imagen: Después presiona dos indicaciones en goma Eva que se encontraban a 10 cm una de la otra.]

E: Bien. ¿Yo te ayudo ahí querés²⁷? Agarrá la figura que estabas... Ahí está, quedate con esa (el rombo) y esa (no se aprecia a qué figura hace referencia en la videograbación), muy bien, perfecto. Elegí el lado que quieras medir (eligió el AD) y ahí está perfecto lo que estás haciendo. Ubicá uno de los extremos y el otro extremo, perfecto. Ese extremo con el origen de la regla, está muy bien lo que estás haciendo, el otro extremo ahí perfecto.

B: (Mientras escucha aquello que dice el entrevistador procede como lo muestra la imagen 25).

E: Ahí lo que pasó, Beto, es que tendrías que correr la regla un poquito más arriba para abarcar el lado de... ahí está...

²⁷ El entrevistador decidió enseñarle a Beto a usar la regla dado que el niño mostró interés en el instrumento y no sabía usarlo. Recordemos que esta era una de las condiciones que habíamos pautado para enseñarles al alumnado el uso de los distintos instrumentos que recibieron en el kit, cuestión que se menciona en el apartado “kit de materiales táctiles” de este documento.

para abarcar el lado de la figura, viste. Porque se te había corrido un poquito (*la regla se ubicó sobre la diagonal BD del rombo*). Claro, ahí, hasta ahí. Con el dedo índice de la mano derecha... ahí... ok. ¿Y ahí qué descubriste con esa figura, Beto? (*Esta explicación se vincula a la imagen 26*).

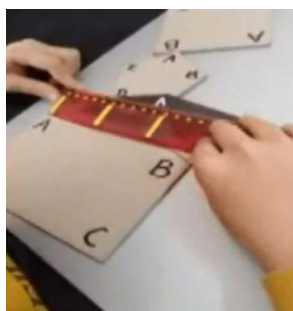


Imagen 25.

[*En la imagen: Beto inicia el camino para medir el lado AD del rombo a partir de seguir las indicaciones del entrevistador.*]

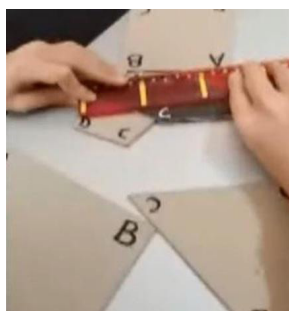


Imagen 26.

[*En la imagen: Beto desliza la regla para que quede alineada con el segmento AD.*]

B: Mmmm.

E: Yo te ayudo a hacerlo más fácil, ¿querés?, mirá. Da vuelta la figura y pegala en el imán (*en la placa de metal*) así no se te mueve. Dale vuelta y la podés..., que quede pegada. Entonces... ahí está, joya²⁸ (*pega el rombo*). Está perfecto, ahí ves ya no se te mueve más. Podés colocar la regla para que quede trabada, Beto. No necesariamente arriba (*de la figura*) sino..., ahí exactamente. La podés trabar y entonces..., ahí está exactamente (*traba la regla en el lado AB*). Entonces es más fácil, ¡ves! Ahí está y vos medís lo que querés, joya, excelente. ¿Qué querías medir, Beto? Decime lo que querés medir y yo te ayudo. Está muy bien colocada la

²⁸ Expresión informal que significa adecuado, acertado.

figura, ya está imantada (*está fija sobre la placa de metal*). Está perfecta la regla. Ahora yo te ayudo con lo que querés medir (*Beto sigue las instrucciones y culmina como se muestra en la imagen 27*).

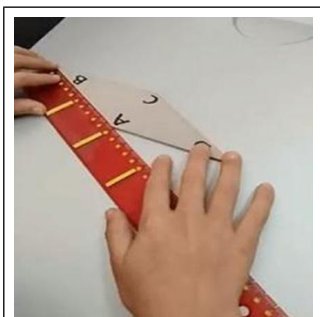


Imagen 27.

[En la imagen: Beto traba la regla en el lado AB del rombo mientras la figura se encontraba fija.]

E: Bien, bien. La figura, ¿no? Emmm... ¿cuánto medirá ese lado?... Hay un lado que está tocando... La regla está tocando un lado. ¿Cuál es el lado que está tocando la regla?

B: Emmm...

E: Marcámelo con el dedo. El lado que está tocando la regla.

B: Emmm...-inaudible- (*Da pequeños golpes con los dedos de la mano izquierda sobre uno de los extremos de la regla (el cero) y el extremo B del segmento AB*).

E: Sí, muy bien, desliza el dedo...desliza el dedo sobre la regla y tocando el lado. Muy...claro, ahí (*parte desde el vértice B*). Entonces de ahí a ahí...Desde ese extremo hasta el último extremo, hasta el extremo final (*vértice A*), ¿cuánto mide? Hasta ahí (*llega al vértice A*), claro. Ahí te fuiste mucho, Beto (*sigue con el movimiento y supera el vértice A*).

M: Hasta acá (*Interviene la mamá para señalarle con su dedo el otro extremo del segmento*).

E: Ahí, gracias mami (*se dirige a la mamá del niño*).

M: Se mide hasta ahí (*Al decir esto procede como se muestra en la imagen 28*).



Imagen 28.

[En la imagen: La mamá de Beto presiona con su dedo el dedo medio de su hijo y lo ubica en la tercera marca de goma Eva de la regla, mientras la regla permanece fija en contacto con el lado AB.]

E: Claro...de extremo...porque ese es el lado que vos querés medir. ¿Se entiende, Beto?

B: Que...5, 10, 15 (*Toca consecutivamente la primera, segunda y tercera marca de goma Eva*).

E: ¿Por qué 15?

B: Hay 5 cm. (*Al decir esto procede tal como se muestra en la imagen 28*).

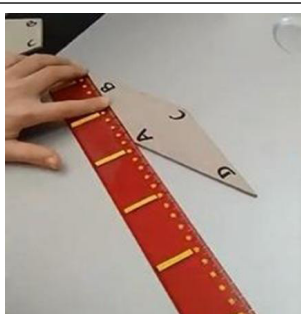


Imagen 29.

[En la imagen: Con el dedo medio de la mano izquierda, Beto presiona el primer punto de relieve de la regla (el cero) y con el dedo índice de la misma mano toca el quinto punto. La distancia entre ambos puntos era de 4 cm.]

E: De ahí a ahí sería 5, ¿no? ¿Y después hasta llegar ahí, hasta ahí (*tercera indicación táctil de goma Eva*)? Claro. ¿Entonces cuánto sería?

B: 15 (*Dice este número mientras procede como se muestra en la imagen 30*).

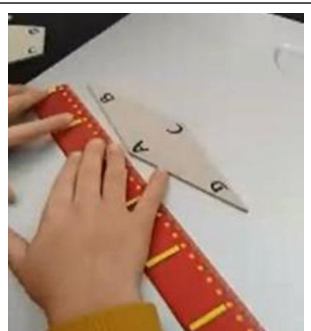


Imagen 30.

[En la imagen: Beto toca simultáneamente las tres primeras marcas de goma Eva de la regla. Dos con el dedo índice y medio de la mano izquierda y la restante con los dedos índice, medio y anular de la mano derecha.]

E: ¿Y 5 por qué no es?

M: El inicio no se cuenta como 5.

B: Ya entendí.

E: A ver explícame entonces.

B: 10 mide porque este es el cero (toca la primera marca de goma eva dando pequeños golpes), el cinco (toca la segunda marca presionando sobre ella) y este 10 (toca la tercera siguiendo el mismo procedimiento).

E: Ok.

B: 10 cm (sería la longitud del lado del rombo).

Analicemos el episodio recién presentado. Al recibir la pista, Beto cree saber cuál es la figura que eligió el entrevistador. Asume que se trata del rombo y lo saca fuera de la placa de metal. Da algunas razones de esta acción: “porque creo que es la de 10 cm y tiene cuatro lados”. Para esta elección, entendemos que inicialmente se apoyó

en la estimación de la medida de uno de los lados (AD) del rombo, mientras deslizaba el dedo por él (imagen 20), y que después recordó la pregunta inicial que formuló su maestra para propiciar el juego, “¿tiene cuatro lados?”, y la respuesta del entrevistador, “sí”²⁹. Además, explicó que eligió esta figura luego de palpar las distintas formas del kit con la mano abierta y pensar en la regla y los palitos. En palabras de Beto, “pensé en la regla y después me acordé de los palitos y dije creo que es esta”. Cabe recordar, para esclarecer el contexto de este comentario, que el niño tuvo, al iniciar la sesión, un tiempo para explorar los elementos del kit que incluía a estos instrumentos. Esta última información nos invita a suponer que Beto, además de estimar la medida del segmento AD con el dedo, lo comparó con un tramo de la regla y la longitud del palito (10 cm).

Más adelante, durante el diálogo, el entrevistador le plantea a Beto que con él no había usado la regla ni los palitos. El niño estuvo de acuerdo y dijo “no, solo los vi” y después agregó que “los vio tocándolos”. Esta expresión inicialmente nos resultó llamativa dado que en términos estrictos se suele usar “los vi” para referirse al acto de “ver con los ojos”. Sin embargo, hemos podido relevar que este uso del verbo “ver” en expresiones tales como “nos vemos mañana”, “te veo luego”, “¿viste lo que pasó?” son de uso común en el colectivo de personas ciegas e incluso promueven no descartarlas dada la extensión de sus usos en el lenguaje coloquial. Por otra parte, Beto, con el uso de esta frase, nos está enseñando que para él “ver” es un proceso más amplio que podría significar “comparar”, “reconocer”, “identificar” y que no requiere del sentido de la vista. Podemos agregar a este análisis que el enunciado parece estar asociado a las representaciones mentales³⁰

29 Conviene recordar y aclarar algunas cuestiones. Durante la sesión estuvieron presentes el niño, la mamá, la maestra de braille (nuestro contacto institucional) y el entrevistador. En cuanto a la aclaración, tanto la pregunta como la respuesta a la que hacemos referencia se dieron al inicio de la actividad y no forman parte de este episodio.

30 Para Duval (2017), las representaciones mentales son las que permiten mirar (en este caso podemos pensar en tocar) el objeto en ausencia total de significativo perceptible. Sostiene que cubren un dominio más amplio que el de las imágenes mentales pues no

(Duval, 2017) que el estudiante elaboró acerca de los instrumentos. Además, encontramos en esta frase una analogía con otra igualmente llamativa “ver con las manos” que está presente en títulos de artículos periodísticos, en museos en donde se exponen obras de arte en relieve, en artículos de investigación³¹, entre otras. Después tomó la regla y señaló 10 cm con el dedo índice y medio de la mano izquierda (imagen 22). Este proceder nos muestra indicios de la coherencia entre las distintas comparaciones que estableció al medir.

Al avanzar el juego, el docente buscó que Beto relacione las ideas que habían circulado hasta ese momento con el uso efectivo de la regla (instrumento que el niño eligió libremente), pero dado que no sabía usarla se dispuso a enseñarle su uso. Al explicarle, el docente aprovechó los movimientos que el niño iba haciendo con la regla sobre la figura. Le brindó distintas indicaciones que ayudaron a Beto a trabar la regla en uno de los lados del rombo que finalmente midió. En este proceso identificamos tres momentos, los dos primeros giraron en torno al lado AD y el tercero se vinculó al lado AB. Las indicaciones del entrevistador en el primer momento favorecieron que Beto aproxime el cero de la regla al vértice D (imagen 25). Mientras que los comentarios del entrevistador en el segundo momento propiciaron que el niño alinee la regla y el segmento AD (imagen 26). Las acotaciones del entrevistador en el último momento ayudaron a que el alumno recupere el lado magnético de una de las caras de la figura para que al apoyarla sobre la placa de metal la figura permanezca fija y le sea más fácil trabar la regla sobre el lado a medir (imagen 27).

A continuación, nos vamos a detener en el análisis de una situación clave para nosotros que consiste en el uso compartido, tomando palabras de Duval (2017), de representaciones semióticas entre el do-

solo incorporan los conceptos, las nociones, las “ideas” sino también las creencias y las fantasías, es decir, todas las proyecciones más difusas y más globales que reflejan los conocimientos, y los valores que un individuo comparte con su medio, con su grupo particular o con sus propios deseos.

31 Por ejemplo, esta frase se puede leer en el título del siguiente artículo: Buelvas, Y. (2020). “La aventura de ver con las manos: propuesta para la enseñanza de lógica multimodal”.

cente y el estudiante. Cuando el entrevistador le preguntó a Beto cuál era el lado que quería medir, él dio pequeños golpes con los dedos de la mano izquierda sobre uno de los extremos de la regla (el cero) y el extremo B del segmento AB donde la regla estaba apoyada. Esto le hizo suponer al entrevistador que quizás el niño y él no estaban hablando del mismo objeto y es por ello que procedió a darle indicaciones para que identificara el lado AB tales como “deslizó el dedo sobre la regla y tocando el lado. Muy... claro, ahí (parte desde el vértice B). Entonces de ahí a ahí... Desde ese extremo hasta el último extremo, hasta el extremo final (vértice A) [...]”. La idea de esta intervención fue propiciar que ambos manejaran la misma representación semiótica del lado de la figura para evitar malentendidos. Tal como sucedió con Dana, la primera niña entrevistada, durante el ensayo exploratorio (prueba piloto) de problemas que involucraban poner en juego propiedades de los triángulos, el entrevistador tardó en advertir que la niña al referirse a “lados” percibía con el tacto representaciones que aludían a los ángulos de un triángulo.

Beto, luego de situar la regla en el lado AB del rombo y de que el entrevistador se asegurara que tanto el niño como él manejaran la misma representación para el lado de la figura, se preparó para medir el lado AB y en esa instancia intervino la madre. La mamá de Beto participó activamente de la sesión como parte de sus redes de apoyo (en la tercera sesión también estuvo el padre). Durante el encuentro virtual no solo se ocupó de enfocar con el celular el espacio de trabajo para filmar, sino también ayudó a su hijo a identificar uno de los extremos del segmento AB. La mamá situó el dedo medio del niño, de la mano derecha, en la tercera marca de goma Eva donde se encontraba el vértice A (imagen 28), pues Beto lo superó al deslizar su dedo por la regla desde la primera marca de goma Eva ubicada en B y dirigirse en dirección al vértice A. Después agregó “se mide hasta ahí”.

Cuando Beto comenzó a medir el segmento AB estimó una medida, que se describe a continuación, tocando los puntos en relieve de la regla y después apeló a las indicaciones táctiles de goma Eva

para cuantificar la longitud del segmento en cuestión. En cuanto a la estimación, el niño hizo referencia a una distancia de 5 cm entre el primer punto de uno de los extremos de la regla hasta el quinto punto, tocándolos simultáneamente con los dedos, aunque la distancia entre ellos era de 4 cm (imagen 29). Quizás los lectores puedan suponer que Beto realizó un conteo de los puntitos para hablar de los 5 cm, pero como esta acción no fue realizada, preferimos hablar de estimación. En relación con la cuantificación, Beto comenzó diciendo “5, 10, 15” mientras tocaba de forma consecutiva las indicaciones táctiles de goma Eva comprendidas entre B y A. Esta acción nos permite suponer que le asignó un múltiplo de 5, a modo de etiqueta, a cada una de estas marcas, pues la longitud del segmento era de 10 cm y no 15 cm. Inferimos que después el niño volvió a usar las etiquetas en las mismas marcas dado que dijo “15” y las presionó simultáneamente (imagen 30).

El docente buscó problematizar este etiquetado y le preguntó a el niño “¿y 5 por qué no es?”. El niño no tuvo tiempo para involucrarse en la pregunta y responderla porque la mamá intervino rápidamente y dijo “el inicio no se cuenta como 5”. Este comentario le dio pautas al estudiante para re etiquetar las marcas, llamándolas ahora “0”, “5” y “10” y afirmar que el segmento medía 10. El docente respondió “10 cm”, remarcando la unidad de medida (cm), sabiendo que sería necesario volver sobre el asunto más adelante.

Episodio 4: “¿Midiendo con el palo (ríe)?”

Mara, luego de escuchar la pista, eligió como primer instrumento para medir uno de los palitos de helado de 10 cm que tenía disponible, a diferencia de Beto, que escogió la regla, como acabamos de analizar. Volvamos a ese momento con este episodio, que incluye imágenes con las siguientes características generales.

E: ¿Y cómo usarías esa pista, Mara? (*Recordemos que la pista era que un lado de la figura que eligió el entrevistador medía 10 cm*).

M: ¿Qué?

E: ¿Cómo usás esa pista?

M: ¿Midiendo con el palo (ríe)?

E: Bueno, a ver... *(Busca, en principio con una mano y luego con las dos, uno de los palitos de helado dentro de la caja de materiales y después se dispone a medir con él los lados del paralelogramo).*

[En este episodio incluimos dieciséis imágenes, desde la treinta y uno hasta la cuarenta y seis. Al igual que en el segundo episodio, estas imágenes muestran a Mara en un aula, sentada frente a un escritorio, rodeada de los materiales que recibió. A su derecha, conserva la pequeña caja con palitos y transportadores, aunque con un palito menos, dado que lo utiliza para medir los lados de varias figuras. Inicialmente consideró el paralelogramo, luego el rombo, después el rectángulo y finalmente el trapecio. A su izquierda, fuera de la placa, mantiene la regla, el celular y aparece en escena un cuadrado. Frente a ella, la lámina de metal con gran parte de las figuras de la colección. Las imágenes capturan en primer plano la forma en la que Mara mide con el palito de 10 cm los distintos lados de las figuras mencionadas.]



Imagen 31.

[En la imagen: Mara mide el lado AB (15 cm). Para ello apoya uno de los palitos de helados, el verde, en el vértice B del segmento mientras lo sujeta desde sus extremos sobre el segmento.]



Imagen 32.

[En la imagen: Mara mide el lado BC (10 cm). Mantiene el extremo del palito en el vértice B pero ubica el otro en el vértice C.]



Imagen 33.

[En la imagen: Mara mide el lado CD (15 cm). Apoya el palito en el vértice C mientras lo sujeta desde sus extremos sobre el segmento.]



Imagen 34.

[En la imagen: Mara mide el lado que falta, el DA (10 cm). Apoya el palito sobre el segmento mientras lo sujeta desde sus extremos.]

M: ¿Es este? ¿Sí?

E: ¿Qué pregunta me harías?

M: ¿Este es (muestra el paralelogramo)?



Imagen 35.

[En la imagen: Mara levanta el paralelogramo y muestra a la cámara que la longitud del palito, de 10 cm, coincide con el lado AD.]

E: Cuando estés segura acordate, tenés que dejar en una esquina (No responde a la pregunta y Mara, después de medir el lado AD, vuelve a medir el lado BC tal como lo hizo antes).

M: Creo que es este, no sé.

E: ¿Por qué?



Imagen 36.

[En la imagen: Mara mide nuevamente el lado AD (10 cm). Apoya el palito sobre el segmento mientras lo sujeta por sus extremos.]



Imagen 37.

[En la imagen: Mara procede de manera similar al medir el segmento BC (10 cm).]

M: Esto mide igual (*dice esto mientras toca el palito y el segmento BC durante su medición*). Creo que...porque esto mide igual... ah, yo lo puse así y mide igual (*muestra cómo ubicó el palito sobre el segmento BC*).



Imagen 38.
[En la imagen: Controla, con la mano derecha, que el palito esté bien colocado sobre el segmento.]



Imagen 39.
[En la imagen: Luego desliza el dedo índice de la mano derecha por el segmento BC y el palito.]



Imagen 40.
[En la imagen: Muestra que el palito y el segmento BC miden lo mismo.]

E: Ok y qué más. ¿Qué significa que mida igual?

M: Que mide 10 cm (*Mide el lado BC tal como lo hizo antes*).

E: Ok, ¿y entonces estás segura que esa es la figura? (*Mara mide el segmento CD manteniendo el procedimiento que se detalló anteriormente*).

M: Es un juego.

E: ¿Cómo?

M: Que sí, que creo que sí, de todas formas, en un juego.

E: De todas formas, ¿cómo?

M: Es un juego (*Mide el lado BC del rombo y después el lado CD*).



Imagen 41.
[En la imagen: Mara mide con el palito el lado BC del rombo.]



Imagen 42.
[En la imagen: Luego, mide con el mismo palito el lado CD del rombo.]

E: Claro, sí, sí, estamos jugando (*risas*). Y ahí, ¿qué estás haciendo, Mara, con ese?

M: Tratando de medir a ver si mide lo mismo (*con el mismo palito de helados mide un lado del rombo*).

E: A ver... (*Mara, luego de medir el lado BC y CD avanza con la medición del lado AB, pero después se concentra en los lados del rectángulo*).



Imagen 43.
[En la imagen: Mara mide el lado AB del rombo.]

M: ¡Este también! (Comienza a medir los lados del rectángulo con el palito. Mide rápidamente el lado CD y después se asombra al medir el lado BC de 10 cm). Uh, ahora estoy entre estos tres (dice esto luego de medir el lado AD, de 10 cm, del trapecio. Al hablar de tres es posible inferir, pues no los señala, que está haciendo referencia al paralelogramo, al rectángulo y al trapecio cuyos lados venía midiendo. Nos animamos a dejar de lado al rombo porque durante el proceso de medición no se refirió a él).



Imagen 44.
[En la imagen: Mara mide el lado CD (15 cm) del rectángulo. Apoya uno de los extremos del palito en el vértice C y el otro extremo lo presiona sobre el segmento.]



Imagen 45.
[En la imagen: Se asombra y ríe al medir el lado BC e identificar que mide lo mismo que el palito.]



Imagen 46.
[En la imagen: Luego mide el lado AD (10 cm) del trapecio y entra en conflicto porque ya tres figuras tienen lados de 10 cm.]

E: (Risas)

M: ¿Ahora cuál de los tres será?

Analicemos lo que sucedió en el episodio que acabamos de compartir. Al comenzar la escena, vemos que Mara optó por uno de los palitos de helados para medir los lados del paralelogramo. Este palito, de 10 cm, de alguna manera materializó la pista. Midió, en silencio y de forma consecutiva los lados AB, BC, CD y DA de la figura con mucha

precisión (imágenes 31, 32, 33 y 34). Después preguntó, mostrando el paralelogramo, “¿este es?” El entrevistador evitó responder porque si bien es una pregunta que se puede responder por sí o por no (cumple las reglas del juego) no abona al estudio de las características de las figuras. Esto le permitió a Mara exponer argumentos para explicar su elección. Supone que se trata del paralelogramo porque, al ratificar la medida del lado BC, sostiene que la longitud del palito y del lado era la misma. En palabras de la niña “creo que...porque esto mide igual... ah yo lo puse así y mide igual” (imágenes 38, 39 y 40).

Después, el entrevistador le pregunta a la alumna si estaba segura de la elección que había hecho y ella responde que sí, “total es un juego”. Interpretamos esta respuesta como producto de las intervenciones del investigador cuando notaba que la niña estaba en silencio y buscaba promover que la niña trabaje, sin miedo a confundirse alegando que “se trataba de un juego”. Con estas intervenciones se buscó, además de fomentar una actitud exploratoria, promover un tipo de trabajo en el que el error no sea contemplado como sanción sino como parte inherente del acto de conocer.

En esta ocasión el entrevistador mantuvo la incertidumbre y la niña se detuvo en el rombo, el rectángulo y brevemente en el trapecio. Comencemos con el análisis de la intervención de sostenimiento de la incertidumbre, para luego avanzar con las figuras que hemos mencionado. Con esta intervención, se buscó poner en juego un tipo de actividad que Brousseau (1994) llama “devolución”, en la que el docente busca que el estudiante tome como suyo el problema que se le propone y que asuma la responsabilidad de resolverlo. En cuanto a las figuras, Mara midió en silencio los lados BC, CD y AB (imágenes 41, 42 y 43) del rombo como lo venía haciendo y no mencionó nada. Sin embargo,

al pasar al rectángulo exclamó “¡este también!”. Con esto expresó su asombro al encontrar otra figura que respondía a la pista (imagen 45). Finalmente, midió uno de los lados del trapecio y al notar que la forma también respondía a la pista se enfrentó a un desafío intelectual que expresó así “¿ahora cuál de los tres será?”. Esto era algo que estaba previsto cuando diseñamos la actividad para que ambos sujetos no solo repararan en los lados sino también que buscaran poner en juego otros elementos y relaciones que caracterizan a los cuadriláteros.

Conclusiones

En este capítulo nos propusimos compartir y analizar parte de los conocimientos y procedimientos de resolución que emplearon una niña ciega y un niño ciego durante la resolución de una actividad geométrica que apuntó al estudio de ciertas características de los cuadriláteros. Dicha actividad fue la primera de una breve secuencia sobre cuadriláteros que diseñamos para la indagación.

Para alcanzar este objetivo presentamos cuatro episodios del trabajo geométrico que desplegaron Beto y Mara a propósito de un juego de adivinación de figuras que involucró a distintos cuadriláteros. Estos episodios nos han permitido identificar y analizar los siguientes conocimientos y procedimientos de resolución, además de otros aspectos que identificamos al analizar las escenas de forma transversal.

En los dos primeros episodios pudimos advertir que la niña y el niño, para encontrar la figura que eligió el entrevistador (el rombo), se apoyaron en figuras que ya conocían para estudiar aquellas del kit que no les resultaban familiares o bien las asociaban a objetos cotidianos. En el primer caso, emergieron conocimientos escolares y en el segundo caso, extraescolares. Además, observamos que, para poner en juego estos conocimientos, el alumno y la alumna priorizaron el reconocimiento táctil de las formas y sus elementos. Al analizar este reconocimiento, identificamos que los aportes de Ballesteros (1993)

no nos resultaban suficientes para comprender algunos gestos de los infantes. Es por ello que creamos dos categorías de análisis específicas ligadas a la actividad geométrica y táctil del estudiantado: la *presión con deslizamiento* y la *presión sin deslizamiento*. En la *presión con deslizamiento* las personas presionan y mueven su(s) mano(s) mientras exploran representaciones geométricas o partes de ellas. En cambio, la *presión sin deslizamiento* ocurre cuando las personas presionan, sin cerrar, la figura o partes de ella dejando su(s) mano(s) fija(s).

En el episodio 3, Beto afirmó haber encontrado la figura que eligió el entrevistador apoyándose en la pista que recibió y en la cantidad de lados de la figura. Además, estimó con sus manos 10 cm y midió un lado del rombo con la regla. En este último proceso pudimos notar que, más allá de la complejidad del acto de medir que incluye ciertos errores inherentes, la regla con indicaciones táctiles y el material que diseñamos contribuyó a que Beto utilizara para medir un instrumento que nunca había usado antes. Destacamos que durante la medición con la regla el niño reparó con mayor interés en las marcas de goma eva que distaban entre sí 5 cm, a diferencia de los puntos en relieve que distaban entre sí 1 cm, quizás porque el proceso podía ser más rápido. Asimismo, nos parece relevante señalar que la posibilidad de fijar las figuras a la lámina de metal facilitó el proceso de medición porque el niño podía yuxtaponer la regla en el segmento a medir sin que la representación se moviera.

En el último episodio, Mara, luego de escuchar la pista, eligió libremente uno de los palitos de 10 cm que tenía disponibles para comenzar a medir distintos lados de las figuras del kit. Esta elección, que se diferenció inicialmente a la de Beto, nos resultó interesante porque nos permitió conocer la potencialidad de este recurso. Encontramos que Mara midió y comparó con el instrumento varios segmentos con mucho éxito. Esto contribuyó a que la niña encontrara rápidamente tres cuadriláteros con un lado de 10 cm y que se enfrentara al desafío de decidir con cuál de los tres quedarse. Lo cual la invitaba a poner

en juego otros elementos y características de los cuadriláteros que no involucraran solo a los lados.

Un análisis transversal de los episodios nos permite agregar que la incertidumbre que mantuvo el entrevistador en algunos momentos con respecto a la validez de las afirmaciones de los infantes contribuyó a que se involucraran en el trabajo geométrico y en la búsqueda de argumentos para sostener aquello que afirmaban. Observamos el mismo efecto en ciertas preguntas y repreguntas. Por ejemplo: “¿y entonces estás segura que esa es la figura?”, “¿y 5 por qué no es?”.

Recuperamos también la importancia de las redes de apoyo para eliminar barreras sociales de acceso y participación que puedan enfrentar los y las estudiantes con discapacidad, como fueron en este caso la colaboración de las familias y la ayuda de la maestra de braille.

Para finalizar, esperamos que los avances de este estudio en curso alienten y contribuyan al desarrollo de nuevas investigaciones didácticas centradas en recuperar el trabajo geométrico de alumnos y alumnas con y sin discapacidad visual en aulas inclusivas.

Referencias bibliográficas

- Ainscow, M. (2002). Rutas para el desarrollo de prácticas inclusivas en los sistemas educativos. *Revista de Educación*, 327, 69-82.
- Artigue, M., Douady, R. y Moreno, L. (1995). *Ingeniería didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Bogotá, Iberoamérica.
- Ballesteros, S. (1993). Percepción háptica de objetos y patrones realzados: una revisión. *Psicothema*, 5, 311-321.
- Berthelot, R. y Salin, M. (1994). La enseñanza de la geometría en la Escuela Primaria. *Grand N*, 53 (Trad., Capdevielle, Varela y Willsch). Grenoble: Francia.
- Booth, T. y Ainscow, M. (2000). Índice para la Inclusión. Desarrollando el aprendizaje y la participación en las escuelas. Bristol: Centre for Studies on Inclusive Education (CSIE), UK.
- Broitman, C., Cobeñas, P., Grimaldi, V., Sancha, I. y Escobar, M., (2021). *La enseñanza de las matemáticas a alumnos con discapacidad*. La Plata, EDULP.
- Brousseau, G. (1994). Los diferentes roles del maestro. En C. Parra e I. Saiz (comps.). *Didáctica de Matemáticas. Aportes y reflexiones* (pp. 65-94). Buenos Aires, Paidós.
- (2015). *Fundamentos y métodos de la didáctica de la matemática. Serie "B". Trabajos de enseñanza N°5/2015*. (Trad. Aguilar y Fregona). Córdoba: UNC.
- Buelvas, Y. (2020). La aventura de ver con las manos: propuesta para la enseñanza de lógica multimodal. *Revista Polisemia*, 16(30), 41-66. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.polisemia.16.30.2020.41-66>
- Charlot, B. (1991). "La epistemología implícita en las prácticas de enseñanza de las matemáticas". Traducción en versión mimeo de la conferencia publicada en Bkouche, R.; Charlot, B.; Rouche, N.: *Faire des mathematiques: le plaisir du sens*. Paris, Armand Colin.

- Cobeñas, P. (2015). *Buenas prácticas inclusivas en la educación de personas con discapacidad en la provincia de Buenos Aires y desafíos pendientes*. Buenos Aires, Asociación por los Derechos Civiles.
- (2021). Capítulo I. Pensar la discapacidad para (re) pensar las escuelas. En P. Cobeñas, V. Grimaldi, C. Broitman, I. Sancha, y M. Escobar. *La enseñanza de las matemáticas a alumnos con discapacidad* (pp.28-103). La Plata, EDULP.
- Cobeñas, P. y Grimaldi, V. (2021). Capítulo II. Discusiones sobre inclusión educativa: una perspectiva desde la Educación Inclusiva. En P. Cobeñas, V. Grimaldi, C. Broitman, I. Sancha, M. Escobar. *La enseñanza de las matemáticas a alumnos con discapacidad* (pp.104-162). La Plata, EDULP.
- D'Urzo, P. (2016). *Integración del no vidente en la clase de matemática. La clasificación de ángulos, un contenido para la inclusión* [Trabajo final integrador de Especialización en Educación en Ciencias Exactas y Naturales]. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata.
- Duval, R. (2017). *Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales* (2ª ed.), (Trad., M. Vega Restrepo.). Colombia, Programa Editorial Universidad del Valle.
- Fregona, D. (1995). *Les figures planes comme "milieu" dans l'enseignement de la géométrie: interactions, contrats et transpositions didactiques* [Thèse de doctorat]. Université de Bordeaux I.
- Kline, M. (1998). *El fracaso de la matemática moderna. ¿Por qué Juanito no sabe sumar?* (18ª edición). España, Siglo XXI.
- Meneses, L. y Santana, L. (2012). *Una secuencia didáctica para estudiantes en situación de discapacidad visual: El caso de los cuadriláteros en grado 3er de educación primaria* [Tesis de licenciatura]. Universidad del Valle, Santiago de Cali.
- Ortín, M. (1999). *Integración del no vidente en la clase de matemática: un estudio comparado del aprendizaje de la geometría entre niños videntes y no videntes. Agenda de investigación desde la teoría de*

las situaciones didácticas [Tesis de doctorado]. Universidad de Zaragoza.

Palacios, A. (2008). *El modelo social de discapacidad: orígenes, caracterización y plasmación en la convención internacional sobre los derechos de las personas con discapacidad*. Madrid, Cinca.

Normativas y documentos consultados

Broitman, C., Itzcovich, H., Parra, C. y Sadovsky, P. (1998). Matemática. Documento de trabajo N° 5. *La enseñanza de la geometría en el segundo ciclo*. Ciudad de Buenos Aires, Dirección de currícula.

Broitman, C. e Itzcovich, H. (2001). *Orientaciones didácticas para la enseñanza de la Geometría en EGB*. Documento N°3/01. Buenos Aires, Dirección de currícula.