

## **INCLUSIÓN TECNOLÓGICA PARA ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD INTELLECTUAL. EL CASO DE LA INTERPRETACIÓN GRÁFICA DEL MOVIMIENTO**

Eduardo Carlos Briceño Solís\*, Teresa Parra Fuentes; Darly Alina Ku Euan\*  
Universidad Autónoma de Zacatecas\*; Universidad Autónoma de Yucatán

### **Resumen**

Se reporta una experiencia de inclusión educativa en el área de matemáticas dirigida a estudiantes con discapacidad intelectual, que consiste en la interpretación de gráficas de movimiento con el uso de tecnología. Una problemática encontrada en el nivel medio superior, está en que la aplicación de métodos y materiales didácticos para la enseñanza, no consideran las características que los estudiantes con discapacidad tienen para aprender. Aunque existe la creación de Centros de Atención para Estudiantes con Discapacidad (CAED), la complejidad del cómo, qué y con qué enseñar aún representa una problemática considerable. Considerando que se han hecho pocos estudios al respecto, se reporta una experiencia como un acercamiento para entender la matemática desde los estudiantes con discapacidad intelectual.

**Palabras Clave:** Inclusión, discapacidad intelectual, educación y tecnología

### **Problematización de la inclusión educativa en matemáticas**

El contexto en el que se desarrolla esta investigación, se ubica en la problemática de la inclusión educativa en el aprendizaje de las matemáticas ante la diversidad escolar que existe en las aulas de clase. En

León, (2016) se mencionan tres momentos reconocidos que ha vivido la diversidad estudiantil:

1. Las poblaciones señaladas como minorías no fueron tenidas en cuenta por los sistemas educativos lo cual propició por mucho tiempo la exclusión.
2. Se pretendió que la educación para estas poblaciones se convirtiera en un elemento de mejoramiento de la calidad de vida, de ascenso social y de conservación de un lugar visible en la sociedad.
3. Las políticas de cobertura y el reconocimiento de la diversidad como una realidad, abrieron paso a la inclusión educativa, a procesos de integración y a ambientes de participación, situando la educación como un agente transformador.

Si bien, en México se están realizando diferentes esfuerzos para que la inclusión educativa sea una realidad a través de diferentes políticas públicas y programas, como es el Programa Sectorial de Educación 2007-2012. Atención a la diversidad lingüística y cultural; y otro titulado Programa Nacional de fortalecimiento de la educación especial e integración educativa. Dichos programas reportan que aún se requiere construir metodologías y estrategias de enseñanza que favorezcan la inclusión educativa de minorías estudiantiles. .

Peñaherrera y Cobos (2011), reportan que los alumnos con necesidades especiales necesitan sentir que la escuela es para ellos, que son agentes involucrados en ella, ver que las tareas de la escuela tienen un sentido y que son reales a sus necesidades. Marchena, (2005), citado en

Peñaherrera y Cobos (2011), menciona que el clima de aula, es una construcción originada por las relaciones sociales que entablan los protagonistas de una clase, originando formas de pensar que dependen de sus valores, habilidades y limitaciones. Así propone en estudios de inclusión, construir estrategias metodológicas, la motivación permanente y, los trabajos individuales y grupales que requiere esta población.

En el caso de la educación matemática, entre las dificultades identificadas para enfrentar el reto de trabajar con estudiantes con necesidades educativas especiales ,se encuentran las siguientes: No se cuenta con bibliografía científica suficiente para enfrentar las dificultades del aprendizaje de la matemática; la falta de materiales especializados para trabajar las matemáticas; y la escasa formación en matemáticas del profesorado que se encarga de la enseñanza de las matemáticas, conduce a que las estrategias de enseñanza estén limitadas al aprendizaje mecánico que se basa en la repetición de procesos, confiando que la repetición les haga asimilar el significado de los mismo (Fernández y Sahuquillo, 2015).

Por otro lado, consideramos que la centración en los conceptos matemáticos orientado a prácticas memorísticas, obstaculiza el aprendizaje de las matemáticas de forma significativa dejando a un lado la construcción social que responde a diferentes necesidades de cada minoría; en ese sentido es imprescindible de ponerse en el lugar del que aprende: el uso del conocimiento matemático desde la Comunidad (Cordero, Méndez, Parra, y Pérez, 2014). No hay estudios que cuestionen el uso del

conocimiento matemático en las niñas y los niños, en las y los jóvenes universitarios o en las profesiones o en las ciudades como un marco de referencia educativo. El planteamiento que hacemos de fondo, consiste en ponernos en el lugar de la gente; en los usos de su conocimiento matemático donde vive y se desarrolla. En ese sentido un estudiante con discapacidad requiere entenderlo desde su comunidad, su forma de pensar y razonar. Kilpatrick, Swafford y Findell (2001) han puesto de manifiesto tres recomendaciones sobre la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas a estudiantes con discapacidad:

- Aprender y comprenden sobre lo que ya se conoce.
- Construir su aprendizaje sobre lo que ya se conoce.
- Construir su conocimiento formal en la escuela a partir del conocimiento matemático informal.

Con lo descrito anteriormente, se requiere entender cómo usan el conocimiento matemático estudiantes con discapacidad, para que a partir de esto, se generen instrucciones y materiales didácticos propicios para su aprendizaje. Para ello, esta investigación delimita su estudio a estudiantes con discapacidad intelectual, ya que muy poco es lo que se sabe de su aprendizaje en matemáticas. Sin embargo partimos de la premisa que todas las personas construyen conocimiento matemático pero de distinta manera, reconociendo que el conocimiento no está únicamente en el salón de clases sino que también se construye fuera como lo es en su cotidianidad. Cordero, Méndez, Parra y Pérez (2014) reconocen esto en la comunidad sorda y de los pueblos originarios que viven el mayor rezago

educativo. Su estudio reporta cómo el conocimiento matemático se construye en comunidad, en función de una condición física y de prácticas culturales. Esto no es tomado en cuenta en una población minoritaria que se excluye en la elaboración del currículum, programas, estrategias y contenidos. Por tanto es necesario procurar puentes entre los conocimientos que suceden fuera de la escuela y los que se construyen dentro de ella.

En Martínez (2013) reporta que cada tipo de discapacidad requiere de distinto método de enseñanza así como de material didáctico, por ejemplo menciona distintos estilos de aprendizaje como:

- Visual, entiende mejor si se le menciona y muestra a la vez; recuerda mejor la información obtenida de una fuente visual.
- Auditivo, retiene mejor la información obtenida de manera auditiva; participa y se motiva más en clase en actividades orales.
- Kinestésico, prefiere hacer para aprender. necesita moverse, experimentar para sentirse motivado a aprender.
- Táctil, necesita tener las manos en el trabajo para poder absorber mejor la información vertida en clase.

En ese sentido, la atención a la diversidad en la enseñanza de las matemáticas tiene como reto construir metodologías más apegadas a la realidad de las personas que conforman la diversidad. Para ello, es indispensable saber cómo construyen conocimiento matemático las personas que constituyen la diversidad educativa. Lo cual, confirma lo señalado en la RIEMS acerca del enfoque de competencias, que considera

que los conocimientos por sí mismos, no son lo más importante sino el uso que se hace de ellos en situaciones específicas de la vida personal, social y profesional.

A pesar de los esfuerzos por atender a las poblaciones que conforman la diversidad estudiantil, son muy pocas las investigaciones dirigidas al desarrollo del pensamiento matemático de las personas con discapacidad. Por lo regular se les trata de insertar en un sistema estandarizado, que de por sí causa dificultades en el grueso de la población, es más notable en ellos.

Reconociendo la problemática expuesta y la propuesta de estudiar desde el estudiante con discapacidad, se expone la propuesta de implementar un laboratorio experimental con material tecnológico como son calculadoras gráficas y sensores de movimiento para la interpretación del movimiento por medio de gráficas. Esto siguiendo las recomendaciones de Fernández y Sahuquillo (2015), que hacen referencia sobre la importancia de los materiales manipulativos, ya que permiten hacer más accesibles las actividades matemáticas, conectan mejor con los contenidos matemáticos escolares, facilitan la transición y aplicación de los conocimientos en su medio y vida activa, contribuyen al desarrollo de las capacidades generales. Así como el uso apropiado de tecnología según Moreno y Kaput (2005), permiten que los estudiantes puedan aprender matemáticas con mayor profundidad. Es por ello que se propone el laboratorio experimental que favorezca la inclusión de estudiantes con discapacidad a través del trabajo colaborativo y conformar a través de los diseños de actividades de

interpretación gráfica, comunidades de conocimiento matemático (Cordero, et al, 2014).

### **La propuesta de inclusión, laboratorio experimental con el uso de tecnología**

Se aplicó un diseño de actividades de modelación de movimiento la cual denominamos laboratorio experimental de inclusión educativa en un plantel de bachillerato, el cual cuenta con un centro de atención a estudiantes con discapacidad (CAED).

Los Centros de Atención para Estudiantes con Discapacidad (CAED) iniciaron en 2009, con 46 sedes. En 2014 se instalaron 100 centros, se pretende llegar a 200 ubicados en la República Mexicana con espacios de atención a estudiantes en condiciones de discapacidad ofreciendo:

- Una educación a nivel bachillerato equivalente a la “preparatoria abierta”.
- Asesoría personalizada por asignatura, en horario flexible, con material didáctico, instalaciones y tecnologías adaptados a las diferentes discapacidades (auditiva, visual, motriz, psicosocial e intelectual leve)
- Un ambiente que facilita el aprendizaje integración y desarrollo, en un marco de inclusión, tolerancia y respeto



Figura 1. Instalaciones del CAED en un plantel de bachillerato

Con este panorama se elaboró un diseño de actividades para implementarse como laboratorio experimental con el uso de sensores de movimiento. Se consideró solo trabajar con estudiantes de discapacidad intelectual, ya que como menciona Martínez (2013) y Cordero, Méndez, Parra y Pérez (2014) cada comunidad demanda diferentes estrategias y materiales para su enseñanza, así como cierto conocimiento en uso al seno de la comunidad. Para ello se elaboró material didáctico donde el estudiante trabaje sobre lo concreto y familiar (Fernández y Sahuquillo, 2015) que en este caso es el modelar ciertos movimientos para interpretar sus gráficas resultantes. Esto con el fin de analizar el conocimiento matemático en uso por medio de gráficas donde existen dos momentos interesantes del material didáctico.

La justificación de implementar el laboratorio experimental con el uso de tecnología de interpretación gráfica del movimiento distancia/tiempo, es debido al trabajo desarrollado en AUTORES (2012), que lo consideran importante en las aulas como apoyo para comprender el concepto de

función. Así el diseño de actividades se aplicó con estudiantes de discapacidad intelectual, para analizar la pertinencia de dicho material para su rediseño (ver Figura 2).

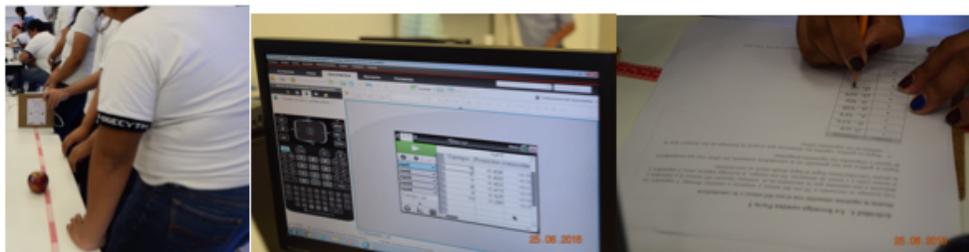


Figura 2. Momento experimental con el uso de tecnología

De esta manera se quiere contribuir a los retos de la reforma al poner énfasis en los usos del conocimiento matemático en situaciones específicas donde se experimenta con el uso de tecnología.

### **Construcción e interpretación de las gráficas de movimiento**

La actividad consistió en modelar el movimiento de una hormiga que se encuentra a un metro de distancia de una manzana. La hormiga camina hacia ella y luego regresa a su posición inicial. Los estudiantes debían obtener la gráfica generada por ese movimiento a través de un sensor de movimiento. Para después darle significado.

Lo primero al implementar la actividad, fue que era necesario usar representaciones de la hormiga a través de una imagen y una manzana real, por recomendación de los profesores (Ver Figura 3). Esto, porque la

tendencia de su pensamiento es concreto y requieren la puesta en escena de la manera más real posible.



Figura 3. Representación de la situación de la hormiga

Los estudiantes se organizaron en equipos de 4 personas y contaron con el apoyo de un profesor, siguieron las instrucciones sin problema.

Las gráficas obtenidas de la situación por equipos se presentan en la Figura 4.

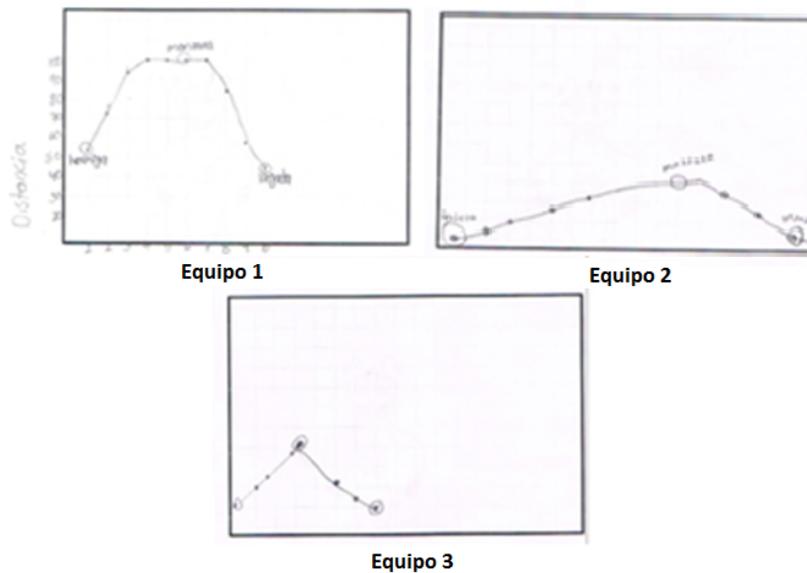


Figura 4. Gráficas obtenidas por los equipos

Las cuales nos demuestran que no tuvieron ningún problema en realizar la situación, ya que son las gráficas que se obtienen comúnmente. Los dos primeros equipos situaron a la manzana en el punto máximo de sus gráficas. Sin embargo, al compartir sus experiencias se constató la presencia de la trayectoria. Como se muestra en la Figura 5 realizada por el equipo 1.

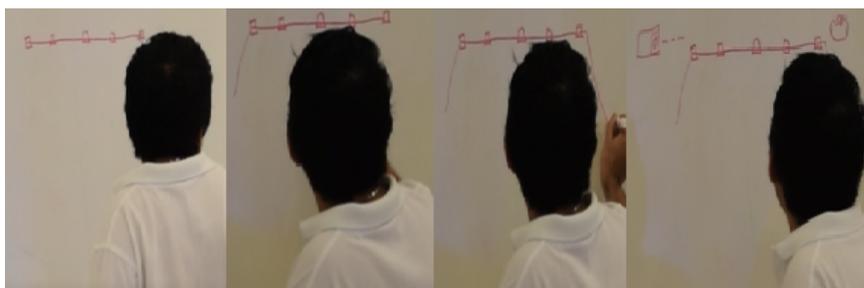


Figura 5. Momento de explicación del movimiento como trayectoria

Se puede notar que lo primero que trazó el estudiante fue la parte plana de la gráfica, que se asoció con el trayecto de la hormiga. Lo cual se confirma cuando dibuja el sensor y la manzana en puntos extremos opuestos (ver dibujo de figura 5, el sensor y manzana). Por último como se muestra en la figura 6, dibuja los objetos que están presentes al realizar la actividad, como son el mouse, la pantalla de una computadora y otros, que se pueden apreciar en la figura 2.



Figura 6. Representación de la gráfica del equipo 1

Otro estudiante, al explicar la gráfica trazada, señaló el último punto que se muestra en la figura mencionando que allí estaba la manzana (figura 6a), donde la trayectoria existe al interpretar un punto inicial y final con dirección de izquierda a derecha.



Figura 6a. Estudiante señalando la posición de la manzana

Zaldívar (2014), señala la aparición de la trayectoria como una primera forma en que se expresan los saberes. Las trayectorias, hacen referencia a lo que se mueve, cómo se mueve y en qué dirección se mueve señalando un inicio y un fin. Obedece a un conocimiento cotidiano necesario para el desarrollo del conocimiento de las gráficas de movimiento que sin embargo, es visto como incorrecto por la opacidad del discurso matemático escolar.

El significado que los estudiantes dieron a las gráficas obtenidas fue como trayectorias, las cuales son una manifestación de un conocimiento cotidiano. Si bien, la relación entre la distancia y tiempo no fue construida en este primer acercamiento, los estudiantes pusieron en uso su conocimiento matemático. Al manifestar sus ideas de localización y orientación del movimiento, respecto al espacio (Zaldívar, 2014).

## **Conclusiones**

La implementación de la situación nos permitió, reconocer la importancia de lo concreto para que el estudiante ponga en uso su conocimiento matemático. Por lo que se considera que las situaciones de modelación del movimiento, al permitir que los estudiantes vivan la experiencia puede ser un elemento que permita desarrollar el pensamiento matemático de los estudiantes con discapacidad intelectual. En ese sentido nos referimos a lo concreto, a actividades donde el estudiante viva, sienta, palpe físicamente con toda intención de que use su conocimiento.

Se reconoce que la aplicación de estas actividades requiere reiteradas lecturas de las indicaciones, y una explicación lenta y concisa de la consigna a resolver en esta discapacidad. También se percató de forma favorable que el trabajo colaborativo es viable para hacer emerger explicaciones en los estudiantes. La aparición de la trayectoria para dar sentido y dirección al movimiento, es un primer momento en la construcción del concepto de función (Flores, 2005). Aparece de manera natural en todas las personas al explicar o representar el movimiento, y se pudo constatar que también surge en las personas con discapacidad intelectual. Por lo que se constata que es una manifestación cotidiana, natural, un punto en común de lo que ellos ya conocen como mencionan Kilpatrick, Swafford y Findell (2001), sobre que el conocimiento no formal, puede ser usado como base para desarrollar otros conocimientos. Consideramos que estos conocimientos dan sentido al desarrollo del conocimiento de la interpretación gráfica. En ese sentido el conocimiento de trayectoria de movimiento es importante para el desarrollo de dicho

conocimiento con apoyo de la tecnología como herramienta que generó razonamiento en los estudiantes con discapacidad.

## Referencias Bibliográficas

- Cordero, F., Méndez, C., Parra, T., y Pérez, R. (2014). Atención a la Diversidad. La Matemática Educativa y la Teoría Socioepistemológica. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(3), 71-90.
- Flores, R. (2005). *El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar. Un estudio socioepistemológico en el nivel básico a través de los libros de texto.* (Tesis de maestría no publicada). CINVESTAV. México.
- Fernández, R., y Sahuquillo, A. (2015). Plan de intervención para enseñar matemáticas a alumnado con discapacidad intelectual. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 4(1), 11-23.
- León, O. (2016). Referentes curriculares con incorporación de tecnologías para la formación del profesorado de matemáticas en y para la diversidad. *Ciencia e interculturalidad*, 18(9-1), 34-47.
- Martínez L. (2013). Estrategias para enseñar contenidos matemáticos a alumnos ciegos o con baja visión, *CIBEM*, Vol 7, pp. 726-730.
- Peñaherrera, M. y Cobos, F. (2011). La inclusión y la atención escolar a la diversidad estudiantil en centros educativos primarios: un programa de Investigación - acción. *Revista Latinoamericana de Inclusión Educativa*, 5(2), 121-132.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell B. (Eds.)(2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics.* National Research Council. Washington, DC: National Academy Press.

Avances en Matemática Educativa. Aproximaciones teóricas.

Zaldívar, D. (2014). *Un estudio de la resignificación del conocimiento matemático del ciudadano en un escenario no escolar*. (Tesis de doctorado no publicado). CINVESTAV. México.