



Gráficas de posición en función del tiempo para estudiantes no videntes: una propuesta didáctica inclusiva desde diagrama de puntos.



Simón Aparain¹

¹ Liceo N° 75 "Petrona Viera", Dirección General de Educación Secundaria, Montevideo, Uruguay.

E-mail: simonaparain@gmail.com

(Recibido el 9/4/2026, aceptado el 2/6/2026)

Resumen

La enseñanza de las gráficas de posición en función del tiempo presenta dificultades específicas en contextos de educación inclusiva, particularmente para estudiantes no videntes o con baja visión, debido al carácter visual de estas representaciones. El trabajo presenta la implementación de una secuencia didáctica basada en el uso de diagramas de puntos y materiales táctiles como instancia previa a la formalización gráfica. A partir del análisis del contexto educativo uruguayo y del relevamiento de antecedentes internacionales en educación en física inclusiva, se plantea una secuencia que articula experiencia sensorial, exploración táctil y construcción conceptual. Se sostiene que la traducción de representaciones visuales a formatos accesibles no solo favorece la inclusión, sino que también fortalece la comprensión conceptual del movimiento.

Palabras clave: educación, inclusión, física, gráficas, discapacidad visual.

Abstract

Teaching position-versus-time graphs presents specific difficulties in inclusive education contexts, particularly for blind or low-vision students, due to the visual nature of these representations. This paper presents a teaching sequence based on the use of dot diagrams and tactile materials as a preliminary stage to graphical formalization. Based on an analysis of the Uruguayan educational context and international precedents in inclusive physics education, a sequence is proposed that articulates sensory experience, tactile exploration, and conceptual construction. It is argued that translating visual representations into accessible formats not only promotes inclusion but also strengthens the conceptual understanding of motion.

Keywords: education, inclusion, physics, graphs, visual impairment.

1. Introducción

La enseñanza de la Física presenta desafíos particulares para estudiantes no videntes o con baja visión, especialmente en contextos como el uruguayo, donde persisten barreras estructurales, materiales y pedagógicas en relación con la educación inclusiva. Si bien se cuenta con el Centro de Recursos para alumnos ciegos y con baja visión (CeR), con sede en Montevideo, que cumple un rol relevante en la elaboración de materiales didácticos accesibles y en el asesoramiento al profesorado, estas iniciativas no logran resolver completamente las dificultades existentes. Una de las principales dificultades radica en el carácter fuertemente visual de la disciplina, que se apoya en gráficos, diagramas y representaciones espaciales que no siempre cuentan con adaptaciones accesibles.

Según Booth y Ainscow [1], las dificultades no deben entenderse como inherentes al estudiantado, sino como resultado de la interacción de este con entornos educativos que no han sido diseñados desde una perspectiva inclusiva, en tanto el aprendizaje se configura en la relación entre estudiantes y las barreras presentes en los contextos educativos. Desde esta perspectiva, dichas barreras se manifiestan en limitaciones en el acceso a materiales, en la formación docente y en el uso de tecnologías accesibles, lo que impacta de manera directa en las trayectorias educativas.

El presente trabajo se propone abordar específicamente la enseñanza de las gráficas de posición en función del tiempo, a partir del diseño de una propuesta didáctica que prioriza la accesibilidad y la construcción conceptual mediante representaciones táctiles y sensoriales en una institución pública de Educación Media de Montevideo. Esta institución, se distingue por un compromiso firme con la inclusión de la población estudiantil con distintos requerimientos sensoriales y de apoyo, destacando la presencia de estudiantes no videntes o con baja visión. Esta realidad transforma la accesibilidad en una condición esencial y preexistente de todo el quehacer docente, garantizando que el entorno se adapte al estudiantado.

En este contexto, el artículo tiene como propósito sistematizar y compartir una experiencia situada sobre la puesta en práctica de esta secuencia, promoviendo la reflexión sobre los procesos de aula y sus alcances pedagógicos. Al compartir esta práctica situada en un 3° año Plan 2013, se busca identificar aquellos elementos positivos que permitieron potenciar la diversidad del aula como un motor de aprendizaje, aportando herramientas al colectivo docente para el abordaje de contenidos desde una perspectiva de derechos.

2. Marco teórico: inclusión, accesibilidad y enseñanza de la Física

Desde una perspectiva de derechos, la educación inclusiva se fundamenta en el reconocimiento del acceso al conocimiento como un derecho humano [2], lo que implica no solo la presencia del estudiantado en el aula, sino también su participación efectiva en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, la accesibilidad debe entenderse como una condición pedagógica estructural y no como una adaptación posterior o excepcional. Este enfoque se vincula con la perspectiva de Ainscow, quien define la inclusión como un proceso de identificación y eliminación de barreras que limitan el aprendizaje y la participación de todo el alumnado [3]. Bajo este enfoque, el énfasis se traslada desde las limitaciones individuales hacia el análisis de los contextos y las decisiones pedagógicas que pueden generar exclusión.

En el contexto uruguayo, este enfoque se sustenta en la Ley General de Educación N.º 18.437 [4], que establece el derecho a la educación como un derecho humano fundamental y promueve la inclusión educativa como principio rector del sistema. Asimismo, la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP), mediante la Resolución N.º 1144/025 [5], plantea la necesidad de profundizar acciones que contemplen e integren los marcos legales vigentes en relación con los derechos de las personas con discapacidad y la educación inclusiva, consolidando un enfoque que articula normativa, políticas educativas y prácticas pedagógicas.

En el campo de la didáctica de la Física, la comprensión de conceptos como el movimiento ha sido analizada en relación con el uso de distintas formas de representación (gráficas, algebraicas y verbales). En particular, Perales Palacios [6] señala que los gráficos constituyen herramientas centrales en la construcción de significados, aunque su interpretación no resulta transparente para los estudiantes. En este marco, la predominancia de lo visual en dichas representaciones puede constituir una barrera para estudiantes no videntes, especialmente cuando no se desarrollan mediaciones alternativas que habiliten otros modos de acceso al conocimiento.

En esta línea, Castro-Castillo y Tuay-Sigua sostienen que las principales dificultades en la enseñanza de la física para estudiantes con discapacidad visual no radican en la condición sensorial, sino en el carácter fuertemente visual de las representaciones utilizadas. Al respecto, afirman que en diferentes investigaciones se ha hecho evidente que parte de la organización de la experiencia sensible que permite la comprensión de fenómenos está relacionada con la

experiencia visual de los sujetos, por lo que se deben proponer nuevas formas que permitan brindar otras oportunidades de acceso a los contenidos disciplinares a esta comunidad. [7, p. 3]

El uso del tacto, el movimiento corporal y la manipulación de objetos permite construir significados que no dependen exclusivamente de la visión. Por esto señalan que los modelos táctiles y los diagramas de puntos han demostrado ser herramientas útiles para representar relaciones espaciales y temporales de forma accesible. Estas estrategias encuentran su fundamento en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), marco que propone ofrecer múltiples formas de representación, así como de acción y expresión para garantizar que la variabilidad de los estudiantes sea contemplada desde el diseño original de la propuesta didáctica [8].

Desde esta perspectiva, Gomes Dickman y Ferreira [9] advierten que la fuerte dependencia de representaciones visuales en la enseñanza de la física constituye una de las principales barreras de acceso al conocimiento. En consecuencia, subrayan la necesidad de integrar otros canales sensoriales, como el tacto y la audición, junto con una mediación docente planificada, destacando que la inclusión requiere una transformación en las concepciones pedagógicas que orientan la enseñanza.

De igual modo, Barbosa Lima et al. [10] plantean que la enseñanza de la física a personas con discapacidad visual debe superar un enfoque centrado en la acumulación de contenidos y en la visualidad, incorporando la imaginación, la experiencia sensorial y la mediación pedagógica como elementos centrales en la construcción de conceptos científicos.

En este punto, resulta clave recuperar el aporte de Anijovich [11], quien plantea que enseñar en aulas heterogéneas implica reconocer la diversidad como punto de partida y no como obstáculo, lo que exige diseñar propuestas didácticas flexibles, diversificadas y con múltiples modos de acceso al conocimiento. Desde esta perspectiva, la inclusión no se resuelve mediante adaptaciones aisladas, sino a través de decisiones pedagógicas que contemplen diferentes formas de aprender, participar y construir significado. Como sostiene Ainscow, la inclusión implica una búsqueda constante de formas de responder a la diversidad, convirtiéndola en una oportunidad para enriquecer el aprendizaje de todo el grupo [3].

3. Desafíos para la enseñanza de las representaciones gráficas de posición en función del tiempo.

Las gráficas de posición en función del tiempo constituyen una de las representaciones centrales en la enseñanza del movimiento. Esta representación permite interpretar conceptos como velocidad, desplazamiento y cambio de sentido del movimiento. Sin embargo, su enseñanza suele centrarse en la lectura visual de curvas en un plano cartesiano, lo que dificulta su acceso para estudiantes no videntes. La comprensión de la pendiente como razón de cambio, por ejemplo, depende habitualmente de la percepción de la inclinación de una recta, lo que requiere una mediación específica en contextos no visuales.

Camargo, Nardi y Viveiros, destacan que “La participación efectiva se da en la medida en que las actividades escolares, ofrecen plenas condiciones de actuación al alumno con deficiencia visual, explicitando sus verdaderas necesidades educativas”. [12, p. 8]. Lo que exige el diseño de estrategias didácticas que amplíen los canales de acceso al conocimiento más allá de la representación gráfica tradicional.

De acuerdo con McDermott et al. [13] se ha observado que incluso en estudiantes videntes existen dificultades en la interpretación de estas gráficas, como la confusión entre la forma de la curva y la trayectoria del movimiento. Esto refuerza la idea de que las representaciones gráficas no son transparentes, sino que requieren una enseñanza explícita. En este sentido, el desafío no radica únicamente en adaptar la gráfica, sino en repensar su enseñanza desde una lógica que priorice la construcción de significado antes que la formalización.

4. Propuesta didáctica: diagramas de puntos como mediación accesible

La propuesta didáctica se organiza en una secuencia que parte de la experiencia concreta del movimiento y avanza hacia la construcción de representaciones cada vez más abstractas. El eje central de esta secuencia es el uso de diagramas de puntos como instancia intermedia entre la experiencia y la gráfica cartesiana.

Un diagrama de puntos puede entenderse como una representación discreta del movimiento en la que se registran las posiciones sucesivas de un objeto en intervalos de tiempo iguales, organizadas de manera secuencial. Cada punto indica la posición del mismo en un instante determinado, lo que permite analizar la

regularidad o variación del movimiento a partir de la distancia entre ellos.

Conforme a Baccino et al. [14], la fotografía estroboscópica permite representar el movimiento mediante la superposición de imágenes tomadas en intervalos regulares, haciendo visibles las posiciones sucesivas de un objeto en una única representación y posibilitando el análisis de su evolución a partir de la separación entre dichas posiciones. A partir de este aporte, es posible establecer una analogía con los diagramas de puntos, en la medida en que cada imagen cumple una función equivalente a la de un punto, al indicar la posición del móvil en un instante determinado. En este sentido, el diagrama de puntos puede comprenderse como una mediación que conserva la estructura temporal del fenómeno a través de su discretización, a la vez que simplifica su representación, facilitando el pasaje hacia la construcción de la gráfica de posición en función del tiempo.

Del mismo modo, una vez elaborada la gráfica de posición-tiempo, es posible interpretar los puntos que la integran bajo la misma lógica del diagrama de puntos. Al recuperar este carácter discreto, se facilita la comprensión del movimiento, ya que permite analizar lo que sucede en cada instante observando simplemente la distribución y la distancia entre los puntos de la gráfica.

Siguiendo a Cuevas Ortigón [15], quien plantea la importancia de generar condiciones de participación equitativas en el aula, se procura que todo el estudiantado cuente con iguales posibilidades de comprender el concepto mediante una participación activa en el proceso de aprendizaje. De este modo, se favorece el desarrollo de dimensiones formativas que trascienden el pensamiento científico, promoviendo el reconocimiento y respeto por la diversidad a partir de la integración de estudiantes videntes y no videntes en una misma experiencia educativa.

Asimismo, la propuesta retoma el enfoque de la “física sensorial” desarrollado por Gonçalves [16], el cual demuestra que la incorporación de experiencias sensoriales directas favorece la comprensión de los fenómenos físicos y promueve la participación en aulas inclusivas, al habilitar otros canales perceptivos más allá de lo visual.

4.1. Etapa 1: experiencia corporal del movimiento

Se propone iniciar con actividades en las que el estudiantado experimente el movimiento en el espacio, por ejemplo, caminando a velocidad constante o variable en línea recta. Durante esta instancia, se

pueden utilizar referencias sonoras o indicaciones verbales para marcar intervalos de tiempo.

El objetivo es que el estudiantado construya una primera noción de la relación entre tiempo y posición a partir de su propia experiencia corporal.

4.2. Etapa 2: registro mediante diagramas de puntos

A partir de la experiencia, se introduce el diagrama de puntos como forma de representación. En lugar de una curva continua, se registran posiciones en intervalos de tiempo discretos mediante puntos.

Estos diagramas pueden construirse utilizando materiales táctiles, como:

- Tableros con relieve
- Cascola con relieve
- Chinchas o clavijas
- Hilos o bandas elásticas
- Papel microcapsulado o impresiones en relieve

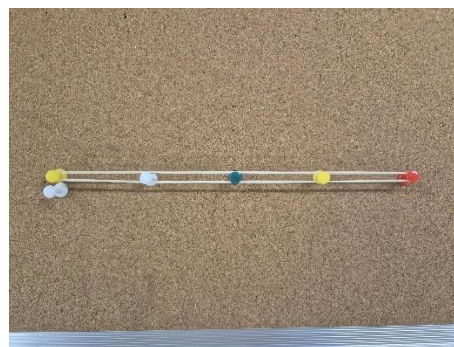


Figura 1. Diagrama de puntos representado con chinchas. Imagen de autoría

Cada punto representa la posición del móvil en un instante determinado. En este caso, como se observa en la Figura 1, se utilizan chinchas para representar los puntos. La separación entre los puntos permite inferir características de la velocidad: puntos equidistantes indican velocidad constante, mientras que separaciones crecientes o decrecientes indican aceleración.

Esta representación presenta varias ventajas:

- Es accesible al tacto
- Permite una exploración secuencial (punto a punto)
- Facilita la comprensión de la relación entre variables sin requerir una curva continua.

En esta instancia, el énfasis se sitúa en la percepción táctil de la distribución espacial de los puntos, más que en la obtención de valores numéricos de posición. Para estudiantes no videntes, la comprensión de la relación funcional entre tiempo y posición emana de la exploración de la separación entre las chinchas: puntos

equidistantes informan sobre una regularidad en el movimiento, mientras que variaciones en la densidad táctil permiten inferir cambios de velocidad. Si bien el docente puede facilitar la medida oralmente para la posterior construcción de la gráfica, el núcleo del aprendizaje radica en la traducción de la experiencia sensorial a una estructura espacial accesible al tacto.

4.3. Etapa 3: interpretación y construcción de significado.

En esta etapa, se promueve la interpretación de los diagramas de puntos mediante preguntas orientadoras:

- ¿Dónde se encuentra el móvil en cada instante?
- ¿Cómo varía la distancia entre los puntos?
- ¿Qué indica esa variación sobre el movimiento?

El trabajo puede realizarse en pequeños grupos, favoreciendo la discusión y la construcción colectiva de significado.

4.4. Etapa 4: transición hacia la gráfica cartesiana

Una vez consolidada la comprensión de la relación entre tiempo y posición a partir de los diagramas de puntos, se introduce la gráfica cartesiana como una forma de representación más abstracta.

En el caso de estudiantes no videntes, esta transición puede realizarse mediante gráficos táctiles, donde los ejes y las curvas estén representados en relieve. Sin embargo, el énfasis no debe ponerse en la forma visual de la curva, sino en las relaciones que esta expresa, previamente construidas a partir del diagrama de puntos.



Figura 2. Gráfica de posición en función del tiempo accesible. Imagen de autoría

5. Conclusiones

A partir de la implementación de esta secuencia en el aula, se pueden extraer valoraciones basadas en la observación directa de la práctica docente. En primer lugar, la experiencia sugiere que el uso de diagramas de puntos como mediación táctil podría reducir la dependencia de la visión para la comprensión de conceptos cinemáticos, operando no como una simplificación, sino como una herramienta conceptual sólida.

La fundamentación para colectivizar esta propuesta radica en evidencias cualitativas detectadas durante la vivencia: se observó una participación más equitativa en los equipos de trabajo, donde el estudiantado vidente y no vidente logró discutir sobre el movimiento utilizando un mismo código de representación. Esta integración de lenguajes constituye uno de los elementos positivos que convirtieron a la secuencia en una experiencia valorada por el grupo.

No obstante, la práctica también permitió identificar debilidades que deben ser consideradas para futuras aplicaciones; por ejemplo, se notó que la precisión de los diagramas con chinchas podría verse limitada ante movimientos con variaciones de velocidad muy sutiles, lo que indicaría la necesidad de seguir mejorando los materiales táctiles.

Si bien la enseñanza de la Física ha priorizado recursos visuales para facilitar la comprensión, esta tendencia actúa como una barrera para estudiantes con discapacidad sensorial. Por lo tanto, esta experiencia personal me permitió observar que el diseño de propuestas flexibles y multisensoriales es una vía necesaria para avanzar hacia prácticas más inclusivas y justas en el marco de los Derechos Humanos.

A modo de consideraciones personales, esta experiencia sugiere el valor de seguir explorando el uso de diagramas de puntos en otros contenidos de la cinemática. Asimismo, el desarrollo de recursos táctiles abre una línea de trabajo docente que merece ser profundizada, ya que estas mediaciones podrían favorecer trayectorias de aprendizaje más accesibles y progresivas. En definitiva, se trata de continuar construyendo herramientas que permitan una comprensión conceptualmente sólida del movimiento desde una perspectiva inclusiva.

6. Referencias

- [1] T. Booth y M. Ainscow, *Guía para la Educación Inclusiva*, 3era ed. (FuHem, Madrid, 2015).

- [2] Organización de las Naciones Unidas (UNESCO), Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, Naciones Unidas, <https://www.un.org/disabilities/documents/convention/convoptprot-s.pdf> (2006).
- [3] M. Ainscow, Haciendo que las escuelas sean más inclusivas: lecciones a partir del análisis de la investigación internacional. *Revista de Educación Inclusiva*, 5(1), 39-49. (2012).
- [4] Centro de Información Oficial (IMPO), Ley N.º 18.437: Ley General de Educación, <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/18437-2008> (2008).
- [5] Administración Nacional de Educación Pública (ANEP), Resolución N.º 1144/025 sobre derechos de las personas con discapacidad y educación inclusiva, <https://www.anep.edu.uy/sites/default/files/imagenes/2025/resoluciones/202501/AAA0250121144.pdf> (2025).
- [6] F. J. Perales Palacios, Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 13-30. (2006).
- [7] D. Castro-Castillo & R. Tuay-Sigua, Revisión sobre la enseñanza de la física en estudiantes con diversidad funcional visual, *Revista Científica* 46(1), 1-16 (2023).
- [8] C. Alba Pastor, *Enseñar pensando en todos los estudiantes. El modelo de Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA)* (Ediciones SM, Madrid, 2022).
- [9] A. Gomes Dickman & A. C. Ferreira, Ensino e aprendizagem de Física a estudantes com deficiência visual: Desafios e perspectivas, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* 8(2) (2008).
- [10] M. da C. Barbosa Lima, F. A. de Oliveira Cruz, A. Ferreira Bêta Monteiro & P. S. de Oliveira Ferreira de Carvalho, "La imaginación es más importante que el conocimiento": Reflexiones sobre enseñanza de la física a personas con deficiencia visual, *Paradigma* 40(1), 231-245 (2019).
- [11] R. Anijovich, *Gestionar una escuela con aulas heterogéneas: Enseñar y aprender en la diversidad* (Paidós, Buenos Aires, 2014).
- [12] E. P. de Camargo, R. Nardi & E. R. de Viveiros, Análisis del proceso inclusivo del alumno ciego en clases de Física Moderna, *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias* 7(1), 6-31 (2012).
- [13] L. C. McDermott, M. L. Rosenquist y E. H. van Zee, Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics, *Am. J. Phys.* 55, 503-513 (1987).
- [14] D. Baccino, Á. Suárez, A. Martí, Volviendo a las raíces: cómo crear fotos estroboscópicas a partir de vídeos digitales. *Revista de Enseñanza de la Física*, 30(2):45-53. (2018).
- [15] E. J. Cuevas Ortégón, ¿Cómo aprenden física los invidentes?, *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias* 8(1) (2013).
- [16] C. J. G. Gonçalves, Física sensorial: uma proposta para o ensino de termologia a videntes e deficientes visuais (dissertação de mestrado), *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas* (2019).