

MATERIALES DIDÁCTICOS PARA EL DESARROLLO DEL COMPONENTE DE TRANSDERIVACIÓN EN UN ESPACIO DE EDUCACIÓN INCLUSIVA

Ingrith Álvarez Alfonso y John Edison Niño Parra
 Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia
ialvarez@pedagogica.edu.co

La presente propuesta se formula en el marco del Semillero de Investigación en Educación Estadística [SIEdEst] de la Universidad Pedagógica Nacional. Se centra en socializar con la comunidad académica materiales didácticos construidos para aportar al desarrollo de las destrezas y habilidades propias del componente de transnumeración, como parte de la formación de ciudadanos estadísticamente cultos. Estos materiales son fruto del estudio que se llevó a cabo durante el desarrollo del trabajo de grado denominado Cultura Estadística desde la Transnumeración: Un Espacio Inclusivo para la Enseñanza de la Estadística. Una tabla de datos escrita en Braille, una tabla de contingencia en 3D, un transportador estadístico, entre otros materiales, permitieron la gestión de clases virtuales con un estudiante ciego y un educando regular.

INTRODUCCIÓN

Cumpliendo con propósitos del SIEdEst, entre ellos contribuir al desarrollo de la cultura estadística de estudiantes que participan en espacios inclusivos (aula de matemáticas con educandos ciegos y regulares), Niño y Osorio (2020) diseñan una tarea enmarcada en las tres fases del proceso transnumerativo (captura de los datos, reorganización y cálculos con datos, y comunicación del mensaje inmerso en los datos), fases precisadas por Chick, Pfannkuch, y Watson (2005; citados en Contreras y Molina-Portillo, 2019). Tal tarea se gestiona con dos estudiantes de 9° grado de la educación básica colombiana, cuyas edades oscilan entre los 14 y 15 años, uno con discapacidad visual (ciego) y otro regular. La gestión se lleva a cabo de manera virtual (remota con apoyo de tecnología) dada la contingencia generada por la pandemia por COVID-19 y bajo una participación voluntaria de parte de los estudiantes, una vez conocieron de qué trataba el proyecto. Para ello, se hace necesario la creación de materiales didácticos físicos los cuales se hicieron llegar vía mensajería a cada uno de los domicilios de los participantes, con la finalidad de que dieran tratamiento a los datos utilizados en la tarea y comunicaran información inmersa en ellos, a través de representaciones gráficas, es decir, abordaran asuntos propios de la transnumeración.

La exigencia de enfrentar el reto de clases virtuales con estudiantes con discapacidad visual en espacios de educación inclusiva lleva a la construcción de materiales didácticos no tradicionales. Dentro de estos, se encuentran *Gráficos estadísticos tangibles*, los cuales corresponden a la adaptación de algunas gráficas estadísticas, con el objetivo de que los participantes conozcan elementos constitutivos de estas representaciones. La *Tabla de datos escrita en Braille*, la cual está compuesta por cuatro filas y cuatro columnas, cuyas variables estadísticas y los datos reportados se encuentran diligenciados en el sistema de lectoescritura Braille. Por otro lado, se tiene una tabla de contingencia, *Tabla en 3D*, delimitada por seis filas y siete columnas, las categorías de las variables se encuentran escritas en tinta para el educando regular y en Braille para el estudiante ciego, su función es que los participantes puedan realizar el tratamiento de los datos al organizar la información dentro de la misma haciendo uso de material concreto. Por último, se encuentra el *Transportador estadístico*, el cual permite realizar gráficos circulares a partir de la construcción y medición de sectores que representan frecuencias porcentuales. Para el uso de los materiales en el proceso de solución de la tarea, por parte de los docentes se realizó la descripción de cada uno al mismo tiempo que los educandos iban explorándolos. No obstante, para el educando ciego fue necesario el apoyo adicional de un familiar quien le brindaba el material según el momento de la tarea y en algunas ocasiones intervenía orientándolo en el uso adecuado del mismo.

MARCO DE REFERENCIA

En el ámbito de la enseñanza y aprendizaje de la Estadística, el docente debe reconocer aquellos aspectos que intervienen al momento de gestionar una clase en un espacio inclusivo, además de identificar condiciones y habilidades de la población. Para ello, es necesario involucrar tanto estrategias de enseñanza particulares como adaptaciones de acceso, algunas de ellas descritas por Peralta y Narbona

(2002), las cuales consisten en contemplar materiales didácticos adaptados a la necesidad del educando, permitiendo transmitir la información y mediar en la construcción y comprensión de los conocimientos. Por ello, la enseñanza a estudiantes ciegos usualmente se da mediante la compensación, referida por Rodríguez (2008) como “la capacidad universal del organismo que en una u otra medida es capaz de compensar el defecto o la afectación de determinada función del mismo” (p. 49). En los educandos con discapacidad visual, se refleja la compensación a través de la audición, el tacto, la actividad cognitiva y el uso de los residuos visuales; a su vez, el docente debe reconocer que el educando ciego realiza trabajo conjunto entre la manipulación de materiales didácticos y la descripción que le hacen de estos.

En relación con el aprendizaje de los estudiantes con discapacidad visual, Peralta y Narbona (2002) describen un sistema para la adquisición de conocimientos mediante las compensaciones sensoriales. Dicho sistema consiste en que el educando a través del tacto identifica información sobre el material didáctico. Sin embargo, no basta con dicho sentido, es necesario acudir al acompañamiento que el docente brinda mediante la descripción verbal del material y la finalidad de este. Estos mismos autores mencionan que mediante tales compensaciones “el niño ciego poco a poco va construyendo un cierto número de estructuras y procesos de organización y de relación, reuniendo datos de todos los orígenes y haciéndolos significativos” (p. 44). Frente a esto, Rodríguez (2008) enfatiza en que el educando a través de la presentación, la sensibilización y el uso del material didáctico utilizado, realiza una representación gráfica y mental asociada al concepto o proceso abordado.

Otro aspecto que interviene al momento de gestionar una clase en un espacio inclusivo es el diseño o adaptación del material didáctico. Así, el docente de matemáticas debe tener en cuenta recursos que usualmente emplean las personas con tal discapacidad, de manera que le permita no solo atender a las necesidades del educando ciego, sino además reflexionar acerca de las adaptaciones para que se logre generar materiales didácticos apropiados para el contexto inclusivo. Ante esto, Pérez (2015) menciona la regleta y el punzón como recurso para la lectoescritura del sistema Braille; también presenta instrumentos para la realización de operaciones básicas, entre ellos, el ábaco y la calculadora parlante y nombra el transportador con relieve como recurso que permite a los ciegos realizar mediciones (p. 17).

En relación con la adaptación, creación y diseño de materiales didácticos para que el educando ciego pueda construir conocimiento y desarrollar procesos en diferentes ramas de la Matemática, López y Ruiz (2017) hacen énfasis en que “no existen estrategias específicas para trabajar con estudiantes ciegos, [sino que] se realizan adaptaciones [de] los distintos materiales que se utilizan para ejecutar las estrategias ya conocidas y sugeridas en los programas de estudio” (p. 22). Por ello, la idea no es centrar la atención en nuevas estrategias para la enseñanza a estudiantes ciegos, sino en cómo se pueden crear, diseñar o adaptar materiales para implementar estrategias ya conocidas, sin generar mayor distinción o exclusión entre la población. Estos autores sugieren a los educadores matemáticos utilizar, con los estudiantes ciegos, materiales propios de su disciplina bajo los ajustes pertinentes, sin dejar de lado que el educando regular también puede manipular y conocer las características y finalidades de tales materiales. Es decir, el material adaptado no solo es para el estudiante con discapacidad sino también para el estudiante regular, lo cual ayuda a cerrar brechas de exclusión entre una y otra comunidad.

De otra parte, atendiendo al objetivo de contribuir al desarrollo de la cultura estadística de estudiantes ciegos, se considera el componente de transnumeración tal y como está descrito por Pfannkuch y Wild (2004; citados en Contreras y Molina-Portillo, 2019). Entendiéndose la transnumeración como el uso de las “representaciones de datos cambiantes para engendrar comprensión, capturar las características de una situación real y comunicar mensajes en datos” (p. 8). Dentro de este componente, Chick, Pfannkuch, y Watson (2005; citados en Contreras y Molina-Portillo, 2019) mencionan tres fases para realizar el proceso de transnumeración, la primera está determinada por la ‘captura de los datos’ de un contexto real y cercano a los educandos, además de aquellos instrumentos que utilicen para la recolección de los datos. La segunda fase, radica en la ‘reorganización y cálculos con datos’, la cual consiste en que el estudiante debe considerar qué desea comunicar a partir de los datos recolectados y realizar los cálculos necesarios para lograr encaminarse hacia la siguiente fase del proceso. La última fase, la ‘comunicación’ del mensaje, recae sobre aquellas representaciones estadísticas que el estudiante debe elaborar para que el lector comprenda adecuadamente el comportamiento de los datos y de igual manera, logre realizar interpretaciones adecuadas frente a la situación de estudio. Considerando, las fases del proceso transnumerativo y las implicaciones descritas

frente a la enseñanza y aprendizaje de estudiantes con discapacidad visual, se elaboraron los materiales didácticos necesarios para gestionar las sesiones de clases vía remota con apoyo de tecnología.

RESULTADOS

En respuesta al desafío de gestionar clases vía remota, con un estudiante ciego y un educando regular, y con el propósito de desarrollar la cultura estadística de los participantes, se preparan materiales didácticos específicos para este escenario. Metodológicamente se contempla el contexto de los participantes, particularmente el hecho de estar en confinamiento, se centra la atención en cuáles son las principales necesidades educativas que presentaba el estudiante ciego y cuál era su conocimiento sobre la escritura en Braille, asimismo, se consideran los materiales que ya había trabajado el estudiante con discapacidad visual en clase de matemáticas, lo que permite elaborar materiales acordes a sus necesidades, con la finalidad que el desarrollo de la tarea fuese en la medida de lo posible satisfactorio.

El primer material corresponde a los *Gráficos estadísticos tangibles* (Figura 1), los cuales no se encuentran vinculados directamente con las fases del proceso transnumerativo, sin embargo, se incluyen dentro de la gestión de clases con el fin de que los participantes conozcan y se familiaricen con algunas representaciones estadísticas y los elementos relevantes para la construcción de estas. Partiendo de la información expuesta en el recurso audiovisual creado por Niño y Osorio (2020), se realiza la adaptación de un gráfico de torta, en el cual los sectores se representan con diferentes texturas (lija, algodón, etc.). Por otro lado, se lleva a cabo la adaptación de un diagrama de barras vertical y uno horizontal; en ambos casos se representan los ejes estadísticos mediante palos de balsa, la frecuencia y las categorías se demarcaron con palillos de tal manera que el educando ciego tuviese un relieve que le permitiera la lectura de la información; y las barras fueron presentadas a través de diversas texturas (lija, foamy, etc.). Para cada una de las representaciones estadísticas, tanto el título, como las categorías de las variables y los valores de las frecuencias, se hizo uso del sistema de lectoescritura Braille para el estudiante ciego, mientras que para el educando regular no fue necesario una adaptación, dado que se le presentaron estas representaciones a través de transmisión verbal vía remota, es decir, de manera sincrónica.

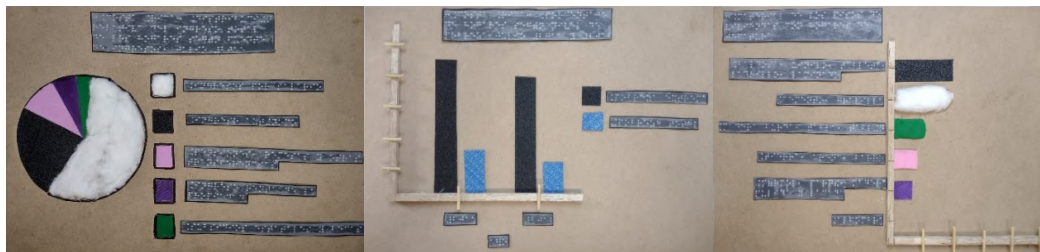


Figura 1. Gráficos estadísticos tangibles

En la Figura 2 se presenta la *Tabla de datos escrita en Braille*, la cual se encuentra vinculada con la primera fase del proceso transnumerativo (captura de los datos), dado que por medio de esta se le presenta al estudiante ciego una parte del consolidado de la captura de los datos recolectados mediante una encuesta. Dicho instrumento fue diseñado previo a la gestión de las clases, con el fin de que los participantes tuviesen datos reales y cercanos a su contexto, pues para su elaboración se consideraron las dificultades que presentaban 20 estudiantes de 9° grado (al que pertenecían los participantes) para acceder a las sesiones virtuales en tiempos de confinamiento.

Estudiante	Curso	Recurso Tecnológico	Horas semanales
1	902	Computador y Celular	Entre 15 y 20
2	901	Computador y Tablet	Más de 20
3	902	Computador y Celular	Más de 20
4	902	Computador, Tablet y Celular	Más de 20
5	902	Celular	Entre 9 y 14
6	901	Computador, Tablet y Celular	Más de 20
7	902	Computador, Tablet y Celular	Entre 9 y 14
8	901	Computador	Más de 20
9	901	Computador	Más de 20

Figura 2. Tabla de datos escrita en Braille y formato digital

Teniendo en cuenta que el consolidado de los datos contiene bastante información para una persona con discapacidad visual, fue necesario representar únicamente algunas de las variables estadísticas (grado, recurso tecnológico y horas semanales) y solo algunos datos, con el propósito que el participante ciego construyera una representación general de la información recolectada y no se generara confusión al momento de su lectura. Por otro lado, para que el participante con discapacidad visual pudiese realizar la exploración de la *Tabla*, las líneas de la silueta fueron hechas en silicona, permitiendo diferenciar las filas de las columnas, es decir, cada celda. Las variables estadísticas y los valores diligenciados se encuentran adaptados en el sistema de lectura y escritura de la población ciega, y para el educando regular se presenta los datos en una tabla en formato digital.

Por otro lado, en la Figura 3 se puede observar la *Tabla en 3D en Braille* y la Figura 4 la *Tabla en 3D en tinta*. Estas tablas se asocian a la segunda fase del proceso transnumerativo, es decir, permiten desarrollar habilidades de organización y agrupación de datos. En complemento, los *Vasos de conteo* expuestos en la Figura 5, no solo se involucran en la organización de datos, sino que posibilitan que los estudiantes realicen cálculos sencillos y vinculen dichos resultados en el uso de la *Tabla en 3D*.

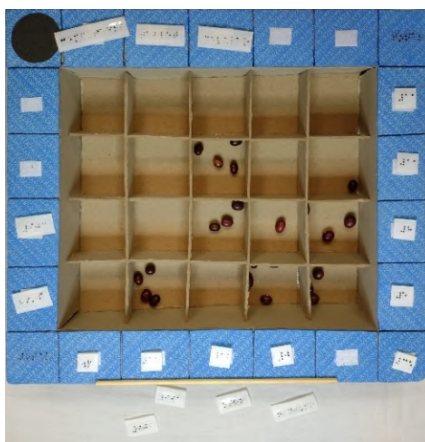


Figura 3. Tabla en 3D en Braille

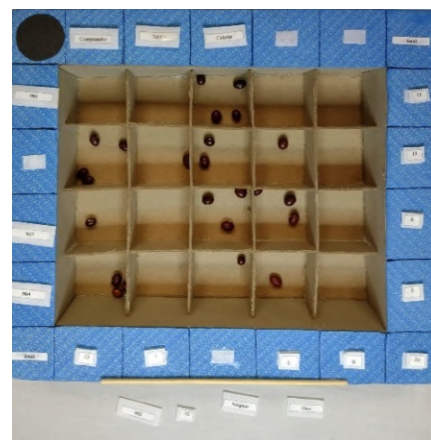


Figura 4. Tabla en 3D en tinta

La *Tabla en 3D* es la representación de una tabla de contingencia compuesta por 7 columnas y 6 filas. En la primera fila se pueden identificar espacios demarcados con papel velcro adhesivo, en los cuales pueden pegar las fichas con los nombres de las categorías de la variable ‘recurso tecnológico’ (computador, celular, tablet, ninguno y otro) y en la primera columna pegar las fichas de los nombres de la variable ‘grado’ (901, 902, 903, y 904). En la esquina superior izquierda se encuentra una marca, en lija, para que los participantes se orienten en la posición adecuada al momento de realizar la exploración y hacer uso del material. Por otro lado, en la última fila y la última columna, los estudiantes encuentran papel velcro adhesivo con el fin de que puedan ubicar los valores de las frecuencias absolutas de cada una de las variables trabajadas. Cabe mencionar que, en esta fila y columna, se usan palos de pincho (palos muy delgados de madera), los cuales permiten diferenciar la ubicación de las categorías de las variables y los valores de las frecuencias; además, cada una de las fichas se encuentran representadas en tinta para el educando regular y en el sistema Braille para el participante ciego.



Figura 5. Vasos de conteo

En cuanto a las demás casillas (cajones), estas permiten a los educandos depositar material concreto (granos de frijol) con el que se puede realizar el conteo de los datos en relación con los valores que toma la variable ‘recurso tecnológico’. Para complementar este conteo, se utilizan los *Vasos de conteo* (Figura 5), los cuales tienen puntos en relieve (*foamy* de color azul) que representan los valores de la variable mencionada, es decir, el vaso con un punto representa la categoría ‘computador’, el vaso con dos puntos representa la categoría ‘celular’, y así sucesivamente. Finalmente, la frecuencia para cada una de las categorías es la cantidad de granos de frijol que se deposita en cada vaso.

Para cerrar, se considera el *Transportador estadístico* y el *Diagrama de barras adaptado* como materiales didácticos que intervienen en la tercera fase del proceso transnumerativo. Dentro de esta fase, es imprescindible que los educandos expongan una conclusión frente a la situación de la cual se capturaron los datos, por consiguiente, es necesario que se realicen representaciones estadísticas que permitan una correcta lectura e interpretación de la información. De este modo el material didáctico mencionado fomenta el desarrollo de la habilidad de construir gráficos estadísticos, los circulares.

El *Transportador estadístico* que se observa en la Figura 6, es un material en forma de circunferencia, cuya elaboración tiene como principio el transportador tradicional (instrumento para medir ángulos) y el reloj de pared. Este material, tiene dos manecillas, una es fija y la otra móvil, de tal manera que entre las dos se puede determinar el sector circular con el cual se representan las frecuencias porcentuales. Por otro lado, se encuentran escritos, de cinco en cinco, los números en tinta para el educando regular y en Braille para el estudiante ciego.



Figura 6. Transportador estadístico



Figura 7. Diagrama de barras adaptado

El *Diagrama de barras adaptado*, el cual se presenta en la Figura 7, es un material didáctico cuya elaboración tiene como principio el ábaco abierto. Este permite a los educandos reconocer los elementos básicos del gráfico y representar las frecuencias absolutas de una variable categórica. Los ejes estadísticos se encuentran elaborados con palos de balsa y para representar cada una de las frecuencias absolutas se usan tuercas, las cuales se insertan en los palos de pincho. Por otro lado, las etiquetas, el título y las categorías se encuentran escritas en tinta para el educando regular y en el sistema Braille para el estudiante ciego.

CONCLUSIONES

Considerando los diferentes desafíos a los que se enfrenta el docente de matemáticas al momento de gestionar clases ya sean virtuales o presenciales con estudiantes que presenten discapacidad visual, particularmente aquellos que son ciegos y que se encuentren en un espacio de inclusión, es necesario que el educador reconozca la importancia de involucrar en sus procesos pedagógicos materiales didácticos que permitan a los educandos ciegos construir su conocimiento a través de las compensaciones sensoriales. Para el diseño o adaptación de estos, se sugiere que en primera instancia se conozca a detalle las necesidades educativas de los estudiantes que tengan la discapacidad mencionada (ciego parcial o ciego total), además se identifique previamente cuáles son las texturas que han manejado los estudiantes para el caso de la discapacidad visual, de manera que estas puedan ser involucradas en la elaboración de los materiales, es decir, es ideal que los estudiantes se encuentren familiarizados con el material a usar, pues esto permitirá aprovechamiento del material didáctico.

Por otro lado, el docente de matemáticas debe identificar hasta qué punto el educando puede explorar de manera autónoma el material adaptado y en qué casos es necesario intervenir como mediador para que el estudiante no solo conozca este, sino sepa cómo se utiliza y la finalidad del mismo. Además, se sugiere que se haga uso de los recursos que el docente conoce e implementa tradicionalmente en su clase, de tal manera que se amplíen las posibilidades del desarrollo del conocimiento por parte de los estudiantes ciegos. Finalmente, construir material para la inclusión, implica que no solo se considere a los estudiantes ciegos, sino a aquellos educandos que son regulares, pues el mismo material puede ser utilizado por las dos poblaciones, lo que permite ir cerrando poco a poco las brechas de la exclusión e inclusive fomentar la participación de toda la población estudiantil presente en el aula.

REFERENCIAS

- Contreras, J., y Molina-Portillo, E. (2019). Elementos clave de la cultura estadística en el análisis de la información basada en datos. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín, y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. CIVEEST. <https://doi.org/10481/55035>
- López, N., y Ruiz, C. (2017). *Estrategias didácticas para la enseñanza y aprendizaje inclusivo de la Matemática de séptimo grado con estudiantes ciegos, INEP Matagalpa, segundo semestre 2016* [Tesis licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Repositorio Institucional UNAN-Managua. <https://repositorio.unan.edu.ni/4968/1/5973.pdf>
- Niño, J., y Osorio, N. (2020). *Cultura estadística desde la transnumeración: un espacio inclusivo para la enseñanza de la estadística* [Tesis licenciatura, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Institucional UPN. <http://doi.org/20.500.12209/12974>
- Peralta, F., y Narbona, J. (2002). Deficiencia visual en el niño. *Estudios sobre Educación*, 2, 35–52. <https://doi.org/10171/7998>
- Pérez, C. (2015). *La respuesta educativa a los estudiantes con discapacidad visual*. Organización de Estados Iberoamericanos.
- Rodríguez, A. (2008). Aprendizaje de la informática por parte de los discapacitados visuales. *Boletín de RedIRIS*, (84), 48–54. <https://www.rediris.es/difusion/publicaciones/boletin/84/enfoque4.pdf>