

## Comprensión de los conceptos probabilísticos de un estudiante ciego: contribuciones de herramientas de mediación e interacción

Jaqueline A. Foratto Lixandrão Santos y Rute Elizabete S. Rosa Borba

Fecha de recepción: 07/07/2020  
Fecha de aceptación: 18/05/2021

<p><b>Resumen</b></p>	<p>En este trabajo, de educación inclusiva, abordamos el aprendizaje de probabilidad de un estudiante ciego. Se le presentaron dos situaciones problemáticas que involucran herramientas de mediación y probabilidad; además, hubo interacción entre el estudiante y la investigadora. Esta investigación confirma un estudio preliminar en el que se muestra que el estudiante tiene nociones de aleatoriedad y capacidad de definir elementos del espacio muestral, cuantificar y comparar probabilidades en situaciones simples y compuestas. La intervención didáctica presentada indica que la construcción del espacio muestral es un desafío para el estudiante, sin embargo, las herramientas de mediación y la intervención de la investigadora contribuyen a que se realice las tareas. <b>Palabras clave:</b> educación matemática inclusiva, discapacidad visual, probabilidad, intervención didáctica.</p>
<p><b>Abstract</b></p>	<p>In this paper, on inclusive education, we address the probability learning of a blind student. He was presented to two probability problems and to mediation tools and, in addition, there was interaction between the student and the researcher. This research confirms a preliminary study in which it is shown that the student has notions of randomness and the ability to define elements of the sample space, quantify and compare probabilities in simple and compound situations. The didactic intervention presented indicates that the construction of the sample space is a challenge for the student, however, the mediation tools and the intervention of the researcher contributed to the tasks being carried out. <b>Keywords:</b> inclusive mathematics education, visual impairment, probability, didactic intervention.</p>
<p><b>Resumo</b></p>	<p>Neste trabalho, sobre educação inclusiva, abordamos a compreensão de probabilidade de um aluno cego. Ele foi apresentado a duas situações problemas de probabilidade e ferramentas mediadoras; além disso, houve interação entre o aluno e a pesquisadora. Esta pesquisa confirma um estudo preliminar em que se mostra que o aluno possui noções de aleatoriedade e capacidade de definir elementos do espaço amostral, quantificar e comparar probabilidades em situações simples e compostas, utilizando ferramentas de mediação. A intervenção didática apresentada indica que a construção do espaço amostral é um desafio para o aluno, porém, as ferramentas de mediação e a intervenção da</p>

pesquisadora contribuíram com a realização das tarefas propostas.  
**Palavras-chave:** educação matemática inclusiva, deficiência visual, probabilidade, intervenção didática.

## 1. Introducción

Los debates han ido ganando terreno en diferentes sectores de la sociedad mundial y han provocado un movimiento hacia la inclusión, ya que la igualdad de derechos y acceso es de todas las personas (ONU, 1948). La “Declaración Mundial sobre Educación para Todos” (UNESCO, 1990) define que “es necesario tomar medidas para garantizar la igualdad de acceso a la educación para las personas con cualquier tipo de discapacidad, como parte integral del sistema educativo”; Para ello, la “Declaración de Salamanca” (ONU, 1994) presenta lineamientos relacionados con los principios, políticas y prácticas de la Educación Especial a nivel regional, nacional e internacional. En Brasil, país donde se realiza esta investigación, la “Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência”, conocida como el Estatuto para las Personas con Discapacidad (Senado Federal, 2015), el “Plano Nacional de Educação” (Presidência da República, 2014), la “Base Nacional Comum Curricular - BNCC” (Ministério da Educação, 2017), así como los decretos, resoluciones, leyes y otros documentos tratan sobre la educación inclusiva y sus demandas en el país. En el artículo 27 del Estatuto para las Personas con Discapacidad se reconoce el derecho de las personas con discapacidad a la educación y aclara que es deber del Estado, la familia, la comunidad escolar y la sociedad asegurar el sistema educativo inclusivo “en todos los niveles y el aprendizaje permanente, para lograr el máximo desarrollo posible de sus talentos, habilidades físicas, sensoriales, intelectuales y sociales, de acuerdo con sus características, intereses y necesidades de aprendizaje” (Senado Federal, 2015, p. s/n, traducción nuestra).

Para garantizar el aprendizaje de las personas con discapacidad, también se crearon pautas para cursos de profesorado en Educación Básica (Senado Federal, 2015) que indican la necesidad de estudios relacionados con el proceso de enseñanza y aprendizaje de estudiantes con discapacidad en cursos como la formación inicial y continua del profesorado y el estudio obligatorio de la Lengua de Signos Brasileña (Libras), lengua utilizada en la comunicación con personas sordas.

La investigación desarrollada por Alves (2015) encontró que los estudiantes con discapacidad visual, enfoque de este estudio, indica que estamos avanzando hacia un contexto más equitativo, pero parece que la exclusión sigue presente, especialmente con las bajas expectativas de la sociedad sobre sus capacidades.

Una investigación realizada por Lambert, Sampaio, Mauss y Scheiber, (2004) indica que las personas ciegas, influenciadas por las experiencias táctiles, pueden generar imágenes mentales, así como las personas sin discapacidad visual. Los estudios de Gil (2000) indican que es a través del lenguaje y la exploración táctil que personas con discapacidad visual obtiene información para formar conceptos. Así, los sistemas háptico, fonatorio y auditivo son sentidos mediadores.

En general, las normas son importantes para el contexto educativo, ya que es a través de ellas que se desarrollan y organizan acciones inclusivas, sin embargo, su ejecución no garantiza que la educación sea de calidad y que todos los

estudiantes estén efectivamente incluidos en los programas, procesos de enseñanza y aprendizaje. Para esto, es importante que las investigaciones se desarrollen y se difundan, de modo que contribuyan al trabajo inclusivo en el aula. Según Vieira (2010), la práctica de la inclusión “implica el reconocimiento de las diferencias de los estudiantes y la concepción de que el aprendizaje se construye en cooperación desde la actividad del sujeto frente a las demandas del entorno, con el sujeto del conocimiento como sujeto autónomo” (p 66 – traducción nuestra).

Según Borba (2019, p. 08 – traducción nuestra), la BNCC

“afirma su compromiso con los estudiantes con discapacidad y aboga por prácticas pedagógicas inclusivas y diferenciación curricular. Existe un amplio acuerdo con respecto a la diversidad, pero las instituciones y entidades comprometidas con una escuela inclusiva y democrática rechazan el uso de este concepto de diferenciación. De hecho, lo que se busca es la implementación de adaptaciones y ajustes curriculares, cuando sea necesario, y no currículos diferentes (recortados y empobrecidos) para quienes tienen necesidades educativas específicas. Estos deben tener garantizado el acceso al currículum común, pero basados en estrategias que respondan a sus especificidades, y no en un currículum diferenciado que deje espacio para actividades facilitadas, infantilizadas, segregadas y otras formas de didáctica excluyente” (Borba, 2019, p. 08 – traducción nuestra).

La probabilidad es un concepto presente en la BNCC (Ministério da Educação, 2017) y su estudio en la Escuela Primaria se centra en desarrollar la noción de aleatoriedad, en realizar

“experimentos aleatorios y simulaciones para confrontar los resultados obtenidos con probabilidad teórica y probabilidad frecuentista. La progresión del conocimiento se realiza mejorando la capacidad de enumerar los elementos del espacio muestral, que también se asocia a los problemas de conteo” (Ministério da Educação, 2017, p. 274 – traducción nuestra).

La BNCC (Ministério da Educação, 2017) también enfatiza que los estudiantes “comprenden que existen ciertos eventos, eventos imposibles y eventos probables” (p. 274 – traducción propia). Se destaca la importancia de que los estudiantes verbalicen, eventos que involucran azar, los resultados que pudieron haber sucedido en oposición a lo que realmente sucedió, iniciando la construcción del espacio muestral. Según la investigación ya realizada (Santos, 2010), los estudiantes tienen muchas dificultades para aplicar nociones probabilísticas, una de ellas está relacionada con palabras y expresiones utilizadas en la vida cotidiana que “están cargadas de significados y medidas, (re) interpretadas y entendidas de diferentes formas en un mismo contexto” (Santos, 2010, p. 112, traducción propia). Comprender la probabilidad es muy importante, ya que se utiliza para tomar de decisiones, comprender la realidad, formar un pensamiento crítico, entre otras habilidades (Santos, Borba, 2019). La necesidad de desarrollar el pensamiento probabilístico también se aplica a los estudiantes con discapacidad, ya que tienen derechos y deberes como cualquier otro ciudadano (ONU, 1948) y necesitan esta forma de pensar para su plena inclusión en la sociedad.

Considerando lo expuesto anteriormente, organizamos nuestro trabajo basado en discusiones sobre educación matemática inclusiva, la enseñanza de la matemática a estudiantes ciegos y la enseñanza de la probabilidad. Por lo tanto,

nuestro objetivo es analizar nociones de aleatoriedad, definición de espacio muestral, cuantificación y comparación de probabilidades de un estudiante ciego, de 16 años, alumno cursando noveno grado de una escuela pública regular<sup>1</sup> en Brasil.

## 2. Marco teórico

En los últimos años, hemos notado un aumento en el número de investigaciones relacionadas con la educación matemática inclusiva. Entre las investigaciones, destacamos a, Fernandes y Healy (2008), Healy y Fernández (2011), Fernandez del Campo (1997), Marcone (2015), López-Mojica y Sandoval (2019), Vita, Magina y Cazorla (2015) y Santos y Borba (2019). Estas nos proporcionan diferentes puntos de vista, incluidos normativos, como el señalado por Marcone (2015) quien considera la discapacidad como "un invento con un ideal de normalidad como parámetro, a menudo impuesto por la violencia simbólica" (p. 30, traducción nuestra). El autor antes mencionado piensa que la discapacidad es una experiencia, "como un lugar donde todos estamos sujetos a pasar, no una condición a priori" (p. 30, traducción nuestra).

Los estudios de Vygotski (1997), otrora, proporcionaran informaciones importantes sobre el aprendizaje de los estudiantes con discapacidades. Para el investigador, son las implicaciones sociales y culturales las que determinan la individualidad de los niños, no la discapacidad; entonces, el problema no es biológico sino social. Afirma que el deseo de superación impulsa a la persona con discapacidad y, en consecuencia, los desarrolla. También critica los parámetros de análisis del desarrollo cuantitativo de las personas con discapacidad. Para el autor, la discapacidad sensorial, la falta de sentido, no es un obstáculo para el aprendizaje escolar, sino más bien el uso de formas inapropiadas de la enseñanza. Afirma que la relación del hombre con el mundo no es directa, sino mediada y compleja. Considera que el lenguaje no solo tiene la función comunicativa, sino también la organización y el desarrollo de procesos de pensamiento, que están mediados por instrumentos y signos. Por lo tanto, sugiere que el trabajo pedagógico deba explorar varios sentidos.

Según Fernández del Campo (1996) "la falta de visión no cierra las puertas a los aspectos matemáticos de la realidad" (p. 68). Sin embargo, esta situación modifica las rutas de acceso, pero no excluye la posibilidad de comprenderlos.

Los estudios de Fernandes y Healy (2008); Healy y Fernandes (2011) abordan la apropiación del pensamiento geométrico por estudiantes que no pueden recurrir a experiencias visuales con el uso de herramientas materiales. Las autoras señalan que el tacto puede contribuir más al aprendizaje de los estudiantes ciegos que al de los videntes, ya que la manipulación de manera gradual permite la identificación de propiedades matemáticas que puedan ocultarse cuando solo se visualiza el todo. También observaron que, al realizar actividades matemáticas con el uso de herramientas materiales, los estudiantes ciegos no pueden copiar directamente estrategias y gestos utilizados por videntes; pero la comunicación entre ellos les permite entender y procesar los problemas matemáticos.

---

<sup>1</sup> La escuela regular en Brasil es aquella que sigue la educación común, con niveles educativos y grupos de edad establecidos, alumnos con y sin discapacidad estudian juntos.

López-Mojica y Sandoval (2019) realizó un experimento para introducir temas de probabilidad en niños con discapacidad de segundo grado (8-10 años) de educación especial. Para ello, utilizaron situaciones problemáticas extraídas del libro de texto y utilizaron diversos materiales, como dados, fichas, tarjetas con numerales y otros. Los autores concluyen que “no solo es posible tratar la probabilidad en la educación especial, sino que es necesario brindar una formación matemática integral, es necesario promover el uso de esquemas compensatorios, ya que permiten desarrollar el pensamiento de los niños con discapacidades” (p. 100).

En Brasil hay pocos estudios realizados con la probabilidad y los estudiantes ciegos. Vita, Magina y Cazorla (2015) en una propuesta inclusiva relacionada con la probabilidad para estudiantes ciegos, encontraron que, usando un modelo táctil, los estudiantes ciegos pueden desarrollar conocimiento probabilístico. Similar, Santos y Borba (2019) indican que "los estudiantes ciegos pueden desarrollar conceptos de probabilidad, [...] cuando se insertan en un contexto dialógico, mediado por situaciones de enseñanza y herramientas materiales apropiadas" (p. 9, traducción nuestra).

Las investigaciones presentadas nos hacen reflexionar acerca de que los estudiantes ciegos pueden aprender matemáticas, así como los que pueden ver, siempre y cuando dispongan de los recursos didácticos accesibles. También indicaron que el lenguaje tiene un papel importante en la formación de conceptos. Además, algunos estudios relacionados con la enseñanza de la probabilidad apuntaron la necesidad de variación en contextos y herramientas materiales. Por lo tanto, también basados en datos del estudio anterior (Santos y Borba, 2019), presentamos en este texto una propuesta de intervención para profundizar los problemas referidos anteriormente.

### 3. Aspectos metodológicos

Este trabajo es parte de un estudio que tiene como objetivo analizar la comprensión de probabilidad por parte de un estudiante ciego a partir de intervenciones didácticas con el uso de herramientas materiales para resolver situaciones problemáticas. El estudiante que participa en este estudio, llamado ficticiamente Guilherme, es ciego congénito, tiene 16 años y es alumno del noveno grado de una escuela pública regular en una ciudad del interior del estado de Pernambuco (Brasil). En la clase, Guilherme generalmente participa como oyente y usa una regleta (instrumento de escritura a mano Braille) para sus notas.

En un estudio anterior (Santos y Borba, 2019), trabajamos con cuatro situaciones problemáticas y observamos que Guilherme tiene nociones de aleatoriedad y puede definir elementos del espacio muestral, cuantificar y comparar probabilidades en situaciones problemáticas utilizando herramientas de mediación, que se muestra en el Cuadro 1 y la Figura 1.

1. Sí colocamos una mini pelota de básquet y una de fútbol dentro de una bolsa, usando un guante para que no puedas diferenciarlas, ¿existe la posibilidad de sacar una pelota de básquet? Y ¿una de fútbol? ¿Cuál de las dos crees que retirará? ¿Cuál crees que es el más probable de irse?

<p><b>Demanda:</b> Aleatoriedad / <b>Herramientas materiales:</b> mini pelota de básquet, mini pelota de fútbol, bolsa y guantes.</p>
<p>2. Con dos mini pelotas de básquet y una de fútbol en una bolsa, ¿cuál es la probabilidad de correr una pelota de básquet al azar? ¿Y cuál es la probabilidad de retirar una pelota de fútbol?</p>
<p><b>Demanda:</b> Cuantificación de probabilidades / <b>Herramientas materiales:</b> dos mini pelotas de básquet, una mini pelota de fútbol y una bolsa.</p>
<p>3. En el escaparate de una tienda de deportes hay unos contenedores con mini pelotas de básquet y de fútbol. Analiza las pelotas de cada recipiente.</p>
<p><b>Contenedor 1:</b> una mini pelota de básquet y una de fútbol.</p>
<p><b>Contenedor 2:</b> dos mini pelotas de básquet y una de fútbol.</p>
<p><b>Contenedor 3:</b> una mini pelota de básquet y dos de fútbol.</p>
<p><b>Contenedor 4:</b> dos mini pelota de básquet y dos de fútbol.</p>
<p>A. Suponiendo que retiras, sin identificar, una bola del contenedor 3. ¿Qué pelota probablemente retirarías? ¿Por qué?</p>
<p>B. ¿En cuál de los 4 contenedores tienes más posibilidades de retirar una pelota de futbol? Justifica tu respuesta.</p>
<p>C. ¿Sería más fácil sacar una pelota de básquet del contenedor 1 o del contenedor 2? Explica tú respuesta.</p>
<p><b>Demanda:</b> Comparación de probabilidades / <b>Herramientas materiales:</b> contenedores, mini pelotas de básquet y de fútbol.</p>
<p>4. Si hay dos niñas, Ana y Bia, y dos niños, Carlos y Daniel, participando en un juego y dos de ellos se eligen al azar para iniciarlo, ¿qué es más probable que se junten dos niñas, dos niños o una niña y un niño?</p>
<p><b>Demanda:</b> Espacio de muestreo y comparación de probabilidades / <b>Herramientas materiales:</b> círculos que representan las niñas y cuadrados que representan los niños. Ambas formas tenían recortes para diferenciar un niño de otro.</p>

**Cuadro 1.** Situaciones problemáticas. **Fuente:** Santos y Borba (2019).



Figura 1. Herramientas materiales. Fuente: Santos, Braz y Borba (2020).

En las primeras situaciones problemáticas, relacionadas con las posibilidades de sacar las pelotas usando un guante, para no identificar las pelotas, Guilherme las realizó sin grandes dificultades. Sin embargo, para resolver la última situación problemática, en el que tuvo que determinar las posibilidades de dibujar parejas de estudiantes en un total de cuatro utilizando como material los círculos y cuadrados con diferentes marcas, notamos dificultad por parte del alumno para construir el espacio muestral con los materiales presentados. Incluso delante de las dificultades, el estudiante resolvió el problema con la intervención de la investigadora en un momento de interacción entre ambos.

**Investigadora:** Las parejas que se formaron fueron: Ana y Bia, Ana y Carlos, Bia y Daniel. Centrémonos en un niño, por ejemplo, Ana, e ella se junto con Bia y con Carlos, ¿Ana podría ser parejae unir de otro niño?

**Guilherme:** ¿Ana se junto con Carlos?

**Investigadora:** Sí.

Guilherme estaba manejando los materiales y dijo que estaría con Daniel.

**Investigadora:** ¿Podría unirse con alguien más o ya se ha emparejado todos?

**Guilherme:** Se ha emparejado con todos.

**Investigadora:** Pensemos ahora en Bia, solo se ha unido con Ana. ¿Podría emparejarse con otro niño?

**Guilherme:** Sí, con Carlos.

**Investigadora:** ¿Todavía puede juntarse con otros niños?

Con la ayuda de la investigadora, Guilherme tocó las parejas de niños que ya se habían agrupado, pero aun así, no respondió. La investigadora preguntó:

**Investigadora:** Bia se juntó con Ana, Carlos y Daniel. ¿Había alguien más?

**Guilherme:** No.

**Investigadora:** ¿Vamos a pensar en Carlos? (Santos, Borba, 2019, p. 08)

Así, Guilherme y la investigadora siguieron hablando hasta agotar todas las posibilidades y se construyó el espacio de muestreo necesario para el análisis probabilístico, que luego se realizó sin mayores dificultades.

Este hecho indica que, además de las tareas y las herramientas de mediación, también es necesario analizar las interacciones entre los participantes, ya que puede ser un factor fundamental para que el alumno comprenda el concepto matemático propuesto.

Tales observaciones nos llevaron a pensar en ampliar la investigación, con situaciones problemáticas relacionadas con otros contextos, pero con las mismas características que el estudio anterior; con otras herramientas mediadoras (esferas, cubos y tableros formados con cajas de huevos) y con interacciones que involucraron preguntas hechas por la investigadora a partir de las respuestas y acciones presentadas por el estudiante.

Esta investigación involucra dos situaciones problemáticas en un contexto relacionado con la vida cotidiana de las personas y la escuela. Además, se contemplan las siguientes demandas de probabilidad presentadas por Bryant y Nunes (2012): la comprensión *de la aleatoriedad*, que significa comprender su naturaleza, consecuencias y uso en la vida cotidiana; la *encuesta del espacio muestral*, que busca lograr el análisis/reconocimiento del espacio muestral (conjunto de todos los eventos posibles) antes de calcular las probabilidades; la *cuantificación de probabilidades*, a través de la representación decimal, fracciones o tasa de porcentaje; y la *comparación de probabilidades*, al comparar las probabilidades de dos o más eventos e identificar cuál es el más probable.

En secuencia, presentamos en el Cuadro 1 y la Figura 1 las situaciones-problema de este estudio y las herramientas de mediación utilizadas para su resolución.

1. ¿Si una pareja quiere tener dos hijos, ¿cuál es la probabilidad de que sea un niño y una niña o ambos del mismo sexo?
2. Una mujer está embarazada de trillizos ¿Cuál es la probabilidad de que todos sean del mismo sexo?

**Cuadro 2.** Situaciones problemáticas del estudio **Fuente.** Elaboración propia.



**Figura 2.** Herramientas de mediación del estudio. **Fuente.** Material de la investigadora

Las herramientas de mediación tienen características multimodales y multisensoriales. Se pensó en una manera fácil para que el estudiante pueda diferenciar el género masculino (cubos) del género femenino (esferas), que están relacionadas con las figuras utilizadas en el estudio de la genética (círculos y cuadrados). Para su organización, se utilizaron cajas de huevos, que contribuyen con la identificación y el conteo de posibilidades; además, se colocó la mayor cantidad de objetos (cubos y esferas) y celdas (cajas de huevos) para que el alumno pueda reflexionar sobre el agotamiento, o no, de las posibilidades, por tener en cuenta que todavía hay objetos y celdas disponibles. Al usar materiales en la cantidad exacta, corremos el riesgo de que el estudiante se quede sin posibilidades para reflexionar o no esté seguro de que estas son realmente todas las posibilidades.

La interacción se desarrolla con el alumno a lo largo del proceso:

- (1) Presentación de herramientas materiales: antes de comenzar a resolver los problemas, se le presentaron los materiales al alumno y se le pidió que describiera sus características, similitudes y diferencias entre ellos. Este momento es importante para ver que la herramienta material contribuye para que el alumno pueda comprender el problema y reflexionar sobre él;
- (2) Lectura de situaciones problemáticas: las situaciones problemas se presentan oralmente a los estudiantes, se puede escribir en Braille (sistema de lectura y escritura táctil para personas ciegas inventado por el francés Louis Braille).
- (3) Diálogos establecidos entre la investigadora y el estudiante: a partir de las respuestas y construcciones del estudiante, la investigadora propone preguntas, con el objetivo de intermediar y compartir conceptos probabilísticos.

#### 4. Desarrollo de la propuesta

Guilherme no tuvo dificultades para identificar los materiales, incluso describió la cantidad de líneas y columnas que estaban en las bandejas (cajas de huevos) y entendió la situación-problema que se le presentó. Cuando se enfrentó al primer problema, Guilherme dijo que no era posible identificar el sexo de los niños antes del nacimiento sin someterse a pruebas. También dijo que podrían ser mujeres u hombres. Cuando se le preguntó "Si una pareja quiere tener dos hijos ¿cuáles son las posibilidades?", respondió que podrían ser "dos niñas", "dos niños" y "un niño y una niña", en este momento la investigadora le preguntó:

Investigadora	<i>¿No hay otras posibilidades?</i>
Guilherme	<i>No.</i>
Investigadora	<i>Una niña y un niño ¿no es una posibilidad diferente que un niño y una niña?</i>
Guilherme	<i>Sí, podría [parecía no estar convencido].</i>
Investigadora	<i>Imaginemos la siguiente situación: el niño es el primer hijo y la niña la segunda, por lo que el niño es el "mayor" y la niña es la menor y la situación opuesta, la niña es la "mayor" y el niño es el menor. ¿Estas no son otras posibilidades?</i>
Guilherme	<i>Si es.</i>

Tabla 1. Transcripción 1. Estudio anterior

Cada posibilidad mencionada por el estudiante fue registrada usando la caja de huevos. Al final, la investigadora le pidió a Guilherme que describiera todas las posibilidades registradas para comenzar la discusión sobre las probabilidades. Incluso habiendo identificado las posibilidades (niña/niña, niño/niño, niño/niña y niña/niño), Guilherme tuvo dificultades para responder a la siguiente pregunta: "si una pareja quiere tener dos hijos, ¿es probable que sean un niño y una niña o ambos del mismo sexo? La investigadora realizó nuevas intervenciones:

Investigadora	<i>Pensemos en las siguientes afirmaciones: "es más probable que sea un niño y una niña", "es más probable que ambos sean del mismo sexo" o "las probabilidades son las mismas" ¿Cuál crees que se aplica a esta situación?</i>
Guilherme	<i>Es lo mismo.</i>
Investigadora	<i>¿Cuántas son las posibilidades de que sean del mismo sexo?</i>
Guilherme	<i>Tengo dos de cuatro.</i>
Investigadora	<i>Sí.</i>
Guilherme	<i>Entonces, tengo el 50%.</i>

**Tabla 2.** Transcripción 2. Problema-situación 1

Las herramientas de mediación demostraron ser extremadamente importantes para la construcción y el registro del espacio muestral, construido con el apoyo del razonamiento de la investigación combinatoria. Así como los estudios realizados por Vita, Magina y Cazorla (2015). La intervención realizada por la investigadora, a través del cuestionamiento y la recuperación de ideas, se consolidó como un instrumento mediador en el desarrollo de conceptos probabilísticos y solución de conflictos. Dichos resultados concuerdan con los estudios de Gil (2000) que indican que la persona con discapacidad visual obtiene información para formar conceptos a través del lenguaje y exploración táctil.

En segunda situación-problema se agregó un niño más al contexto, sin embargo, el hecho de que Guilherme haya experimentado un contexto similar en la situación anterior fue un facilitador. Mostró mayor seguridad al dar sus respuestas al momento en que se le preguntó sobre las posibilidades de este problema, dijo que podrían ser "tres niños, tres niñas, dos niños/ una niña y dos niñas/ un niño". Cuando se le preguntó acerca de otras posibilidades quedó en dudas. La investigadora comenzó la intervención dirigiendo las manos del estudiante sobre la última posibilidad mencionada (dos niñas y un niño).

Investigadora	<i>Cuando presentaste esta posibilidad, entiendes que las dos niñas nacieron primero y el niño después, ¿verdad?</i>
Guilherme	<i>Sí.</i>
Investigadora	<i>¿El orden podría haber sido diferente?</i>
Guilherme	<i>No lo sé.</i>
Investigadora	<i>¿El niño podría haber nacido primero y luego las dos niñas?</i>
Guilherme	<i>Sí.</i>
Investigadora	<i>Entonces, ¿esta posibilidad es diferente a la anterior o no?</i>
Guilherme	<i>Sí.</i>
Investigadora	<i>Ya hemos registrado dos niñas y un niño, un niño y dos niñas. ¿Hay otra forma de organizar esta combinación?</i>
Guilherme	<i>Sí: una niña, un niño y otra niña.</i>
Investigadora	<i>¿Hay otras posibilidades con esta combinación?</i>

Guilherme	<i>Creo que no.</i>
Investigadora	<i>Volvamos a analizar esta otra posibilidad que se registró "dos niños y una niña". ¿Hay otras posibilidades? [Pasó algún tiempo jugando con las combinaciones, hasta que se formaron otras posibilidades]. ¿Cuántas posibilidades construimos al total?</i>
Guilherme	<i>Ocho.</i>

**Tabla 3.** Transcripción 3. Problema-situación 2

Después de determinar el espacio muestral, Guilherme pudo responder que la probabilidad de que los niños fueran del mismo sexo era dos de ocho (25%) y que eran de diferentes sexos 75% y por lo tanto se concluyó que lo más probable es que sean de diferentes sexos.

Las discusiones mostraron que la construcción del espacio muestral era un desafío para Guilherme, sin embargo, las herramientas de mediación y la intervención de la investigadora contribuyeron a que él realizara esta tarea. En cuanto a la cuantificación y comparación de probabilidades, esta tarea le pareció más fácil, ya que no tenía dificultades para realizar cálculos mentales, como el porcentaje. Así, como señalan Fernandes y Healy (2008); Healy y Fernandes (2011) el tacto puede contribuir al aprendizaje de los estudiantes ciegos, pero cuando no es suficiente, la comunicación se vuelve importante para comprender y procesar los problemas.

Lo expuesto muestra algunas dificultades de aprendizaje por parte del alumno, por ejemplo, el sesgo de la equiprobabilidad; los casos niño-niña y niña-niño se consideran por separado. Pero se vuelve a presentar la dificultad para el caso de ocho combinaciones posibles en el cual tampoco se logra el conteo de casos de manera adecuada sin la intervención de la investigadora.

## 5. Conclusiones y recomendaciones

Como se mencionó anteriormente, hay pocos estudios referentes a las probabilidades con estudiantes ciegos (López-Mojica Sandoval (2019); Vita, Magina y Cazorla (2015); Santos y Borba (2019). Sin embargo, este sesgo de equiprobabilidad en niños ha sido encontrado por investigadores (Serrano, Batanero, Ortiz y Cañizares, 2001), pero no con discapacidad. Nuestro estudio sugiere que el concepto de espacio del museo y la probabilidad asociada pueden superarse junto con los estudiantes videntes y con discapacidad visual.

En línea con el estudio ya realizado (Santos y Borba, 2019), las herramientas de mediación utilizadas en este demostraron ser significativas para la construcción del espacio muestral por parte del estudiante ciego. La funcionalidad del material para el estudiante ciego también fue algo que observamos, considerando que el estudiante podía construir y deconstruir su registro rápidamente, lo que no sería posible si se hiciera en una regleta. Este registro escrito podría hacerse en un segundo momento, después de la encuesta con el material disponible.

Las observaciones sobre las interacciones llevadas a cabo reflejan que no es posible predecir con seguridad qué debates se desarrollarán en la interacción, pero es importante que el investigador/maestro tenga en cuenta el enfoque que pretende discutir y los objetivos que pretende alcanzar. El diálogo debe llevarse a cabo de tal

forma que el alumno no solo resuelva el problema, sino que también refleje y comprenda los conceptos involucrados en los debates llevados a cabo.

Tenemos la intención, en futuros estudios, de realizar un trabajo con la interacción entre estudiantes ciegos y videntes en contextos similares a los desarrollados en este estudio, considerando que pueda ayudar no solo al aprendizaje de los estudiantes ciegos, sino también al de otros estudiantes, ya que contribuye para que la educación sea verdaderamente inclusiva.

Respecto a la comprensión de los conceptos probabilísticos por parte de un estudiante ciego, creemos que la propuesta logró alcanzar los objetivos - analizar la comprensión de las demandas probabilísticas en intervenciones didácticas -, también resaltamos que el alumno tiene nociones de aleatoriedad y capacidad de definir elementos del espacio muestral, cuantificar y comparar probabilidades en situaciones simples y compuestas, pero tiene dificultad en la equiprobabilidad, por lo tanto, salientamos la importancia de estudios que involucren diferentes situaciones que favorezcan reflexiones e interpretaciones relacionadas con la probabilidad y con el uso de herramientas materiales.

## 6. Referencias bibliográficas

- Alves, E. (2018). *Nenhum a menos na aula de matemática: representações sociais de inclusão de estudantes com deficiência visual e seus impactos na aprendizagem de razões trigonométricas*. Tese de doutorado. Universidade federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.
- Borba, R. (2019). A BNCC e outros documentos curriculares: reflexões e propostas de ensino de combinatória e de probabilidade na educação básica. In: *XIII Encontro Nacional de Educação Matemática*. 1-13. <https://docplayer.com.br/198193303-A-bncc-e-outros-documentos-curriculares-reflexoes-e-propostas-de-ensino-de-combinatoria-e-de-probabilidade-na-educacao-basica.html>
- Bryant, P., Nunes, T. (2012). *Children's understanding of probability: a literature review*. Nuffield Foundation.
- Cañizares, M., Batanero, C., Ortiz, J., Serrano, L. (2001). Influencia de la edad y rendimiento matemático sobre el sesgo de equiprobabilidad. *Zetetiké – CEMPEM - Unicamp*, 9 (1-2). 99-118.
- Conselho Nacional da Educação. (2015). *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena* (RESOLUÇÃO N° 2/2015). [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=17719-res-cne-cp-002-03072015&category\\_slug=julho-2015-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17719-res-cne-cp-002-03072015&category_slug=julho-2015-pdf&Itemid=30192)
- Fernandes, S., Healy, L. (2008). Educação matemática e inclusão: abrindo janelas teóricas para a aprendizagem de alunos cegos. *Educação e Cultura Contemporânea*, 5 (10), 91-105.
- Fernandez Del Campo, J. E. (1997). *La enseñanza de la Matemática a los ciegos*. (2a ed.). Madrid: ONCE.
- Gil, M. (2000). *Deficiência visual*. Brasília: MEC/SEED.
- Healy, L., Fernandes, S. (2011). *Relações entre atividades sensoriais e artefatos culturais na apropriação de práticas matemáticas de um aprendiz cego*. *Educar*

- em *Revista*, n.se1, 227-244. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-40602011000400015>.
- Lambert, S., Sampaio, E., Mauss, Y., Scheiber, C. (2004). Blindness and brain plasticity: contribution of mental imagery? An fMRI study. En: *Cognitive Brain Research*, 20 (1),1-11.
- López-Mojica, J. M., Sandoval, C. (2019). Enseñanza de estocásticos a niños con discapacidad: Un acercamiento Epistemológico. *Tangram – Revista de Educação Matemática*. 2 (2) 87-101.
- Marcone, R. (2015). *Deficiencialismo: a invenção da deficiência pela normalidade*. Tese de Doutorado em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, Brasil. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/124073>.
- Ministério da Educação. (2017). *Base Nacional Curricular Comum: versão final*. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
- ONU. (1948). *Declaração Universal dos Direitos Humanos*. Paris: Assembleia Geral das Nações Unidas.
- Presidência da República. (2014). *Plano Nacional de Educação. Lei nº 13.005/2014*. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm)
- Santos, J. (2010). *O movimento do pensamento probabilístico mediado pelo processo de comunicação com alunos do 7º ano do ensino fundamental*. Dissertação de Mestrado. Universidade São Francisco, Itatiba, SP, Brasil.
- Santos, J., Borba, R. (2019). Relações entre ferramentas materiais e mediação na construção de conhecimento probabilístico de um estudante cego. In: Contreras, J; Gea, M.; López-Martín, M.; Molina-Portillo E. (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. [https://www.ugr.es/~fqm126/civeest/santos\\_borba.pdf](https://www.ugr.es/~fqm126/civeest/santos_borba.pdf)
- Santos, J., Braz, F., Borba, R. (2020). Materiais usados em uma perspectiva inclusiva no ensino de combinatória e de probabilidade. *Revista Educação Inclusiva - REIN*, 4 (01 - Edição Especial), 39-58.
- Senado Federal. (2015). *Estatuto da pessoa com deficiência*. Coordenação de Edições Técnicas. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm)
- UNESCO. (1990). *Declaração mundial sobre educação para todos e plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem*. Jomtien, Tailândia: UNESCO.
- Vieira, R. (2010). A escola de atenção às diferenças. In: Vieira, R.; Boneti, L.; Polin, J-R. *Novas luzes sobre a inclusão escolar*. Fortaleza: Edições UFC.
- Vita, A., Magina, S., Cazorla, I. (2015). A probabilidade, a maquete tátil, o estudante cego: uma teia inclusiva construída a partir da análise instrumental. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 8, 55-97.
- Vygotski, L. (1997). *Obras escogidas – V: Fundamentos da defectologia*. Tradução: Blank, J.G.. Madrid: Visor, 1997.

**Autores:**

Primer autor: **Santos, Jaqueline Aparecida Foratto Lixandrão.**

Tiene licenciatura en Ciencias/Matemáticas y Pedagogía (1997/1999), especialización en Educación Infantil (2004) y Educación Especial (2020), maestría y doctorado en Educación (2010/2015) y postdoctorado por la Universidad Federal de Pernambuco (2020). Profesora de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Federal de Pernambuco (UFPE). Tiene experiencia en Educación y Educación Matemática en diferentes niveles de educación, trabaja en investigaciones relacionadas con la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, Formación Docente y Educación Inclusiva. Forma parte del Grupo de grupos de investigación: Geração/UFPE y GEPeMI/UFPE.

Dirección Electrónica: [jaqueline.lixandrao@ufpe.br](mailto:jaqueline.lixandrao@ufpe.br)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0375-5081>

Segundo autor: **Borba, Rute Elizabete de Souza Rosa.**

Tiene licenciatura en Matemáticas (1985), Maestría en Psicología Cognitiva (1993), Doctorado de la Universidad de Oxford Brookes (2002) y Postdoctorado de la Universidad Federal de Mato Grosso do Sul (2016). Profesora de la Universidad Federal de Pernambuco. Investiga y orienta estudios en Educación Matemática, trabajando principalmente en los siguientes temas: desarrollo conceptual (estructuras aditivas y multiplicativas, en particular el razonamiento combinatorio, y el papel de significados, propiedades, relaciones y representaciones simbólicas en el aprendizaje matemático), análisis de libros de texto y formación de profesores que enseñan Matemáticas. Líder del Grupo de Estudio sobre Razonamiento Combinatorio en el Centro de Educación de la UFPE (Geração).

Dirección Electrónica: [resrborba@gmail.com](mailto:resrborba@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5098-4461>