



Revista Educación  
ISSN: 0379-7082  
ISSN: 2215-2644  
revedu@gmail.com  
Universidad de Costa Rica  
Costa Rica

## Elementos para adaptar una prueba de contenido matemático a personas usuarias del lector de pantalla

**Ordóñez Gutiérrez, Graciela; Rojas Torres, Luis Miguel; García Artavia, Eugenia**

Elementos para adaptar una prueba de contenido matemático a personas usuarias del lector de pantalla

Revista Educación, vol. 46, núm. 1, 2022

Universidad de Costa Rica, Costa Rica

**Disponible en:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44068165007>

**DOI:** <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.44773>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 3.0 Internacional.

# Elementos para adaptar una prueba de contenido matemático a personas usuarias del lector de pantalla

Elements for Adapting Math Tests to Screen Reader Users


Graciela Ordóñez Gutiérrez  
Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
graciela.ordonez@ucr.ac.cr

 <https://orcid.org/0000-0002-0762-3759>

Luis Miguel Rojas Torres  
Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
luismiguel.rojas@ucr.ac.cr

 <https://orcid.org/0000-0002-9085-2703>

Eugenia García Artavia  
Universidad de Costa Rica, Costa Rica  
eugenia.garciaartavia@ucr.ac.cr

 <https://orcid.org/0000-0003-0827-8309>

DOI: <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.44773>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44068165007>

Recepción: 11 Diciembre 2020

Aprobación: 05 Febrero 2021

## RESUMEN:

El objetivo de la investigación fue evaluar los ítems del banco de la prueba estandarizada de habilidades cuantitativas de contenido matemático, esto para su adaptación y accesibilidad a personas con discapacidad visual y usuarias de lector de pantalla. El método seguido fue cualitativo con diseño hermenéutico-dialéctico, el cual permitió descubrir e interpretar significados; se empleó la entrevista en profundidad a personas expertas en adecuación de ítems de pruebas en lector de pantalla. Los resultados obtenidos muestran la importancia de analizar la manera en que se lee e interpretan los símbolos y las expresiones matemáticas cuando se emplea el lector de pantalla.

**PALABRAS CLAVE:** Accesibilidad de test, Adecuaciones, Discapacidad visual, Equidad, Prueba estandarizada.

## ABSTRACT:

The objective of the study was to assess items from the standardized test quantitative mathematical skills content database, in order to adapt them and make them accessible to visually impaired individuals who use screen readers. A qualitative and hermeneutic-dialectic, design methodology was used, thereby facilitating the discovery and interpretation of explanations, in-depth interviews with experts to adjust the test items to the screen readers. The study results primarily uncover the importance of analyzing how mathematical symbols and expressions are read and interpreted when using a screen reader.

**KEYWORDS:** Test Accessibility, Accommodations, Visual Impairment, Fairness, Standardized Test.

## INTRODUCCIÓN

Las instituciones educativas, en general, se han enfocado en realizar pruebas estandarizadas para evaluar conocimientos o habilidades en grupos de población llamados mayoritarios (personas que no presentan alguna discapacidad del tipo sensorial, como ceguera o baja visión), lo que coloca a un sector de la población en una situación de desventaja y privilegia al vocabulario, contextos y oportunidades del grupo mayoritario, sin considerar si estas variables son ajenas a las minorías. Dichas formas de evaluación presentan una transgresión inmediata a la validez, debido a que las puntuaciones de los grupos minoritarios en las pruebas no reflejan la

habilidad de las personas examinadas, sino que reflejan las situaciones de desventaja que se presentan en la ejecución de las pruebas (Messick, 1994).

En respuesta a esta realidad, las organizaciones American Educational Research Associations et al., (2014) han implementado en los *Standards for Educational and Psychological Testing* [AERA, APA y NCME] (2014) la equidad (*fairness*) como una fuente de validez de las puntuaciones; el concepto es definido como el hecho de que las puntuaciones del test brinden interpretaciones válidas para los usos establecidos, independientemente de las características individuales o contextuales de las personas evaluadas. Con base en esto, si una prueba es utilizada para medir habilidades de razonamiento cuantitativo, sus puntuaciones realmente deben reflejar el nivel de habilidad o rendimiento de la persona en dicho constructo, sin importar el grupo poblacional al que pertenezca; para ello se debe garantizar que las variables ajenas al constructo no afecten las puntuaciones de la prueba. Por ejemplo, presencia de vocabulario desconocido para un grupo de población o un formato de ítems inaccesible por una condición de discapacidad.

Para garantizar la equidad, en los *Standards for Educational and Psychological Testing*, se demanda que en todas las etapas del proceso de evaluación “incluidos el diseño del test, validación, desarrollo, administración y calificación, deben ser diseñados de tal manera que se minimice la varianza irrelevante al constructo y se proporcione interpretaciones válidas para los usos establecidos en todos los examinados del grupo deseado” (American Educational Research Associations et al., 2014, p. 63). En este estándar se solicita a las personas desarrolladoras de pruebas determinar y eliminar los factores ajenos al constructo que se quiere evaluar y que puedan afectar el rendimiento de la persona examinada en el test, ya sea en el diseño, la aplicación o, incluso, en la calificación. Esto implica que, desde la etapa de construcción y diseño del test, el grupo encargado de desarrollar las pruebas debe procurar que estas generen puntuaciones válidas para todas las poblaciones. Cabe resaltar que en los estándares se indica que, en los casos en que se presenten diferencias en las puntuaciones promedio de dos grupos de población, se realicen estudios para garantizar que esas diferencias no son consecuencia de variables irrelevantes al constructo. En el caso en que un grupo sea afectado diferencialmente por una variable de este tipo, se indica que estas puntuaciones no deberían utilizarse para evaluar a dicho grupo.

Uno de los grupos de población que no ha sido parte del grupo mayoritario, para el que se han pensado la mayoría de las pruebas estandarizadas, es el conformado por las personas con discapacidad visual. Al analizar lo propuesto en los *Standards for Educational and Psychological Testing* se puede corroborar que las personas con esta condición están en una situación de desventaja con respecto a la toma de pruebas, en vista de que la mayoría de las adaptaciones en las pruebas se han realizado con el único objetivo de que las personas accedan al texto de los ítems, sin valorar la pertinencia que tienen estas adecuaciones para la medición del constructo. Debido a lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar los ítems del banco de la prueba estandarizada de habilidades cuantitativas de contenido matemático, para determinar qué elementos son necesarios considerar para la adaptación y la accesibilidad de los reactivos a personas con discapacidad visual y usuarias de lector de pantalla. Dichos elementos pueden ser, por ejemplo, la descripción de la simbología matemática, el tiempo requerido para resolver cada uno de los ítems presentados y la accesibilidad de las imágenes.

## DISCAPACIDAD VISUAL

Las investigaciones dedicadas a valorar ítems y determinar elementos que permitan la accesibilidad a personas con discapacidad visual son, en general, reducidas. Sin embargo, en las existentes (Hansen et al., 2005; Allman, 2009; Suárez y Castellano, 2011; Zebehazy et al., 2012; Zebehazy y Wilton, 2014; Rosenblum et al., 2018, por ejemplo), se argumenta que las habilidades de lectura en una persona con baja visión son más reducidas, sobre todo si lee en letra impresa, puesto que la velocidad en la lectura es más baja. A esto se le agrega el cansancio auditivo o visual que pueda presentarse debido a lecturas en largos periodos de tiempo, sobre

todo si debe desplazar la mirada de una imagen o gráfico a lo largo de un ítem en una prueba estandarizada e inversamente. En este mismo sentido, Laitusis (2010) encontró que la comprensión auditiva se vuelve un predictor en la capacidad de lectura en las personas estudiantes ciegas, como es el caso del reconocimiento de palabras, por lo que es importante analizar cómo se comprenden las diferentes estructuras matemáticas y los significados que pueden generar las personas examinadas a la hora de resolver la prueba.

Específicamente, Zebehazy et al. (2012) encontraron que muchos ítems contienen imágenes para ayudar a la comprensión de éste. Sin embargo, el acceso a la comprensión de los ítems es particularmente difícil en personas con discapacidad visual, ya que son poco o nulamente accesibles en el grupo examinado; además, agregan que los apoyos pictóricos pueden no ser beneficiosos. No obstante, los cambios de formato a las opciones táctiles pueden producir ítems que no sean equivalentes en dificultad. En esta misma línea de investigación, solo que en contexto matemático, Fuchs et al. (2000), Zebehazy y Wilton (2014) y Rosenblum et al. (2018) determinaron que las representaciones gráficas no son inherentemente accesibles a las personas con discapacidad visual, pues requieren herramientas más especializadas y formatos alternativos para que logran comprender y resolver los ejercicios que se les planteaba.

Desde otro punto de vista, Higgins y Katz (2013) efectuaron un estudio sobre los efectos que tiene la adaptación de la simbología matemática en la lectura en voz alta; esto es, la representación matemática de manera auditiva, sobre todo con tablas, paréntesis, exponentes y gráficos. Encontraron que la manera en que se exprese el objeto matemático auditivamente puede llevar a las personas examinadas a cometer errores, por ende, a tener menor rendimiento en las pruebas que tienen contenido matemático, así quedan en desventaja para demostrar sus habilidades y conocimiento en dicho contenido. Por lo tanto, es importante generar la representación adecuada sobre la notación matemática dada en forma de audio.

Por otra parte, Calhoun et al. (2000) investigaron los efectos que tienen las diferentes adaptaciones (*standard administration, teaching-read text, computer-read* y *computer-read with video*) de una prueba de matemática aplicada a personas con discapacidad visual; determinaron que el uso de computadoras, como elemento de apoyo en la administración de pruebas de contenido matemático a personas con discapacidad y con niveles de habilidad medios y altos, se asocia con la mejora del desempeño en la prueba, que se refleja positivamente en las puntuaciones. Sin embargo, las personas con niveles bajos de habilidad no obtienen ningún beneficio con este tipo de apoyo.

En otro sentido, Alfaro-Rojas y Rojas-Torres (2016) y Rojas-Torres y Alfaro-Rojas (2014) analizaron sobre la sobrevivencia y el desempeño de las personas con adecuación de tiempo en una prueba estandarizada. En particular, determinaron que, para las adecuaciones del área visual, las personas examinadas presentaron un tiempo óptimo (tiempo promedio en que el 70% de la población ha finalizado la prueba), máximo de 225 minutos para el año 2014. Estas personas presentaron mejores puntuaciones cuando el tiempo adicional otorgado era de 60 minutos. En este sentido, el uso de tiempo adicional tiende a *nivelar el terreno de juego* para la población con adecuación de tiempo; particularmente en aquellas que tienen alguna discapacidad visual, lo que reduce la varianza irrelevante al constructo (Alfaro-Rojas y Rojas-Torres, 2016).

En los estudios analizados se destaca la importancia que tiene el hecho de que las pruebas sean accesibles a las personas con discapacidad en general, y con discapacidad visual en particular, sobre todo en pruebas de contenido matemático. Dichos estudios sugieren que las personas postulantes con discapacidad visual requieren, en la mayoría de los casos, materiales adicionales durante la aplicación de la prueba. Algunos de estos materiales pueden ser lector humano, diseño en Braille, lector tecnológico, lector de pantalla, entre otros. No obstante, es importante resaltar que en el contexto de pruebas educativas y psicológicas las funciones de accesibilidad a menudo se implementan como *adaptaciones*, es decir como modificaciones aprobadas previamente a las condiciones de la prueba estandarizada (Allman, 2009). Es por esto que, para garantizar la validez de un instrumento psicométrico, se debe asegurar que las adecuaciones no comprometan la calidad técnica de la medición del constructo a evaluar, lo cual significa que dichas adecuaciones no incurran

en la dificultad de la prueba, de manera tal que no genere ventajas ni desventajas a las personas ciegas o de baja visión.

## METODOLOGÍA

Esta investigación surge con la finalidad de brindar y garantizar, a toda la población que se postula a una prueba estandarizada, la accesibilidad a dicha prueba. Para evaluar los ítems del banco de la prueba estandarizada de habilidades cuantitativas de contenido matemático y determinar qué elementos son necesarios para la adaptación y accesibilidad de los reactivos a personas con discapacidad visual y usuarias de lector de pantalla, se consideró necesario recolectar las voces de personas expertas en el tema. Desde esta perspectiva, la evaluación de los ítems del banco de la prueba estandarizada se realizó a partir de un estudio cualitativo con diseño hermenéutico-dialéctico.

Con el uso de la hermenéutica se tiene como objetivo describir significados a partir de la interpretación de las palabras, escritos, textos, gestos símbolos o cualquier acto u obra considerando un contexto específico. Ahora, la interpretación implica una interacción dialéctica entre las expectativas de quienes interpretan el significado de los textos, en general, se respeta la singularidad y particularidad del contexto en el que se desarrolla (Picado, 2006; Gurdián, 2007; Bernard, 2011). Por lo tanto, el diseño hermenéutico-dialéctico se describe como el método que utiliza toda persona investigadora, ya sea de manera consciente o inconsciente, de acuerdo con Gurdián (2007), dado que la mente humana es por naturaleza interpretativa en la que se observa algo y se le busca el significado.

Además, Picado (2006), Gurdián (2007) y Bernard (2011) indican que con el uso del diseño hermenéutico-dialéctico se busca descubrir e interpretar significados; por lo que se consideró pertinente para este estudio, además de que al realizar la valoración de los ítems, se requiere la interpretación de los símbolos en un texto de corte matemático con el uso del lector de pantalla; también, para determinar las recomendaciones necesarias para adaptar o transcribir símbolos y expresiones del texto matemático, para que estas sean accesibles a las personas con ceguera o con baja visión y que, a su vez, se apoyan con el uso de lector de pantalla.

### *Muestreo*

En congruencia con el diseño hermenéutico-dialéctico y el objetivo de investigación, se consideró el muestreo según juicio de personas expertas o *Judgment Sampling* (Bernard, 2011; Trotter, 2012). Se empleó como técnica la entrevista en profundidad, en vista que con dicha técnica se puede interactuar con la persona entrevistada y así lograr que se exprese con toda libertad (Gurdián, 2007; Picado, 2006). El juzgamiento por medio del juicio de personas expertas, en el contexto de pruebas estandarizadas, es la valoración o evaluación que realizan en un tema en específico a un conjunto de ítems, donde atienden a una serie de parámetros, o bien, según el objetivo del investigador o investigadora (Rojas-Torres y Ordóñez-Gutiérrez, 2019).

De acuerdo con Bernard (2011) y Trotter (2012), el juzgamiento por medio del juicio de personas expertas constituye un elemento importante para explorar significados de relatos, símbolos, narraciones, saberes, creencias dentro de una comunidad o grupo cultural. Por lo que el proceso de reclutamiento de la muestra consiste en identificar a todas las personas especialistas que tengan la experiencia más amplia en un área específica de conocimiento académico, social o cultural. En este sentido, Bernard (2011) argumenta que las personas expertas tienden a estar de acuerdo sobre los determinantes de su área temática, por lo que permiten brindar explicaciones de las modificaciones que se pueden realizar a un tema de acuerdo con el contexto. Esto proporciona, según Trotter (2012), una investigación profunda de un tema que es cualitativamente válido y confiable.

Para seleccionar al grupo de especialista, se consideró como criterio que debían ser docentes a nivel universitario con amplia experiencia en adaptación de pruebas educativas e impartir clases al estudiantado

universitario en condiciones de ceguera o baja visión; y contar, al menos, con una persona experta que presentara la condición de ceguera y usuaria de lector de pantalla.

Para la investigación y valoración de los ítems se contó con la colaboración de tres personas expertas que cumplieran con el criterio descrito, cuyas comunicaciones personales se codificaron como: E.1, comunicación personal, 6 de marzo del 2019; E.2, comunicación personal, 13 de marzo de 2019; E.3, comunicación personal, 31 de marzo de 2019. Cabe destacar que la persona experta E.1 es una persona en condición de ceguera y usuaria de lector de pantalla. Es importante mencionar que la cantidad de jueces para la evaluación de ítems en el contexto de pruebas estandarizadas y de contenido matemático es limitada, debido a que el grupo de especialistas en adaptación de recursos para personas en condición de ceguera y baja visión, con experiencia en docencia universitaria, es reducido. Sin embargo, la evaluación efectuada permitió tomar en cuenta aspectos que son de vital importancia para garantizar la accesibilidad de los ítems en la población considerada.

#### *Recolección de la información*

Para la recolección de la información se emplearon cuatro etapas que se describen a continuación. En la primera etapa, las personas expertas se familiarizaron con los ítems de la prueba estandarizada a través de un juzgamiento de 90 ítems. Es importante aclarar que un juzgamiento en el contexto de pruebas estandarizadas hace referencia a la valoración de personas expertas en el tema de interés a un conjunto de reactivos que consideran los parámetros u objetivo del estudio (Rojas-Torres y Ordóñez Gutiérrez, 2019), como es el caso de la investigación que se llevó a cabo. Desde esta perspectiva, en este juzgamiento se buscaron elementos que no permitían la adaptación de los reactivos empleando lector de pantalla; cada persona experta efectuó la valoración de manera individual.

En la segunda etapa se realizaron varias sesiones con cada persona experta, en las cuales se realizó una entrevista en profundidad que fueron grabadas en audio, porque con esta técnica se pudo recolectar el punto de vista de cada persona especialista con respecto a los elementos que permitía y que no permitía adaptar los reactivos empleando el lector de pantalla. Además, las personas expertas lograron expresarse con total libertad en dicha entrevista. Los puntos que guiaron la entrevista fueron: 1) compatibilidad de los reactivos con el lector de pantalla, 2) elementos del vocabulario y la simbología que dificultan la accesibilidad y adaptación de los ítems al lector de pantalla, 3) herramientas adicionales a la adaptación del formato, necesarias para resolver el ítem exitosamente, 4) posibles ventajas o desventajas que obtendría la población ciega o con baja visión al enfrentarse a las adaptaciones sugeridas. En las últimas sesiones se consultó a las personas especialistas sobre la pertinencia de las observaciones que las otras personas expertas realizaron a los ítems para la adaptación de estos en el empleo del lector de pantalla. En todos los casos se pudo constatar que dichas observaciones eran razonables.

En la tercera etapa, y con las observaciones sobre las adaptaciones que se debían efectuar a los ítems, se realizó una adaptación a cuatro ítems del folleto de práctica de la prueba estandarizada, la cual comprendía el área de aritmética, álgebra, geometría y análisis de datos. Luego, estos fueron valorados por personas expertas con únicamente el lector de pantalla, sin dar seguimiento con la visión (esto en el caso de las personas especialistas E.2 y E.3). Para llevar a cabo esta dinámica, la persona entrevistadora controlaba la computadora. La novedad en esta etapa es que las personas expertas tuvieron que resolver los cuatro ítems. Con esta dinámica se buscó detectar nuevos elementos que obstaculizaran la adaptación de los ítems de la prueba estandarizada con el empleo de lector de pantalla.

Finalmente, en la cuarta etapa, a las personas especialistas se les aplicó una nueva entrevista en profundidad, en la que fue prioritario determinar las estrategias empleadas para resolver el ítem, así como las dificultades en la comprensión del lenguaje empleado, tanto en el encabezado de los ítems como en las opciones de respuesta. Además, con la entrevista se identificaron las dificultades en la interpretación de la simbología y el uso de imágenes que no permitían la accesibilidad; también se consultó a las personas expertas sobre cuándo y qué

elementos tiene un ítem para indicar que no es accesible. Las entrevistas tuvieron una duración de 2 horas treinta minutos y se efectuaron a lo largo de 3 semanas.

## ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para codificar, categorizar, interpretar y analizar los datos se conformaron categorías de análisis, o bien, criterios según el objetivo de la investigación y con el método seleccionado. Las categorías surgieron a partir de las entrevistas y del análisis de las familias de enunciados de las entrevistas. Las categorías son:

### *El discurso, la simbología y el lenguaje empleado en uso del lector de pantalla*

El discurso es entendido como el conjunto de elementos articulados de manera estructural que constituyen un campo de significación (De Alba, 2007; Buenfil, 1994). En este sentido, el significado de cada elemento se define por el uso que las personas ciegas o de baja visión le proporcionen a dichos objetos en el juego de lenguaje al cual pertenecen, en vista de que por medio de las reglas del juego es como las personas construyen y comprenden el discurso (Buenfil, 1994; De Alba, 2007). Desde esta perspectiva, el discurso se encuentra dentro de cada uno de los reactivos y cada persona evaluadora debe valorar la pertinencia de este en la población ciega y de baja visión. Por este motivo, la categoría fue abordada a partir de la estructura indicada en el ítem, los símbolos presentados y el lenguaje utilizado.

La simbología y el lenguaje son entendidos como la forma en la que son escuchados y detectados con el empleo del lector de pantalla, dado que la persona en condición de ceguera o baja visión interpretará la simbología y el lenguaje de los ítems de manera indirecta con el uso de esta herramienta.

### *El significante, el significante vacío y el significante flotante*

Para conocer el significado de un objeto en general, matemático en particular, es indispensable conocer el contexto y la situación concreta en la que se brinda la información o en la que se transcribe el texto (Martínez, 1999). En el caso de la prueba estandarizada, el significado del objeto se puede conocer por la forma en que es presentada la información dentro del reactivo, así como la presentación de las imágenes y de la simbología matemática. Desde esta perspectiva, se considera dentro de los significados tres tipos: el significante, el significante vacío y el significante flotante.

El significante se entenderá como la naturaleza de los elementos, símbolos u objetos matemáticos, las cuales incluyen imágenes, gráficos y variables. El significante vacío será aquel que se encarga de articular los elementos equivalentes y, en este sentido, de cancelar las diferencias (De Alba, 2007); por cuanto un sistema está conformado por elementos equivalentes que conservan su identidad. En particular el sistema matemático está conformado por objetos equivalentes que pueden ser sustituidos para una mejor comprensión de los ítems en población ciega o de baja visión; por ejemplo, la expresión

puede ser sustituida por  $2 \text{ sobre } 3$  en el empleo de lector de pantalla. Finalmente, el significante flotante hace referencia al objeto que cambia de significado de un sistema a otro, o bien es un objeto desconocido para el grupo de postulantes, pero que es definido con anterioridad (De Alba, 2007). Es importante resaltar que un mismo significante puede asumir diferentes significados de acuerdo con el discurso y el contexto en el cual se inscribe.

### *El tiempo de ejecución*

Esta categoría es entendida como los elementos de las adaptaciones de los ítems que provocan que el grupo examinado con baja visión o ceguera deban invertir mayores lapsos de tiempo en la ejecución de estos, puesto que las personas con discapacidad visual requieren mayor esfuerzo y tiempo de lectura, tal y como lo mencionan Allman (2009) y Suárez y Castellano (2011), Alfaro-Rojas y Rojas Torres (2016) y Rojas-Torres y Alfaro-Rojas (2014); sin embargo, es importante analizar en cuáles reactivos y qué elementos conllevan a una mayor inversión del tiempo.

## VALIDEZ Y CONFIABILIDAD EN LA VALORACIÓN DE LOS ÍTEMS

Para garantizar la validez y confiabilidad de las valoraciones de los reactivos, primeramente, cada persona evaluadora efectuó la evaluación de los ítems de manera individualizada: realizaron sus propias interpretaciones y anotaciones con respecto a cada uno de los reactivos del banco de la prueba estandarizada. Luego, se realizó un juzgamiento en el que las personas evaluadoras se reunieron e hicieron sus propuestas referentes al análisis de los reactivos. Posteriormente, llegaron a un consenso sobre la manera en que se podrían adaptar los reactivos para garantizar la accesibilidad, equidad y justicia a las personas con discapacidad visual. Además, analizaron las diferentes características que presentaban los ítems, como la simbología empleada, los significados que pueden generar por la forma en que se encuentran redactados, la descripción de las imágenes, entre otros aspectos de acuerdo con la estructura planteada en las categorías de análisis. Después, se empleó la entrevista en profundidad a cada uno de las personas evaluadoras con ítems que fueron adaptados de acuerdo con las sugerencias otorgadas por ellas mismas, se empleó el lector de pantalla NVDA; finalmente, se triangularon los datos recolectados.

## RESULTADOS

Luego de la valoración de los ítems, los datos se organizaron de acuerdo con las categorías de análisis planteadas, las sugerencias de adaptación de los reactivos (etapa dos) y lo expresado por las personas evaluadoras en las entrevistas a la hora de resolver cada uno de los ítems (etapa cuatro).

*Categoría: El discurso, la simbología y el lenguaje empleado usando el lector de pantalla*

*El discurso con expresiones matemáticas*

Con respecto al discurso, las personas expertas coincidieron en que la manera de transcribir o describir las expresiones matemáticas, para ser empleadas en el lector de pantalla, puede llegar a confundir a quien escucha con interpretaciones incorrectas o que no se quieran con el ítem. Además, indicaron que es indispensable valorar la usabilidad del lector de pantalla por parte de la persona usuaria, y que sea esta misma quien gradúe la velocidad y la entonación del lector. Al respecto se afirma que “es muy importante que sea el mismo usuario que solicite y firme lo que pide y que valore qué es lo que realmente puede o no puede usar...” (E.1, comunicación personal, 6 de marzo de 2019).

Por otro lado, las personas expertas jueces coincidieron en que la lectura en contexto matemático no debe hacerse en una velocidad rápida, porque no se podría entender, y tampoco a velocidad muy lenta, ya que se volvería una lectura cansada, auditivamente, para la persona examinada. Así, lo mejor es que la propia persona regule la velocidad de lectura que necesita con el lector de pantalla. En referencia a lo mencionado se indicó que la “...matemática no se puede leer a la carrera, o bien a una velocidad muy rápida, ya que difícilmente usted va a entender lo que está diciendo [refiriéndose al lector de pantalla], y tampoco muy lento porque se vuelve tediosa...” (E.1, comunicación personal, 6 de marzo de 2019).

Otro aspecto importante señalado por las personas evaluadoras fue la cantidad de información a proporcionar en un ítem cuando de emplea el lector de pantalla, porque el exceso de información puede llegar a confundir a la persona examinada en condición de ceguera o baja visión, por tanto, puede no llegar a resolver el ítem de manera exitosa. En este sentido, la información que no sea indispensable para resolver la pregunta no se debe agregar, por lo que es mejor comunicar las ideas necesarias de manera precisa y directa. Con respecto a esto se indicó: “...y siempre hay que valorar si lo que yo le voy a dar es realmente relevante para resolver el problema... [refiriéndose a ciertas expresiones del ítem], y si es necesario, entonces ponerlo, pero si no es necesario para resolver el ítem, entonces no lo ponga...” (E.3, comunicación personal, 21 de marzo de 2019).

Otro dato a resaltar en el discurso es la manera de transcribir una expresión matemática a texto plano (o en prosa), dado que, de acuerdo con la valoración de las personas evaluadoras, la transcripción de una sola



expresión matemática debe estar escrita en una sola línea, en la medida de lo posible, sin cortes abruptos que perturben el sentido de la expresión matemática otorgada, ya que la persona examinada podría perderse en el seguimiento de la lectura. A esto se indicó que “...si es una oración que continúa el renglón anterior [refiriéndose a la línea anterior] hay que cerciorarse que a la hora de pasar al renglón [línea] siguiente esta sea después de una coma, y que se note la pausa” (E.3, comunicación personal, 21 de marzo de 2019). No obstante, también se indicó que todo dependerá de lector de pantalla que se utilice; al respecto se manifestó que “...en buena teoría uno le puede decir al lector de pantalla que lea la oración completa, como configuración...pero si no fuera así, muchas veces preferiría bajar estos [refiriéndose a la expresión después de la coma]” (E.2, comunicación personal, 13 de marzo de 2019). Desde esta perspectiva, la manera en que se construya la oración en la transcripción del reactivo puede conllevar a que la persona examinada se pierda en la lectura.

Desde otra perspectiva, las personas evaluadoras consideraron que se debe tener un especial cuidado con las finalizaciones de las variables respecto con las palabras que inician al principio en la descripción del enunciado, en donde la persona examinada debe construir una figura geométrica. Por ejemplo, la descripción: “*considera* el rectángulo PQRS y el triángulo PEQ con E entre S y R” (ítem Folleto de Práctica para la Prueba de Habilidades Cuantitativas, 2018) resultaba confusa para las personas entrevistadas al escucharlo mediante el lector de pantalla, porque no lograban identificar cuál era la figura que se les estaba describiendo, pues la letra . con la palabra *entre* se fusionaban y no resaltaba el hecho de que la letra . estaba oscilando entre las letras . y .. En relación con esto se indicó que “la última parte de la segunda variable en el enunciado, la primera secuencia de letras no se entiende [refiriéndose a las variables que identifican al rectángulo]... porque dice P-Q-E, después de la E...eso que está ahí no se comprende qué es lo está diciendo... ¿es PQ es o PQE es? [Refiriéndose al lector de pantalla]” (E.2, comunicación personal, 13 de marzo de 2019).

Cabe aclarar que lo que se solicitaba en el ítem es que el triángulo estuviera dentro del rectángulo y luego determinar áreas. En este caso el lector de pantalla estaba uniendo la letra . que es una variable del nombre del rectángulo con la . de *es*, del verbo ser en tercera persona singular, por lo que en la lectura realizada con el lector no se podía captar qué era la figura y cómo era la figura que se debía construir para resolver el ítem. Al respecto de la función entre variables y palabras se indicó que “hay que tener cuidado con las finalizaciones de las variables con respecto a las palabras que inician al principio...vea que yo podía percibir la E, pero no podía percibir el fonema que continuaba...el fonema siguiente para mí no era legible...auditivamente, no lo podía interpretar” (E.2, comunicación personal, 13 de marzo de 2019). Es importante mencionar que con esta interpretación no se llega a la solución requerida por el ítem y tampoco a la medición de lo que realmente se quiere con dicho reactivo, por lo que se puede perjudicar a las personas examinadas.

En otro orden de ideas, se determinó que la manera en que el lector de pantalla enuncia las opciones de respuesta hace pensar que la identificación de la opción de respuesta (las letras A, B, C D) es parte del enunciado. Esto es que el lector de pantalla indica: *A menor que el 25 % del triángulo...*, cuando en realidad la . es un distintivo para indicar que lo que sigue es la primera opción de respuesta al enunciado del ítem. Así como lo lee el lector de pantalla, se podría suponer que se refiere a la expresión matemática

, por lo que el discurso aquí deforma el significado en las opciones de respuesta, lo que podría generar interpretaciones incorrectas en la población examinada.

De acuerdo con las personas expertas y con el análisis efectuado, se puede argumentar que el discurso empleando en el lector de pantalla puede distorsionar el mensaje original del ítem y lo que realmente se quiere medir con él. Además, existen elementos que se dificultan porque son muy visuales, como los paréntesis o la ubicación de ciertas variables en figuras geométricas.

#### *El lenguaje y la simbología.*

Referente al lenguaje y a la simbología, las personas especialistas concordaron en que la transcripción de la simbología matemática podría no ser *matemáticamente* la correcta, sobre todo cuando se emplean paréntesis entre expresiones matemáticas, pero permitiría que quien escucha, o la persona examinada, pueda

comprender mejor lo que se le solicita en el ítem. Desde esta perspectiva, al escuchar la expresión “x-2., el símbolo de sustracción “-” es leído por el lector de pantalla como “guión” y no como una operación entre la variable . y .. Igualmente, si el símbolo “-” está delante de variables, por ejemplo, la expresión -x, el lector de pantalla no lo lee del todo y tiende a distorsionar el significado y comunicar lo que no se quiere realmente. Ante esta situación, el grupo de expertos coincide en que es mejor escribir la palabra *menos* en vez de la simbología matemática. Al respecto se expresó:

es importante que el examen esté escrito con palabras y no necesariamente en simbología matemática, esto para efecto de una cómoda lectura...este ítem en particular el problema que tendría sería la forma de escribir los símbolos...y la objetividad de una descripción es crucial... (E.1, comunicación personal, 6 de marzo de 2019).

En otra línea, en el ítem de aritmética las personas evaluadoras se encontraron con varias dificultades en torno al lenguaje y la simbología. Para aclarar este punto, se presenta un extracto del ítem en formato original, sin las adaptaciones y transcripciones, esto para que el lector pueda comprender los inconvenientes presentados (Figura 1).

Considere la siguiente secuencia numérica:

$$\begin{aligned}
 u_2 &= \left(\frac{2+1}{2}\right) \\
 u_3 &= \left(\frac{2+1}{2}\right) \left(\frac{3+1}{3}\right) \\
 u_4 &= \left(\frac{2+1}{2}\right) \left(\frac{3+1}{3}\right) \left(\frac{4+1}{4}\right) \\
 &\vdots \\
 u_n &= \left(\frac{2+1}{2}\right) \left(\frac{3+1}{3}\right) \left(\frac{4+1}{4}\right) \dots \left(\frac{n+1}{n}\right)
 \end{aligned}$$

FIGURA 1  
Ítems de secuencia numérica

Fuente: Elaboración a partir del Folleto de Práctica para la Prueba de Habilidades Cuantitativas (2018).

Para llevarlo a las adaptaciones con lector de pantalla se emplearon las sugerencias de las personas expertas. A la hora de valorarlo con las adaptaciones, las personas especialistas coincidieron en que es un ítem complejo por el tipo de simbología que se emplea y por todas las palabras que se debían escribir para que quien escucha llegue a formularse una representación mental de los objetos matemáticos involucrados. Por ejemplo, la persona experta 1 (E.1, comunicación personal, 6 de marzo de 2019), luego de escuchar el ítem, transcribió la primera expresión como:

Se puede visualizar que la forma simbólica de escribir la primera secuencia no es igual a la que se solicita en el ítem. En este caso el lenguaje empleado distorsionaba la manera de expresar la simbología. Referente a esto se indicó: “sí comprendo las palabras, pero la interpretación matemática no, ahí sí ya no lo logro y no te voy a batear [inventar], pero las palabras u sub dos sí se lee; qué significan es lo que no sé” (E.1, comunicación personal, 6 de marzo de 2019); además se expresó que “lo que está antes del subíndice no se entiende... está pegando la letra U con el sub, además dice su no sub...” (E.3, comunicación personal, 21 de marzo de 2019). En este mismo orden de ideas, para resolver el ítem se escribió (E.3, comunicación personal, 21 de marzo de 2019); por lo que puede interpretarse como , o bien.

Entonces, esto llevará a generar cierto desconcierto en las personas examinadas. Ante esta situación se declaró que “la mejor comprensión para él [refiriéndose al examinado] sería decir: dos más uno entre paréntesis, ese paréntesis se cierra después del uno” (E.3, comunicación personal, 21 de marzo de 2019). En este caso, es importante considerar qué objetos matemáticos son conocidos por el estudiantado, desde la nomenclatura hasta la forma de nombrarla. Igualmente, se determinó que es importante valorar si algunas palabras se agregan en el enunciado por necesidad lingüística o por necesidad matemática, ya que el juego de lenguaje empleado por el lector de pantalla deforma la expresión matemática y, por ende, su significado.

*El significante, el significante flotante y el significante vacío*

*El significante*

En cuanto al significante, dentro de la valoración de los ítems se encontraron varios significantes. Por ejemplo, las figuras geométricas, gráficos, símbolos, entre otros. Con respecto a las imágenes, las personas evaluadoras coincidieron en que es importante valorar con antelación cómo se otorgarán a las personas ciegas o de baja visión. Incluso, el E.1 (comunicación personal, 6 de marzo de 2019) expresó que describir una figura a una persona ciega muchas veces es complejo, ya que si la persona ciega no tiene un referente, difícilmente podrá hacer una representación mental de dicha figura. Al respecto se expresó: “yo no me las imagino [refiriéndose a las imágenes] yo solo leo la información... por lo que siempre que damos descripciones o que establezcamos ilustraciones tenemos que poner algo de referencia... pero si no tenemos una referencia tangible, para mí, con respecto al objeto yo no dimensiono” (E.1, comunicación personal, 6 de marzo de 2019). En este sentido, las imágenes como significantes matemáticos deben ser aquellas en las que las personas tienen conocimiento y que puedan dimensionar.

Por otro lado, en referencia a las imágenes y los gráficos, las personas expertas coincidieron en que lo mejor es construir un banco de imágenes y poder otorgarlas de acuerdo con la familiaridad que tenga la persona examinada. Referente a esto se manifestó que

lo mejor es hacer un banco de imágenes; la imagen se puede presentar en tres formas diferentes, en formato ampliado, en negro pero con formato ampliado para personas con baja visión, se puede ampliar hasta tamaño legal, dar en formato relieve... se pueden combinar los colores y darlas en alto relieve, o bien en formato Braille (E.2, comunicación personal, 13 de marzo de 2019; E.1, comunicación personal, 6 de marzo de 2019).

Ahora bien, en el caso de que se quiera hacer una descripción de la figura, las personas especialistas indicaron que dicha descripción debe ser lo más clara posible y se manifestó:

usted tiene que hacer una descripción limpia [haciendo referencia a la imagen], tal cual, dar la información tal y como se presenta en el caso de los gráficos, yo le pondría una nota aclaratoria en la que se indique cómo es la figura... se hace una leve descripción del gráfico..., por ejemplo, se observa la figura tal..., para que él [haciendo referencia a la persona examinada] pueda hacerse una representación mental de la figura... (E.3, comunicación personal, 21 de marzo de 2019).

Por lo tanto, se deben elaborar diversas herramientas en las que se puedan otorgar las imágenes de manera tal que sean accesibles para las personas ciegas o de baja visión.

*El Significante flotante*

En la valoración de los ítems se determinaron varios significantes flotantes. Por ejemplo, la expresión (u subíndice n) que podría ser un término desconocido para la población postulante y puede ocasionar varianza irrelevante al constructo. Además, fue un término desconocido por las personas evaluadoras, esto se pudo visualizar en el apartado referente a lenguaje y simbología. Con este tipo de expresiones, las personas expertas concordaron en que se debe ubicar a las personas examinadas, antes del encabezado del reactivo, sobre las operaciones que se proporcionan, esto es donde inician y donde finalizan; lo anterior permitiría preparar a las personas sobre lo que se van a encontrar. Desde esta perspectiva se indicó:

en este caso sería mejor decir U representa el conjunto de operaciones...sin indicar qué es lo que se tiene que hacer [refiriéndose al ítem], en vista de que usted está ubicando a la persona a qué te estás refiriendo con esa U... (E.2, comunicación personal, 13 de marzo de 2019).

Otro significante flotante fue la expresión *con certeza*. Esta expresión tiene la función de ser una *alerta* para la persona examinada, debido a que se resalta con el formato de letra *boldface*, la cual indica que todas las opciones son viables, pero solo una es realmente la correcta. En relación con la frase *con certeza*, las personas expertas concordaron en que es importante indicar al examinado que esta frase se encuentra en el enunciado del ítem, en vista de que la persona ciega no la visualiza. Sobre esto se manifestó que

si esa frase siempre significa eso [una alerta, o un identificador] hablamos de una especie de glosario que diga: *recuerde, la frase con certeza significa que solamente una de las opciones es la admitida*. Entonces el estudiante, recordando eso, cuando se tope con la frase, debería de estar alerta” (E.1, comunicación personal, 6 de marzo de 2019).

También, las personas evaluadoras correspondieron en brindar una aclaración al grupo examinado en las instrucciones generales sobre *con certeza*, dado que es parte del enunciado de los ítems y la persona que tiene una visión normal puede visualizar que esta se encuentra resaltada con negrita, pero la persona que es ciega no, por lo tanto, se vuelve indispensable asegurar que las personas examinadas ciegas o de baja visión sepan sobre la existencia de dicha frase en los reactivos. Con referencia a esto se mencionó que “hay que poner en las instrucciones una aclaración sobre la nomenclatura de esa palabra [refiriéndose al *con certeza*]” (E.2, comunicación personal, 13 de marzo de 2019)

#### *El significante vacío*

Dentro de los significantes vacíos se encontraron expresiones que se deben escribir de diferente manera para que el lector de pantalla pueda hacer una lectura comprensible para quien escucha. Por ejemplo, los puntos suspensivos ... , escribirlos como *punto, punto, punto* hace que la lectura sea menos comprensible, pero si se escribe como *puntos suspensivos*, la lectura es mucho más accesible, en vista de que la palabra *puntos suspensivos* permite articular los elementos que se encuentran dentro de una expresión que representa secuencias numéricas. Desde este punto de vista, los símbolos

pueden ser sustituidos por sus propios nombres (igual, mayor que, menor que, nueva operación, mayor o igual que, menor o igual que) para lograr una lectura fluida con el lector de pantalla. Con respecto a estos símbolos, las personas especialistas concordaron en brindarlos con el propio nombre, porque el lector de pantalla no los lee como tal, por lo tanto, la persona que escucha no puede identificar, de manera auditiva, que dicho símbolo se encuentra incorporado en la expresión.

#### *El tiempo de ejecución*

Con respecto al tiempo de ejecución de la prueba, las personas evaluadoras coincidieron que para la lectura de las imágenes y de las fórmulas extensas se requería una inversión mayor del tiempo, incluso si las personas examinadas iban leyendo *carácter por carácter*, por cuanto se debía decodificar la información presente en la figura y luego organizarla, para finalmente obtener las conclusiones de acuerdo con la información presentada. Desde esta perspectiva, la persona experta E.1 (comunicación personal, 6 de marzo de 2019) se devolvió seis veces a escuchar el ítem para llegar a comprender lo que se le estaba solicitando y luego cuatro veces para llegar a resolverlo. En el caso de la persona E.2 (E.2, comunicación personal, 13 de marzo del 2019), se devolvió 5 veces, mientras que la persona E.3. (E.3, comunicación personal, 21 de marzo de 2019) lo escuchó 6 veces.

Además, el grupo de personas expertas indicó que el nivel de complejidad que tienen estos ítems para las personas ciegas o de baja visión es alto, puesto que requieren que las personas examinadas produzcan las imágenes, organicen la información y resuelvan el ítem, para finalmente brindar la solución. En este sentido, las personas especialistas enfatizaron sobre la importancia de brindar apoyos adicionales al grupo examinado, para permitir la accesibilidad que tienen del reactivo. Así, la persona evaluadora E.1 (comunicación personal, 6 de marzo) indicó que “se les puede ofrecer varias herramientas para que ellos mismos escojan cuál es la óptima y que sepan manejar....imágenes en relieve, estructura en Braille, etc., etc.”. Igualmente, la persona experta E.3. (E.3, comunicación personal, 21 de marzo de 2019) indicó que “lo mejor es proporcionarle las imágenes en relieve...”. Además, el grupo de personas expertas recalcó que las representaciones gráficas

no son inherentemente accesibles a las personas con discapacidad visual, por lo que requieren herramientas alternativas o elementos adicionales que permitan resolver el reactivo.

Por otra parte, las personas especialistas también indicaron que las fórmulas matemáticas extensas no deberían ser transcritas a texto narrativo, ya que su lectura se vuelve cansada auditivamente y ocasiona agotamiento, lo que implica una desventaja con respecto al resto de postulantes. Asimismo, puede causar confusión en la persona examinada con respecto al enunciado del ítem, tal y como se indicó en el apartado del discurso.

## DISCUSIÓN

Es importante tener presente que la adaptación de una prueba no es el escenario adecuado para garantizar la calidad de la medición y las características de accesibilidad, ya que a veces pueden entrar en conflicto con la validez de los resultados de estas (Hansen et al., 2005). Lo ideal es que en la construcción de los test se consideren las particularidades de los distintos grupos de población desde las etapas iniciales de su diseño. La adaptación de los ítems es una medida remedial para una prueba consolidada que no cuenta con la opción de volver a construir todos sus reactivos. El ítem que surge de una adaptación puede demandar nuevos procesos de razonamiento que no están contenidos en el ítem original, con lo cual el constructo pretendido por el reactivo deja de ser medido en la adaptación y, por lo tanto, socava la validez de la prueba (Hansen et al., 2005).

En el estudio desarrollado se observó que el discurso en la descripción y transcripción de las figuras, gráficos y expresiones matemáticas complejas a texto **plano** demandaba un mayor esfuerzo para la creación de una estrategia de solución del ítem, tal y como lo indican Rosenblum et al., (2018) y Higgins y Katz (2013), por lo que la adaptación resultante de cambiar la figura de los ítems por una descripción demandaba de un proceso adicional de razonamiento, lo cual implicaba que los ítems no midieran lo mismo en la población regular y en la población ciega o de baja visión. Así, al emplear la descripción de las imágenes se puede generar que la dificultad de los ítems sean diferente a la establecida originalmente, pues daría ventaja a las personas con discapacidad visual sobre el resto de la población.

Desde otra perspectiva, la valoración de los jueces coincide con lo mencionado por Allman (2009) y Suárez y Catellano (2011) en cuanto a la velocidad de lectura de las personas ciegas o de baja visión, en vista que esta se ve reducida por la cantidad de texto y por el formato que tienen los ítems. Asimismo, según del tipo de significativo, la lectura del ítem en forma narrativa se puede distorsionar; esto generaría conflictos en el significado original dado en el reactivo y en lo que realmente se quiere medir con este. En este sentido, las personas examinadas pueden efectuar interpretaciones incorrectas en el reactivo.

Con respecto a los significantes hay que tomar en consideración y valorar cuáles son realmente conocidos por la población ciega y de baja visión, puesto que estos no son, en algunas ocasiones, utilizados en la escolarización regular. En este sentido, se debe ubicar al sujeto en el texto sobre la terminología que se utilizará. Asimismo, la palabra *con certeza* debe ser definida para la persona usuaria como una alerta, debido a que la población ciega no puede identificar que está resaltada en negrita y que es de atención para la resolución del ítem. Cabe destacar que la simbología se torna compleja en la adaptación al lector de pantalla, tal y como se menciona en el estudio de Higgins y Katz (2013), pues la lectura de las variables puede ser diferente según el software, por lo que es importante homologarlas. Además, los fonemas entre palabras que terminan e inician con una misma inicial (por ejemplo, ABE es) tienden a distorsionar el sentido de la expresión original. Es indispensable tener especial cuidado con los significantes flotantes basados en lo visual. Es posible que el estudiantado no sepa qué es *u sub 1*, solo ven una *.* con un *.* abajo, y podría ser posible que muchos no sepan que se llama *u sub 1*, pero entienden la referencia visual. Se debe valorar el uso de los puntos suspensivos, ante ello surge la interrogante: ¿los puntos suspensivos es una referencia visual de que la secuencia sigue?, ¿se entiende la palabra puntos suspensivos?

Con respecto al tiempo de ejecución, las personas expertas concordaron en que este es un elemento complejo, pues una persona ciega o de baja visión y que emplee el lector de pantalla puede tener una duración de hasta 10 minutos para la resolución de un único ítem. De esta manera, es importante valorar cuál es el tiempo que realmente puede emplear una persona examinada bajo las condiciones estandarizadas de la prueba. Esto es la sobrevivencia y el desempeño de quienes usan el lector de pantalla (Alfaro-Rojas y Rojas Torres, 2016; Rojas-Torres y Alfaro- Rojas, 2014)

## CONCLUSIONES

En el corazón de la accesibilidad referente a pruebas educativas está el concepto de equidad, el cual supone que se pueden hacer interpretaciones válidas para el uso previsto a partir de los puntajes que las personas examinadas obtienen, e implica que todo el estudiantado, inclusive quienes pertenecen a poblaciones especiales llamadas minorías, es tratado de manera equitativa durante el proceso y con el mismo acceso, sin temor al sesgo de medición (American Educational Research Associations et al., 2014).

No obstante, escribir en forma narrativa en matemática no es común, porque la mayoría de los ejercicios a resolver están dados en la estructura sintáctica que le es propia a la matemática: con símbolos y signos. No obstante, sí se pueden encontrar ejercicios escritos en esa forma, por ejemplo, los planteados como ejercicios de aplicación. Sin embargo, para la resolución de estos, las personas deben formular una ecuación o expresión algebraica para llegar a la solución, lo cual podría resultar, también, de gran dificultad para las personas ciegas o de baja visión, en vista de que ellas deberán formarse una imagen mental, la cual deben tener presente y efectuar las operaciones que se requieran.

Con respecto a la simbología, es importante mencionar que el lector de pantalla no está diseñado para efectuar una lectura matemática de acuerdo con los símbolos, expresiones u objetos matemáticos, por lo que se debe efectuar una transcripción de estos, pero se debe mantener la rigurosidad matemática para no entrar en ambigüedades, ya que en varias ocasiones se efectúan transcripciones de orden espacial y no de orden matemático.

Por otro lado, antes de ser implementada, la prueba debe ser resuelta por personas expertas en el uso del lector de pantalla. Esto es, cada persona experta debe valorar los ítems como si fueran una persona ciega o de baja visión, debido a que no es igual cuando la persona especialista hace una lectura visual de los ítems. Cabe indicar que el guión puede ser correcto, pero igual puede inducir a errores. Además, dado que es complejo determinar qué adaptación es la adecuada para circunstancias particulares, lo mejor es valorar primero si el ítem es apto para la población ciega o de baja visión y luego evaluar la posibilidad de otorgarlo en formato de lector de pantalla o si se requieren de herramientas adicionales para que el reactivo sea accesible a dicha población.

Finalmente, en complemento a la parte gráfica que se incluye en algunos reactivos, es importante desarrollar ilustraciones o gráficos que sean accesibles a la población y que sean compatibles con el uso del lector de pantalla; estas ilustraciones pueden estar hechas en formato de relieve. También, se concluye que es importante valorar la construcción de ítems sin exceder en información, pero que al mismo tiempo se mida el constructo pretendido, por lo que es importante considerar que los reactivos, sobre todo los que pertenecen al área de geometría, no lleven imágenes y utilizarlas solo en el caso de que sea indispensable.

## RECOMENDACIONES

De acuerdo con la evaluación efectuada a los ítems, y con el fin de mejorar la accesibilidad para garantizar la equidad y la justicia a la población ciega o de baja visión, se recomienda:

- Cambiar los paréntesis por un punto en la opción de respuesta. Esto es cambiar el formato de A paréntesis (A)) por A punto (A.), porque la pausa generada entre el número de opción y la respuesta es mayor cuando se usa (A.), o bien escribir *opción A, opción B*.

- En los números que tienen unidades de millar en adelante es indispensable el uso de los puntos entre las decenas de millar y las centenas. Esto es, en vez de escribir 1000000, hacerlo como 1.000.000; puesto que la lectura se distorsiona y resulta confusa para las personas ciegas y de baja visión.

- Los ítems que tienen palabras subrayadas o resaltadas se les debe incorporar características auditivas para que la persona postulante pueda saber la presencia del subrayado y la negrita en el texto, de esta manera podrá prestar atención o alertarse sobre lo que se le está solicitando. Por lo tanto, se debe aclarar en las notas generales del inicio de la prueba que hay frases que tienen acentuación y que están identificadas. Esto significa escribir entre asterisco aquellas frases o palabras que necesitan acentuación, esto es, por ejemplo, **\*\*con certeza\*\***, o bien, **\*\*NO\*\*** en vez de **con certeza** y **No**, respectivamente.

Por otra parte, se recomienda otorgar a las personas usuarias de lector de pantalla, ciegas o con baja visión, la posibilidad de utilizar herramientas para la resolución de la prueba tales como:

- Juego de geometría adaptado
- Marcadores de punta gruesa y delgada, de color rojo, azul y negro
- Hojas de papel tamaño carta, oficio o papelógrafo
- Computadora con lector de pantalla
- Audífonos de diadema acolchados
- Lámpara con capacidad para ajustar la orientación de la luz, la iluminación debe ser de color: blanca o amarilla, según la necesidad visual
- Mesa de trabajo amplia
- Lupa / magnificadores

Asimismo, los evaluadores recomiendan que, en la ejecución de la prueba estandarizada, las personas examinadas ciegas puedan utilizar:

- Pizarra de hule (lámina de foamin grueso)
- Ruleta para trazos en relieve
- Papel Bristol o Lejer (papel cartulina)
- Juego de geometría adaptado
- Computadora con lector de pantalla
- Audífonos de diadema acolchados
- Mesa de trabajo amplia
- Regleta
- Punzón
- Máquina Perkins

Es relevante realizar una entrevista telefónica antes de ejecutar la prueba, ya que permitiría a las personas responsables conocer con antelación las necesidades puntuales del grupo examinado y ajustar las opciones de accesibilidad lo mejor posible, según las características visuales.

En el transcurso de la evaluación de los ítems surgieron aspectos a considerar como futuras valoraciones, o bien, investigaciones, que son importantes para mejorar la accesibilidad y la equidad de las personas ciegas o de baja visión en la construcción y ejecución de una prueba estandarizada en general. Dentro de ellas se destacan:

Desarrollar y evaluar una página web que tome en cuenta los criterios de accesibilidad de la World Wide Web Consortium (WWWC), así como lo establecido por los *Standards for Educational and Psychological Testing* (American Educational Research Association et al., 2014); obtener evidencias de validez con respecto a los criterios de la *Elaboración de Documentación Accesible* (EDA), para así generar una práctica en línea que contenga preguntas similares al grado de complejidad de la prueba oficial y que, al mismo tiempo, sea accesible a las personas ciegas o de baja visión; realizar grupos focales que permitan obtener evidencias de

validez con personas ciegas y de baja visión, esto para determinar las adaptaciones del material con el uso de reactivos de la prueba, esto en un contexto propio de ejecución con personas que tengan condición de ceguera y de baja visión. Asimismo, analizar la manera en que son comprendidos los ítems desde el uso de lector de pantalla, en consideración de las propias personas postulantes que solicitan esta herramienta, así como analizar la presencia del Funcionamiento Diferencial de los Ítems (DIF) adaptados, para que estos sean accesibles a las personas con discapacidad visual.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro-Rojas, L. y Tojas-Torres, L. (2016). Desempeño de personas con adecuación de tiempo adicional en una Prueba Estandarizada. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 10(1). 215-227, <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rlei/v10n1/art11.pdf>
- Allman, C.B. (2009). *Tests access: Making tests accessible for students with visual impairments. A guide for Test Publishers, Test Developers, and State Assessment Personale*. (4ta edición) <https://sites.aph.org/wp-content/uploads/2017/09/Test-Access-Making-Tests-Accessible-2009.pdf>
- American Educational Research Association (AERA), American Psychological Association (APA), y National Council on Measurement in Education (NCME). (2014). *Standards for Educational and Psychological Testing*. American Educational Research Association.
- Bernard, H.R. (2011). *Research Methods in Anthropology: Qualitative and Quantitative Approaches*. (5th ed.). Rowman Altamira.
- Buenfil, R. N. (1994). *Cardenismo: argumentación y antagonismo en educación*. CONACIT /CINVESTAV.
- Calhoon, M., Fuchs, L. y Hamlett, C. (2000). Effects of computer-based test accommodations on mathematics performance assessments for secondary students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 23(4), 271-282. <https://doi.org/10.2307/1511349>
- De Alba, A. (2007). *Currículo-Sociedad. El peso de la incertidumbre, la fuerza de la imaginación*. Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación.
- Folleto de Práctica para la Prueba de Habilidades Cuantitativas*. (2018). Universidad de Costa Rica
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Eaton, S.B, Hamlett, C. L. y Karns, K. M. (2000). Supplementing teacher judgments of mathematics test accommodations with objective data sources. *School Psychology Review*, 29(1), 65-85. <https://doi.org/10.1080/02796015.2000.12085998>
- Gurdián, A. (2007). *El paradigma cualitativo en la investigación socio-educativa*. Agencia Española de cooperación internacional.
- Hansen, E., Mislevy, R., Steinberg, L., Lee, M. y Forer, D. (2005). Accessibility of tests for individuals with disabilities within a validity framework. *System* 33(1), 107-133. <https://doi.org/10.1016/j.system.2004.11.002>
- Higgins, J. y Katz, M. (2013). A comparison of audio representations of Mathematics content. *Journal Special Education Technology*. 28(3), 59-66. <https://doi.org/10.1177/016264341302800305>
- Laitusis, C. (2010). Examining the impact of audio presentation on tests of reading comprehension. *Applied Measurement in Education*, 23(2), 153-167. <https://doi.org/10.1080/08957341003673815>
- Martínez, M. (1999). *Comportamiento humano*. Editorial Trillas.
- Messick, S. (1994). The interplay of evidence and consequences in the validation of performance assessments. *Educational Researcher* 23(2), 13-23. <https://doi.org/10.3102/0013189X023002013>
- Picado, M.E. (2006). *Un acercamiento a la evaluación cualitativa a partir de algunas aristas metodológicas*. Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Rojas-Torres, L. y Alfaro-Rojas, L. (2014). Análisis de sobrevivencia para la estimación de tiempo adicional como adecuación para la aplicación en un prueba estandarizada. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 51(1), 135-155. <https://doi-org/10.7764/PEL.51.1.2014.23>



- Rojas-Torres, L. y Ordóñez-Gutierrez, G. (2019). Proceso de construcción de pruebas educativas: El caso de la Prueba de Habilidades Cuantitativas. *Revista Evaluar*, 19(2), 15-29. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/82592>
- Rosenblum, L.P., Cheng, L. y Beal, C.R. (2018). Teachers of students with visual impairments share experiences and advice for supporting students in understanding graphics. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 112(5), 475-487. <https://doi-org/10.1177/0145482X1811200505>
- Suárez, J. y Castellano, J. (2011). Atención educativa a personas ciega y con baja visión en la Sierra de Cádiz. *Clave XXI Reflexiones y Experiencias en Educación*, (6), 1-16. [http://clave21.ieszaframagon.com/files/articulos/F06\\_Visual.pdf](http://clave21.ieszaframagon.com/files/articulos/F06_Visual.pdf)
- Trotter, R. (2012). Qualitative research sample design and sample size: Resolving and unresolved issues and inferential imperatives. *Preventive Medicine*, (55), 398-400. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2012.07.003>
- Zebehazy, K. y Wilton, A. (2014). Charting Success: The Experience of Teachers of Students with Visual Impairments in Promoting Student Use of Graphics. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 108(4), 263-275. <https://doi.org/10.1177/0145482X1410800402>
- Zebehazy, K., Zigmond, N. y Zimmerman, G. (2012). Ability or access-ability: Differential Item Functioning of items on alternate performance-based Assessment tests for students with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 106(6), 325-338. <https://doi.org/10.1177/0145482X1210600602>

## INFORMACIÓN ADICIONAL

*Cómo citar:* Ordóñez Gutiérrez, G., Rojas Torres, L. M. Y García Artavia, E. (2022). Elementos para adaptar una prueba de contenido matemático a personas usuarias del lector de pantalla. *Revista Educación*, 46(1). <http://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.44773>