



DIAGNÓSTICO NACIONAL DE LAS HABILIDADES BÁSICAS EN MATEMÁTICAS DE SEXTO DE PRIMARIA: PLANEA ELSÉN 2015

Ramsés Vázquez Lira
Universidad Nacional Autónoma de México

Guaner David Rojas Rojas
Universidad de Costa Rica

Juan Carlos Pérez Morán
Universidad Autónoma de Baja California

Área temática: Evaluación educativa.

Línea temática: Aportes metodológicos a la evaluación educativa.

Tipo de ponencia: Reporte de investigación final.

Resumen:

Durante las últimas décadas a nivel internacional emergieron experiencias exitosas en el uso y aplicación de métodos de diagnóstico cognitivo que favorecen la toma de decisiones para la mejora de los aprendizajes de los alumnos. El propósito del presente estudio es ofrecer una evaluación diagnóstica de las fortalezas y debilidades de los aprendizajes clave en Matemáticas fundamentada en evidencias empíricas y teóricas con la finalidad de coadyuvar al proceso de toma de decisiones de autoridades educativas e integrantes de los Comités Técnicos Estatales y Escolares para la mejora de los aprendizajes a nivel nacional. Se realizó un análisis reticular del currículo de Matemáticas; se aplicaron protocolos verbales y el modelo DINA para la estimación de la probabilidad de dominio de las habilidades básicas. Para ello, se utilizaron los reactivos liberados del PLANEA-ELCE y las bases de datos públicas de la aplicación de 2015 del PLANEA-ELSEN de sexto de educación primaria. Se encontró que, de las 35 habilidades básicas diagnosticadas, ninguna de ellas poseía una probabilidad de dominio fuerte, nueve de ellas presentaron una probabilidad de dominio débil, 11 presentaron una probabilidad de dominio atenuada y las 15 restantes se situaron en una probabilidad de dominio en consolidación. Adicionalmente, se identificaron siete líneas temáticas de análisis con prioridad de atención. Se puede resaltar que, al poseer información diagnóstica minuciosa y específica en el dominio de Matemáticas, se favorece la mejora de los aprendizajes de forma natural y situada en los centros escolares y el aula.

Palabras claves: Currículo nacional, Educación primaria, Evaluación diagnóstica, Habilidades básicas, Matemáticas.

Introducción

En los últimos años, los avances en el campo de la medición aplicada a la educación se han centrado en proporcionar información detallada a los alumnos, docentes y escuelas mediante un enfoque de evaluación formativa, para ello, el diagnóstico cognitivo (DC) ha recibido mucha atención (de la Torre y Minchen, 2014), ya que, a diferencia de los resultados de evaluaciones estandarizadas a gran escala habituales, permiten brindar información específica, entendible y útil (Gierl y Lai, 2018). El principal resultado del DC es un perfil para cada alumno que indica el nivel de dominio de ciertas habilidades esenciales para el óptimo desarrollo de aprendizajes clave, por lo tanto, una de las principales ventajas del DC es la capacidad de proporcionar información sobre las necesidades de instrucción de los estudiantes ya que permiten proporcionar sugerencias a los padres de familia, docentes e inclusive escuelas, acompañándolos en la toma de decisiones más orientada, con respecto a la instrucción en el aula proporcionando recomendaciones puntuales orientadas hacia la mejora de los aprendizajes de los alumnos, todo lo anterior con un enfoque formativo (Kane y Bejar, 2014).

El análisis cognitivo de las respuestas a los reactivos es un tema fundamental para establecer la validez de una prueba y ha estado en boga desde hace varias décadas (Messick, 1989), pero no es hasta apenas un par de ellas, que en el mundo se ha comenzado a aplicar en diversos escenarios educativos (Leighton y Gierl, 2012). Es por lo que los modelos de DC se han desarrollado e ido evolucionando para extraer información minuciosa y detallada del proceso de respuesta en cada reactivo (Jurich y Bradshaw, 2014). Una vez que se especifica la relación entre los atributos o habilidades cognitivas y los reactivos, los modelos de DC describen el efecto funcional de estos reactivos sobre la inferencia del dominio de las habilidades cognitivas que subyacen al mismo. Este tipo de modelos están destinados no solo a estimar los resultados de aprendizaje y las necesidades de los estudiantes y docentes, sino inclusive para evaluar los programas de instrucción escolar (You, Li, Zhang y Liu, 2018).

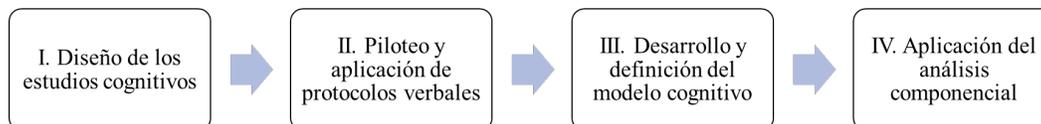
A la luz de las evidencias antes mostradas, el propósito de la presente investigación es ofrecer una evaluación diagnóstica de las fortalezas y debilidades de los aprendizajes clave en Matemáticas de sexto de primaria, utilizando las bases de datos de la aplicación de 2015 del PLANEA en su modalidad de Evaluación del Sistema Educativo Nacional (ELSEN), fundamentada en evidencias empíricas y teóricas que favorecen el proceso de toma de decisiones de autoridades educativas e integrantes de los Comités Técnicos Estatales y Escolares para la mejora de los aprendizajes.

Método

Se integraron los aspectos principales del Enfoque Sistémico de Diseño Cognitivo (ESDC) propuesto por Embretson (1994) y la perspectiva *top-down* para el diseño y validación de pruebas cognitivas (Gorin y Embretson, 2013). De manera particular, los procedimientos del modelo se focalizaron en la obtención de

evidencias del aspecto sustantivo del grado de validez de constructo y en la exploración de un diagnóstico cognitivo minucioso y específico de los resultados de la prueba de Matemáticas de sexto de primaria del PLANEA ELSEN de 2015. Una ventaja asociada a la prueba seleccionada para su estudio es que su referente pertenece a un campo disciplinar y teórico ampliamente estudiado con métodos similares. En la Figura 1 se pueden observar las fases y etapas del método aplicado para el logro de los objetivos del estudio.

Figura 1: Fases del método de estudio



Como se propone en los enfoques metodológicos a los que se adscribe el estudio, es recomendable que las pruebas cognitivas, especialmente las que tienen un propósito de diagnóstico o de mejora, se diseñen y validen desde evidencias teóricas y empíricas robustas, en términos de modelos cognitivos o del proceso de respuesta subyacente a cada uno de los ítems de la prueba en estudio (AERA, APA y NCME, 2014). Es por ello por lo que las primeras fases del modelo metodológico del estudio se encuentran encaminadas a la aplicación de estudios cognitivos con el fin de definir los modelos de procesos de respuesta subyacentes a los ítems liberados de la prueba analizada.

Fase I. Diseño de los estudios cognitivos

Se analizaron las características particulares de cada uno de los ítems de la prueba seleccionada. Para elaborar la genealogía curricular de los ítems, evaluar la congruencia y alineación de los ítems de la prueba, y modelar sus procesos de respuesta subyacentes, se aplicó la técnica de análisis cognitivo-reticular y el método de modelado matemático de subtarear de respuesta (Embretson, 1983) con apoyo de un panel de especialistas con experiencia en la enseñanza de las Matemáticas (Rupp, Templin, y Henson, 2010), así como protocolos de pensamiento en voz alta con técnicas concurrentes y retrospectivas (Leighton, 2012). También, se acompañó el análisis de los protocolos con el análisis del sendero de la vista (Newell y Simon, 1972) y el análisis cronométrico o de latencia de respuesta (Fredericksen, 1980).

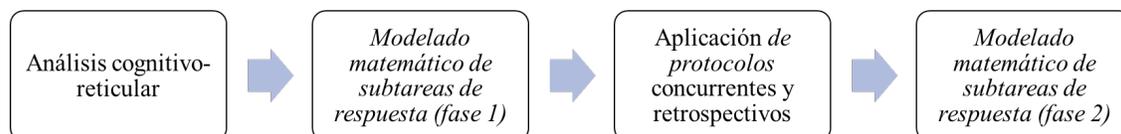
De forma especial, para la evaluación del diseño, congruencia y alineación de los ítems de la prueba, un equipo de expertos trabajó con los elementos de análisis del modelo para la Evaluación del Diseño Universal (EDU) (Thompson, Johnstone y Thurlow, 2002). En investigaciones basadas en la EDU, se ha encontrado que con la aplicación de dicha evaluación y con el apego en estrategias de diseño eficaz, se puede minimizar la varianza irrelevante del constructo originada por problemas en el diseño, formato y sesgos culturales presentes en los ítems (Haladyna, Downing y Rodríguez, 2002).

Los principales productos de la Fase I del Método de estudio fueron: La genealogía curricular de los ítems; la evaluación mediante especialistas de la congruencia y alineación de los ítems liberados de la prueba con el currículum nacional dado en los planes de estudio y libros de texto oficiales; y el modelo de los procesos posibles de respuesta subyacentes a los ítems desde la perspectiva de docentes y expertos en Matemáticas.

Fase II. Piloteo y aplicación de protocolos verbales

Se llevaron a cabo dos grandes etapas relacionadas con la selección del grupo de participantes y la aplicación de los estudios cognitivos seleccionados en la Fase I (ver Figura 2). En particular, para la aplicación de los protocolos concurrentes y retrospectivos se seleccionaron en total 8 estudiantes voluntarios de sexto de primaria, de los cuales 4 son mujeres y 4 hombres de rendimiento, de la misma forma, se determinó que del total de participantes la mitad de ellos fueran estudiantes expertos y el porcentaje restante fueran estudiantes novatos. En cuanto a la cantidad de participantes requeridos para el análisis de protocolos, Nielsen (1994) menciona que puede ser variada según sea el propósito del estudio. Para el análisis de protocolos de esta investigación sólo se requirió de un grupo acotado de participantes que aportara información confirmatoria de los procesos de respuesta ante los ítems estudiados con el fin de verificar si estos están representados en el modelo cognitivo elaborado previamente por el panel de especialistas en Matemáticas.

Figura 2: Procedimientos de los estudios cognitivos



Fase III. Desarrollo y definición del modelo cognitivo

Se verificaron los procesos de respuesta de los estudiantes participantes con base en los modelos del proceso de respuesta subyacente a los ítems propuestos por los especialistas en Matemáticas, y subsecuentemente se elaboraron los modelos sintetizados de los procesos de respuesta y las operaciones cognitivas sustantivas subyacentes a los ítems para diseñar la matriz Q de las pruebas. Por último, y de igual forma con base en los resultados de los estudios cognitivos de las Fases I y II, los especialistas en Matemáticas analizaron y evaluaron el diseño de los ítems para identificar posible varianza irrelevante o algún tipo de sesgo.

Fase IV. Aplicación del análisis componencial

Se llevaron a cabo los análisis preliminares para revisar las características de calidad técnica de la prueba en estudio y aplicar el modelo cognitivo-componencial DINA (de la Torre y Minchen, 2014, Junker y Sijtsma, 2001) tomando en cuenta la matriz Q diseñada por los especialistas en Matemáticas en los estudios

cognitivos con el fin de obtener las estimaciones de las probabilidades de dominio de las fortalezas y debilidades de los alumnos a nivel nacional. Para ello, se verificó la estructura interna de la prueba por eje temático mediante el Análisis Factorial Exploratorio (AFE) con el método de estimación de mínimos cuadrados ponderados para variables categóricas y la aplicación del enfoque de la Teoría Clásica de los Tests (TCT). Finalmente, para el diagnóstico cognitivo por examinado y con ello conformar los resultados nacionales y estatales, se obtuvieron de la paquetería las probabilidades del dominio de los atributos para cada estudiante que fueron codificadas en cuatro criterios de probabilidad de dominio (Tabla 1).

Tabla 1: Descriptores, símbolos y criterios de probabilidad de dominio del diagnóstico

Descriptor	Símbolo	Criterio de probabilidad
Fuerte	▲	$p > 0.75$
En consolidación	▲	$0.60 < p \leq 0.75$
Atenuada	●	$0.5 \leq p \leq 0.6$
Débil	▼	$p < 0.50$

Resultados

Resultados del diagnóstico nacional

Se presenta el diagnóstico de un perfil detallado de 35 habilidades básicas, organizadas en los tres ejes temáticos del PLANEA ELSEN 2015, que se encuentran alineadas con los aprendizajes clave del currículo nacional de Matemáticas de sexto grado de primaria. Es importante recordar que el presente diagnóstico tiene el propósito de aportar información para la toma de decisiones de mejora educativa por lo que se recomienda no utilizarse para la rendición de cuentas.

En la Tabla 2 se presenta el diagnóstico nacional en el Eje 1. Sentido numérico y pensamiento algebraico. Nótese que a nivel nacional no hay ninguna habilidad básica con una probabilidad de dominio fuerte. Solamente 4 de las 13 habilidades básicas se encuentran en consolidación. Por su parte, siete habilidades básicas presentan una probabilidad de dominio atenuado y dos de ellas una probabilidad de dominio débil. En especial, se puede observar que entre las habilidades con una probabilidad de dominio atenuado o débil hay tres posibles ejes temáticos para su análisis a mayor profundidad: 1) Conocimientos básicos de las Matemáticas (SNPA02, SNPA03, SNPA09 y SNPA10), 2) fracciones (SNPA01, SNPA04, SNPA05 y SNPA11), y 3) deducción de patrones con progresiones especiales (SNPA13).

Tabla 2: Diagnóstico nacional del Eje 1. Sentido numérico y pensamiento algebraico

Diagnóstico	Código	Descripción de la habilidad
●	SNPA 01	Comprensión de problemas matemáticos contextualizados
▼	SNPA 02	Comprensión del Sistema Internacional de Unidades (SIU)
●	SNPA 03	Aplicación de operaciones aritméticas básicas
●	SNPA 04	Representación del modelo aditivo de números fraccionarios
▼	SNPA 05	Amplificación de fracciones (Equivalencia de fracciones por amplificación)
▲	SNPA 06	Representación del modelo aritmético de la división
▲	SNPA 07	Representación de números fraccionarios
▲	SNPA 08	Inferencia del patrón que rige una secuencia de números naturales
●	SNPA 09	Conversión de texto cardinal a números naturales y viceversa
●	SNPA 10	Operación de valores posicionales con números naturales o decimales
●	SNPA 11	Representación del modelo multiplicativo de números fraccionarios por naturales
▲	SNPA 12	Conversión de una regla verbal de progresión geométrica ascendente a una sucesión numérica
●	SNPA 13	Deducción del patrón de una sucesión con progresión especial

Para el diagnóstico nacional del Eje 2. Manejo de información, a nivel nacional no hay ninguna habilidad básica con una probabilidad de dominio fuerte. La mitad (5 de 10) de las habilidades básicas presentan un dominio en consolidación, tres un dominio atenuado y dos un dominio débil (Tabla 3). De manera especial, se puede observar que entre las habilidades con una probabilidad de dominio atenuado o débil hay dos posibles ejes temáticos para su análisis a mayor profundidad: 1) medidas de tendencia central (MI03 y MI04), y 2) fracciones (MI08, MI09 y MI10).

Tabla 3: Diagnóstico nacional del Eje 2. Manejo de información

Diagnóstico	Código	Descripción de la habilidad
▲	MI 01	Comprensión de problemas matemáticos contextualizados
▲	MI 02	Comparación de la proporcionalidad de razones
▼	MI 03	Representación de modelos aritméticos de la media (promedio)
▼	MI 04	Representación de modelos aritméticos de la mediana
▲	MI 05	Aplicación de operaciones aritméticas básicas
▲	MI 06	Representación de datos numéricos en gráficas de barras
▲	MI 07	Representación del modelo de regla de tres simple
●	MI 08	Comprensión de la relación entre porcentajes y fracciones
●	MI 09	Comparación de razones con cantidades discretas
●	MI 10	Representación de un número fraccionario

Finalmente, en el diagnóstico del Eje 3. Forma, espacio y medida, a nivel nacional no hay ninguna habilidad básica con una probabilidad de dominio fuerte (Tabla 4). La mitad (6 de 12) de las habilidades básicas presentan una probabilidad de dominio en consolidación, dos un dominio atenuado y cuatro un dominio débil. De forma especial, se puede observar que entre las habilidades con una probabilidad de dominio atenuado o débil hay tres posibles ejes temáticos para su análisis a mayor profundidad: 1) Ubicación de una coordenada en el plano cartesiano (FEM04), 2) representación del conocimiento simbólico y analógico asociado a la geometría (FEM06, FEM08 y FEM09), y 3) deducción y representación de un modelo aritmético para el cálculo del área mediante descomposición de figuras geométricas (FEM11 y FEM12).

Tabla 4: Diagnóstico nacional del Eje 3. Forma, espacio y medida

Diagnóstico	Código	Descripción de la habilidad
▲	FEM 01	Comprensión de problemas matemáticos contextualizados
▲	FEM 02	Comprensión del Sistema Internacional de Unidades (SIU)
▲	FEM 03	Operación de valores posicionales con números naturales y decimales
▼	FEM 04	Ubicación de una coordenada en el primer cuadrante del plano cartesiano
▲	FEM 05	Aplicación de operaciones aritméticas básicas
●	FEM 06	Definición de tecnicismos del lenguaje formal de la geometría
▲	FEM 07	Representación visoespacial de figuras geométricas
▼	FEM 08	Identificación de las características geométricas de los cuadriláteros
▼	FEM 09	Identificación gráfica de tipos de líneas rectas (paralelas, perpendiculares y secantes)
▲	FEM 10	Representación del modelo aritmético para calcular el perímetro de una figura geométrica (triángulo o cuadrilátero)
●	FEM 11	Representación del modelo aritmético para calcular el área de cuadriláteros o triángulos
▼	FEM 12	Deducción de fórmulas para calcular el área mediante descomposición de figuras geométricas

Como una primera propuesta para una reflexión a mayor profundidad con base en el contraste del diagnóstico nacional y un modelo cognitivo, se pueden resaltar siete líneas de análisis en las habilidades básicas de Matemáticas relacionadas con:

- Conocimientos básicos de las Matemáticas (SNPA02, SNPA03, SNPA09 y SNPA10);
- representación del conocimiento simbólico y analógico asociado a la Geometría (FEM06, FEM08 y FEM09);
- ubicación de una coordenada en el plano cartesiano (FEM04);
- deducción de patrones con progresiones especiales (SNPA13);
- fracciones (SNPA01, SNPA04, SNPA05, SNPA11, MI08, MI09 y MI10);
- medidas de tendencia central (MI03 y MI04); y
- cálculo del área de figuras geométricas (FEM11 y FEM12).

De las siete líneas de análisis mencionadas, tomando en cuenta las características estructurales e inclusoras del conocimiento y la cantidad de habilidades asociadas, se considera el tema de fracciones el más relevante para su análisis a detalle y contraste con las teorías pedagógicas, psicológicas y neurocientíficas del aprendizaje de las Matemáticas. Como resultado del contraste del diagnóstico nacional en el tema de fracciones con el modelo de solución de problemas matemáticos propuesto por Yimer y Ellerton (2009), así como con sus componentes cognitivos, metacognitivos y afectivos asociados, se encontró que la *Equivalencia de fracciones por amplificación* (SNPA05) es una habilidad básica diagnosticada con una probabilidad de dominio débil, la cual requiere en gran medida del dominio previo de la comprensión y representación de los modelos aritméticos de las fracciones. Por su parte, en los reportes verbales con alumnos de sexto de primaria se encontró que, ante la dificultad de comprender y representar los modelos de fracciones, tendían a presentar una tolerancia baja a la ambigüedad y frustración, así como una tendencia a llegar a conclusiones y resultados prematuros. Los alumnos con un dominio más fuerte en matemáticas presentaban una tendencia a perseverar, además de utilizar estrategias de verificación de sus soluciones y consecutivamente un ejercicio de internalización con lo que sumaban recursos que les permitía enfrentarse con más eficacia en los siguientes reactivos.

Discusión y conclusiones

En la actualidad, hablar de validez se entiende como el grado en que la evidencia teórica y empírica apoyan la interpretación de las puntuaciones de las pruebas de acuerdo con su uso específico. El hecho de que una prueba cuente con validez significa que los ítems que la componen muestran adecuadamente el contenido a evaluar, por lo tanto, la validación se determinará como un proceso en el que se acumulan pruebas que apoyen el uso e interpretación tanto de los test como de sus puntuaciones. Por lo que, realizar investigación secundaria, específicamente estudios de validez y mejora de la calidad de las pruebas se considera como un proceso fundamental para el uso justo y ético de sus resultados en los distintos contextos y procesos de aplicación (AERA, APA y NCME, 2014). Es entonces que la interpretación de los resultados de las pruebas, fundamentada en evidencias científicas y su uso adecuado, puede ayudar a sus usuarios en una mejor toma de decisiones (Reimers y McGinn, 1997).

Dicho lo anterior, el haber analizado la calidad técnica del diseño de la prueba, aporta evidencias de su equidad y validez, ya que ha sido un trabajo de gran impacto y utilidad para afianzar las intenciones de una evaluación con propósitos para la mejora educativa, al buscar retroalimentar y sustentar fuertemente las evidencias que conforman las interpretaciones de sus resultados. En primera instancia, y sobre las aportaciones de la metodología utilizada en este estudio, se destaca la aplicación de un modelo teórico-metodológico en donde se tomó en cuenta los aspectos principales del ESDC (Embretson, 1994) y la perspectiva *top-down* para el diseño y validación de pruebas cognitivas para obtener evidencias de validez, basadas en el proceso de respuesta y en la estructura del modelo cognitivo de la prueba. Primero, porque el modelo teórico-metodológico puede ser aplicado en una gran diversidad de contextos evaluativos para

guiar el fortalecimiento de la validez de instrumentos que iniciaron su desarrollo desde un modelo teórico de redes nomológicas, como en el caso de la mayoría de las pruebas nacionales e internacionales de aprendizaje. En segundo, porque con la aplicación de dicho modelo, se logró un análisis a profundidad de las evidencias de validez de constructo del aspecto sustantivo de la prueba y del diagnóstico a profundidad de las fortalezas y las debilidades de los examinados. Finalmente, se sugieren una serie de recomendaciones para investigaciones futuras:

- Explorar modelos de docentes y directivos de usabilidad de la información diagnóstica de las fortalezas y debilidades de los estudiantes ante las pruebas de Matemáticas de Sexto de Primaria del PLANEA ELSEN 2015.
- Aplicar el modelo metodológico psicométrico-cognitivo del presente estudio a las distintas versiones del PLANEA, en especial a las versiones de las pruebas de Matemáticas de Sexto de Primaria y Tercero de Secundaria.
- Generar con la aplicación de métodos reticulares, psicométricos y cognitivos información diagnóstica granulada de las fortalezas y debilidades de los estudiantes de educación básica ante las distintas versiones de las pruebas del PLANEA ELSEN.

Referencias

American Educational Research Association, American Psychological Association, National Council on Measurement in Education, & Joint Committee on Standards for Educational and Psychological Testing (U.S., (2014). Standards for Educational and Psychological Testing.

de la Torre, J., & Minchen, N. (2014). Cognitively diagnostic assessments and the cognitive diagnosis model framework. *Psicología Educativa*, 20, 89-97.

Embretson, S. (1983). Construct validity: Construct representation versus nomothetic span. *Psychological Bulletin*, 93, 179-197.

Embretson, S. E. (1994). Application of cognitive design systems to test development. In C. R. Reynolds (Ed.), *Cognitive assessment: A multidisciplinary perspective*. New York: Plenum Press.

Fredericksen, J. (1980). Component skills in Reading: measurements of individual differences through chronometric analysis. In R. E. Snow, P-A. Federico & W. E. Montage (Eds.), *Aptitude, learning, and instructions: Cognitive process analyses of aptitude*, Vol. 1. (pp. 105-138). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

Gierl, M. J., & Lai, H. (2018). Using Automatic Item Generation to Create Solutions and Rationales for Computerized Formative Testing. *Applied Psychological Measurement*, 42(1), 42-57.

Gorin, J. & Embretson, S. (2013). Using Cognitive Psychology to generate Items and Predict Item Characteristics. In Gierl, M. J. & Haladyna, T. (edit.). *Automatic Item Generation: Theory and Practice*, pp. 40-56. New York: Taylor and Francis Group.

Haladyna, T. Downing, S. M. & Rodríguez, M. C. (2002). A review of multiple-choice item writing guidelines for classroom assessment. *Applied Measurement in Education*, 15(3), 309-334.

Junker, B. & Sijtsma, K. (2001). Cognitive assessment models with few assumptions, and connections with nonparametric item response theory. *Applied Psychological Measurement*, 25(3), 258-272.

- Jurich, D. P. & Bradshaw, L. P. (2014). An Illustration of Diagnostic Classification Modeling in Student Learning Outcomes Assessment. *International Journal of Testing*, 14, 49–72.
- Kane, M. T., & Bejar, I. I. (2014). Cognitive frameworks for assessment, teaching, and learning: A validity perspective. *Psicología Educativa*, 20(2), 117–123.
- Leighton, J., & Gierl, M. (2012). *Cognitive Diagnostic Assessment for Education*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Messick, S. (1989). Validity. En R. L. Linn (Ed.), *Educational measurement* (3rd ed. pp. 1–103). New York: American Council on Education/Macmillan.
- Newell, A. & Simon, H. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Nielsen, J. (1994). Estimating the number of subjects needed for a thinking aloud test. *International Journal of Human-Computer Studies*, 41, 385–397.
- Pearson, K. (1909). Determination of the coefficient of correlation. *Science*, 30(757), 23–5.
- Reimers, F. y McGinn, N. (1997). *Diálogo informado. El uso de la investigación para conformar la política educativa*. Centro de Estudios Educativos: México.
- Rupp, A., Templin, J., & Henson, R. A. (2010). *Diagnostic assessment: Theory, methods, and applications*. New York, NY: Guilford.
- Thompson, S., Johnstone, C. & Thurlow, M. (2002). *Universal design applied to large scale assessments* (Synthesis Report 44). Minneapolis, MN: National Center on Educational Outcomes.
- Yimer, A., & Ellerton, N. F. (2009). A five-phase model for mathematical problem solving: identifying synergies in pre-service teachers' metacognitive and cognitive actions. *ZDM The International Journal on Mathematics Education*, 42, 245–261.
- You, X., Li, M., Zhang, D., & Liu, H. (2018). Application of a Learning Diagnosis System in Chinese Classrooms. *Applied Psychological Measurement*, 42(1), 89–94.