# *El diagnóstico cognitivo como elemento de reflexión de la práctica docente en la educación primaria* *en México*

Sandra Conzuelo Serrato

FFyL UNAM

conzueloserratosandra@gmail.com

Adriana F. Chávez de la Peña

Fac. de Psicología de la UNAM

[adrifelcha@gmail.com](mailto:adrifelcha@gmail.com)

Rosalía Zárate

Centro Escolar Lancaster

**Área temática**: Prácticas educativas en espacios escolares

**Línea temática**: Trayectorias biográficas, narrativas y de formación en prácticas institucionales

Tipo de ponencia: Reportes parciales o finales de investigación

Resumen

Este trabajo forma parte de una investigación de doctorado en Pedagogía sobre *Análisis de la práctica docente en la educación primaria*. En este documento se presenta el estudio que hemos realizado en una escuela primaria de la CDMX en la que hemos empleado los resultados de diagnóstico cognitivo en el área de matemáticas en primaria y diferentes artefactos para analizar la práctica de una docente de primaria. Esta ponencia la organizamos en tres apartados, en el primero de ellos presentamos el tejido conceptual que explica la práctica docente y bajo el cual se sustenta el análisis; en el segundo apartado explicamos los aspectos metodológicos y las características de los artefactos empleados, también describimos los principios teóricos que sustentan los modelos del diagnóstico cognitivo, y se explican los análisis estadísticos realizados concretamente para este estudio. En la tercera parte presentamos algunos resultados y hallazgos sobre los factores sustantivos que consideramos abonan a una enseñanza de calidad, a partir de un análisis intersubjetivo entre la docente y las investigadoras que participa en el estudio.

Este trabajo representa un reporte parcial de la investigación citada.

**Palabras clave**: Práctica docente, Perfeccionamiento docente, Evaluación formativa, Evaluación del aprendizaje.

## Extensión máxima de la ponencia: 4000 palabras

* Incluidas referencias bibliográficas, cuadros y tablas. Sin considerar título, resumen y palabras clave. No se admiten notas a pie de página.
* Interlineado de 1.5, fuente Times New Roman, tamaño 12 puntos
* En formato .doc o .docx

## Introducción

Donde se haga explicito el problema de investigación y su relación con el estado de conocimiento del área temática, así como la formulación de preguntas, hipótesis y objetivos.

Sandra

## Desarrollo

* **Modelos de Diagnóstico Cognitivo (MDC)**

Los modelos estadísticos actualmente suelen ser utilizados para interpretar los resultados obtenidos por cierto grupo de sustentantes en cierta prueba o instrumento, lo hacen a partir del supuesto de que dicho instrumento evalúa con claridad y precisión un solo constructo o variable latente, y que es posible identificar el nivel que cada sustentante tiene de dicha variable, y con ello, la posición que ocupa en una escala subyacente. Sin embargo, aunque estos modelos cuenten con una base teórica y metodológica sólida, en ocasiones parece ser que la información que devuelven acerca del desempeño de los sustentantes resulta limitada, abstracta y, en general, difícil de aterrizar en estrategias de mejora que garanticen un mejor desempeño en futuras evaluaciones de este tipo.

Los Modelos de Diagnóstico Cognitivo (CDM, por sus siglas en inglés) constituyen una familia de modelos estadísticos de reciente aplicación al ámbito educativo y que tienen la particularidad de permitir inferir el grado de dominio que tiene un grupo de sustentantes en distintas habilidades cognitivas (Lee y Sawaki, 2009). Es decir, que a diferencia de los modelos psicométricos derivados de la Teoría de Respuesta al Ítem que asumen unidimensionalidad en el constructo a evaluar, los CDM suponen que existe un conjunto de habilidades, conocimientos y destrezas que componen al constructo evaluado.

Los CDM buscan identificar el “dominio” o “falta de dominio” de múltiples sub-habilidades requeridas para la resolución de los ítems que conforman la prueba, esta información es valiosa porque permite identificar de manera particular cuáles son las habilidades, conocimientos y destrezas que cada sustentante posee o necesita fortalecer, en las pruebas (De la Torre, 2009).

El principal atractivo del uso de CDM es el nivel de detalle con que permite interpretar las respuestas de los sustentantes, y el gran potencial que tiene la información resultante para orientar la toma de decisiones de los diversos actores involucrados en el proceso educativo, como son el propio alumno, los docentes y las autoridades educativas. En contraste con otro tipo de modelos psicométricos, que suelen concentrarse únicamente en el número total de aciertos obtenidos en la prueba, los CDM ofrecen información detallada del perfil de habilidades, conocimientos y destrezas dominadas por cada sustentante, de acuerdo con qué ítems específicos fueron acertados en la prueba y cuáles son los requisitos que se tienen identificados para dar respuesta a los mismos.

Los perfiles que se obtienen a partir de la aplicación de CDM permiten orientar la toma de decisiones a partir de las fortalezas y debilidades identificadas en los sustentantes. Los CDM promueven la evaluación para el proceso de enseñanza-aprendizaje en oposición a solo la evaluación de los resultados del aprendizaje (Jang, 2008). Por ejemplo, en un estudio recientemente publicado, Pérez-Morán, Vázquez-Lira y Rojas (2019) realizaron el diagnóstico nacional del dominio de las habilidades básicas en matemáticas en estudiantes de sexto año de primaria, a partir de la aplicación de un CDM para el análisis de los resultados obtenidos a nivel nacional en cincuenta reactivos liberados de la prueba PLANEA Matemáticas 06. Este estudio, que es de hecho la base directa del diagnóstico cognitivo realizado para el presente estudio, tiene como principal objetivo proveer a las autoridades educativas del país, información detallada que permita identificar por cada estado de la República Mexicana, cuáles son las habilidades matemáticas básicas que nuestros estudiantes dominan y cuáles son aquellas que requieren ser fortalecidas.

Los CDM forman parte de un conjunto de esfuerzos encaminados a elaborar instrumentos y desarrollar técnicas de análisis que permitan discernir con mayor detalle cuáles son las áreas de fortaleza y las áreas de mejora que presentan quienes se someten a dicha evaluación, de manera que se permita la construcción de nuevos planes y estrategias de mejora basados en información, en una nueva forma de evaluación conocida como Evaluación Diagnóstica Cognitiva (EDC), (Nichols, 1994; Rupp, 2007).

La gran mayoría de los CDM funcionan a partir de la elaboración de una matriz Q (Chiu y Douglas, 2013; Templin y Henson, 2006; von Davier, 2005, 2008), que permite identificar para cada ítem i de los I ítems que componen la prueba, cuáles son las habilidades h que se requieren para tener una mayor probabilidad de obtener un acierto. El proceso de elaboración de una matriz Q es complejo e involucra varias etapas, durante las cuales participan expertos en el ámbito sustantivo de aquello que se pretende medir, estadísticos y analistas de datos que corroboran que las respuestas recopiladas a lo largo de los ítems se agrupan de acuerdo a las clasificaciones sugeridas, actualizando la matriz resultante a la luz de la evidencia que se va acumulando. Idealmente, la matriz Q debe ser desarrollada y validada por expertos en temas relativos a los constructos medidos por la prueba (Tatsuoka, 1990).

Por lo tanto, de manera ideal, una teoría cognitiva debería ser utilizada dentro de la planeación de la construcción de la prueba o inventario psicológico, de modo tal que la teoría defina qué atributos latentes son requeridos para cada reactivo y describa el proceso a través del cual las habilidades están ligadas para producir una respuesta correcta (Henson, Templin y Willse, 2009). La teoría cognitiva queda especificada en la matriz Q (de la Torre, 2009), misma que es un elemento común en los distintos modelos contenidos bajo el término genérico CDM. Una matriz Q es la estructura factorial de un CDM, se puede considerar como una hipótesis sobre las habilidades necesarias para hacer que cada artículo sea correcto (Li, 2011). En esta matriz se presentan tantas filas como elementos que hay en la prueba y tantas columnas como atributos que subyacen al rendimiento de la misma (Tatsuoka, 1990). La inclusión de la matriz Q en los CDM resulta un número fijo de posibles clases latentes en las que se puede clasificar a los examinados y define dicha clasificación a partir de patrones ideales de respuesta, así como de desviaciones con respecto a dichos patrones ideales (Chiu y Douglas, 2013; Templin y Henson, 2006; von Davier, 2005, 2008).

La prueba PLANEA Matemáticas 06 fue elaborada por expertos en elaboración de pruebas, con el objetivo de evaluar un solo, aunque muy general, constructo: “el dominio de las matemáticas”, sin seguir los estándares propuestos en el marco de los CDM para el diseño, desarrollo e interpretación de pruebas encaminadas a evaluar habilidades específicas. Por ello, para elaborar el Diagnóstico Nacional de las habilidades matemáticas en sexto de primaria presentado por Pérez-Morán, Vázquez-Lira y Rojas (2019), se tuvieron que realizar técnicas exhaustivas de retrofitting (ajuste retroactivo de un modelo cognitivo), que permitieran identificar con detalle cuáles son las habilidades matemáticas requeridas por la prueba PLANEA 06. Tomando como punto de partida la revisión exhaustiva de la matriz de especificaciones a partir de la cual fue elaborada la prueba en conjunto con el currículum nacional de matemáticas en sexto de primaria, se consultó a un grupo de expertos en matemáticas para determinar los procesos de respuesta y conceptos matemáticos comprometidos en cada reactivo. Sin embargo, el insumo más importante consiste en la realización de entrevistas cognitivas y técnicas de pensamiento en voz alta aplicadas con un grupo de dieciséis niños, quienes realizaron la prueba y proporcionaron, por cada reactivo, información detallada que permitió identificar cómo se realiza la traducción de lo leído en la base de cada reactivo en una instrucción específica y cuáles fueron las principales estrategias y pasos realizados para emitir su respuesta, (Ericsson, & Simon, 1993; Leighton, & Gierl, 2007, Pérez-Morán, Larrazolo, Backhoff, & Rojas, 2015; Brizuela, Jiménez, Pérez, & Rojas, 2016; Brizuela, Pérez, & Rojas, 2018)

De acuerdo con los estudios realizados por Pérez-Morán, Vázquez-Lira y Rojas (2019), la prueba PLANEA 06 está conformada por 35 habilidades básicas en matemáticas que se distribuyen en tres grandes ejes temáticos: 1) Sentido numérico y pensamiento algebraico (13 habilidades); 2) Manejo de la información (10 habilidades) y 3) Forma, espacio y medida (12 habilidades).

**Metodología e instrumentos como mediadores para el análisis y la reflexión de la práctica docente**

En el presente trabajo, se aprovechó el trabajo realizado por Pérez-Morán, Vázquez-Lira y Rojas (2019) para trazar la matriz Q que señala con detalle cuáles son las habilidades matemáticas evaluadas por la prueba PLANEA 06, para poder realizar nuestra propia evaluación diagnóstica a partir del desempeño de los estudiantes del Centro Escolar participante, en los mismos cincuenta reactivos liberados de la prueba PLANEA 06 empleados por dichos autores para elaborar el Diagnóstico Nacional.

Como primer paso, se realizaron análisis descriptivos con la finalidad de presentar a la docente participante del estudio, un panorama general sobre el desempeño de sus estudiantes: Se revisó el número de aciertos totales conseguidos por los estudiantes y se realizaron pruebas estadísticas (pruebas t) para comparar los puntajes obtenidos por los alumnos de sexto y quinto año, en la primera y segunda mitad de la prueba. De acuerdo con estos análisis, se encontró que la segunda mitad de la prueba fue considerablemente más difícil que la primera, ya que consistentemente los estudiantes obtenían una menor cantidad de aciertos. En cuanto a la primera parte de la prueba, no se encontraron diferencias significativas entre grados escolares, sugiriendo que los reactivos fueron “tan fáciles” que los estudiantes de quinto año no tuvieron problema en presentar los mismos aciertos que los estudiantes de sexto. Sin embargo, para la segunda parte de la prueba sí se encontraron diferencias entre grados escolares, siendo que a pesar de la dificultad señalada por la prueba, pareciese ser que los estudiantes de sexto tuvieron un desempeño consistentemente mejor que los alumnos de quinto año.

Además de ello, por cada uno de los cincuenta reactivos aplicados, se identificó el porcentaje total de estudiantes que obtuvieron un acierto, así como el porcentaje de estudiantes diferido por cada grado escolar. Esta medida corresponde con lo que en Teoría Clásica de los Test se conoce como índice de dificultad, y permite tener un estimado basado en la muestra de qué tan fácil o difícil resultó cada ítem de manera individual.

Posteriormente, para el análisis de Diagnóstico Cognitivo, el modelo DINA (llamado así por sus siglas en inglés, Deterministic Inputs, Noisy And gate), que constituye uno de los modelos más sencillos (en términos de su estructura matemática) de la familia de los CDM, (de la Torre, 2009).

El modelo DINA asume que por cada reactivo, existe una cierta probabilidad de que el resultado obtenido (acierto o error) sea resultado del azar y no un reflejo del nivel de dominio que tiene el participante; es decir, asume que existe cierta probabilidad de “atinarle” a la respuesta correcta, aún sin conocerla, y también de cometer un “desliz” y equivocarse al elegir la respuesta correcta, aún teniendo conocimiento de la misma. El modelo DINA está representado por la siguiente ecuación:

,

La ecuación anterior puede leerse de la siguiente manera: “La probabilidad P() de que la respuesta , dada al ítem i por la persona p sea un acuerto (), dado el conjunto de habilidades que domina dicha persona (), es igual a la probabilidad de “atinarle” a la respuesta correcta de ese ítem i, aún sin conocerla (), más el índice de discriminación de ese reactivo (definido como: 1, la probabilidad total, nenos la probabilidad de adivinar () y menos la probabilidad de equivocarse aún sabiendo la respuesta ()) por la “respuesta idealmente esperada” para este participante dado que este domina, o no, las habilidades requeridas por este ítem ()”.

Una vez habiendo ajustado el modelo DINA a los datos recogidos sobre los aciertos y errores obtenidos por cada estudiante en los cincuenta reactivos liberados de la prueba PLANEA Matemáticas 06, a la luz de las habilidades señaladas por la matriz Q construida por Pérez-Morán, Vázquez-Lira y Rojas (2019), se procedió a hacer la revisión del dominio que tienen los estudiantes del Centro Escolar participante en cada una de las 35 habilidades identificadas. Se elaboró un portafolio con el perfil diagnóstico trazado para toda la muestra, por cada grado escolar, grupo, e incluso a nivel individual, que posteriormente fue compartido con la profesora participante para su análisis.

## (Adri- Descripción de cómo se hicieron los análisis descriptivos y de DC y para qué; Sandra - descripción del diseño de las escalas de autovaloración, validación mediante entrevista cognitiva con docente)

* **Resultados de su aplicación en una escuela primaria**

(Sandra - Presentación de resultados cualitativos a partir de las entrevistas con la profesora, equipo directivo y análisis de las planeaciones desarrolladas)

## Conclusiones

Donde se presenten los hallazgos del estudio en relación con las preguntas y objetivos del mismo. También se deberá incluir una reflexión sobre la relevancia científica y social del conocimiento generado.

(Sandra – Adri)

## Tablas y figuras

Las tablas, figuras e imágenes, deberán estar claramente referenciadas en el texto.

Recuerde que las tablas y figuras son contabilizadas para la extensión máxima de 4000 palabras para las ponencias.

## Referencias

Todas las referencias deberán estar en formato APA, en su sexta versión en español (puede consultar algunos resúmenes en: <https://www.slideshare.net/americoguzman/referencias-bibliogrficas-apa-6ta-edicin>, o en <http://ponce.inter.edu/cai/manuales/Algunos_ejemplos_referencias_APA.pdf>).

Brizuela, A., Jiménez, K., Pérez, N. & Rojas, G. (2016). Autorreportes verbales en voz alta para la identificación de procesos de razonamiento en pruebas estandarizadas. *Revista Costarricense de Psicología*, 35(1), 17-30.

Brizuela, A., Pérez, N., & Rojas, G. (2018). Respuestas guiadas por el experto: validación de las inferencias basadas enlos procesos de respuesta. *Actualidades Investigativas en Educación*, 18(3), 1-21.

Chiu, C. Y., & Douglas, J. (2013). A nonparametric approach to cognitive diagnosis by proximity to ideal response patterns. *Journal of Classification*, *30*(2), 225-250.

de la Torre, J. (2009). DINA model and parameter estimation: A didactic. *Journal of Educational and Behavioral Statistics, 34*(1), 115-130.

Ericsson, K. & Simon, H. (1993). Protocol analysis: verbal reports as data. Cambridge: MIT Press.

Henson, R. A., Templin, J. L., & Willse, J. T. (2009). Defining a family of cognitive diagnosis models using log-linear models with latent variables. *Psychometrika, 74*(2), 191-210.

Jang, E. E. (2008). A framework for cognitive diagnostic assessment. In C. A. Chapelle, Y. R. Chung, & J. Xu (Eds.), *Towards adaptive CALL: Natural language processing for diagnostic language assessment* (pp. 117-131). Ames, IA: Iowa State University.

Lee, Y.W., & Sawaki, Y. (2009). Cognitive diagnostic approaches to language assessment: An overview. *Language Assessment Quarterly, 6*(3), 172-189.

Leighton, J., & Gierl, M. (2007a). Verbal Reports as Data for Cognitive Diagnostic Assessment. En J. Leighton y M. Gierl

(Eds.), Cognitive Diagnostic Assessment for Education (pp. 146-172). Estados Unidos: Cambridge University Press.

Li, H. (2011). A cognitive diagnostic analysis of the MELAB reading test. *Spaan Fellow, 9*, 17-46.

Nichols, P. (1994). A framework for developing cognitively diagnostic assessments. *Review of Educational Research, 64*, 575-603.

Pérez-Morán, J.C.; Larrazolo, N.; Backhoff, E.; y Rojas, G. (2015). Análisis de la estructura cognitiva del área de habilidades cuantitativas del EXHCOBA mediante el modelo LLTM de Fisher. *Revista Internacional de Educación y Aprendizaje*, 3(1), 25-38. Recuperado de: http://coleccionderevistasdeeducacionyaprendizaje.cgpublisher.com/product/pub.329/prod.5

Pérez-Morán, J. C.; Vázquez-Lira, R.; & Rojas, G. (2019). Diagnóstico Nacional de las habilidades

básicas en Matemáticas de Sexto de Primaria: Resultados de 2015. México: RIMEDIE.Rupp, A. (2007). The Answer is in the Question: A Guide for Describing and Investigating the Conceptual Foundations and Statistical Properties of Cognitive Psychometric Models. *International Journal of Testing, 7*(2), 1-31.

Tatsuoka, K. K. (1990). Toward an integration of item-response theory and cognitive error diagnosis. In N. Frederiksen, R. Glaser, A. Lesgold, & M. Shafto (Eds.), *Diagnostic monitoring of skill and knowledge acquisition* (pp. 453-488). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Templin, J. L., & Henson, R. A. (2006). Measurement of psychological disorders using cognitive diagnosis models. *Psychological methods, 11*(3), 287-305.

von Davier, M. (2005). *A general diagnostic model applied to language testing data* (ETS Research Report RR-05- 16). Princeton, NJ: Educational Testing Service.

von Davier, M. (2008). The mixture general diagnostic model. In. G. R. Hancock & K. M. Samuelsen (Eds.), *Advances in latent variable mixture models* (pp. 255- 274). Charlotte, NC: Information Age Publishing.