**Attribute based identification in mathematic processes in a large scale assessment: The Mexican case**

GDRR, JCPM, RVL, AFCDP

**Resumen**

Los modelos de diagnóstico cognitivo (CDM) son modelos psicométricos desarrollados para identificar con detalle, a partir de la aplicación de una prueba, fortalezas y debilidades a lo largo del conjunto de conocimientos y habilidades cognitivas que conforman el dominio de interés, permitiendo identificar el perfil de cada sustentante y orientar el desarrollo de acciones de mejora. En esta investigación se presenta la aplicación de una técnica de retrofitting usando el modelo DINA (de la Torre, 2009) sobre los datos obtenidos en una evaluación estandarizada de Matemáticas aplicada a gran escala en estudiantes de educación básica en México: PLANEA (INEE, 2017), construyendo la matriz Q a partir de una revisión curricular entrevistas cognitivas a expertos y alumnos. El ajuste del modelo con los datos mostró ser mejor que con otros CDM. Como resultado de este trabajo, se pudo elaborar un diagnóstico cognitivo nacional, cuyas implicaciones educativas y empíricas con fines de apoyo pedagógico para la mejora en el aula se discuten a detalle.

Keywords: attribute mastery, cognitive diagnosis modeling, DINA model, mathematics, large scale assessment

**Introducción**

Una reciente y robusta línea de investigación en psicometría se ha enfocado en medir múltiples dimensiones de un constructo latente para proporcionar información específica y más detallada a los evaluados, acerca de su desempeño a lo largo de cada dominio evaluado. De manera general, el objetivo de los diversos modelos de diagnóstico cognitivo es identificar el estado de dominio de los evaluados en un conjunto de habilidades, conocimientos o atributos latentes para proporcionar retroalimentar con la construcción de un perfil diagnóstico que permita a los agentes involucrados identificar sus áreas de fortaleza y mejora para el desarrollo de estrategias de mejora. Por su parte, la aplicación de estos modelos al ámbito educativo permite a padres de familia, docentes o directores tomar mejores decisiones con respecto a la implementación de materiales de apoyo hacia los estudiantes. Para ello, existe una amplia gama de modelos de diagnóstico cognitivo (CDM), para una revisión más extensa consultar (Rupp y Leighton, 2017; van der Linden, 2016).

Los CDM pueden entenderse como modelos de clases latentes restringidos que modelan las respuestas observadas como una función de variables latentes discretas que capturan las operaciones cognitivas subyacentes (Templin y Henson, 2006). En otras palabras, los CDM interpretan el desempeño de los participantes a través de una serie de atributos cognitivos particulares binarios, a diferencia de los modelos derivados de la Teoría Clásica de los Test (TCT) o la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI) que interpretan el desempeño de los sustentantes como reflejo de su posición a lo largo de un continuo que representa el dominio de una única variable o habilidad latente.

Para lograr que una evaluación sea diagnóstica con componentes cognitivos (o bien, un diagnóstico cognitivo), el diseño debe permitir que las teorías de aprendizaje, cognición y pedagogía se integren con las teorías de medición para desarrollar evaluaciones que no se limiten a medir y evaluar, sino que sirvan como insumo para impulsar la mejora del aprendizaje de los estudiantes (Chudowsky y Pellegrino, 2003; Shepard, 2000).

La gran mayoría de los modelos de diagnóstico cognitivo requieren de la construcción de una matriz que permita identificar por cada ítem, cuáles son las habilidades o variables latentes asociadas al dominio general que se pretende evaluar que entran en juego. El arreglo resultante es conocido en la literatura como matriz Q, y su construcción requiere del trabajo conjunto de expertos en el dominio evaluado que permitan identificar de manera particular las habilidades o atributos requeridos, un conjunto de sustentantes evaluados que den cuenta de los procedimientos seguidos para dar respuesta a cada ítem y de expertos en psicometría que estén constantemente revisando que los agrupamientos sugeridos tras la identificación de estos atributos haga sentido a la luz de las respuestas observadas, (referencias).

Descripción de los modelos

Cada uno de los CDMs hace supuestos específicos sobre cómo el dominio de los distintos atributos es ponderado para producir una respuesta correcta o incorrecta. Una distinción importante tiene que ver con si el modelo es conjuntivo o disyuntivo (Rupp, Templin y Henson, 2010). Los modelos conjuntivos asumen que se requiere el dominio de todos los atributos asociados a cada ítem para poder responder de manera exitosa. En contraste, los modelos disyuntivos asumen que la falta de dominio de un atributo puede ser compensada por el dominio de otros atributos. Por ejemplo, algunos CDM asumen que el dominio de los atributos tiene un efecto aditivo.

Algunos de los CDMs más desarrollados y utilizados en la literatura son el modelo conjuntivo DINA (entrada determinística, ruidosa "y" puerta; Junker & Sijtsma, 2001; de la Torre, 2009) y su variante disyuntiva, el modelo DINO (entrada determinística, ruidosa "o" puerta; Templin y Henson, 2006), y el A-CDM (CDM aditivo; de la Torre, 2011). Según Rupp, Templin y Henson, (2010), otros CDM bien conocidos son el modelo NIDA (determinista de entrada ruidosa y; Junker y Sijtsma, 2001, Maris, 1999), el NIDO (determinista de entrada ruidosa o, Templin, Henson, y Douglas, 2006), y el R-RUM (modelo unificado de reparación reducida; Hartz, 2002).

Además, los investigadores han propuesto CDM generales que respetan los supuestos de modelos específicos (véase, por ejemplo, Henson, Templin & Willse, 2009; von Davier, 2005). Ejemplos de CDM generales son el modelo G-DINA (DINA generalizada; de la Torre, 2011), el modelo de diagnóstico cognitivo log-lineal (LCDM; Henson, Templin y Willse, 2009) y el modelo de diagnóstico general (GDM; von Davier , 2005). Estos modelos describen la probabilidad de éxito en términos de la suma de los efectos debidos a la presencia de atributos específicos y sus interacciones.

Modelo DINA

El modelo DINA divide las clases latentes en dos grupos para cada elemento j. El modelo DINA tiene un parámetro de deslizamiento sj y un parámetro de adivinación gj por elemento j. El modelo especifica que, para el elemento j, solo los examinados que hayan dominado todos los atributos requeridos tendrán una probabilidad de éxito igual a 1 - sj, mientras que todos los demás examinados tendrán una probabilidad de éxito igual a gj. Dados los parámetros de deslizamiento y adivinación sj y gj, la función de respuesta del elemento (IRF) se escribe como



donde  es el componente determinista del modelo. Tenga en cuenta que el njl es un indicador binario que indica si el examinado posee o no todas las habilidades necesarias para el elemento j.

El parámetro de deslizamiento sj es la probabilidad de que los examinados en la clase latente l cuyo njl = 1 se deslice y respondan incorrectamente el elemento j (es decir, una respuesta incorrecta a pesar de que el examinado haya dominado todas las habilidades necesarias para ese elemento), y el parámetro de adivinación gj es la probabilidad de que los examinados en la clase l latente cuyo \_jl = 0 adivine y respondan correctamente el ítem (es decir, una respuesta correcta a pesar de que el examinado no haya dominado todas las habilidades necesarias para ese ítem). Formalmente, sj y gj se definen como:



**Objetivo:**

Metodología: GDRR y JCPM

Resultados: GDRR y JCPM

Discusión: JCPM, GDRR, RVL

Conclusiones: JCPM, GDRR, RVL

Referencias: RVL