

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Elsy Urdaneta (pp. 30-52)



REVISTA

educare

*Órgano Divulgativo de la Subdirección de Investigación y Postgrado
del Instituto Pedagógico de Barquisimeto "Luis Beltrán Prieto
Figueroa"*

BARQUISIMETO – EDO. LARA – VENEZUELA

NUEVA ETAPA
FORMATO ELECTRÓNICO

DEPOSITO

PPI201002LA3674

ISSN: 2244-7296

LEGAL:

VOLUMEN 19 N° 2
MAYO – AGOSTO 2015

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN
DE PROBLEMAS

METACOGNITION AND ITEM FORMAT IN PROBLEM
SOLVING

ELSY URDANETA*

*UNIVERSIDAD DE LOS ANDES (ULA)

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

METACOGNITION AND ITEM FORMAT IN PROBLEM SOLVING

INVESTIGACIÓN

Elsy Urdaneta*
ULA

Recibido:25/03/2015

Aceptado: 15/07/2015

RESUMEN

El presente artículo refiere una investigación sobre la posible interacción entre el formato del ítem y los aspectos metacognitivos en los resultados obtenidos por los examinados en la solución de problemas. Para el estudio, a través de un enfoque cuantitativo, se utilizaron tres preguntas formuladas en formato de selección, de respuesta corta y de respuesta abierta respectivamente y un cuestionario de preguntas no cognitivas orientado a recoger información sobre aspectos metacognitivos tales como conocimiento autopercibido, uso de estrategias cognitivas para solución de problemas y actividades de regulación cognitiva. A través de variados análisis estadísticos se logró concluir que los aspectos metacognitivos son factores que deben considerarse en la evaluación del aprendizaje mediante solución de problemas y que el comportamiento del examinado en relación a estas variables es diferencial en función del formato en que se presente una pregunta.

Descriptor: formato del ítem, metacognición, regulación cognitiva.

ABSTRACT

The current paper reports an investigation about the possible interaction between the item format and the metacognitive issues in the results obtained by the examinees in the solution of problems. For the quantitative study, the researcher used three questions in different format (selection, short and open answer, respectively) and a non-cognitive questions questionnaire aiming to gather information about metacognitive issues such as self-perceived knowledge, use of cognitive strategies for problem solving and activities for cognitive regulation . After various statistical analyses it was possible to conclude that metacognitive aspects are factors that must be considered in the evaluation of learning through problem solving and that examinee's behavior in relation to those variables is differential in terms of the format in which a question is presented.

Keywords: Item format, metacognition, cognitive regulation.

* Profesora titular en el área de Estadística y Métodos de Investigación del Núcleo de Trujillo de la Universidad de los Andes de Venezuela, con Diploma de Estudios Avanzados en Metodología de las Ciencias del Comportamiento y Doctora en Metodología de las Ciencias del Comportamiento, ambos títulos de la Universidad Autónoma de Madrid. elsy.urdaneta.d@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El enfoque cognitivo para la medición de conocimientos, destrezas y habilidades sugiere que hay varios factores que determinan la respuesta que da el sujeto como solución a una tarea propuesta para examinarlo. En tal sentido, para obtener medidas confiables que permitan inferencias válidas, la construcción de las pruebas que evalúan conocimientos (en particular los obtenidos del proceso de enseñanza-aprendizaje) debe estar soportada por la explicación de todos y cada uno de los procesos y estructuras que subyacen a la ejecución de cada una de las tareas o ítems que la conforman.

La meta es lograr una completa representación del constructo y de esta manera facilitar el modelado de las variables que dan cuenta de la respuesta al ítem. La naturaleza del constructo guiará la selección o construcción de tareas relevantes que permitan el desarrollo racional de rúbricas y criterios de asignación de puntuaciones basados en la mejor representación que logre hacerse del constructo, al poner de manifiesto un conjunto de factores determinantes de la ejecución.

Existen diversas propuestas acerca de la estructura teórica de constructos asociados al rendimiento académico, solución de problemas e inteligencia en las cuales se puede apreciar que muchos de los modelos propuestos incorporan tanto variables de orden cognitivo como variables que se ubican fuera de este ámbito. Es así que se consideran como predictores de las variables mencionadas además del conocimiento, los aspectos afectivos y conativos, pero también los asuntos relacionados con la metacognición.

El enfoque cognitivo propuesto por Benton y Kiewra (1987) para la evaluación del constructo rendimiento plantea la existencia de varios factores, generalmente relacionados, que contribuyen al éxito o fracaso académico. Estos factores son el conocimiento declarativo, el conocimiento de procedimientos, los procesos de control, las estrategias cognitivas y los procesos metacognitivos.

En la concepción sobre aptitud, desarrollo del aprendizaje y rendimiento, Snow (1989) identifica cinco categorías que influyen sobre cada uno de los tres constructos mencionados. Estas categorías son las estructuras conceptuales de conocimiento

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Elsy Urdaneta (pp. 30-52)

declarativo, las destrezas procedimentales, las estrategias de aprendizaje, las funciones metacognitivas y la motivación.

Nickerson (1994) identifica variados factores como componentes de la habilidad cognitiva necesaria para la solución de problemas, a saber: operaciones o procesos básicos, conocimiento de dominios específicos, conocimiento de principios normativos del razonamiento, conocimiento de principios informales y herramientas de pensamiento relativas al uso de algoritmos y heurísticos, conocimiento metacognitivo incluyendo monitorización, control y evaluación, además de otros determinantes no cognitivos.

El modelo propuesto por O'Neil y Schacter (1997) es una adaptación de los modelos propuestos por Baxter, Elder y Glaser (1996), Glaser, Raghavan y Baxter (1992), Mayer y Wittrock (1996) y Sugrue (1995) e incluye los siguientes cuatro componentes: comprensión de contenidos, estrategias para la solución de problemas (dependientes e independientes del dominio), metacognición y motivación.

El marco propuesto por Baxter y Glaser (ob. cit) considera los siguientes componentes de las competencias cognitivas: representación del problema que orienta la planificación y anticipación de resultados alternativos, estrategias para alcanzar la meta que influyen la solución del problema, actividades de auto-monitorización que controlan y regulan el razonamiento y la explicación de principios que subyacen a la ejecución.

Shavelson, Ruiz-Primo, Li y Ayala (2003) definieron el constructo rendimiento abarcando cuatro tipos de conocimiento: declarativo, de procedimientos, esquemático y estratégico, que incluye saber cuándo y cómo usar ciertos tipos de conocimiento en situaciones nuevas y emplear estrategias para reconocer las situaciones donde algunos procedimientos pueden ser llevados a cabo, para examinar las características de las tareas a fin de decidir qué conocimiento puede ser aplicado, para especificar objetivos en tareas o para controlar y monitorizar el procesamiento cognitivo.

Se observa en todo este conjunto de modelos y propuestas reseñados, además de las variables vinculadas a lo cognitivo, la consideración de otros aspectos que se ubicarían fuera de esta dimensión. Particularmente de interés para esta investigación son los referentes a los procesos metacognitivos, ya sean señalados como conocimiento estratégico, funciones de control o propiamente como metacognición.

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Elsy Urdaneta (pp. 30-52)

De modo que puede afirmarse que el uso de distintos procesos metacognitivos puede ser determinante en las puntuaciones obtenidas por el examinado, pues influye en el pensamiento efectivo y la solución de problemas (Pellegrino, Chudowsky y Glaser, 2001, Tanner, 2012). En este mismo orden de ideas, Sternberg (1998) ha resaltado que los componentes de ejecución cognitiva son activados por los procesos o componentes de control metacognitivo y que el uso que se haga de los componentes de ejecución o procesamiento cognitivo sólo puede entenderse buscando en sus fuentes metacomponenciales.

Pero además de las variables del ámbito cognitivo y metacognitivo, la ejecución de un ítem podría estar relacionada con el contexto y la forma en que se presenta la tarea. Un conjunto de experimentos, realizados unos desde la perspectiva cognitiva y otros desde la perspectiva diferencial, sugieren que las instrucciones del test, las condiciones de aplicación, el orden de los ítems, el formato de respuesta o el tiempo de aplicación pueden tener efectos significativos en las puntuaciones obtenidas (Embretson y Gorin, 2001; Gorin, 2006; Haertel y Wiley, 1993). Estos estudios indican que para el sujeto no es equivalente tratar con preguntas de formato de elección, en las que eligen una respuesta entre varias, que con preguntas de formato de construcción, en las que deben elaborar la respuesta ya sea esta corta o larga.

En tal sentido, es lógico pensar que la interacción de estos elementos es relevante para la selección adecuada de los tipos de tareas cuando se desea realizar una evaluación de los aprendizajes, de modo que se plantea como objetivo de esta investigación establecer si es posible considerar las variables provenientes del ámbito metacognitivo determinantes de las puntuaciones obtenidas en pruebas sobre solución de problemas y como varían estas en función del formato de la pregunta.

METACOGNICIÓN

La metacognición ha sido definida como el conocimiento y control de los propios procesos cognitivos, donde el sujeto puede seleccionar técnicas y estrategias para completar tareas con éxito (Brown, 1987). El factor metacognitivo involucra el conocimiento de las

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Elsy Urdaneta (pp. 30-52)

estrategias generales que pueden ser usadas en diferentes tareas, el conocimiento de las condiciones bajo las cuales esas estrategias pueden ser usadas, el conocimiento del alcance para el cual esas estrategias son efectivas y el auto-conocimiento (Pintrich, 2002, Tanner, ob. cit; Händel, Artelt y Weitsert, 2013).

Como se observa de lo anterior, existe una diversidad de perspectivas para considerar los determinantes metacognitivos para la solución de problemas. Por tanto, es necesario aclarar que en esta investigación consideramos metacognición como un aspecto global que encierra tanto el conocimiento de la cognición como los procesos de control usados en la ejecución de tareas cognitivas.

Metacognición como conocimiento de la cognición

El conocimiento de la cognición incluye el conocimiento de sí mismo o conocimiento autopercibido y el conocimiento de estrategias que pueden ser usadas en diferentes tareas.

El *conocimiento autopercibido* está constituido por la percepción que tienen los sujetos acerca de sus propios recursos ante una tarea, incluye el conocimiento de las propias fortalezas y debilidades y del alcance y profundidad del conocimiento y competencias que se poseen (Tanner, ob. cit). No se trata de lo que el sujeto sabe, sino de lo que el sujeto cree saber.

El *conocimiento estratégico* se relaciona con el conocimiento de prácticas usadas para lograr de modo más efectivo un resultado satisfactorio y son de aplicación general a todas las disciplinas académicas. Es el conocimiento de estrategias generales tanto para el aprendizaje como para la solución de problemas. Las estrategias metacognitivas para el aprendizaje pueden ser organizadas en tres categorías generales: estrategias de práctica, de elaboración y de organización.

Las estrategias metacognitivas para la solución de problemas están representadas básicamente por los heurísticos, que son estrategias generales que pueden ser usadas en variados dominios. Entre los principales heurísticos están el análisis medio-fin que evalúa la meta y los recursos que se tienen para alcanzarla, el trabajo hacia atrás (workingbackward) útil cuando conocemos el resultado al que queremos llegar, el trabajo

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Elsy Urdaneta (pp. 30-52)

hacia adelante (working forward) en el cual se trabaja directamente hacia la meta eliminando lo superfluo o improbable y supone una profunda comprensión del problema, la descomposición del problema en submetas para lo cual el problema se subdivide en una secuencia de tareas más simples para resolver el problema combinando las soluciones de las tareas más simples, la consideración de problemas análogos que permitan relacionar el problema con otro resuelto anteriormente y el uso de estrategias mixtas (Bruning, Schraw, Norbu y Ronning, 2005; Nickerson, ob. cit).

Metacognición como regulación de la cognición

Los procesos de regulación cognitiva son funciones que sirven como los medios a través de los cuales los estudiantes autogestionan sus conductas de aprendizaje y de solución de problemas. Estos procesos regulatorios implican la habilidad para controlar el uso de actividades cognitivas involucradas en la ejecución de tareas. En general, comprende la selección de un plan de trabajo adecuado y el control de la ejecución del mismo a través de dos tareas fundamentales que son la monitorización de la ejecución del plan y la evaluación de su efectividad (Justice y Dornan, 2001).

La *planificación* está definida como el esquema mental previo acerca de cómo el sujeto abordará la tarea. Se refiere a la implementación de estrategias organizacionales concebidas para asegurar el logro exitoso de la meta e implica una esmerada preparación para completar la tarea. En el contexto del aprendizaje esta actividad conlleva programar, establecer metas realistas y ordenar apropiadamente el ambiente de trabajo y en el contexto de la solución de problemas se relaciona con el empleo de tácticas que faciliten la comprensión del problema, la organización de la información y la selección de las estrategias de trabajo. De modo general, la planificación también implica priorizar y manejar el tiempo adecuadamente (Davidson, Deuser y Sternberg, 1994 y Händel, Artelt y Wienert, ob. cit).

El *control* encierra tanto los procesos de monitorización de la actividad cognitiva como la evaluación de los resultados obtenidos por la aplicación del plan.

La monitorización está definida como el control que se tiene sobre los aspectos de la ejecución tales como el tiempo, el esfuerzo, limitaciones del problema y se refiere a la

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Elsy Urdaneta (pp. 30-52)

implementación de medidas de auto-chequeo. En el contexto de la solución de problemas da información acerca del estado de los sistemas cognitivos y de la actividad cognitiva dirigida a la consecución de la meta: organización, progreso, éxito y resultado (Kluwe, 1987 y Händel, Artelt y Wienert, ob. cit).

La evaluación se relaciona con la valoración que se obtiene del proceso de monitorización y permite decidir si es necesario adaptar las estrategias dirigidas a contrarrestar dificultades o deficiencias identificadas durante el monitoreo. En el contexto de la solución de problemas la evaluación incluye un análisis de la efectividad de la ejecución y de las estrategias que puede conducir al uso de nuevas estrategias o a reformular diseños de secuencia de trabajo en sub-problemas, además da información acerca de la calidad de la solución y se puede considerar que va más allá del chequeo debido a que juzga el estado y curso del pensamiento mediante la aplicación de criterios (Davidson, Deuser y Sternberg, ob. cit; Kluwe, ob. cit).

METODOLOGÍA

Para lograr el objetivo propuesto se realizó una investigación de campo con un diseño de medidas repetidas a fin de reducir la variabilidad atribuible a las diferencias individuales entre sujetos, garantizando de esta manera la precisión y potencia de la prueba.

Sujetos

Se aplicaron las pruebas a una muestra no probabilística formada por 476 participantes, estudiantes de 4º año de bachillerato de siete centros educativos ubicados en el Estado Trujillo en Venezuela. La selección de los estudiantes de 4º año obedeció al hecho de que la mayoría de los estudiantes de este curso tienen 15 años, que es la edad para la que están diseñadas las preguntas del estudio PISA utilizadas en la prueba de competencias.

La muestra tiene una distribución equitativa en relación al sexo de los examinados (50.2 % masculino y 49.8% femenino). La mayoría de los examinados tiene una edad de 15 años (73.7 %) y el resto con edades muy próximas. En cuanto a la titularidad de los centros

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Elsy Urdaneta (pp. 30-52)

educativos se tienen porcentajes relativamente similares: centros privados (42.6 %) y centros públicos (57.4 %).

Instrumentos

Para hacer posible la recolección de la información sobre las variables a estudiar se utilizaron dos instrumentos: una prueba de competencias, para observar la ejecución de los estudiantes en cada tipo de formato de ítem y obtener la puntuación en la variable solución de problemas, y un cuestionario *ad hoc* para obtener información sobre las variables metacognitivas.

Prueba de competencias

La prueba de competencias permitió obtener la respuesta del sujeto a cada uno de los ítems formulados en tres distintos tipos de formato. Se optó por incluir un solo ítem por cada tipo de formato considerado en el estudio con el objeto de optimizar el tiempo de aplicación y de esta manera conseguir la máxima colaboración de los responsables de los centros escolares, al interrumpir lo menos posible el desarrollo de la dinámica escolar. Los formatos utilizados en esta prueba son: elección múltiple (EM), respuesta corta (RC) y respuesta abierta (RA).

Las preguntas seleccionadas fueron extraídas del grupo utilizado en la edición 2003 del estudio PISA (INECSE, 2005), del dominio solución de problemas, al no estar asociadas directamente a ningún área curricular concreta y no demandar recursos especiales que pudieran encarecer los costos de aplicación, ni tampoco requerir tiempos excepcionales para realizar la tarea. Además, todas estas preguntas fueron probadas en relación a su validez y confiabilidad para medir los constructos deseados, mostrando una altísima eficiencia en los usos proyectados.

En particular, se seleccionaron la pregunta 8 del problema denominado *Campamentoy* la pregunta 15 del problema denominado *Vacaciones*. El problema *Vacaciones* suministra un mapa de carreteras y una tabla de distancias y se pregunta sobre la ruta más corta para viajar de un destino a otro. En el ítem de EM se les da la opción correcta y tres distractores y en el ítem RC se les pide que digan el menor kilometraje a

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Elsy Urdaneta (pp. 30-52)

recorrer. En ambos problemas deben calcular los recorridos por las distintas rutas que aparecen en el mapa y seleccionar la menor.

Para representar el ítem de respuesta abierta se utilizó la pregunta 8 del problema denominado *Campamento*, el cual tenía varias respuestas correctas. El problema consistía en distribuir, respetando tres condiciones, a un grupo de 46 jóvenes de ambos sexos que deberían estar acompañados al menos por un adulto de los ocho disponibles en siete habitaciones.

Para asignar puntuaciones a cada ítem se procedió de modo similar a como se hace en el estudio PISA. Para el ítem de elección múltiple se considera la opción *b* como la respuesta correcta y se le adjudicaba un punto, el resto de opciones se consideran respuestas incorrectas y se les adjudicaba cero puntos. Para el ítem de respuesta corta se considera *900 Km.* como la respuesta correcta y se le adjudicaba un punto, otras respuestas se consideraban incorrectas y se les adjudicaba cero puntos. Para el ítem de respuesta abierta se adjudicaba un punto para la respuesta correcta, que ha de satisfacer todas las condiciones planteadas en el enunciado. Se adjudicaba cero puntos para otras respuestas.

Cuestionario

Para la elaboración de este cuestionario se partió del estudio de las teorías y modelos que sobre las variables del ámbito metacognitivo se han realizado. Se consideraron diferentes propuestas sobre metacognición, regulación cognitiva y demás constructos relacionados con las variables de interés, revisándose un amplio conjunto de instrumentos elaborados a partir de estas teorías y modelos.

Aun cuando estos instrumentos revisados presentan propiedades psicométricas aceptables, ninguno de ellos resultó adecuado a las características particulares de este estudio. Los instrumentos elaborados para evaluar regulación cognitiva y uso de estrategias cognitivas, en su mayoría, se han desarrollado con el propósito de evaluar estas variables dentro del contexto de las estrategias para el aprendizaje y no se orientan a evaluar el comportamiento del sujeto en la ejecución de tareas concretas. Por otra parte, aun en el caso de que pudieran adaptarse algunos de ellos, está la dificultad añadida que plantea la longitud de la mayoría de estos instrumentos, que hace inviable su administración en el

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Elsy Urdaneta (pp. 30-52)

tiempo de aplicación disponible en el marco de trabajo de un centro escolar, donde es difícil conseguir la cesión de sesiones más allá de una hora u hora y media.

Por tanto, se estimó necesario proceder a la redacción de un conjunto de ítems que permitieran estructurar un único cuestionario ajustado a los requerimientos de la investigación, partiendo de la revisión teórica y la investigación previa.

Para estimar la variable *conocimiento autopercebido* o percepción sobre sí mismo se elaboraron tres ítems que permitieran conocer los juicios que el examinado hace sobre su competencia en la ejecución de la tarea, ya sea en relación al problema planteado o al formato de respuesta y que representan lo que él cree que es capaz de hacer, más no necesariamente sus competencias reales.

Para la elaboración del conjunto de ítems que constituyen los indicadores de *conocimiento estratégico* se consideraron las estrategias o métodos heurísticos que podrían ser utilizados por los estudiantes en la solución de los problemas propuestos en la prueba de competencias (Bruning, Schraw, Norbu y Ronning, ob. cit; Nickerson, ob. cit). Se elaboraron siete ítems preguntando al examinado si había utilizado o no heurísticos tales como estrategias mixtas, descomposición del problema en submetas, trabajo hacia atrás, trabajo hacia delante o consideración de problemas análogos.

Para los ítems correspondientes a la variable *regulación metacognitiva* se consideraron como actividades básicas la planificación y el control, que incluye tanto los procesos de monitorización y de evaluación (Brown, 1987; Händel, Artelt y Weinert, ob. cit; Justice y Dornan, ob. cit; Meijer, Veenman y van Hout-Wolters, 2006; Pintrich, 2002; Scherer y Tiemann, 2012), de manera que se redactaron los ítems apuntando a determinar el empleo de estas destrezas metacognitivas durante la ejecución de las tareas planteadas en la prueba de competencias.

Se consideró la planificación como la actividad que el sujeto ha de hacer antes de comenzar la tarea y que debe traducirse en una esmerada preparación para completarla satisfactoriamente, que involucra entender lo que se pide, identificar, extraer y priorizar la información relevante, establecer las metas y decidir qué pasos y recursos usar para resolver el problema (Davidson, Deuser y Sternberg, ob. cit, Tanner, ob. cit). Para conocer si el sujeto aplicaba este tipo de actividades autoregulatorias se elaboraron siete ítems que

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Elsy Urdaneta (pp. 30-52)

interrogaban al sujeto acerca de si habían realizado la actividad de regulación o no antes de realizar la tarea.

El control se refiere a la implementación de medidas de autochequeo, dirigidas a la observación del funcionamiento de las estrategias y de los progresos en la ejecución de la tarea con miras al logro de la meta y a la evaluación de la calidad de la solución, todo lo cual involucra decisiones sobre el uso de nuevas estrategias o la adaptación de las utilizadas a fin de contrarrestar dificultades o deficiencias identificadas durante la monitorización (Davidson, Deuser y Sternberg, ob. cit; Dowson y McInerney, 2004; Kluwe, ob. cit). Se redactaron cinco ítems a los que el sujeto respondía en función de si había realizado la función de control especificada en la pregunta o no.

Todas las preguntas debían ser respondidas por el estudiante en relación a cada una de las tareas que había realizado en la prueba de competencias, a fin de tener información sobre todas las variables para cada uno de los formatos estudiados.

Plan de análisis

En primer lugar se procedió a la construcción de las variables a estudiar utilizando la información recogida en los cuestionarios como indicadores de las mismas. La variable respuesta o dependiente está representada por las respuestas de los sujetos a los ítems de la prueba de competencia (tres preguntas cada una con un formato diferente) y las variables independientes serían cada una de las correspondientes a la medida de los factores que se plantean como posibles determinantes metacognitivos de la respuesta al ítem, a saber:

- El conocimiento autopercibido (CAP): constituido por la suma de las respuestas afirmativas a cada uno de los ítems indicadores, con un rango del 0 al 3.
- El conocimiento estratégico (CES): constituido por el número de estrategias utilizadas para realizar la tarea, con un rango de 0 a 7, 0 en el caso de no haber utilizado ningún heurístico y 7 en el caso de usar todos los señalados.
- La regulación cognitiva se midió a través de dos procesos clave: planificación y control. La variable planificación (PLA) se organiza en función de lo que se hace en ese proceso: asegurarse de comprender, buscar y organizar información y trazar un plan de trabajo, con un valor del punto por cada actividad de planificación

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Elsy Urdaneta (pp. 30-52)

realizada, en razón de lo cual toma valores de 0 a 3 puntos. La variable control (CON) se organiza en función de lo que se hace en los procesos de monitorización y evaluación. Un punto por monitorizar su trabajo, hasta dos puntos por cada acción correctiva utilizada y un punto si realizó actividad de evaluación, en razón de lo cual la variable toma valores de 0 a 5 puntos.

Para investigar la posible interacción entre el formato de la pregunta y los aspectos metacognitivos considerados en la investigación se partió haciendo una comparación de medias de las variables consideradas a través de un análisis de varianza de medidas repetidas.

Se comprobó la existencia de relación entre las variables independientes y la variable respuesta a través de una prueba de independencia con el estadístico chi cuadrado y se observó la fuerza de la relación en función del formato usando como indicador el coeficiente de correlación.

Adicionalmente, con el objeto de obtener los modelos finales se realizó un análisis de regresión por formato, que orientará sobre las variables predictoras de la respuesta según cada formato utilizado. Para estimar el modelo para cada uno de los formatos se trabajó siguiendo el enfoque descrito por Ato y cols. (2005) que consta de tres fases: especificación, selección y evaluación.

En la fase de especificación se formuló el componente sistemático del modelo, definido por el conjunto de variables predictoras del modelo. En la fase de selección se procedió a la estimación del modelo trabajando paso a paso, utilizando siempre y de forma sistemática dos métodos distintos de estimación, a fin de verificar que se obtenían los mismos resultados: el método de Wald hacia delante y el método de razón de verosimilitudes hacia atrás. Para la fase de evaluación se valoraron los distintos modelos obtenidos examinándola contribución de cada variable al modelo mediante el estadístico de Wald, el ajuste global del modelo mediante la razón de verosimilitud G y el coeficiente pseudo R^2 de Nagelkerke y la eficacia predictiva del modelo mediante el porcentaje de casos correctamente pronosticados (% CP).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se informan los valores del coeficiente alfa para cada grupo de ítems según variable a medir. Los valores observados permiten afirmar que las puntuaciones obtenidas con los ítems del cuestionario son confiables y que están en perfecta consonancia con los reportados para las escalas revisadas que usualmente se utilizan para la medición de estas variables. Es de hacer notar que el conocimiento estratégico, más que una variable es un conjunto de heurísticos que pueden ser usados o no en cada situación, por lo que resultan perfectamente lógicos los valores obtenidos para el coeficiente alfa.

En relación a la validez, los valores obtenidos en los estadísticos indicadores del ajuste para cada uno de los modelos planteados para los análisis factoriales confirmatorios (uno por cada formato) realizados permiten corroborar la estructura interna hipotetizada para cada variable medida. Los valores del error medio cuadrático de aproximación (RMSEA) están en el rango de 0 a 0.142 aceptado en la valoración de los modelos confirmatorios. De la misma forma el índice de la bondad del ajuste (GFI) tiene valores por encima de 0.995, indicando que las variables e indicadores en que se basa la construcción del instrumento se ajustan a los modelos teóricos especificados.

Tabla 1. Confiabilidad

| Formato | Conocimiento autopercebido | Conocimiento estratégico | Regulación ejecutiva |
|----------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| EM | 0.743 | 0.498 | 0.726 |
| RC | 0.748 | 0.596 | 0.776 |
| RA | 0.755 | 0.607 | 0.758 |

En resumen, los resultados obtenidos para el coeficiente alfa y para los análisis factoriales confirmatorios representan evidencias favorables acerca de la confiabilidad de las puntuaciones obtenidas con la prueba general y de la validez de las inferencias a que pueda dar lugar.

Análisis de varianza de medidas repetidas

En el análisis de varianza que se ejecutó según variable considerada se obtienen diferencias significativas en la variable CAP con una F de 27,573 y una significación de 0. El análisis post hoc revela que la diferencia de medias está entre el formato EM (con media de 2.34) y el RC (con media de 1.99) y el EM y el RA (con media de 2.03), que significaría que se sienten más competentes en preguntas de formato de elección múltiple, resultado interesante habida cuenta de que los ejercicios en formato de EM y RC son iguales. En cuanto a las variables de control ejecutivo (planificación y control), si asumimos un nivel de significación de 0.005, no se encuentran diferencias significativas en función del formato para la actividad de planificación (con valores entre 2.48 y 2.56), pero si para la actividad de control que muestra interacción con el formato con un estadístico F de 14,90 con una significación de 0.000. El análisis post hoc revela que la diferencia está entre EM (con media de 3.38) y RC (con media de 3.41) con RA (con media de 3.78). En este caso, según esos datos, los examinados usarían las estrategias de control en menor medida en el problema *Vacaciones* (EM y RC) y de modo superior en el problema *Campamento* (RA). En cuanto al conocimiento estratégico, el número de estrategias cognitivas utilizadas según formato no es estadísticamente distinto (aproximadamente 3 en cualquiera de los formatos).

Pero particularmente en esta variable es importante señalar el alcance de este resultado y tratar de verificar si el uso de cada estrategia es adecuado, pues podría ocurrir que el empleo de un heurístico no siempre lleve a la respuesta correcta.

Pruebas de independencia

Con este objetivo, se construyeron tablas cruzadas entre la respuesta al ítem y la estrategia utilizada. En la Tabla 2, al examinar la significación del estadístico chi cuadrado, se observa que no existe relación entre la respuesta al ítem EM y estrategias como plantear situaciones similares, emplear una estrategia utilizada en ocasiones anteriores y guiarse por el análisis lógico del problema. Además, de las cuatro estrategias donde existe relación, solo dos parecen conducir a la solución del problema (dividir el problema en pequeños pasos y utilizar procedimientos indirectos). Para los formatos RC y EA se observa una relación significativa con todas las estrategias propuestas resultando todas estas efectivas,

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Elsy Urdaneta (pp. 30-52)

es decir, con un número mayor de respuestas correctas cuando se utiliza la estrategia que cuando no (véase Tabla 3).

Tabla 2. Relación entre estrategias metacognitivas y formato del ítem

| Estrategia | χ^2 (p) | | |
|----------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | EM | RC | EA |
| Trató de dividir en pasos | 10.159 (0.006) | 128.499 (0.000) | 110.573 (0.000) |
| Planteó otra situación similar | 0.366 (0.833) | 88.765 (0.000) | 86.478 (0.000) |
| Descartó alternativas | 26.766 (0.000) | 68.513 (0.000) | 19.194 (0.000) |
| Utilizó modos indirectos | 12.901 (0.002) | 60.782 (0.000) | 22.874 (0.000) |
| Partió de una respuesta probable | 70.057 (0.000) | 50.389 (0.000) | 9.736 (0.021) |
| Empleo una estrategia ya usada | 4.576 (0.101) | 7.174 (0.028) | 16.217 (0.001) |
| Se guio por el análisis lógico | 1.528 (0.466) | 6.876 (0.032) | 65.105 (0.000) |

Tabla 3. Relación entre la respuesta al ítem según formato y la estrategia utilizada

| Estrategia | EM | | RC | | EA | |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|----|-----|
| | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| Trató de dividir en pasos | 90 | 132 | 45 | 183 | 25 | 171 |
| Planteó otra situación similar | 88 | 101 | 46 | 162 | 26 | 165 |
| Descartó alternativas | 144 | 135 | 62 | 167 | 20 | 87 |
| Utilizó modos indirectos | 60 | 104 | 43 | 128 | 35 | 119 |
| Partió de una respuesta probable | 157 | 91 | 69 | 159 | 16 | 63 |
| Empleo una estrategia ya usada | 55 | 81 | 64 | 76 | 28 | 91 |
| Se guio por el análisis lógico | 125 | 153 | 102 | 147 | 42 | 189 |

Análisis de correlación

Los valores de los coeficientes de correlación son reveladores en cuanto que expresan la relación con la variable respuesta, es decir, no son simplemente comparaciones entre ellos. En la Tabla 4 se observa que existen relaciones débiles para el formato de EM

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Elsy Urdaneta (pp. 30-52)

con cualquiera de las variables (a excepción de la variable Control), mientras que la respuesta a los ítems de RC o RA tiene una mayor relación, particularmente con la actividad de control. Puede decirse que la probabilidad de responder correctamente al ítem de EM, en relación a los aspectos metacognitivos, sólo depende de aplicar la actividad de control, hallazgo interesante habida cuenta de que los ítems de formato EM y RC comparten el mismo enunciado, solo que uno no da respuestas posibles y el otro si, lo cual puede interpretarse como que afrontan la tarea de modo distinto en función del formato en que se presente.

Tabla 4. Correlación entre variables y formato

| Variable | Coeficiente de correlación (p) | | |
|----------|--------------------------------|---------------|---------------|
| | EM | RC | EA |
| CAP | 0.399 (0.000) | 0.598 (0.000) | 0.660 (0.000) |
| PLA | 0.099 (0.036) | 0.437 (0.000) | 0.546 (0.000) |
| CON | 0.611 (0.000) | 0.690 (0.000) | 0.733 (0.000) |
| CES | -0.017 (0.717) | 0.508 (0.000) | 0.511 (0.000) |

Modelos de regresión

En cuanto a los resultados de los análisis de regresión, puede afirmarse que todas las variables incluidas en los respectivos modelos tienen estadísticos de Wald significativos, lo que se interpreta como que cada una de ellas es un buen predictor en la ecuación modelada. Además para ninguno de los modelos estimados se presentaron errores típicos de los coeficientes estimados con valores inflados como para causar preocupación en cuanto a problemas en la estimación del modelo. Al dividir la muestra en dos partes para el proceso de validación cruzada se obtuvo aproximadamente la misma tasa de predicciones correctas. Los modelos finalmente seleccionados después de su evaluación se presentan a continuación.

Modelo EM

En el modelo de EM se observa que de las cuatro variables introducidas en el

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Elsy Urdaneta (pp. 30-52)

modelo solamente dos de ellas muestran influencia en la respuesta, por lo cual el modelo será:

$$Y_{EM} = 0.938CAP + 1.197CON - 6.423$$

La razón de verosimilitud G (285.268 con significación de 0.000) y el R^2 de Nagelkerke (0.601) dan valores que indican que el modelo trabaja adecuadamente bien. El porcentaje de casos correctamente pronosticados (82.6%) revela una capacidad predictiva aceptable del modelo finalmente seleccionado, habida cuenta que estas son sólo variables del ámbito no cognitivo y que las respuestas obviamente tendrán mucho más que ver con los conocimientos.

Modelo RC

Para la pregunta con formato RC se observa que tres variables de las estudiadas muestran influencia en la respuesta al problema planteado, obteniéndose el siguiente modelo de regresión:

$$Y_{RC} = 1.196CAP + 0.452 CES + 1.204CON - 8.133$$

La razón de verosimilitud (413,418 con significación de 0.000) y el R^2 de Nagelkerke (0.989) dan valores más que aceptables indicando que el modelo reproduce los datos adecuadamente bien. El porcentaje de casos correctamente pronosticados (89.3%) revela una capacidad predictiva superior al del modelo obtenido para EM.

Modelo RA

El modelo de regresión finalmente obtenido para esta variable evidencia que todas las variables predictoras pueden ser incluidas como buenos predictores de la variable respuesta y nos da el siguiente resultado:

$$Y_{RA} = 1.130CAP + 0.280CES + 1.680PLA + 1.449CON - 14.013$$

La razón de verosimilitud G tiene un valor de 382.907 con una significación de 0.000 y el R^2 de Nagelkerke es 0.737, lo cual indica un buen ajuste del modelo. Adicionalmente tenemos un porcentaje de casos correctamente pronosticados 89.1 %, evidencia importante de que las variables que se seleccionaron para el modelo ejercen una influencia reconocible en la respuesta a la pregunta.

CONCLUSIONES

A través del uso de diversos procedimientos estadísticos se ha investigado la posible interacción entre los aspectos metacognitivos involucrados en la solución de problemas y el formato en que se plantea la tarea. Los resultados nos indican que, efectivamente, los aspectos metacognitivos son factores que deben considerarse en la evaluación del rendimiento mediante solución de problemas. Muestran además que el comportamiento del examinado en relación a estas variables es diferencial en función del formato en que deba responder a la pregunta, es decir, que existe interacción.

Como es lógico suponer, la respuesta a una pregunta o la posibilidad de resolver un problema estará asociada, en primer lugar al conocimiento y a las habilidades que sobre el problema maneje el examinado, pero se observa que esta competencia puede estar afectada por esas variables del ámbito metacognitivo y que esa relación es diferente en función del formato en que deba responder el sujeto.

En primer lugar se observa que existe una relación directa entre lo que el sujeto cree acerca de su conocimiento y la posibilidad de dar una respuesta correcta. Es decir, que mientras el examinado se sienta capaz de responder correctamente mayor será su probabilidad de hacerlo así lo cual tiene implicaciones muy relevantes en el proceso, no solo evaluativo, sino también lo concerniente a potenciar un estudiante más motivado.

La otra variable común a los tres tipos de formatos estudiados es el control, considerado una actividad de regulación cognitiva. Independientemente del formato en el que se presente la pregunta, los estudiantes que supervisan sus procedimientos y evalúan sus resultados tienen mayor posibilidad de llegar a una respuesta correcta, lo que permite afirmar que es necesario insistir en este aspecto en la formación del estudiante.

En cuanto a la variable conocimiento estratégico, particularmente llamativo es el resultado en relación a los formatos de elección múltiple y respuesta construida corta, para el que se usó el mismo ejercicio, pues aunque las variables predictoras resultan casi las mismas, no es igual la forma en que funcionan estos distintos aspectos de la metacognición. Los resultados muestran que los sujetos examinados abordan la resolución del problema de manera diferente. Cuando el formato es de elección los sujetos no se plantean una estrategia

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Elsy Urdaneta (pp. 30-52)

concreta y fácilmente pueden equivocarse la que emplean al tener la opción de elegir cualquier respuesta sin necesidad de calcularla, mientras que cuando corresponde afrontar la construcción de la respuesta el sujeto utiliza estrategias adecuadas para la solución de problemas. En el caso del ejercicio de respuesta abierta los examinados dependieron más aún de sus posibilidades metacognitivas para alcanzar la respuesta correcta.

Todo nos conduce a reflexionar acerca de la importancia del estudio de la contribución a la medida del rendimiento estudiantil que puede hacer cada tipo de formato de pregunta. Si creemos en el proceso de enseñanza aprendizaje como una totalidad que incluye la evaluación, es importante considerar que la metacognición es un aspecto de importancia comprobada en la formación del educando y que si un formato de pregunta lo estimula más que otro, la elección del formato de pregunta al momento de hacer la evaluación del proceso no es baladí. Estos hallazgos nos llevan a pensar que en área de solución de problemas el formato de respuesta construida es preferible al de elección.

Por supuesto que será recomendable utilizar un número mayor de ítems por formato, para ver si lo que apuntan los resultados obtenidos en este estudio se confirma cuando se trabaja en un escenario en el que sí se cuenta con estimaciones de los sujetos en la característica evaluada obtenidas para cada formato utilizado.

En esta misma línea de intentar confirmar la bondad del modelo propuesto en este estudio, sería interesante llevar a cabo algún estudio de naturaleza más bien cualitativa para tratar de indagar en la forma en la que se aborda la realización de la tarea en cada formato considerado.

En definitiva, conociendo que mecanismos y recursos activa cada formato será más sencillo determinar cuál sería el más adecuado para medir cada dominio de interés, con un determinado objetivo y para un grupo de estudiantes y contexto de aplicación particulares. Esto debe contribuir a obtener evaluaciones que tengan una confiabilidad adecuada y que aporten el mayor número de evidencias que respalden su validez y de esta manera contribuir a optimizar las prácticas en la evaluación de los aprendizajes con pruebas que nos reporten evidencia objetiva y con credibilidad tal que quede fuera de toda la duda que la evaluación ha sido justa e imparcial.

REFERENCIAS

- Ato, M., Losilla, J. M., Navarro, J. B., Palmer, A. y Rodrigo, M. F. (2005). *Análisis de datos. Modelo lineal generalizado*. Girona: Edicions a Petició, SL.
- Baxter, G. P., Elder, A. D. y Glaser, R. (1996). Knowledge-base cognition and performance assessment in the science classroom. *Educational Psychologist*, 31, 133-140.
- Baxter, G. P. y Glaser, R. (1998). Investigating the cognitive complexity of science achievement. *Educational Measurement: Issues and Practice*. 7(3), 37-45.
- Benton, S. L. y Kiewra, K. A. (1987) The assessment of cognitive factors in academia abilities. En R. R. Ronning, J. A. Glover, J. C. Conoley y J. C. Witt (Eds.), *The influence of cognitive psychology on testing*.(pp. 145-189). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Brown, A. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. En F. E. Weinert y R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 65 - 116). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Bruning, R. H., Schraw, G. J., Norby, M. M. y Ronning, R. R. (2005). *Psicología cognitiva y de la instrucción* (4ª ed.). Madrid: Pearson, Prentice Hall.
- Davidson, J. E.; Deuser, R. y Sternberg, R. J. (1994). The role of metacognition in problem solving. En J. Metcalfe y A. P. Shimamura (Eds.), *Metacognition: knowing about knowing* (pp. 207- 226). Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology Press.
- Embretson, S., y Gorin, J. (2001). Improving construct validity with cognitive psychology principles. *Journal of Educational Measurement*, 38, 343-368. Disponible en: https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/34248/embretson_JEM_2001.pdf
- Glaser, R., Raghavan, K. y Baxter, G. P. (1992). *Cognitive theory as the basis for design of innovative assessment: Design characteristic of science assessment* (Report técnico CSE N° 349). Los Angeles: Universidad de California, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing.
- Gorin, J. S. (2006). Test design with cognition in mind. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 25(4), 21 – 35.
- Haertel, E. H. y Wiley, D. E. (1993). Representations of ability structures. En N. Frederiksen, R. Mislevy y I. Bejar (Eds.), *Test theory for a new generation of tests*.(pp. 359 – 384). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Händel, M., Artelt, C. y Wienert, S. (2013). Assessing metacognitive knowledge: Development and evaluation of a test instrument. *Journal for Educational Research Online*, 5(2), 162 – 188. Disponible en: <http://j-f-b.de/index.php/jero/article/viewFile/365/172>

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Elsy Urdaneta (pp. 30-52)

- Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo (INECSE). (2005). *Prueba de matemáticas y de solución de problemas*. Madrid: Autor. Disponible en: <http://www.mecd.gob.es/dctm/ievaluacion/internacional/pisa2003liberados.pdf?documentId=0901e72b801106c6>
- Justice, E. M. y Dornan, T. M. (2001). Metacognitive differences between traditional-age and nontraditional-age college students. *Adult Education Quarterly*, 51, 236-249.
- Kluwe, R. H. (1987). Executive decisions and regulation of problem solving behavior. En F.E. Weinert y R.H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 31-64). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Mayer, R. E. y Wittrock, M. C. (1996). Problem solving transfer. En D. C. Berliner y R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 47-62). New York, NY: Macmillan.
- Meijer, J., Veenman, M. V. J. y van Hout-Wolters, B. H. (2006). Metacognitive activities in text-studying and problem-solving: development of a taxonomy. *Educational Research and Evaluation*, 12, 209 – 237.
- Nickerson, R. S. (1994). The teaching of thinking and problem solving. En R. J. Sternberg (Ed.), *Thinking and problem solving* (pp. 409-449). San Diego, California: Academic Press, Inc.
- O'Neil, H. F. Jr. y Schacter, J. (1997). *Test specification for problem-solving assessment*. (Reporte técnico CSE N° 463). Los Angeles, CA: National Center for Research on Evaluating, Standards and Student Testing.
- Pellegrino, J. W, Chudowsky, N. y Glaser, R. (Eds.) (2001). *Knowing what students know: The science and design of educational assessment*. Washington, DC: National Academy Press.
- Pintrich, P. R. (2002). The role of metacognitive knowledge in learning, teaching, and assessing. *Theory into Practice*, 41, 219-225.
- Scherer, R., y Tiemann, R. (2012). Factors of problem-solving competency in a virtual chemistry environment: The role of metacognitive knowledge about strategies. *Computers & Education*, 59, 1199–1214. Disponible en: <http://www.editlib.org/p/50282/>
- Shavelson, R., Ruiz-Primo, M. A., Li, M. y Ayala, C. C. (2003). *Evaluating new approaches to assessing learning*. (Reporte CSE N° 604). California, L A: Center for the Study of Evaluation. Disponible en: <http://www.cse.ucla.edu/products/reports/r604.pdf>
- Snow, R. E. (1989). Toward assessment of cognitive and conative structures in learning. *Educational Researcher*, 18(9), 8-14.
- Sternberg, R. J. (1998). Abilities are form of developing expertise. *Educational Researcher*, 27(3), 11-20.

METACOGNICIÓN Y FORMATO DEL ÍTEM EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Elsy Urdaneta (pp. 30-52)

Sugrue, B. (1995). A theory-based framework for assessing domain-specific problem-solving ability. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 14(3), 29-36.

Tanner, K. (2012). Promoting Student Metacognition. *CBE- Life Sciences Educations*, 11, 113-120. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3366894/>