



ISSN: 2175-5493

X COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

28 a 30 de agosto de 2013

FIABILIDAD EN CUESTIONARIOS. ESTUDIO LONGITUDINAL DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS ARGENTINOS EN EL CICLO BÁSICO DE LAS CARRERAS DE BIOQUÍMICA Y BIOTECNOLOGÍA

Cláudia B. Falicoff
(UESB)

Diego Manni
(UESB)

RESUMEN

En el presente estudio se presentan resultados que ponen de manifiesto y comparan la fiabilidad de cuatro cuestionarios utilizados como instrumento para el análisis de *competencias científicas* utilizados en un estudio longitudinal en el ciclo básico de las carreras de Bioquímica y Biotecnología de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral de Santa Fe, Argentina (inicio 2010, fines 2010, 2011 y 2012). La fiabilidad se obtuvo a través del Alfa de Cronbach mediante la utilización del SPSS Statistics 17.0. Los resultados indican que los instrumentos utilizados a inicio del 2010 y finales de 2010 y 2012 son confiables. El instrumento utilizado a finales del 2011 debe ser modificado.

PALABRAS CLAVE: Fiabilidad. Estudio Longitudinal. Competencias Científicas.

INTRODUCCIÓN

Los ciudadanos del siglo XXI deberán analizar situaciones y tomar decisiones sobre asuntos que tienen que ver con conocimientos científicos o bien con habilidades técnicas. Desde esta perspectiva, la enseñanza de las ciencias no debería dedicarse a la transmisión de una serie de conocimientos desvinculados y muchas veces obsoletos, en el cual el papel

·Departamento de Química General e Inorgánica. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. UNL. Ciudad Universitaria Paraje El Pozo. CC 242. (3000) Santa Fe, Argentina. E-mail: falicoff@fcb.unl.edu.ar.

· Departamento de Matemática. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. UNL. Ciudad Universitaria Paraje El Pozo. CC 242. (3000) Santa Fe, Argentina. E-mail: diegomanni@gmail.com.



ISSN: 2175-5493

X COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

28 a 30 de agosto de 2013

del alumno es solamente acumular tales conocimientos. Por el contrario, una nueva perspectiva en educación implica promover un modelo de enseñanza que ayude a los estudiantes a desarrollar una comprensión más coherente, flexible, sistemática y principalmente crítica (Hodson, 2003).

El programa PISA 2006 (OCDE, 2006) centró la atención sobre la *Competencia científica*, entre otras. Las características distintivas de estas competencias son (OCDE, 2008, p. 23): “El grado en que un individuo:

- Tiene conocimiento científico y lo utiliza para identificar cuestiones, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basándose en pruebas acerca de problemas relacionados con las ciencias.

- Comprende las características de la ciencia como forma de conocimiento e investigación.

- Es consciente de que la ciencia y la tecnología conforman nuestro medio material, intelectual y cultural.

- Se compromete como ciudadano reflexivo en problemas e ideas relacionados con las ciencias.”

Las tres subcompetencias implicadas en la definición anterior son: *identificar cuestiones científicas (ICC)*, *explicar fenómenos científicamente (EFC)* y *utilizar pruebas científicas (UPC)*.

Las declaraciones referidas a PISA ponen de manifiesto un giro en el enfoque de la enseñanza que recorre todas las etapas educativas, no solo las básicas, pues la renovación de la enseñanza universitaria propiciada por la creación del Espacio Europeo de la Educación Superior, a partir de Bolonia, va en la misma línea. Se pone énfasis en la necesidad de centrarse más en cómo y para qué se utilizan los conocimientos. Es decir, se valora más la facultad para resolver problemas que los conocimientos aprendidos de memoria (Bybee, 1997; Harlen, 2002).

Argentina participó, como país asociado, junto con otros 56 países de todo el mundo, en el estudio PISA del año 2006. Los resultados alcanzados por los adolescentes argentinos (15 años) fueron alarmantes ya que, para la *competencia científica*, se obtuvo el puesto 51º (OECD, 2008). En el reciente estudio de 2009, la evolución fue negativa pues se obtuvo el puesto 56º de un total de 64 países (OECD, 2010).



ISSN: 2175-5493

X COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

28 a 30 de agosto de 2013

Cabe destacar que la enseñanza es una función secundaria de la mayoría de los científicos de la universidad que, por lo general, desarrollan habilidades de enseñanza como consecuencia de su práctica docente. Su limitada formación sobre metodología para la enseñanza de las ciencias y, por lo general, la escasa participación de los profesores universitarios de ciencias en la investigación sobre la enseñanza de las mismas, se pone de manifiesto en Dehaan (2005).

Como las carreras son cada vez más especializadas, la investigación sobre cuáles son los contenidos más apropiados de Química para los estudiantes de las diversas edades y orientaciones, así como qué metodologías de enseñanza se manifiestan más eficaces, adquiere cada vez más importancia (Gabel, 1999). Consecuentemente, hemos considerado relevante investigar qué ocurre en el nivel universitario argentino, específicamente en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral.

Teniendo en cuenta la problemática indicada, se admite la necesidad de mejorar el sistema educativo y en la oportunidad de hacerlo, justamente, a partir de las reflexiones que generan los resultados de PISA.

De lo indicado hasta aquí se deriva la importancia que han adquirido la formación basada en competencias y el contexto de aprendizaje en los nuevos *currícula*. De este modo, se realizó un trabajo cuyo objetivo fue evaluar las *competencias científicas*, según PISA 2006, con las que ingresaron los estudiantes en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (primer curso de las carreras de Bioquímica y de Biotecnología, año 2010) y con cuáles finalizaron, a lo largo de tres años, a saber: luego de haber cursado el primer año (fin 2010), completado el segundo año (fin 2011) y terminaron el tercer año (fin 2012), de las carreras mencionadas.

El objetivo de este trabajo fue determinar, mediante la utilización del SPSS, la fiabilidad a través del Alfa de Cronbach de los cuatro cuestionarios utilizados en el estudio longitudinal y comparar si esta fiabilidad se sostenía tanto para la muestra ampliada como para el número de individuos que finalmente quedó en la última toma de datos.

Se realizó un estudio longitudinal durante los años 2010, 2011, y 2012.

La investigación se inició con una muestra de 84 alumnos ingresantes 2010 de primer año. Para resguardar el anonimato y a su vez poder realizar el seguimiento, dichos



ISSN: 2175-5493

X COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

28 a 30 de agosto de 2013

alumnos fueron identificados con una letra, según la carrera y un número según el orden. El número de alumnos se considera adecuado -mayor al 10% de los inscritos, según la recomendación de Colás Bravo & Buendía Eisman (1998).

La selección de la misma se realizó según un muestreo estratificado para buscar homogeneidad dentro de cada estrato, y heterogeneidad entre los estratos.

Posteriormente, a fines del mismo año, se prosiguió la investigación con una muestra de 50 de los mismos alumnos. Luego, a fines del año 2011, los sujetos que participaron fueron 30 y, a fines de 2012, la muestra definitiva para el estudio longitudinal quedó constituida por 24 alumnos.

Esta investigación longitudinal, los participantes lo hicieron en forma voluntaria. Sin embargo, existió un requisito para seguir constituyendo parte de la muestra en estudio. Se contempló que cada sujeto se hubiese ajustado a los planes de estudio, y no retrasarse, en lo referente a las asignaturas de Química. De esta forma se trató que se fuera cumpliendo el período de instrucción para poder evaluar las *competencias científicas* en ese área disciplinar.

La pérdida de los sujetos de una muestra puede afectar a cualquier investigación y, como indican White y Arzi (2005), la duración de los estudios longitudinales provoca una atrición particularmente probable.

Se indica que, a medida que se desarrollaba esta investigación, y en diferentes etapas de la misma, se produjeron bajas de alumnos inevitablemente. Esto supuso una amenaza para la validez, fiabilidad, conclusiones y/o implicaciones de este estudio. Por lo tanto se hizo frente a la deserción y se rastreó a los estudiantes para garantizar al máximo el seguimiento.

Se diseñaron cuatro cuestionarios tomando como base la definición de *competencia científica* del informe PISA 2006. Se han seleccionado algunas pruebas de dicho informe, se las han adaptado al nivel universitario y se han diseñado otras de autoría propia. Dichos cuestionarios indagaban las tres subcompetencias científicas mencionadas y estuvieron divididos en dos temas: lluvia ácida y caries.

Se evaluaron tres niveles de descripción e interpretación -macroscópica, microscópica y simbólica (Johnstone, 1993)- de los conocimientos químicos, en contextos diferentes, considerados deseables desde el punto de vista del conocimiento académico.



ISSN: 2175-5493

X COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

28 a 30 de agosto de 2013

Los cuestionarios de *competencias científicas* elaborados tuvieron distintas cantidades de ítems según el momento para el que fueron elaborados. Consistieron en 17, 15, 14 y 12 ítems para inicio de 2010 y fines de 2010, 2011 y 2012 respectivamente.

Las categorías «puntuación máxima», «puntuación parcial» y «sin puntuación» dividen las respuestas de los alumnos en tres grupos, según la capacidad que demuestren a la hora de responder la pregunta formulada. Una respuesta calificada con una «puntuación máxima» no indica que la respuesta sea absolutamente correcta en términos científicos, pero sí que se posee el nivel adecuado de comprensión del tema para un alumno universitario científicamente competente. Las respuestas menos elaboradas, o con un menor grado de corrección, pueden obtener una «puntuación parcial», mientras que las preguntas cuyas respuestas son incorrectas, irrelevantes o que no se contestan, quedarán recogidas bajo la categoría «sin puntuación».

La puntuación posible de las preguntas construidas cerradas o de opción múltiple oscila entre 0 y 2 puntos. Las preguntas construidas abiertas, que pueden tener distintos niveles de corrección, tendrán diferentes puntuaciones que van desde 0, 1 y 2 puntos.

La validez interna en el diseño del cuestionario de competencias científicas se estable tomando como modelo base los ítems diseñados y el estudio validado de PISA. Asimismo, se ha utilizado el método interno racional o de contenido el cual permite determinar la validez de un instrumento, comprobando si mide aquello para lo que se lo ha elaborado. Es decir, en este caso, si mide las *competencias científicas*. De este modo, para llegar a la versión final del instrumento se solicitó a un grupo de expertos de nuestras cátedras que leyeran y consideraran los textos que se evalúan en cada ítem y sus correspondientes claves de corrección.

Entre los métodos más habituales para medir el grado de fiabilidad de los instrumentos se ha optado por el *Alfa de Cronbach*. Este índice basado en el promedio de las correlaciones entre ítems, presenta la posibilidad de realizar evaluaciones continuas de la fiabilidad ante la exclusión de algún ítem determinado (Aron y Aron, 1999; Ledesma, Ibañez y Mora, 2002; Perez Tejada, 2007).



ISSN: 2175-5493

X COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

28 a 30 de agosto de 2013

RESULTADOS Y ANÁLISIS

El primer cuestionario estuvo construido sobre una base de 17 ítems donde predominaban aquellos dirigidos a evaluar o explicar fenómenos científicamente. En la Tabla 1 se puede observar la cantidad de ítems que evaluaban cada una de las tres competencias seleccionadas. Se puede observar también que el número de preguntas del cuestionario fue disminuyendo a medida que transcurría el tiempo, desde un máximo de 17 a un mínimo de 12. Los ítems que sufrieron mayor disminución fueron los destinados a evaluar la competencia señalada como *explicar fenómenos científicamente (EFC)*. En el último, fin 2012, los 12 ítems se distribuían en forma uniforme para cada competencia.

Estos cuestionarios resultaron con una buena fiabilidad, solo el tercero tuvo inconvenientes con la misma.

En la primer prueba el cuestionario tuvo un alfa de Cronbach = 0,692 IC 95% (0,587; 0,780), el segundo de 0,724 IC 95% (0,598; 0,824), el tercero 0,429 IC 95% (0,077; 0,688) y el cuarto 0,727 IC 95% (0,533; 0,864). Los Intervalos de confianza para la estimación del coeficiente de confiabilidad en el primero, segundo y cuarto han resultado suficientemente precisos, todos resultan significativamente superior a 0,50, punto de corte de mínima establecida en esta primera investigación, sin embargo el tercer intervalo tiene un límite inferior de confianza muy bajo, pierde precisión y no cumple con tener un valor estimado superior al planteado. En la Figura 1 se visualiza claramente la superposición de 3 de los cuatro intervalos de confianza para el coeficiente y la dispersión marcada en el hallado para el cuestionario 2.

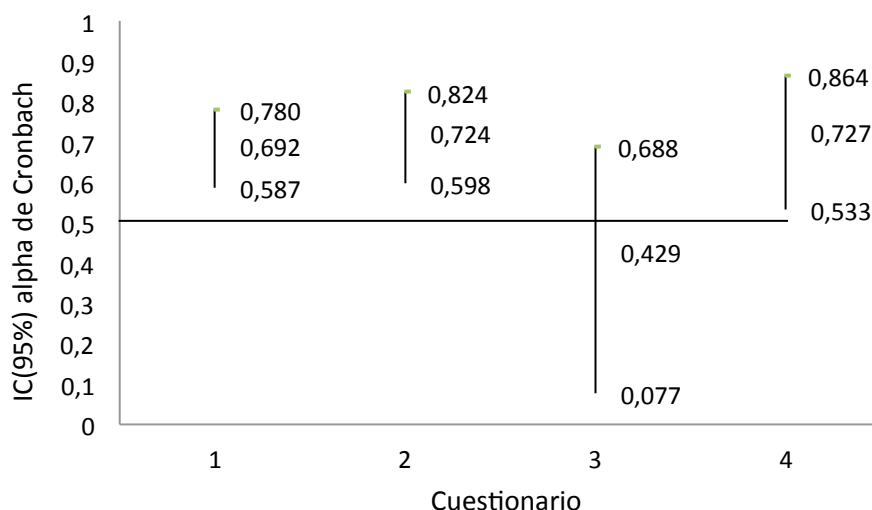


Figura 1. Intervalos de Confianza para el coeficiente α de Cronbach para todos los cuestionarios planteados.

Analizando el tercer cuestionario éste se transformaría en fiable, según el análisis, cuando se eliminara del mismo 9 ítems, arrojando un valor de alfa de Cronbach de 0,668 IC 95% (0,434; 0,824) lo que daría como resultado un cuestionario con solo 5 ítems, si bien se mejoran los límites de confianza el mismo pierde información que podría resultar valiosa al eliminar más de la mitad de los ítems. Esto requirió un análisis de las preguntas, de las competencias que se evalúan y de las secuencias de extracción de los ítems. Luego de este análisis se llegó a la conclusión que con solo la eliminación de 5 ítems (uno correspondiente a la evaluación de *ICC*, 1 correspondiente a *IFC* y 3 correspondientes a *UPC*), se logra mejorar el valor del alfa arrojando valores similares a aquel que se obtuvo eliminando nueve ítems del cuestionario ($\alpha=0,663$).

Evidentemente este cuestionario debería ser modificado y analizado en experiencias futuras.

Competencias científicas que evalúan	Inicio 2010 (n=84)	Fin 2010 (n=50)	Fin 2011 (n=30)	Fin 2012 (n=24)
Identificar cuestiones científicas (ICC)	3	5	4	4
Explicar fenómenos científicamente (EFC)	10	7	6	4
Utilizar pruebas científicas (UPC)	4	3	4	4
Total de ítems evaluados	17	15	14	12

Tabla 1: Cantidad de Ítems según las *competencias científicas* que se evalúan.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Este primer análisis de estos cuestionarios utilizados como instrumento para el análisis de *competencias científicas* indicaría que los instrumentos utilizados a inicio del 2010 y finales de 2010 y 2012 son confiables.

El instrumento utilizado a finales del 2011 debe ser modificado ya que existe una disminución significativa en la cantidad de ítems para mejorarlo, lo cual conlleva a que sea poco discriminatorio.

Si bien se pudo lograr valores moderados del *alfa de Cronbach*, no debe olvidarse que este es una medida de la consistencia interna de la escala. Para considerar la validez del contenido de los ítems no es suficiente un simple control, es necesario además considerar si las respuestas obtenidas para cada pregunta proporcionan información útil sobre el tema a investigar.



ISSN: 2175-5493

X COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO

28 a 30 de agosto de 2013

REFERENCIAS

- ARON, A; ARON, E. **Statistics for Psychology**. USA: Prentice Hall Inc, 1999.
- BYBEE, R. W. **Achieving scientific literacy: from purposes to practices**. Portsmouth NH: Heinemann, 1997.
- COLÁS BRAVO, M. P.; BUENDÍA EISMAN, L. **Investigación educativa**. 3. ed. Sevilla: Alfar, 1998.
- DEHAAN, R. The impending revolution in undergraduate science education. **Journal of Science Education and Technology**, v. 14, n. 2, p. 253-269, 2005.
- GABEL, D. Improving teaching and learning through Chemistry Education Research: A Look to the Future. **Journal of Chemical Education**, v. 76, n. 4, p. 548-554, 1999.
- HARLEN, W. Evaluar la alfabetización científica en el programa de la OCDE para la evaluación internacional de estudiantes (PISA). **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 2, p. 209-216, 2002.
- HODSON, D. Time for action: science education for an alternative future. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 6, p. 645-670, 2003.
- JOHNSTONE, A. H. Macro and microchemistry. **School Science Review**, v. 64, p. 377-379, 1982.
- LEDESMA, L; IBAÑEZ, G; MORA, P. Análisis de la consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos. **Psico-USF**, v. 7, n. 2, p. 143-152, 2002.
- OCDE. PISA 2006: Marco de la evaluación**. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura, 2006. Disponible en: <http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/browseit/9806034E.PDF>. Acceso en: 20 de febrero 2009.
- OCDE. **Informe PISA 2006. Competencias científicas para el mundo del mañana**. Madrid: Santillana Educación, S. L., 2008.
- OECD. **PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)**, 2010. Disponible en: <http://www.oecd.org/dataoecd/54/12/46643496.pdf>. Acceso en: 10 de diciembre 2010.
- PEREZ TEJADA, H. **Estadística para las ciencias sociales del comportamiento y de la salud**. 3º Ed. Mexico: Cengage Learning Ed., 2007.
- WHITE, R. T.; ARZI, H. J. Longitudinal studies: designs, validity, practicality, and value. **Research in Science Education**, v. 35, n. 1, p. 137-149, 2005.