

# INGRESANTES EN LA UNIVERSIDAD: RENDIMIENTO EN QUÍMICA Y COMPETENCIA CIENTÍFICA

Claudia Beatriz Falicoff, René Osvaldo Güemes, Héctor Santiago Odetti  
*Departamento de Química. Cátedra de Química Inorgánica. Universidad Nacional del Litoral (UNL).*  
falicoff@fbc.unl.edu.ar

Diego Carlos Manni  
*Departamento de Matemática. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral (UNL).*

José Manuel Domínguez Castiñeiras  
*Departamento de Didáctica das Ciencias Experimentais. Facultade de Ciencias da Educación. USC.*  
*Santiago de Compostela. España.*  
josemanuel.dominguez@usc.es

**RESUMEN:** Se evalúa el rendimiento en Química (RQ) y en la competencia científica (RCC) de un grupo de alumnas y alumnos ingresantes a la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB), de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), Argentina. Para ello se aplican dos pruebas: uno de los reactivos de Química del proyecto PISA para la evaluación de Ciencias, “El catalizador”, y un examen tradicional que condiciona el ingreso de los estudiantes a la Facultad. Se comparan los resultados de la evaluación mediante el reactivo PISA y los del examen. Se observa un elevado número de ingresantes en el nivel bajo de competencia científica. Con el fin de analizar la relación entre las dos variables ordinales (RQ/RCC) se aplica la prueba Tau-b de Kendall. La relación entre ambas variables ordinales, muestra una leve asociación.

**PALABRAS CLAVE:** Competencia científica. Evaluación. Universidad.

**OBJETIVO:** El objetivo del presente trabajo es analizar la relación entre los niveles del rendimiento en la competencia científica (RCC) y en Química (RQ) en el Curso de Articulación de Química (CAQ) de un grupo de alumnos ingresantes a la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB), de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), Argentina.

## MARCO TEÓRICO

Para el ingreso en la UNL se prevén diferentes Cursos de Articulación Disciplinar. El CAQ es el primer curso disciplinar para alumnos inscriptos en carreras de las áreas de Ciencias de la Salud, Ciencias Básicas e Ingenierías. Se desarrolla en tres momentos a lo largo del curso académico: uno previo que tiene lugar aproximadamente durante el mes de noviembre del año anterior al ingreso, otro en febrero del curso académico correspondiente y una instancia en junio, para quienes no aprobaron en enero y febrero. Estos cursos se caracterizan por un ritmo de enseñanza de contenidos muy intenso, con pautas y criterios comunes en la forma de enseñanza y evaluación, siendo esta fundamentalmente de resolución de ejercicios (UNL, 2016).

Según la OCDE (2006, p. 13), la competencia científica se refiere a: “Los conocimientos científicos de un individuo y al uso de ese conocimiento para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia”. El programa PISA 2006 centró la atención sobre la competencia científica, entre otras, y pone énfasis en la innovación en la enseñanza, indicando la necesidad de centrarse más en cómo y para qué se utilizan los conocimientos (OCDE, 2006).

Las dimensiones que evalúa el estudio PISA (OCDE, 2006) se centran más en la alfabetización científica que en el dominio del contenido curricular (Bybee, 1997; Harlen, 2002), es decir, se valora más la capacidad para reorganizar lo aprendido y transferirlo a nuevas situaciones y contextos (Perrenoud, 2004; Zabala y Arnau, 2007). Los resultados de dicho estudio han desencadenado una gran controversia con respecto a la calidad de la educación y al trabajo que realizan los docentes.

Teniendo en cuenta la problemática planteada, se coincide con Monereo *et al.* (2009) en 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. Aunque dichas pruebas han sido diseñadas para un alumnado de 15 años, parece relevante investigar qué ocurre con los ingresantes (18-19 años) en la FBCB (Falicoff, Domínguez Castiñeiras y Odetti, 2014).

## METODOLOGÍA

### Sujetos y características de la muestra

Se estudió una muestra de 169 estudiantes ingresantes a la FBCB de la UNL, constituida por la totalidad del alumnado del CAQ correspondiente al mes de febrero. Las edades de los mismos oscilan entre 18 -19 años y los porcentajes son de 76% y 24% de mujeres y hombres, respectivamente.

En una primera instancia se evaluó la competencia científica del alumnado, mediante un cuestionario *ad hoc*. Lo contestaron por escrito durante una hora, en la tercera de las dieciocho clases que comprende el CAQ. En un segundo momento se evaluó al alumnado mediante un examen tradicional en el mes de febrero de 2016.

Ambas pruebas se describen en el siguiente apartado.

### Instrumentos de recolección de la información

#### *Cuestionario competencia científica*

El cuestionario utilizado consistió en uno de los reactivos de Química diseñados en el estudio validado de PISA (OCDE, 2006) para la evaluación de Ciencias: “El catalizador”. El reactivo consta de tres preguntas. La indagación requiere respuestas abiertas, es decir, se solicita escribir en tres o cuatro líneas (como máximo) explicaciones coherentes científicamente respecto a lo que se pregunta.

Los estudiantes habían adquirido conocimiento previo sobre los gases que son tóxicos o perjudiciales para el medio ambiente y los que no lo son, durante el desarrollo de los contenidos del CAQ.

En el material entregado se representa una figura donde el monóxido de carbono y los óxidos de nitrógeno son los únicos gases cuya cantidad se ve reducida por efecto del catalizador, lo cual permite deducir que uno de ellos o ambos, son los gases perjudiciales. La interpretación de la figura que representa un contexto científico permite el uso de las pruebas presentadas y la explicación del fenómeno científicamente. El enlace de acceso al cuestionario en Drive es: Cuestionario RCC y Examen CAQ 2016.

Con el propósito de determinar la fiabilidad del cuestionario, es decir, la estabilidad y consistencia en sus resultados, se utilizó el coeficiente Alfa de Cronbach, uno de los más aplicados para este fin. Para llevar a cabo este análisis, se empleó el paquete estadístico SPSS Statistics 17.0.

### *Examen o prueba del CAQ*

Se recolecta información de los resultados obtenidos por la muestra en el examen o prueba del CAQ. El examen del CAQ consta de cinco preguntas y el enlace de acceso al mismo en Drive es: Cuestionario RCC y Examen CAQ 2016.

En la Tabla 1 se presentan dos ejemplos de preguntas con los códigos asignados según Oliva, Franco-Mariscal y Gil-Montero (2016). El significado de los códigos que aparecen en la segunda fila de la tabla 1 se clarifica en el siguiente apartado:

- Del “Saber Química” (SQ) se examinó el conocimiento de los conceptos, leyes y teorías principales de la Química (SQ1), el lenguaje químico (SQ2) y se requirió retención de la información (SQ3);
- De “Hacer/Trabajar en Química” (HTQ), se evaluaron solamente los siguientes aspectos: realizar cálculos y aplicaciones directas (HTQ2), manejo de distintos tipos de representación química (HTQ7) y uso de herramientas matemáticas (HTQ10).

Tabla 1.  
Ejemplos de preguntas con los códigos asignados

En un recipiente se tienen 56 gramos de $\text{H}_2\text{SO}_4$ con una pureza del 97%. Determinar: a) Número de moles de sustancia b) Número de moléculas de sustancia. c) Número total de átomos. d) Masa de azufre en gramos	a) Escriba las unidades básicas del SI y como se simbolizan. b) Defina elemento y de dos ejemplos. c) En un recipiente se tienen nueve moléculas de $\text{N}_2$ gaseoso y en otro recipiente cinco moléculas de $\text{H}_2$ gaseoso, y se hacen reaccionar en un tercer recipiente para producir amoníaco según la siguiente ecuación: $3\text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$ Representar microscópicamente el contenido de los dos recipientes iniciales y el contenido del tercer recipiente luego de producida la reacción.
SQ1, HTQ2, HTQ10	SQ1, SQ2, SQ3, HTQ7, HTQ10

### **Instrumentos de análisis de la información**

Se considera que las personas poseen diversos grados de competencia científica y no que posean o carezcan de la misma en términos absolutos. Por lo tanto, los resultados se han agrupado en tres niveles de rendimiento en ciencias cuantificados según Biggs (2005, p. 236): máximo (100-70 %), medio (70-50 %) y bajo (< 50 %). Para el análisis del RCC se consideró como línea de base el 50% del total de la puntuación, si todas las respuestas hubieran obtenido la puntuación máxima. Para ello, se valoró cada respuesta del alumnado en 2, 1 ó 0 puntos. A continuación, se sumaron las puntuaciones obtenidas y, con ese valor, se calculó el correspondiente porcentaje de la siguiente manera: si en el cuestionario hay tres ítems, cada uno con una puntuación máxima de 2 puntos, respondiendo correctamente a los tres se obtiene un total de 6 puntos o un 100% de rendimiento en la competencia científica.

Luego, a partir de dicho porcentaje, se procedió a ubicar a cada alumno en la categoría de nivel de rendimiento citado: máximo, medio o bajo. A partir de la categorización individual en niveles se contabilizó la cantidad de alumnos que se situaba en cada nivel, y se calculó el respectivo porcentaje del total de la muestra (n=169).

El RQ en el CAQ se midió a través de una *nota* numérica. El ingreso a FBCB se confirma cuando la puntuación consiste en una nota mayor o igual a 6, el rendimiento en el examen se categorizó en tres grupos de notas: [0-5], [6-7] y [8-10].

### Relación entre los niveles del rendimiento en la competencia científica (RCC) y en Química (RQ) en el Curso de Articulación de Química (CAQ)

Para analizar las relaciones entre los niveles de RCC y el RQ se tomaron tres categorías en lo referente a cada una de las variables: para RCC los niveles de rendimiento (máximo, medio y bajo) y para RQ las *notas* obtenidas ([8-10], [6-7] y [0-5]), respectivamente.

Para medir la asociación de dos variables cualitativas ordinales RCC y RQ se aplicó la prueba estadística Tau-b de Kendall, mediante el software SPSS para Windows v.17 (Ferrán Aranaz, 2001).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El valor de Alfa de Cronbach igual a 0.461, indica que los resultados de los 169 estudiantes, respecto a los 3 ítems considerados para evaluar el rendimiento en la competencia científica (RCC), se encuentran correlacionados discretamente de manera confiable y aceptable.

En la Tabla 2, se exponen los resultados obtenidos en el cuestionario de competencia científica (RCC) y en el examen o prueba del CAQ (RQ), expresados en número y porcentaje de alumnos que alcanzaron los distintos niveles de desempeño.

Tabla 2.  
Categorías de RCC y de RQ de alumnos ingresantes a FBCB

Categoría de calificación Cuestionario (RCC)	Alumnos N total: 169		Categoría de la <i>Nota</i> Examen (RQ)	Alumnos N total: 169	
	Nº	%		Nº	%
Máximo nivel (% puntuación alcanzada 100 a 70)	10/169	6	[8-10]	51/169	16
Nivel medio (% puntuación alcanzada 70 a 50)	33/169	19,5	[6-7]	91/169	54
Nivel bajo (% puntuación alcanzada < 50)	126/169	74,5	[0-5]	27/169	30

Respecto al cuestionario de competencia científica (RCC), en la parte izquierda de la tabla, se puede observar que existe muy bajo porcentaje de estudiantes (6%) en el máximo nivel. De los 126 alumnos (74,5%), ubicados en el nivel bajo de rendimiento en RCC, 60 obtuvieron 0 puntos por respuestas incorrectas y 24 entregaron el cuestionario en blanco. Aunque esta actividad fue completamente voluntaria el abstencionismo tan alto pudo deberse a múltiples causas no estudiadas. Se suponen algunas circunstancias, por ejemplo: no fue una actividad obligatoria, no tuvo calificación para el ingreso, falta de interés, entre otras. Para un próximo cuestionario, se deriva la necesidad de proveer un espacio para que se indique la razón por la cual se realiza la entrega en blanco.

Respecto a la nota de examen (RQ) se observa que la mayoría del alumnado (54%) se encuentra en el rango [6-7]. De los 91 estudiantes, 57 (63%) obtuvo la *nota* límite (6) suficiente para aprobar la evaluación. El porcentaje de alumnos con *nota* elevada (30%), prácticamente duplica el valor de aquellos con bajas (16%).

A continuación, y con el fin de realizar el análisis y la relación entre las variables, RCC y RQ, se aplicó la prueba Tau-b de Kendall mediante el software SPSS para Windows v.17. La relación entre ambas variables ordinales, RCC y RQ, muestra una leve asociación con ligera dirección positiva ya que la prueba de Tau-b de Kendall es igual a 0.245.

## CONCLUSIONES

El proceso de evaluación es consustancial tanto al proceso de enseñanza como al de aprendizaje. Se necesita evaluar para actuar con eficacia y eficiencia.

Se considera que los ingresantes a la Universidad, como concluyeron la educación obligatoria, deberían tener la posibilidad de identificar cuestiones científicas, comprender y explicar los conceptos y fenómenos, utilizar diferentes fuentes de información, argumentar y concluir. Sin embargo, en la instancia del ingreso universitario a la FBCB de la UNL febrero 2016, un alto porcentaje (74,5%) de los alumnos se encuentran en el nivel bajo de puntuación en la competencia científica. Paralelamente, en el rendimiento en Química en el CAQ, el mayor porcentaje del alumnado se encuentra en los rangos de *nota* medio [6-7] y alto [8-10]. Esto hace suponer que se obtuvieron mejores resultados en el RQ del examen que en el RCC del cuestionario.

De lo dicho se presume que no existe una efectiva asociación entre RCC y el RQ. Los estudiantes con altos desempeños en el RQ no lo reflejan en el correspondiente al RCC. Sin embargo, el alumnado que presenta un nivel máximo en RCC también lo pone de manifiesto en los resultados del RQ. El examen del CAQ mide el conocimiento escolar en Química y está ligado a un currículo o plan de estudio específico. La ponderación de la competencia científica se focaliza en la habilidad para resolver problemas a partir de la aplicación de conocimientos de cada disciplina.

Si bien esta situación es preocupante, permite reconocer el punto de partida de los alumnos ingresantes a la Universidad. Es primordial, entonces, que tanto docentes de secundaria y del CAQ, como estudiantes puedan realizar más actividades en la cuales se desarrolle la competencia científica.

Estos resultados ponen en evidencia las tensiones entre contenidos y competencias que existe en el desarrollo de los proyectos curriculares de aulas, tanto de las Escuelas de Enseñanza Media como de los CAQ de la UNL. Ahora bien, ¿cuál sería la solución para disminuir estas tensiones?: ¿agregar más contenidos al currículo?, o bien ¿repensar algunos para que den cuenta de la perspectiva de competencia científica? ¿Hay qué pensar un currículo universitario por competencia?

En este contexto, estamos convencidos de que debemos ser capaces de utilizar las disciplinas como recurso para la organización de áreas curriculares más flexibles, teniendo en cuenta que en la ciencia moderna el conocimiento avanza por la especialización y el conocimiento es tanto más riguroso cuanto más restrictivo el objeto en el que incide; pero no debemos olvidar que siendo un conocimiento disciplinar, tiende a ser un conocimiento disciplinado, esto es, intenta segregar una organización del saber orientada para vigilar las fronteras entre las disciplinas y coartar a los que quieren traspasarlas. Los males de esta parcelación del conocimiento y del reduccionismo arbitrario son hoy reconocidos en el ámbito educativo, pero hay que tener cuidado con las medidas propuestas para corregirlos porque puede generar males aún mayores (Santos, 2009). Este revela que la solución es muy compleja en el seno del paradigma educativo.

Indudablemente que la educación tiene que promover este diálogo innovador entre las distintas áreas del conocimiento que ayude a los jóvenes a reinventar su relación con el conocimiento, permitiéndoles dar sentido, unidad y coherencia a la diversidad de sus representaciones y experiencias con el mundo (Cachapuz, 2011).

Es necesario advertir, que este enfoque conllevó un único contexto de evaluación por razones de tiempo en el CAQ, por lo que es importante asegurarse de que, en próximas evaluaciones, la gama de contextos y reactivos sea la adecuada para minimizar cualquier sesgo derivado de la elección de los mismos.

## AGRADECIMIENTOS

Al proyecto *Producción y evaluación de materiales para la formación en Competencia Científica de los estudiantes de Química en un proceso de articulación Escuela Media – Universidad*. CAI + D 2011: 501201110100013 L. Universidad Nacional del Litoral. Argentina.

Al proyecto *Prácticas científicas en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias: dimensiones en la transferencia y el desempeño*. EDU2015-66643-C2-2-P, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO). España.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIGGS, J. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid: Narcea.
- BYBEE, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: from purposes to practices*. Portsmouth NH: Heinemann.
- CACHAPUZ, A. F. (2011). El legado de Leonardo. *Educación Química*, 22(3), 198-202.
- FALICOFF, C. B.; DOMÍNGUEZ CASTIÑEIRAS, J. M. y ODETTI, H. S. (2014). Competencia científica de estudiantes que ingresan y egresan de la Universidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 133-154.
- FERRÁN ARANAZ, M. (2001). *SPSS para Windows. Análisis estadístico*. Madrid: McGraw-Hill.
- HARLEN, W. (2002). Evaluar la alfabetización científica en el programa de la OCDE para la evaluación internacional de estudiantes (PISA). *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 209-216.
- MONEREO, C. (Coord.); Álvarez, I. M.; Canal, M.; Castelló, M.; Cerrato, P.; Corcelles, M.; Duran, D.; Gómez, I.; Lemus, R.; Núñez, M.; Serrano, S. y Vicente, L. (2009). *PISA como excusa. Repensar la evaluación para cambiar la enseñanza*. Barcelona: Graó.
- OCDE (2006). *PISA 2006: Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. [WebPage]: URL: <https://www.oecd.org/pisa/39732471.pdf> [2009, Febrero 20].
- OLIVA, J. M.; FRANCO-MARISCAL, R. y GIL-MONTERO, M. L. A. (2016) ¿Qué aspectos de la competencia científica evalúan las Pruebas de Acceso a la Universidad en la asignatura de Química? *Campo abierto*, 35(1), 233-245.
- PERRENOUD, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona: Graó.
- SANTOS, B. de S. (2009). *Una epistemología del Sur. La reinención del conocimiento y la emancipación social*. México: CLACSO. Siglo XXI.
- UNL. (2016). Química. Materiales - Cursos de articulación ingreso 2016. [WebPage]: URL: <http://www.unl.edu.ar/categories/view/quimica#.WGEnfdLhDcc> [2016, Marzo 10]
- ZABALA, A. y ARNAU, L. (2007). *11 Ideas Clave. Cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona: Graó.