

EL INVENTARIO DE CONCEPTOS COMO INSTRUMENTO PARA DEFINIR EL PERFIL DE INGRESO EN LA UNIVERSIDAD

Isabel Smith Zubiaga
Universidad del País
Vasco (UPV/EHU)
isabel.smith@ehu.es

Alberto Vicario Casla
Universidad del País
Vasco (UPV/EHU)
alberto.vicario@ehu.es

Resumen

El Bachillerato debería propiciar en los nuevos universitarios un perfil de ingreso (PI) adecuado para el desarrollo de los procesos formativos subsiguientes. Las Olimpiadas Científicas acogen a los mejores estudiantes de Bachillerato por comunidades, por lo que constituyen un excepcional exponente del PI de los mejores estudiantes. Con esta hipótesis y mediante un Inventario de Conceptos, hemos definido un “perfil máximo” de los participantes, indicativo de las materias cursadas en la mayoría de los centros, y por tanto comunes al PI del estudiante medio. Las carencias en este perfil señalarían las materias susceptibles de incidencia formativa especial en los primeros cursos de Universidad.

1. Objetivos

El Bachillerato debería propiciar que los estudiantes que acceden a la Universidad tuvieran un perfil de ingreso acorde con el necesario para el normal seguimiento y desarrollo de los procesos formativos subsiguientes, durante los primeros cursos de Universidad.

Entre otros indicadores, la existencia de los cursos cero que muchas facultades ofrecían y ofrecen, pone en evidencia que el perfil de ingreso de los nuevos alumnos universitarios no siempre está a la altura de lo esperado para desarrollar adecuadamente sus estudios universitarios.

Diferentes grupos han trabajado en proyectos para identificar los conceptos fundamentales representativos de varias disciplinas científicas y en el diseño de preguntas que permitan determinar el grado de conocimiento de estos conceptos por los estudiantes (Odom and Barrow, 1995; Voska and Heikkinen, 2000; Anderson et al., 2002; Khodor et al., 2004; Smith et al., 2005; Garvin-Doxas et al., 2007; Garvin-Doxas and Klymkowsky, 2008; Bowling et al., 2008; Smith et al., 2008). En este sentido, uno de los instrumentos que se ha mostrado válido para ofrecer las evidencias necesarias para implementar modificaciones curriculares a lo largo del proceso de aprendizaje así como para medir el grado de aprendizaje de los estudiantes, ha sido el Inventario de Conceptos (Concept Inventory, CI). Se considera que un buen CI puede ofrecer información acerca de la probabilidad de que un estudiante no entienda un concepto o una idea clave, a la vez que indica cual es la construcción mental que en ese sentido tiene (Klymkowsky and Garvin-Doxas, 2008). En general, los CI se construyen mediante preguntas de respuestas múltiples, de forma que cada una de las respuestas incorrectas se espera que sea elegida por muchos estudiantes por incluir intencionadamente aquellas preconcepciones, errores cognitivos o concepciones erróneas que son comunes a los estudiantes. El análisis posterior de las respuestas de los estudiantes permite entender por qué los estudiantes creen, por ejemplo, que la naturaleza está “naturalmente en equilibrio” o que las plantas obtienen el carbono del suelo (D’Avanzo, 2008).

1.1. Hipótesis

Los profesores que participamos en esta comunicación hemos formado parte del comité organizador de las Olimpiadas autonómicas de Biología y participado también en la fase nacional e Iberoamericana de la Olimpiada.

Las Olimpiadas Científicas acogen a los mejores estudiantes de Bachillerato de cada comunidad en las diferentes ramas de las ciencias básicas: Biología, Física, Geología, Matemáticas y Química.

Nuestra hipótesis es que los participantes en la Olimpiada constituyen un excepcional exponente del perfil de ingreso de los mejores estudiantes universitarios. La definición de este perfil "máximo" nos permitiría establecer cuáles son las materias que la mayoría de los estudiantes de Bachillerato han cursado en sus respectivos centros y por tanto deberían considerarse comunes al perfil de ingreso del estudiante medio, y en cuáles son deficitarias, ofreciendo así la posibilidad de sugerir áreas de incidencia formativa especial al profesorado de los primeros cursos universitarios.

1.2. Objetivos específicos

1.2.1.- Generar un CI válido para la definición del así llamado "perfil máximo de ingreso", para los estudiantes de Biología.

1.2.2.- Contrastar la validez de los ítems que constituyen el CI.

1.2.3.- Comparar los resultados obtenidos por los participantes en la Olimpiada con los de los estudiantes que han cursado ya el primer o segundo año del grado correspondiente.

1.2.4.- Proponer aquellas áreas en las que debe hacerse énfasis y una incidencia formativa especial con objeto de contribuir a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de reciente ingreso en las titulaciones de las áreas de Biociencias de nuestra Facultad.

2. Desarrollo

2.1. Definición y elaboración del CI

La definición del CI comenzó con una revisión bibliográfica sobre publicaciones en las que se hubieran realizado CI para el análisis de las preconcepciones y errores cognitivos de los estudiantes pregraduados (Tabla 1).

Disciplina	Referencia
Bioquímica, Biología Celular	Klymkowsky et al., 2010; Shi et al., 2010
Evolución	Anderson et al., 2002
Fisiología Vegetal	Uno, 2009
Fisiología Animal	Michael et al., 2009
Genética	Smith, et al., 2008
Microbiología	Marbach-Ad et al., 2010
Ecología	Knapp & D'Avanzo, 2010.

Tabla 1. Inventarios de conceptos consultados para las disciplinas Biológicas

Igualmente se recabó información del profesorado que imparte docencia en los primeros cursos de las distintas materias biológicas, así como de los estudiantes que habían cursado alguna de las materias que imparten los componentes de esta comunicación.

A partir de esta recopilación se elaboró una Tabla de Especificación de Objetivos (TEO), con objeto de identificar los contenidos relevantes que debían evaluarse en la prueba y a la vez, definir los niveles intelectuales que considerábamos adecuado evaluar.

2.2. Definición de Contenidos

Para la definición de los contenidos se utilizó la recomendación de la Asociación Olimpiada Española de Biología (OEB, 2011), que sugiere los siguientes contenidos y proporciones basados a su vez en los contenidos de los temarios de 1º y 2º de Bachillerato: Bioquímica (15%); Evolución y Biodiversidad (10%); Citología (15%); Histología y Fisiología Animal y Vegetal (35%); Reproducción y Genética (15%); Microbiología e Inmunidad (5%); Ecología (5%).

En relación con los niveles de complejidad cognitiva se han propuesto algunas categorizaciones o taxonomías entre las que destaca, por su amplio uso en la elaboración de pruebas de evaluación, la taxonomía de Bloom. Incluye una lista de seis niveles que pueden asociarse a tres tipos de conocimientos: Conocimiento básico (Conocimiento y Comprensión); Conocimiento de procedimientos (Aplicación y Análisis); Meta cognición (Síntesis y Evaluación).

La TEO elaborada con estos criterios permitió generar 50 preguntas repartidas en contenidos según los criterios de proporción antes indicados, y de las que 31 correspondían al definido como nivel de “Conocimiento básico”, 9 preguntas al “Conocimiento de procedimientos” y 10 preguntas a la “Meta cognición”.

3. Resultados

3.1. Errores conceptuales y Perfil cognitivo de los estudiantes de Bachillerato

Para determinar los posibles errores conceptuales así como el perfil cognitivo de los estudiantes se hizo un análisis de cada una de las preguntas individuales en base al índice de dificultad y el índice de discriminación. También de cada pregunta se comparó el número de estudiantes que la respondían correctamente, con la proporción de estudiantes que daban como válida cada una de las opciones incorrectas. Esta comparación nos permitió establecer el grado de persistencia de los conceptos erróneos o de las preconcepciones habituales en los estudiantes.

3.2. Comparación de los estudiantes de Bachillerato con los estudiantes de primer curso de Biología y de Bioquímica

Si comenzamos por el análisis global de los resultados, observamos que tanto Biólogos como Bioquímicos de 1º superan a los estudiantes de Bachillerato en el número medio de respuestas correctamente respondidas (tabla 2).

	Olimpiada	Biólogos	Bioquímicos
Número participantes	34	45	30

Nº preguntas	50	50	50
Nº mínimo (correctas)	16	7	16
Nº máximo (correctas)	33	36	35
Mediana	22	28	27,5
Media	22,65	26,64	26,73
Desviación típica	4,45	5,34	4,35
Varianza	19,82	28,5	18,93

Tabla 2. Comparación de los resultados obtenidos en la prueba por los estudiantes de Bachillerato, y por los de primer curso de los grados de Biología y de Bioquímica.

Cuando observamos los resultados de cada colectivo reflejados en la tabla 2, éstos nos sugieren que, tras un curso en la Universidad, los estudiantes adquieren unos conocimientos de Biología a nivel general que llegan a superar a los de los buenos estudiantes de Bachillerato. Estos resultados se encuentran en consonancia con los obtenidos cuando se ha analizado el grado de aprendizaje de los estudiantes mediante pre y post-tests realizados al comienzo y al final de un curso lectivo.

Dificultad comparada

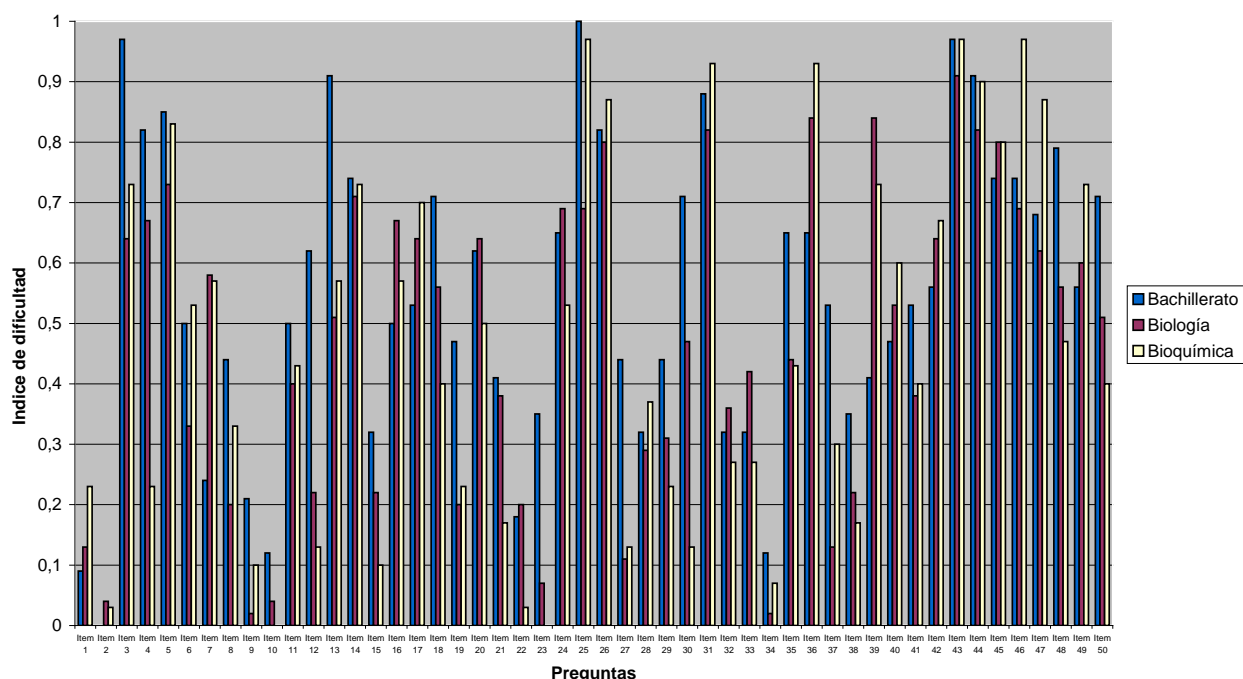


Figura 2. Comparación del Índice de Dificultad de cada pregunta para los estudiantes de Bachillerato, y para los estudiantes de primer curso de los grados de Biología y de Bioquímica

La apreciación anterior puede matizarse cuando comparamos el nivel de dificultad de cada una de las preguntas para los colectivos analizados (Figura 2). El Índice de Dificultad de cada pregunta representa la proporción de estudiantes que no responden correctamente a la pregunta en cada colectivo, porque eligen una opción incorrecta o no contestan.

4. Conclusiones

Es llamativa la correspondencia que se observa entre las respuestas de los estudiantes de bachillerato y las del alumnado de 1º de Biología y Bioquímica. Esta correspondencia permite también extraer algunas conclusiones en cuanto a las áreas de conocimiento de la Biología en las que los estudiantes tienen una formación menor y que, por tanto, deberían ser objeto de atención especial durante los primeros cursos universitarios. La persistencia de los errores o confusión en los estudiantes que han finalizado primer curso, es indicador de que debe enfocarse de otra manera el aprendizaje de estos conceptos para que sea realmente efectivo. A continuación se extractan aquellos conceptos en los que se han encontrado problemas tanto en los estudiantes de Bachillerato como en Biólogos y Bioquímicos y que consideramos que deberían ser objeto de una atención especial tanto desde el punto de vista conceptual como de la metodología que se utiliza para su aprendizaje:

- Ejercicio del método científico
- Propiedades de las biomoléculas
- Anabolismo y catabolismo de glúcidos
- Catálisis enzimática
- Función de la fotosíntesis
- Respiración y vías metabólicas
- Características de microorganismos
- Estructura celular de procariontas
- Estructura de la membrana celular y transporte a través de ella
- Orgánulos celulares
- Histología y función nerviosa
- Genoma mitocondrial (importancia)
- Mendelismo complejo
- Expresión génica, ciclo y división celulares
- Anatomía y fisiología Animal y Vegetal (esta última muy desconocida)
- Taxonomía y asociaciones de organismos (simbiosis)
- Ecología (pobre conocimiento en general)

Bibliografía

Anderson, D. L., Fisher, K. M., Norman, G. J. (2002). Development and evaluation of conceptual inventory of natural selection. *J Res. Sci. Teach.* 39, 952–978.

Bowling, B. V., Acra, E. E., Wang, L., Myers, M. F., Dean, G. E., Markle, G. C., Moskalik, C. L., Huether, C. A. (2008). Development and evaluation of a genetics literacy assessment instrument for undergraduates. *Genetics* 178, 15–22.

D'Avanzo, C. 2008. Biology concept inventories: overview, status, and next steps. *BioScience* 58 (11), 1079-1085

Garvin-Doxas, K., Klymkowsky, K. M., Elrod, S. (2007). Building, using, and maximizing the impact of concept inventories in the biological sciences: report on a National Science Foundation–sponsored conference on the construction of concept inventories in the biological sciences. *Life Sci. Educ.* 6, 277–282.

Garvin-Doxas, K., Klymkowsky, M. W. (2008). Understanding randomness and its impact on student learning: Lessons from the Biology Concept Inventory (BCI). *Life Sci. Educ.* 7, 227–233.

Knapp, A., D'Avanzo, C. (2010). Teaching with principles: toward more effective pedagogy in ecology. *Ecosphere* 1:art15. Recuperado el 8 de abril desde <http://dx.doi.org/10.1890/ES10-00013.1>

Khodor, J., Gould Halme, D., Walker, G.C. (2004). A hierarchical biology concept framework: a tool for course design. *Life Sci. Educ.* 3, 111–121.

Klymkowsky MW, Garvin-Doxas K (2008) Recognizing student misconceptions through ed's tools and the biology concept inventory. *PLoS Biol* 6: e3. Recuperado el 8 de abril de <http://www.plosbiology.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pbio.0060003>

Klymkowsky, M. W., Underwood, S. M., Garvin-Doxas, K. (2010). Biological Concepts Instrument (BCI): A diagnostic tool for revealing student thinking. Recuperado el 8 de abril de <http://adsabs.harvard.edu/abs/2010arXiv1012.4501K>

Marbach-Ad, G., McAdams, K.C., Benson, S., Briken, Cathcart, L., Chase, M., El-Sayed, N.M., Frauwirth, K., Fredericksen, B., Joseph, S.W., Lee, V., Mclver, K.S., Mosser, D., Quimby, B.B., Shields, P., Song, W., Stein, D.C., Stewart, R., Thompson, K.V., Smith, A.C. (2010) A Model for Using a Concept Inventory as a Tool for Students' Assessment and Faculty Professional Development. *Life Sci. Educ.* 9, 408–416

Michael, J., Modell, H., McFarland, J., Cliff, W. (2009). The “core” principles of physiology: what should students understand?. *Adv. Physiol. Educ.* 33: 10-26.

Odom, A. L., Barrow, L. H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *J Res. Sci. Teach.* 32, 45–61.

Shi, J., Wood, W.B., Martin, J.M., Guild, N.A., Vicens, Q., Knight, J.K. (2010) A Diagnostic Assessment for Introductory Molecular and Cell Biology. *Life Sci. Educ.* 9, 453–461.

Smith, A. C., Stewart, R., Shields, P., Hayes-Klosteridis, J., Robinson, P., Yuan, R. (2005). Introductory biology courses: a framework to support active learning in large enrollment introductory science courses. *Cell Biol. Educ.* 4, 143–156.

Smith, M. K., Wood, W. B., Knight, J. K. (2008). The genetics concept assessment: a new concept inventory for gauging student understanding of genetics. *Life Sci. Educ.* 7, 422–430.

Uno, G. E. (2009) Botanical Literacy: What and How should Students Learn about Plants? *American Journal of Botany* 96 (10): 1753–1759. 2009.

Voska, K. W., Heikkinen, H.W. (2000). Identification and Analysis of Student Conceptions Used to Solve Chemical Equilibrium Problems. *J Res. Sci. Teach.* 37, 160-176.

4. Cuestiones y/o consideraciones para el debate

4.1. ¿En qué medida las carencias observadas podrían paliarse con una adecuada coordinación centros de bachillerato-Universidad?

4.2. ¿Debería modificarse la metodología docente para determinados contenidos, a fin de reducir la persistencia preconcepciones y los errores?