

EVALUACIÓN DE LAS RESPUESTAS DE ESTUDIANTES CON EXCELENTE CALIFICACIÓN EN BIOLOGÍA, SEGÚN GÉNERO, DESDE LA TAXONOMÍA SOLO

Alejandro Sepúlveda Obrequé
Universidad de Los Lagos

Margarita Opazo Salvatierra
Universidad de Playa Ancha

Danilo Díaz-Levicoy
Universidad de Granada

Claudio Hernández Mosqueira
Universidad de Los Lagos

RESUMEN: Este estudio consiste en determinar cómo se organiza el conocimiento en relación al tipo de respuesta que proporcionan los y las estudiantes de Educación Media con excelente calificación en biología. La información se obtuvo mediante la aplicación de un test con estructura de superítem. Esta evaluación de la biología puso de manifiesto niveles de respuestas organizadas por los estudiantes. No fue posible observar un único nivel de respuesta que sea característico de estos estudiantes. Mayoritariamente, las respuestas de las y los alumnos se agrupan en el enfoque de conocimiento superficial. Las respuestas de las mujeres califican, en mayor porcentaje, que la de los hombres, en los niveles superiores de la taxonomía empleada. Tanto mujeres como hombres, construyen respuestas básicas, frente a una pregunta escrita.

PALABRAS CLAVE: organización del conocimiento, calificaciones, taxonomía SOLO, género, biología.

OBJETIVOS: Determinar la organización del conocimiento según género en la asignatura de biología, de acuerdo al tipo de respuesta en estudiantes de excelente calificación.

INTRODUCCIÓN

Para este estudio se consideraron: 1) estudios que demuestran la necesaria mejora en los enfoques de evaluación de los docentes (Biggs, 1993; Marton, Hounsell y Entwistle, 1984; Santos- Guerra, 1993; Sepúlveda y Delgado, 2007); 2) variedad de formas de evaluación sujetas a estilos y criterios de cada docente, originan confusión y desorientación a los estudiantes (Espín y Rodríguez, 1993; Gros y Románá, 1999); 3) evaluar frecuentemente el conocimiento factual, acentúa el indicador cuantitativo (Sepúlveda y Delgado, 2007). La base de esta investigación es la taxonomía SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome), propuesta por Biggs y Collis (1982), que ha sido estudiada y empleada en diversos trabajos (Hernández, Martínez, Da-Fonseca y Rubio, 2005; Huerta, 1999; Pérez-Cabaní, Carretero-Torres, Palma-Muñoz y Rafel-Cufí, 2000; Sepúlveda, 2006; Sepúlveda y Delgado, 2007); y es pertinente para analizar niveles en la estructura de las respuestas, pues determina el nivel de

desarrollo cognitivo de los estudiantes, en situaciones de clase. Además, identifica y evalúa niveles de complejidad en la respuesta: preestructural, uniestructural, multiestructural, relacional y abstracto extendido. Esta investigación, en específico, busca identificar, interpretar y juzgar el conocimiento de los estudiantes con un núcleo temático específico de biología (célula), clasificando las respuestas según esta taxonomía. El instrumento empleado en esta investigación es la taxonomía SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome) propuesta por Biggs y Collis (1982). Esta taxonomía ha sido estudiada y empleada en diversos trabajos (Hernández, Martínez, Da-Fonseca y Rubio, 2005; Huerta, 1999; Pérez-Cabaní, Carretero-Torres, Palma-Muñoz y Rafel-Cufí, 2000; Sepúlveda, 2006; Sepúlveda y Delgado, 2007), quienes han podido constatar su pertinencia para discriminar diferentes niveles en la estructura de las respuestas de los estudiantes frente a una pregunta, y en disciplinas diversas. En consecuencia, la investigación intenta identificar, interpretar y juzgar el conocimiento de los estudiantes en relación con un núcleo temático específico de la biología escolar (la célula). Para ello, se clasifican las respuestas de los estudiantes, desde el análisis de la taxonomía SOLO.

DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

Para evaluar la superestructura de la respuesta, se consideró el superítem, de Collis, Romberg y Jurdak (1986), que determina la capacidad de respuesta de los estudiantes, la cual requiere un manejo de información más complejo que la respuesta predecesora. Además, los niveles SOLO a las respuestas de los estudiantes, se asignaron según propuesta de Collis et al. (1986) y Collis y Watson (1991).

Asignación de niveles SOLO

Una respuesta correcta del superítem, corresponde al nivel uniestructural (U); una respuesta correcta en la segunda pregunta, corresponde al nivel multiestructural (M); asimismo, se encuentran niveles de respuesta relacional (R), de abstracción extendida (A) a las preguntas 3 y 4, respectivamente (Sepúlveda y Delgado, 2007).

Diseño de los superítems

Se diseñaron cuatro superítems, considerando: el contenido célula por ser un tópico relevante en el aprendizaje de las ciencias y estar declarado en los planes de estudios; los estudiantes adscritos a la investigación; y la estructura y cantidad de superítems vinculados con los alumnos que rindieron el test. Para evaluar la coherencia del test, se realizó: criterio de experto, criterio interjueces, índice de escalabilidad de Gutman, índice de facilidad de los ítems y del test.

Codificación de los resultados

Por estudiante se asocian 4 componentes. Así, para un estudiante "Z" la evaluación correspondiente al superítem 2 está constituida por $(U_1, M_1, R_0, N/A)$, que indica que este alumno ha respondido hasta el nivel relacional, justificándose con las características dadas por el subíndice 1 y, en el relacional, por las características del subíndice 0, no consiguiendo una respuesta de abstracción extendida (Sepúlveda y Delgado, 2007).

Tabla 1.
Ejemplo del resultado de la evaluación SOLO del estudiante “Z”

ALUMNO “Z”	PREGUNTA 1	PREGUNTA 2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4
Superítem 1	U ₁	M ₁	R ₁	A ₀
Superítem 2	U ₁	M ₁	R ₀	n/A
Superítem 3	U ₀	M ₀	R ₀	n/A
Superítem 4	U ₀	M ₀	R ₀	n/A

Ahora, se asigna a cada alumno/a, un único nivel SOLO (Tabla 2). Se decide el criterio cuyo nivel de exigencia permite cometer un solo error.

Tabla 2.
Resultados de la evaluación SOLO del estudiante “S”

ALUMNO “S”	PREGUNTA 1	PREGUNTA 2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4
Superítem 1	U ₀	M ₁	R ₀	A ₀
Superítem 2	U ₀	M ₀	R ₁	n/A
Superítem 3	U ₂	M ₀	n/R	n/A
Superítem 4	U ₁	M ₀	n/R	n/A

Población, muestra y organización de la administración del Test

Los participantes fueron estudiantes matriculados en primer año medio, de establecimientos científico-humanistas de Osorno cuya calificación fue igual o superior a 6.5 en la prueba de célula. Los establecimientos fueron seleccionados intencionalmente por su relevancia en la comuna y disposición. La muestra fue no probabilística censal, con 64 estudiantes, 25 hombres y 39 mujeres.

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados se presentan según el rendimiento escolar de acuerdo a 4 niveles:

Rendimiento escolar en biología, según niveles SOLO

Como se observa en la Tabla 3, el 26,5% de las respuestas se encuentran en nivel preestructural. Respuestas objetivas, pero elementales en un 23,4%. En el nivel abstracto extendido, con una explicación en profundidad de los datos, solo de un 12,5%.

Tabla 3.
Porcentaje de estudiantes de excelente rendimiento en biología, según nivel SOLO

NIVELES SOLO	PORCENTAJE (n=64)
Preestructural	26,5
Uniestructural	23,4

NIVELES SOLO	PORCENTAJE (n=64)
Multiestructural	21,8
Relacional	15,6
Abstracción extendida	12,5

Rendimiento escolar de estudiantes en biología, según niveles SOLO, de acuerdo a género

Las respuestas de hombres y mujeres, se distribuyen en todos los niveles (Tabla 4); las mujeres califican más en abstracto extendido y relacional; aún así, el nivel preestructural, de respuestas irrelevantes, contiene el doble de respuestas de mujeres que de hombres.

Tabla 4.
Porcentaje de respuestas SOLO según género de los estudiantes

Preestructural		Uniestructural		Multiestructural		Relacional		Abstracción Extendida	
Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.
7,8	17,2	9,4	10,9	7,8	12,5	7,8	10,9	6,3	9,4

Relación entre los enfoques de aprendizaje y los niveles SOLO de acuerdo al género de los estudiantes

En la Tabla 5 vemos que el 64% de respuestas de los hombres y 56,4% de las mujeres, se agrupan en el enfoque superficial. En el enfoque profundo, 16% hombres y 15,3% mujeres. Luego, en conocimiento no observado, encontramos un 20% de varones y un 28,2% de damas.

Tabla 5.
Porcentajes entre los enfoques del aprendizaje y los niveles de respuestas SOLO, según género

Superficial		Profundo		No observado	
Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.
64	56,4	16,	15,3	20	28,2

Rendimiento en Biología, distribuidos por subniveles SOLO

Vemos en la Tabla 6 que la principal distribución en los niveles más básicos (I_0) del nivel, con la excepción del nivel *uniestructural*, que agrupa a la mayoría (53,3%) de las respuestas en el subíndice I_1 .

Tabla 6
Subniveles SOLO vs. rango de calificaciones 6,5-7,0, en estudiantes de primer año medio

Dimensión	Uniestructural			Multiestructural			Relacional			Abstracto		
Niveles	U_0	U_1	U_2	M_0	M_1	M_2	R_0	R_1	R_2	A_0	A_1	A_2
Resultado (%)	40	53,3	6,6	64,2	35,7	0	80	20	0	87,5	12,5	0

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se constata que el aprendizaje de la biología puede ser evaluado desde la perspectiva de la taxonomía SOLO. Además, se puede concluir: (1) las excelentes calificaciones obtenidas por las y los estudiantes demuestran un bajo grado de asociación con la calidad en la organización estructural de sus respuestas. (2) Sus resultados fluctúan entre respuestas complejas o maestras y las irrelevantes o incompetentes, dentro de los rangos de capacidad mínima y máxima. (3) No fue posible relacionar un único nivel de respuesta SOLO propio de los estudiantes de Educación Media, de excelente rendimiento escolar en biología. (4) Las mujeres califican en mayor porcentaje en los niveles superiores de la taxonomía. (5) Tanto hombres como mujeres construyen una respuesta básica, suficiente, lo justo y necesario para cumplir el requisito mínimo. Los resultados obtenidos en este estudio se corresponden plenamente con los pesquizados en la Prueba TIMSS (2011) de Ciencias, con datos de los años 2003, 2011 y 2015, para Chile.

BIBLIOGRAFÍA

- BIGGS, J. (1993). What do inventories of students' learning processes really measure? A theoretical review and clarification. *British Journal of Educational Psychology*, 63(1), 3-19.
- BIGGS, J. y COLLIS, K. (1982). *Evaluating the quality of learning: Structure of the Observed Learning Outcome Taxonomy*. New York, NY: Academic Press.
- COLLIS, K., ROMBERG, T. y JURDAK, M. (1986). A technique for assessing mathematical problem-solving ability. *Journal for Research in Mathematics Education*, 17(3), 206-221.
- COLLIS, K. y WATSON, J. (1991). A mapping procedure for analysing the structure of mathematics responses. *Journal of Structural Learning*, 11(1), 65-87.
- ENTWISTLE, N. (1988). *La comprensión del aprendizaje en el aula*. Barcelona: Paidós.
- ESPÍN, J.-V. y RODRÍGUEZ, M. (1993). *L'avaluació dels aprenentatges a la universitat*. Barcelona: Edicions Universitat Barcelona.
- GROS, B. y ROMAÑÁ, T. (1999). *Ser profesor: palabras sobre la docencia universitaria*. Barcelona: Edicions Universitat Barcelona.
- HERNÁNDEZ, F., MARTÍNEZ CLARES, P., DA FONSECA, P. y RUBIO ESPÍN, M. (2005). *Aprendizaje, competencias y rendimiento en educación superior*. Madrid: La Muralla.
- HUERTA, P. (1999). Los niveles de Van Hiele y la taxonomía SOLO. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 291-309.
- LABARCA, A. (2001). *Métodos de investigación en educación*. Santiago: UMCE.
- MARTON, F., HOUNSELL, D. y ENTWISTLE, N. J. (1984). *The experience of learning: Implications for Teaching and Studying in Higher Education*. Edinburgh: Scottish Academic Press.
- PÉREZ-CABANÍ, M., CARRETERO-TORRES, M., PALMA-MUÑOZ, M. y RAFEL-CUFÍ, E. (2000). La evaluación de la calidad del aprendizaje en la universidad. *Infancia y Aprendizaje*, 23(3), 5-30.
- PRUEBA TIMSS. (2011). *Resultados Timss 2011. Chile Estudio Internacional de Tendencias en Matemática y Ciencia*. Recuperado de: <http://www.agenciaeducacion.cl/wp-content/uploads/2013/02/resultados-timss-18-dic-2012.pdf>
- SANTOS-GUERRA, M. Á. (1993). La evaluación: un proceso de diálogo, comprensión y mejora. *Investigación en la Escuela*, 20, 23-38.
- SEPÚLVEDA, A. (2006). Validación del superitem para evaluar niveles de aprendizaje en ciencias desde la taxonomía SOLO. *Paideia. Revista de Educación*, 40, 25-48.
- SEPÚLVEDA, A. y DELGADO, H. (2007). Cuánto aprenden los estudiantes de colegios públicos y privados. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 6(12), 73-90.

ANEXO

PRUEBA DE BIOLOGÍA PARA ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO MEDIO

SUPERITEM N° 1

Tronco: Se atribuye al científico inglés Robert Hooke el mérito de haber proporcionado la primera información importante sobre la célula. Utilizando un microscopio compuesto, describió “células” o “poros” en el corcho y en otros tejidos vegetales.

En 1838 Mathías Schleiden y Theodor Schwann propusieron una teoría celular simple y unificatoria para todos los organismos. Postularon que *la célula es la unidad básica de los seres vivos y que la totalidad de los organismos están formados por una o más células*. Preguntas:

- A. ¿Qué afirmaciones o postulados de la *teoría celular* refutaron o eliminaron la teoría de la Generación Espontánea?. Explique
- B. ¿Cuáles son las afirmaciones o postulados que establece la versión moderna de la teoría celular? Explique.
- C. ¿Las células no existen por sí solas en muchas formas de vida. En vez, forman partes pequeñas de organismos más grandes ¿Cuáles son las *ventajas* de este planteamiento de la vida? Fundamente.
- D. ¿En qué forma cada célula es una especie de *fábrica microscópica*?. Explique

SUPERITEM N° 2

Tronco: Los alemanes Mathías Schleiden, botánico, y Theodor Schwann, zoólogo, formularon en 1838 los principios generales que constituyen la teoría celular. En la actualidad expresa que todo lo vivo (animales, plantas y bacterias) está formado por células y productos celulares; que las células nuevas se forman por división de células preexistentes; que hay parecido fundamental entre los componentes químicos y las actividades metabólicas de todas las células, y que la actividad de un organismo en conjunto es la suma de las actividades e interacciones de sus unidades celulares independientes.

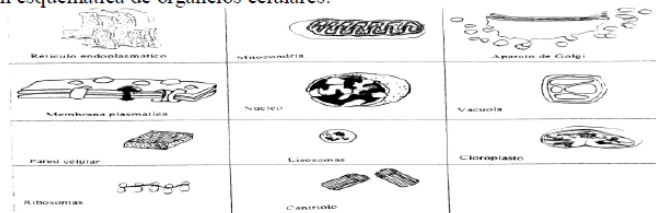
La teoría celular incluye el concepto de que la célula es la unidad fundamental, tanto de función como de estructura, el fragmento representativo más diminuto que ostenta todas las características de los seres vivos. Preguntas:

- A. ¿Cuál fue el aporte de Theodor Schwann y Mathías Schleiden?
- B. ¿Cuáles son las afirmaciones o postulados que establece la teoría celular?
- C. ¿Qué hay de común entre una bacteria, una ameba, una neurona, un espermatozoide y un óvulo?
- D. ¿Cuál es el significado de la teoría celular?

SUPERITEM N°3

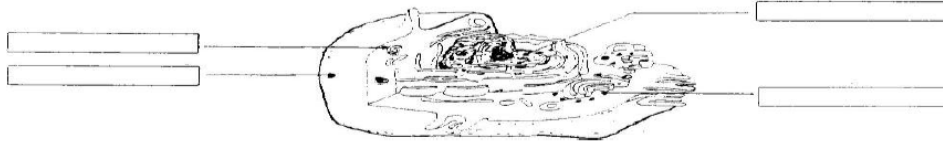
Tronco: Los organelos celulares son pequeñas estructuras intracelulares, delimitadas por una o dos membranas. Cada una de ellas realiza una determinada función, permitiendo la vida de la célula. Por la función que cumple cada organelo, la gran mayoría se encuentra en todas las células, a excepción de algunos, que sólo están presentes en ciertas células de determinados organismos.

Se encuentran ubicados en una sustancia semilíquida llamada citoplasma. Cada uno de ellos *realiza* una determinada función permitiendo la vida de la célula. Por la función que cumple cada organelo, la gran mayoría se encuentra en todas las células. En las células animales comprenden: Mitocondrias, Reticulo Endoplásmico, Ribosomas, Aparato de Golgi, Centrosoma, lisosomas y vacuola. En las células vegetales se encuentran, además, los Plastidios y la Pared celular. Representación esquemática de organelos celulares:



Preguntas

A. A partir de la representación esquemática tridimensional de una célula ANIMAL típica, identifique los organelos escribiendo su nombre. Describalos estructuralmente.



Descripción:

B. En la Columna "A" se identifica el nombre de organelos citoplasmáticos. En la Columna "B", la función que estos realizan. Asocie organelo con su respectiva función escribiendo el número de la Columna "B" en el espacio de la Columna "A". Explique en profundidad la función de uno de ellos.

Nº	"Columna "A"	Nº	Columna "B"
	Mitocondria	1	Contiene el citoplasma, regula el paso de materiales hacia dentro y fuera de la célula; ayuda a mantener la forma celular; comunica a la célula con otras.
	Reticulo Endoplasmático	2	Sitio de síntesis de lípidos y proteínas de membrana; origen de vesícula intracelulares de transporte, que acarrean proteínas en procesos de secreción.
	Aparato de Golgi	3	Transporta y almacena material ingerido, desperdicios y agua.
	Ribosomas	4	Participa en la división celular y en la formación de cilios y flagelos.
	Vacuola	5	Centro de síntesis de proteínas, cuyo fin es construir el cuerpo celular.
	Cloroplasto	6	Centro de transformación energética y participación en la fotosíntesis.
	Centriolos	7	Centro de control de todos los procesos vitales de la célula.
	Núcleo	8	Contiene enzimas que degradan material ingerido, las secreciones y desperdicios celulares.
		9	Transformación de la energía proveniente de los alimentos en energía útil para la actividad y metabolismo celular.
		10	Modifica, empaca (para secreción) y distribuye proteínas a vacuolas y a otros organelos.

Explicación:

C. Compare con situaciones de la vida diaria, las funciones que realizan cuatro organelos celulares. Explique
 D. ¿Qué consecuencias provocaría a la célula la extracción, mediante microinstrumentos, de las mitocondrias? Explique.

SUPERITEM Nº 4

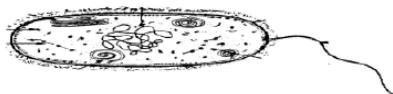
Tronco: A pesar de la variedad de formas y tamaños celulares, la organización fundamental de las células es relativamente uniforme. De este modo se observó que sólo se presentan dos modelos básicos de organización celular: La célula *Procarionte*, el modelo más sencillo; la célula *Eucarionte*, el más complejo y moderno.

En ambos casos, las células presentan una membrana plasmática que las limita, una matriz coloidal donde se encuentran las estructuras intracelulares, y un material genético o hereditario, construido por ADN, que dirige las funciones de la célula y le da la capacidad de reproducirse. Las células procariontes y eucariontes se diferencian fundamentalmente en la disposición del material hereditario y en las estructuras intercelulares.

Las células procariontes son células menos evolucionadas, carecen de envoltura que rodee el material genético, sino que se halla más o menos disperso en el citoplasma. Son características de seres como las bacterias.

Las células eucariontes presentan una envoltura nuclear que delimita el espacio donde se encuentra el material genético. Son características, entre otros, de los animales y los vegetales. Organelos de importancia capital para las células eucariontes son las mitocondrias y los cloroplastos, que faltan en las procariontes. (Representación esquemática 3).

Representación esquemática de corte de célula Procarionte animal típica.



Representación esquemática de corte de célula Eucarionte animal típica



PREGUNTAS:

A. ¿Qué tipo de organización celular puede asociarse para formar organismos complejos. ¿Por qué?
 B. ¿Cuáles son las diferencias más importantes entre una célula Procarionte y Eucarionte, en términos de estructura general y material genético? Explique
 C. ¿De dónde saca la célula Eucarionte su energía? Explique.
 ¿Cómo se realizó el paso entre los dos modelos de organización celular? Explique.

