

## **Argumentar y explicar en el contexto de la formación universitaria en biología**

Aníbal R. Bar

Universidad Nacional del Nordeste

anibalroque@yahoo.com.ar

### **Resumen**

El presente se propone describir habilidades de razonamiento detectadas en estudiantes universitarios avanzados de la carrera de biología, para la identificación de los componentes de un argumento, su producción y valoración.

La muestra está integrada por 28 alumnos de la carrera de Biología de una universidad pública de la ciudad de Corrientes (República Argentina).

La primera actividad consiste en presentar a los alumnos un texto argumentativo, sobre el cual se les solicita identificar tesis y argumentos, valorar estos últimos, y ponderarlos globalmente en alguna de las categorías siguientes: débil, moderada o sólida.

La segunda tarea se conforma por actividades estructuradas sobre dos clases de textos; uno, que describe una situación que se explica desde la teoría paradigmática (evolución biológica); y otro que presenta hechos aparentemente paradójicos desde esta misma perspectiva. En cada caso se pide la explicación de lo descrito, la identificación de tesis y razones, y su correspondiente valoración.

Si la tarea que se demanda es la de identificar los componentes de la argumentación y valorar las razones, los estudiantes reconocen adecuadamente las partes de la estructura argumental, y otorgan a sus fundamentos la estimación de “moderada”.

Cuando los requerimientos se expresan en términos de producción de explicaciones, los alumnos muestran comportamientos alternativos, tesis más explícitas y adecuadas si la teoría o los conceptos son claramente paradigmáticos, o tesis menos explícitas y adecuadas si las nociones implicadas, no son componentes de peso en el paradigma imperante; ambas sustentadas en razones, que independientemente de su formulación, son de consideración “moderada”.

## **Arguments and explanations in the context of university education in biology**

### **Abstract**

This is intended to describe thinking skills identified in advanced college degree in biology, to identify components of an argument, production and valuation.

The sample consists of 28 students in the career of Biology public university in the city of Corrientes (Argentina).

The first activity is to introduce students to an argumentative text, on which are required to identify thesis and arguments, assess the latter, and overall weighted in any of the following categories: weak, moderate or strong.

The second task is made up of structured activities on two kinds of texts, one that describes a situation that explains the theory paradigm (biological evolution), and another seemingly paradoxical facts presented in the same light. In each case calls for explanation of the above, the identification of theses and arguments, and the corresponding valuation.

If the task demand is to identify the components of the argument and assess the reasons, students adequately recognize the parts of plot structure, and give their bases the estimate of "moderate."

When requirements are expressed in terms of production of explanations, the students show alternative behaviors, thesis more explicit and appropriate if the theory or concepts are clearly paradigmatic, or less explicit argument and appropriate if the notions involved, are not components of weight the prevailing paradigm, both grounded in reasons, regardless of their design, are considered "moderate."

## **Palabras clave**

Explicación – argumentación – universidad – biología - enseñanza

## **Key words**

Explanation – argumentation – university – biology – teaching

## **Introducción**

La argumentación es *“una cierta manera de hablar o escribir con la intención de justificar el tener por verdadero un enunciado”* (Gómez Posada, 2006. p. 11). La argumentación como discurso se manifiesta por medio de marcas lingüísticas que le otorgan un valor convencional, asociado con los caracteres de intencionalidad e institucionalidad (Moeschler, 1985).

Un argumento es racional y eficiente en tanto cumple con las siguientes propiedades:

proporciona información completa y suficiente; emite enunciados verdaderos y fundamentados; posibilita la interacción; y muestra claridad, orden y brevedad. Dichas propiedades no sólo se sustentan en los aspectos lógicos de la argumentación, sino que van más allá, pues la enlazan con cuestiones más pragmáticas como lo es la interpretación en el contexto de la conversación (Sanz de Acedo Lizarraga, 2001).

Un modo de concebir los componentes de la argumentación es como tesis y argumento; el primero, el punto de vista a defender, y el segundo, el sustento que apoya la tesis, entendido éste como hechos, razones, datos o cadenas racionales (Cordero, 2000). Además de estos dos componentes, Toulmin (1958) nomina cuatro más, garantía, fuente, calificador y reserva. La primera refiere a los axiomas o premisas generales sobre las cuales se sustentan los argumentos, es decir, los marcos que sirven de “paraguas protector” a los hechos referenciados, más de las veces implícitos. La fuente alude generalmente a personas con facultades de autoridad que aportan peso a la prueba. El calificador está constituido por los elementos del discurso que realzan o relativizan el argumento. La reserva refiere a los límites o alcances que restringen la tesis. Las dos últimas se identifican por marcas lingüísticas en relación con el argumento.

Sampson y Clark (2008) identifican tres componentes centrales de la argumentación: la estructura o complejidad, el contenido, y la naturaleza de la justificación. Estos tres aspectos definen dos marcos de análisis diferentes, los generales y los específicos. Los primeros más orientados a la estructura y a la aceptabilidad de las razones; y los segundos sobre todo centrados en el contenido de la justificación, en el nivel epistémico de los enunciados, en su validez lógica, o en cuestiones teóricas o conceptuales.

El hecho de que la argumentación sea una actividad esencialmente comunicativa en un entorno de intercambio de experiencias y valores le otorga un plus que la vincula con el ámbito del razonamiento informal. Éste no se sustenta en la verdad lógica analítica sino en la no analítica, pues esta última sólo constituye una pretensión de verdad. Dicha pretensión implica que refiere a un tipo de enunciado que se justifica mediante otros enunciados; que el mismo carece de evidencia propia; y que es siempre discutible (Gómez Posada, 2006). Dado que el razonamiento informal se funda en el contenido de verdad de las proposiciones, y no en su evidencia propia, el valor de éstas dependerá en gran medida del contexto en el cual se expresen. Dichos contextos son variados; uno de ellos es el de la enseñanza, donde el conocimiento impartido adopta usualmente la forma de argumentaciones con base en lo real. Dichas argumentaciones pueden confundirse

con las explicaciones, no obstante las primeras se ensayan a partir de la necesidad de justificación de la verdad, en tanto las segundas lo hacen en virtud de una situación problemática que amerita solución.

En el ámbito de la educación, la enseñanza y el aprendizaje de la argumentación no es una cuestión menor, ya que la adquisición y perfeccionamiento de dicha habilidad propicia el logro de otras competencias no sólo retóricas. En este sentido, afirman Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamante (2003) que la incorporación de la enseñanza de la argumentación conlleva reconocer la contribución de las prácticas argumentativas en la construcción del conocimiento científico, y que esto implica aceptar que la ciencia es discutir ideas, evaluar alternativas, y seleccionar explicaciones.

Casas, Bosch y González (2005), en experiencias con alumnos de nivel secundario, y luego de una intervención en pos de mejorar estrategias argumentativas, encuentran que éstos pueden defender más de una tesis en la resolución de un problema, al advertir que ninguna de ella posee validez total. Este hecho muestra que los estudiantes aprenden a relativizar sus juicios, aceptando la coexistencia de otras opciones.

Si bien se desprende de lo antes expresado que la habilidad argumental es esencial, no es menos cierto que su logro depende de otras variables contextuales que poco contribuyen en este sentido. Así, en un estudio sobre estudiantes de profesorado, Serrano de Moreno y Villalobos (2008) hallan deficiencias en las operaciones argumentativas así como en el empleo de estrategias retóricas, cuestión que parece vincularse con un medio sociocultural insuficiente para impulsar su potencial intelectual. Del mismo modo, García de Cajén, Domínguez Castiñeiras y García Rodeja Fernández (2002), en un examen de los contenidos procedimentales de la EGB argentina, hallan que la producción y valoración de argumentos constituyen propósitos explícitos, si bien desde los contenidos conceptuales se advierte un privilegio de prácticas de razonamiento inductivo en el marco de concepciones positivistas, contradicción que poco contribuye a las competencias para argumentar.

Las argumentaciones en el contexto de la enseñanza se estructuran conforme con contenidos disciplinares, los que asumen diferentes dimensiones en virtud de las características propias de la ciencia a enseñar. Así, Biglan (1973) agrupa a las disciplinas en monoparadigma y multiparadigma, valiéndose de la noción de paradigma acuñada por Khun (1962).

Los resultados aportados por Biglan (1973) se derivaron de un estudio realizado en la

Universidad de Illinois en 1968, la que entonces contaba con numerosos y distintos planes de estudio. El mismo mostró que un paradigma no sólo posibilita el desarrollo de estructuras y de resultados, sino que también permite afianzar relaciones entre los estudiantes, particularmente en lo vinculado con la investigación. El marco común de teorías y metodologías dotan a los miembros de tal campo de los medios necesarios para que la tarea conjunta sea exitosa, más allá de las diferencias sustentadas en sus orientaciones.

Las disciplinas monoparadigma son aquellas en las cuales los procesos formativos se sostienen sobre un único cuerpo de conocimiento, son políticamente conservadoras, y se abocan especialmente al aprendizaje de datos y conceptos. Las multiparadigma, a diferencia de éstas, abordan una misma problemática desde opciones teóricas diferenciadas, se relacionan más con la enseñanza, y propician la adquisición y desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior (Marciales Vivas, 2003).

Una disciplina de índole monoparadigmática es la biología. Los estudiantes de dicha carrera piensan en términos de la disciplina biológica sólo cuando son capaces de hacerse preguntas sobre los fenómenos que ésta aborda y formularse respuestas correctas o razonables a las mismas, lo que requiere tener a mano un conjunto ordenado y predecible de vínculos para todas las temáticas de ese cuerpo disciplinar. Cualquiera sea el tema, éste genera propósitos, preguntas, modos de uso de conceptos y datos, inferencias y supuestos, implicaciones y puntos de vista. (Paul y Elder, 2005). En síntesis, los estudiantes que piensan críticamente son quienes analizan el razonamiento identificando sus elementos para luego evaluarlo, tarea que se realiza en el marco de la información provista por la disciplina. Los estudios sobre habilidades cognitivas muestran también que a menudo las supuestas argumentaciones invocadas por los estudiantes no son tales, sino meras opiniones sin la debida fundamentación (Cordero, 2000), cuestión a menudo asociada con dificultades en la comprensión del contenido disciplinar.

Los antecedentes expuestos dan cuenta de los vínculos entre las habilidades o competencias cognitivas y los condicionamientos disciplinares, cuestión que induce a preguntarse cómo se plasman dichas relaciones en contextos educativos con fuerte contenido académico-disciplinar, tal el caso de los alumnos de la carrera de biología. En razón de esto, el presente trabajo tiene por objetivo describir las habilidades de razonamiento detectadas en dichos estudiantes, para la identificación de los

componentes de un argumento, como asimismo su producción y valoración. Del mismo modo, se pretende poner de manifiesto los rasgos que la impronta disciplinar ejerce en la selección y desarrollo de las estructuras argumentales ensayadas por los alumnos de biología.

## **Materiales y métodos**

La muestra está integrada por veintiocho alumnos de la carrera de Licenciatura en Biología en sus diferentes orientaciones (Zoología, Botánica, Genética, Paleontología), pertenecientes a una universidad pública de la ciudad de Corrientes (República Argentina).

La primera actividad consiste en presentar a los alumnos un texto argumentativo referido a temas vinculados con la evolución biológica, sobre el cual se les solicita identificar tesis y argumento, valorar cada uno de los componentes de este último, y ponderarlos globalmente. Dichas valoraciones se encuadran en alguna de las tres categorías siguientes: débil, moderada o sólida.

La tesis de la argumentación expresa en líneas generales que el desarrollo de especies en el tiempo constituye un hecho único, que tiende a la transformación progresiva y diferencial de la organización biológica. Dicha tesis se presenta en dos partes del texto: la primera, al inicio; la segunda, ocupando una posición media en el cuerpo del escrito.

Por su parte, el argumento se desarrolla en diferentes instancias del texto. Tres de ellas refieren a evidencias de orden empírico (menciones a la estratigrafía, la paleontología y la biología molecular), y una epistemológica (mención a que si la teoría evolutiva trata de hechos históricos e irrepetibles, entonces, no puede ser sometida a prueba experimental). De dichas razones, dos de ellas constituyen ideas asociadas (las referencias a la estratigrafía y a la paleontología), y dos son independientes (las referencias a la biología molecular y a la historicidad de los hechos tratados por la teoría evolutiva).

La segunda tarea se conforma por actividades estructuradas sobre dos clases diferentes de textos; uno, que describe una situación relativamente fácil de explicar desde la teoría de la evolución darwiniana (el caso de la selección ambiental del color de la polilla moteada del abedul); y otro que presenta hechos aparentemente paradójicos desde esta misma perspectiva (los cambios fenotípicos operados en especies del género *Limnea* por acción de un ambiente cambiante). En cada caso se pide a los estudiantes la explicación

de lo descrito, como asimismo la identificación de la tesis y razones, y la correspondiente valoración de éstas. Para esta tarea, siguiendo la metodología de Cordero (2000), se asignan puntajes según la siguiente escala. 1 punto (nivel nulo), texto sin tesis; 2 puntos (nivel bajo), tesis implícita o explícita sin relación con el tópico; 3 puntos (nivel regular o satisfactorio), tesis implícita en relación con el tópico; 4 puntos (nivel óptimo), tesis explícita en relación con el tópico.

## Resultados

### Primera tarea. Identificación y valoración de tesis y razones en el texto “La evolución como teoría científica”.

#### *Los componentes de la tesis*

La mayoría de los estudiantes reconoce la primera parte de la tesis, aquella que expresa que la historia de la vida es un único proceso de diferenciación de especies y de progresión biológica; en tanto una proporción mucho menor identifica la segunda parte de ésta, la que afirma que la sucesión de formas en el tiempo corresponde a una transformación progresiva, a una diferenciación y una organización cada vez más elevada.

Sólo 17,8% de los entrevistados entiende que la tesis completa comprende los dos enunciados antes reseñados.

Algo que llama la atención es que gran parte de los estudiantes, al identificar la tesis en el texto, obvia hacer lo propio con el autor de la misma, como si rescatara sólo el enunciado prescindiendo de la referencia al dicente.

En el cuadro que se presenta a continuación, se muestran las frecuencias halladas para cada categoría:

Cuadro 1. Frecuencia absoluta y relativa de alumnos que identifican la tesis y sus componentes. n: 28

Categoría	Sí	No
Reconocimiento de la tesis completa	5 (17,8%)	23 (82,2%)

Reconocimiento de la primera parte de la tesis	24 (85,7%)	4 (14,3%)
Reconocimiento de la segunda parte de la tesis	9 (32,1%)	19 (67,9%)
Identificación del autor	7 (25,0%)	21 (75,0%)

### *Las razones como sustento de la tesis*

Del análisis de los resultados expuestos se identifican tres grupos diferentes:

- 1) el que reconoce la tesis, pero no identifica todas las razones expuestas en el texto (25%);
- 2) el que entiende a la tesis como sustentada en datos paleontológicos, estratigráficos y moleculares (50%);
- 3) el que reconoce la tesis y las mismas razones de índole empírica, pero que identifica a la par, la razón de orden epistemológica, aquella que expresa que la teoría no es comprobable ya que los hechos no pueden repetirse ni someterse a experimentación (25%).

No obstante que la biología molecular, en tanto evidencia de la tesis, es independiente de las demás razones, sólo 43% lo entiende como tal. La mayoría de este grupo cree que la misma fundamenta sólidamente la tesis.

Aunque sólo 25% de los estudiantes identifica la razón epistemológica, la gran mayoría de ellos la entiende como independiente de las demás razones. Llama la atención que la atribución que se hace a la misma en cuanto a su relevancia se distribuye entre las cuatro categorías posibles (inexistente, débil, moderada y sólida).

Si bien los alumnos reconocen las menciones a la estratigrafía y a la paleontología como razones, algunos menos la suponen asociadas entre sí. Independientemente de esta cuestión, la atribución de “sólida” o “moderada” se distribuye por igual en ambos grupos.

La mayoría de los estudiantes (75%) valora globalmente las razones como de sustento moderado, siendo consistente con su valoración individual. Sin embargo, sólo una parte coincide con lo esperado en los términos establecidos por la disciplina (39,3%), es decir, que los aportes de la biología molecular constituyen evidencia más fuerte que los de la



**Segunda tarea. Identificación y valoración de tesis y razones en un texto producido por el estudiante.**

1. *Análisis de una situación explicada desde la teoría evolutiva. El caso de la polilla moteada del abedul (Biston betularia).*

La mayoría de los estudiantes (64%) estructura e identifica correctamente la tesis, es decir, que las poblaciones de la polilla moteada del abedul presentan a lo largo del tiempo, diferentes frecuencias fenotípicas por acción selectiva de un ambiente cambiante, lo que puede evidenciarse en el siguiente caso:

- a) Ejemplo (Estudiante 8): *“La polilla moteada del abedul de color claro es invisible a la vista de sus depredadores, por ser del mismo color de los líquenes donde se asentaban. Debido a un cambio en el ambiente, de su hábitat, es decir, cambios en la presencia de los líquenes (fueron exterminados), las polillas fueron presa fácil de sus depredadores. Las polillas de color negro son ahora invisibles a los depredadores y son exitosas ante las que antes eran más abundantes”*. El presente ejemplo da cuenta del éxito y el fracaso adaptativo de las dos variedades de polilla ante cada situación.

El resto de los entrevistados (36%) genera discursos en los que se detectan las siguientes dificultades:

- a) Ideas difusas o demasiado genéricas: Ejemplo (Estudiante 4): *“La polilla moteada del abedul (Biston betularia) adapta su coloración al medio ambiente...”*. Ejemplo: La mención a la adaptación por sí misma dice poco, ya que sólo alude al ajuste de la especie al ambiente. Para hacerlo comprensible debiera acompañarse al menos del concepto de selección natural, proceso previo a la misma.
- b) Concepciones no vigentes en la teoría de la evolución moderna (ideas lamarckianas). Ejemplo (Estudiante 14): *“La industrialización de Inglaterra hace que aumente el humo en la ciudad y contamine rocas, suelos y troncos de árboles, volviéndolos negros. Esto provoca que la mariposa vaya adaptando una coloración más oscura para no ser atrapada por los depredadores”*. El ejemplo invoca mecanismos teleológicos no compatibles con la teoría darwiniana.

- c) Simplificación de procesos complejos. Ejemplo (Estudiante 22): “*Esta situación se puede explicar por medio de la progresiva industrialización que provocó la desaparición de líquenes sobre los árboles que solían frecuentar las polillas. Esto a su vez lleva a la aparición de más polillas negras y menos blancas*”. El ejemplo da cuenta de procesos unidireccionales y de cadenas causales lineales, modelo que no condice con la concurrencia de factores complejos a la hora de explicar las modificaciones fenotípicas de *Biston betularia*.
- d) Errores de concepto. Ejemplo (Estudiante 15): “*En un primer momento la mayor parte de las polillas eran de color claro, debido posiblemente a que el carácter que determina el color claro sea dominante sobre el de color negro...*”. Por lo general, más allá del ejemplo de mariposas, los estudios de genética muestran que los tonos oscuros son dominantes por sobre los claros.

En cuanto a las razones, sólo 14% de los entrevistados menciona las evidencias que sustentan la tesis, o sea refiere a las frecuencia de mariposas oscuras y claras en cada uno de los momentos (no contaminado y contaminado) a que alude el texto, como asimismo la presencia de líquenes y predadores en los mismos espacios y tiempos.

La mayoría de los estudiantes (86 %) no reconoce las razones, siendo lo más frecuente en relación con esto:

- a) Reiteración de información ya obrante en el texto para el análisis. Ejemplo (Estudiante 6): “*A partir de 1845 se hace cada vez más fuerte la presencia de polillas de color negro, y se debe al cambio que sufre el ambiente. La industrialización llevó al exterminio de los líquenes y a la tinción negruzca de árboles y rocas*”.
- b) Invocación de causas en una secuencia temporal. Ejemplo (Estudiante 2): “*Las mariposas que poseían el color negro se camuflaron mejor que las claras de los depredadores, y por lo tanto sobrevivieron en mayor proporción, trasladando sus genes a la siguiente generación*”.
- c) Dudas sobre la validez de la evidencia. Ejemplo (Estudiante 17): “*Las muestras llevadas a cabo hasta 1845 podrían no haber sido suficientemente representativas de la población de Biston betularia*”.
- d) Ausencia de respuesta.

Los estudiantes consideran en general (57%) que la relevancia de las razones es moderada.

2. *Análisis de una situación aparentemente paradójica desde la teoría evolutiva. El caso de las especies de caracol del género Limnea.*

En lo que hace al caso de los ejemplares de *Limnea* que han modificado caracteres estructurales en una sola generación, hecho que se explica por la presión que los factores climáticos ejercen sobre las formas embrionarias, alterando la morfología del adulto; sólo 17,8% de los estudiantes logra estructurarla e identificarla convenientemente.

- a) Ejemplo (Estudiante 6) *“El cambio de hábitat del caracol, acompañado a un cambio morfológico en su descendencia se explicaría que se den en una sola generación por cambios epigenéticos. Son cambios bruscos que se pueden presentar ante por ejemplo una situación de stress (cambio de hábitat) que mejora la adaptabilidad al medio”*. Si bien la explicación no abunda en precisión, el estudiante menciona mecanismos epigenéticos, procesos efectivamente involucrados en el presente caso.

Es de hacer notar que 17,8% de las explicaciones aportadas por los alumnos no son pertinentes para el presente caso, si bien guardan coherencia y podrían constituirse en alternativas viables para procesos similares en otras especies.

- a) Ejemplo (Estudiante 2): *“En los seres vivos hay genes que permanecen inactivos o dormidos y sólo se activan en diversas etapas del desarrollo del organismo, respondiendo a cambios hormonales o a estímulos del medio en que vive. De esta manera un gen sin el estímulo necesario puede permanecer siempre inactivo o activarse en los momentos necesarios”*. A diferencia de los que hacen mención a la intervención del medio en el desarrollo de las estructuras, el presente ejemplo refiere a determinaciones genéticas como agentes primarios, pero con estimulaciones endógenas o exógenas.

La mayoría de los alumnos (64%) no acierta con la explicación para el caso:

- a) Aplicación de conceptos erróneos. Ejemplo (Estudiante 1): *“La presencia de descendientes morfológicamente semejantes a los de la otra variedad se podría explicar desde el punto de vista que los individuos mutan dependiendo en el ambiente en el cual viven”*. Los factores ambientales no afectan los procesos de mutación, ni ésta es la determinante de los cambios para el presente caso.

- b) Reiteración de información ya obrante en el texto para el análisis. Ejemplo (Estudiante 27): *“La morfología del caracol es la misma, pie, valva y abertura; su tamaño varía dependiendo del ambiente en que se desarrolla; el ambiente va a orientar el grado de desarrollo de las estructuras del caracol. El caracol será pequeño y de pie grande en aguas rápidas, de modo de ofrecer una superficie...”*. El texto con algunas variantes, reproduce el contenido del proporcionado para el análisis.
- c) Nociones referidas unas por otras constituyendo un círculo vicioso. Ejemplo (Estudiante 25): *“Es evidente que lo que les ocurre a los caracoles es meramente adaptativo, se adaptan a su hábitat”*. La adaptación como producto final, y el éxito de las estructuras y/o funciones en cierto contexto aparecen como intercambiables, de tal manera que si el éxito se explica por la adaptación, y la adaptación por el éxito se está en presencia de un círculo vicioso. Diferente es la cuestión cuando la adaptación está planteada en términos de un proceso donde convergen variables de diversa índole, y el producto final es la derivación del libre juego entre las partes interactuantes.
- d) Contradicciones. Ejemplo (Estudiante 17): *“Este es un caso de adaptación a las nuevas condiciones del ambiente, pero en este caso la adaptación morfológica no dependerá de la herencia, sino más bien de las presiones ambientales que operan sobre las especies. Según la genética, las mutaciones pueden ser espontáneas y esto podría explicar que frente a las nuevas condiciones del ambiente el caracol haya desarrollado las nuevas características morfológicas”*. En el mismo párrafo expresa que las modificaciones no se deben a la herencia, y a la vez que éstas obedecen a mutaciones espontáneas.
- e) Ideas expresadas en oraciones no vinculadas en un discurso coherente. Ejemplo (Estudiante 21): *“1) Adaptación del caracol Limnea al ambiente en que vive. 2) Cambio de hábitat produce cambios morfológicos. 3) Fuerte presión selectiva hacia el individuo.”*. Salvo la segunda oración que hace referencia a la relación entre el hábitat y la morfología, las restantes se hallan redactadas a la manera de títulos evocativos que no guardan la forma de un discurso propiamente explicativo.

En todos los casos, aún en los que aciertan con la explicación, no se reconocen las

razones que sustentan la tesis, las cuales planteadas según lo requerido en la tarea debieran hacer mención a la evidencia empírica manifiesta en la morfología desarrollada por cada variedad de caracol, antes y después de su presencia en el nuevo hábitat.

En lo que hace a la consideración de las razones expuestas, 64% de los estudiantes cree que las mismas son de relevancia moderada.

Al aplicarse la taxonomía de Cordero (2000) para clasificar las producciones de los estudiantes en los análisis de cada uno de los dos textos constituyentes de la segunda tarea, se hallaron los resultados expresados en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Cantidad de alumnos según nivel de explicitación de las tesis propuestas.  
n=28

Nivel de explicitación de la tesis	Texto A. Número de alumnos que alcanzó el nivel	Texto A. Porcentaje de alumnos que alcanzó el nivel	Texto B. Número de alumnos que alcanzó el nivel	Texto B. Porcentaje de alumnos que alcanzó el nivel
Nivel nulo	3	10.7	8	28.6
Nivel bajo	4	14.3	9	32.1
Nivel satisfactorio	4	14.3	1	3.6
Nivel óptimo	17	60.7	10	35.7
TOTAL	28	100,0	28	100,0

El cuadro precedente muestra que las tesis generadas por la mayoría de los estudiantes a partir del análisis del texto A (una situación explicada desde la teoría evolutiva), son de nivel óptimo, en tanto que una proporción menor se posiciona en alguno de los otros tres niveles de modo más o menos homogéneo. Por su parte, al ejercitarse la misma tarea en oportunidad del análisis del texto B (una situación resuelta desde concepciones no evolutivas), se observa también preponderancia del nivel óptimo, aunque de modo significativamente menor. Las demás categorías se distribuyen de manera análoga, excepto el nivel satisfactorio que alcanza un valor mínimo.

### **Discusión y conclusiones.**

Ante la demanda de identificar los componentes de la argumentación y valorar sus razones, los estudiantes muestran en general, cierto cumplimiento de los principios básicos enunciados por Sanz de Acedo Lizarraga (2001) información completa y suficiente, juicios fundamentados, claridad y brevedad discursiva, y posicionamiento anclado en cuestiones relevantes, además de lo cual, las argumentaciones ensayadas dan

cuenta de sostenerse sobre hechos (evidencia empírica) en vez de razones o cadenas deductivas (Codero, 2000).

Por otra parte, lo producido por los alumnos expresa los rasgos de razonamiento informal invocados por Gómez Posada (2006), al justificarse mediante otros enunciados (los de la teoría evolutiva), carecer de autoevidencia (se fundamenta en la empíria), y ser discutible (las concepciones evolutivas, aunque ampliamente aceptadas, no dejan de ser hipotéticas).

En cuanto al análisis de los componentes del argumento, el mayor reconocimiento de la primera parte de la tesis en el texto analizado por los estudiantes, parece deberse no sólo a su presentación al inicio del escrito, sino también a la referencia al autor de la misma, hechos que propician su identificación de modo taxativo. Es sugestivo que en este acto los alumnos no incluyan al mentor de la tesis, quien se halla expresamente nominado en el texto (la fuente al decir de Toulmin). Tal omisión parece contradecir la valoración habitual de los biólogos hacia el principio de autoridad vigente en la disciplina, no obstante puede inferirse que más que contradicción es una afirmación de este principio, dado que la teoría evolutiva posee autoría propia, Charles Darwin. Otras referencias a la misma, como el caso de Patterson referido en el texto, no hacen más que reafirmar lo ya dicho por Darwin. De tal modo, los que hacen a la biología no se dedican más que refrendar el paradigma vigente sustentándose en la autoridad reconocida por la ciencia (Biglan, 1973).

En lo que hace a las dificultades detectadas para identificar la segunda parte de la tesis, puede postularse que la ausencia de marcas lingüísticas evidentes en el texto analizado, opera como obstáculo a la hora de reconocerla como tal, sobre todo si se tiene en cuenta que dichas marcas son las señales que ponen límites explícitos a las razones y conclusiones (Moeschler, 1985).

La mayor preferencia de los alumnos en cuanto a la elección de la biología molecular como razón, parece sustentarse en los desarrollos de la disciplina biológica actual, donde ésta ocupa un lugar preponderante como método de validación de hipótesis que explican lazos filéticos. La estratigrafía y la paleontología, antes muy en boga, no tienen hoy la misma relevancia a esos fines. Lo expresado se fundamenta en el *status* de la biología como disciplina monoparadigma (Biglan, 1973). Si bien la valoración de la evidencia empírica es superlativa para la biología, no es menos cierto que ciertos rasgos propios del discurso obrante en el texto pueden coadyuvar a reafirmarla. Algunas de las citas del

mismo como “*Cuando se descubre una secuencia geológica completa, se demuestra...*”, o “*La paleontología muestra...*”, pueden contribuir positivamente.

Del mismo modo, las dificultades en la identificación de la única razón de orden epistemológico, parece vincularse con improntas disciplinares de la biología, que en tanto monoparadigma, enfatiza sobre todo el aprendizaje y la conformación de datos y conceptos más que el desarrollo de habilidades cognitivas (Marciales Vivas, 2003). Además, la verdad de las razones para el razonamiento informal como el del caso, no se sustenta sobre la validez lógica sino sobre procesos que implican sólo pretensión de verdad (Gómez Posada, 2006), pretensión que se fundamenta en el dominio empírico disciplinar (Biglan, 1973).

Si bien no todas las respuestas por parte de los alumnos se adecuan a lo esperado en términos de la ciencia biológica, la mayoría opta por suponer que la valoración global de los argumentos es moderada. Para aquellos que no se ajustan a lo esperado por la disciplina, dicha respuesta parece explicarse por cierta inseguridad en la ponderación que deviene en medida al momento de valorar. De otro modo, quienes sí responden según los cánones disciplinares, se basan en que sólo una de las razones empíricas (la biológica molecular) es fundamento fuerte, en tanto que la paleontológica y la estratigráfica constituyen elementos más débiles o moderados. Pareciera que los alumnos tienden a una suerte de economía cognitiva que conduce a construir un “modo” o “moda” (o valor más frecuente), que reduce las tres alternativas posibles a sólo una, adoptando la categoría “moderada” como único valor representativo.

Cuando se pide a los estudiantes producir explicaciones propias y valorarlas a partir de la descripción de ciertas situaciones, éstos muestran comportamientos diferentes según si los casos analizados se encuadran o no en términos de la teoría vigente. En el primer caso, la teoría que lo explica se identifica plenamente en la tesis ensayada, no obstante no se hace lo propio con las razones que la sustentan. Tal parece que les resulta más sencillo identificar razones en textos ajenos que en producciones propias. En uno y otro caso la tarea que se demanda es diferente. En el primero, el texto está organizado y basta discernir qué parte comprende la tesis y qué parte las razones. En el segundo, por el contrario, el texto debe estructurarse conforme con pautas que deberá definir el propio productor. Al respecto vale destacar que en la primera tarea, la tesis se conforma por enunciados o principios generales, y que las razones se sustentan en la evidencia empírica, ambas diferenciadas en distintas oraciones del texto. Por su parte, la tesis en el

marco de la segunda tarea es una explicación producida por el propio alumno, y en ésta, las razones no se encuentran distinguidas del punto de vista, lo que requiere de un esfuerzo adicional para discriminarlos. También es posible que dicha dificultad se vincule con el hecho de expresar la tesis como opinión, lo que conduciría a prescindir de razones (Cordero, 2000).

Como derivado de la tarea sobre textos que describen situaciones encuadradas en término de la teoría paradigmática, se espera que los estudiantes produzcan explicaciones a la luz de la misma. Los productos obtenidos pueden encuadrarse en la siguiente clasificación:

- 1) Explicaciones por referencia a leyes o teorías actuales. Aluden a procesos de selección natural como determinantes de las frecuencias fenotípicas halladas en diferentes espacios y tiempos. También puede hacer mención a la mutación como mecanismo de cambio de las estructuras previo a la selección, Constituye la “explicación oficial” en términos de la disciplina.
- 2) Explicaciones referidas a conceptos muy generales o de aplicación difusa. Incluyen menciones a conceptos tales como el de “adaptación”, noción que si bien se desprende de la teoría evolutiva refiere en este caso más de las veces al producto final que el proceso mismo, soslayando los mecanismos implicados. Las nociones utilizadas son poco específicas y de escasa utilidad para dar cuenta de situaciones para las cuales se pide explicación.
- 3) Explicaciones que abrevan en concepciones anacrónicas o del sentido común. Para el caso se alude a ideas de tipo lamarckiana, o sea aquellas que suponen al ambiente como motor de cambio *per se*. Dichas nociones, formuladas a principios del siglo XIX tienen su origen en el saber popular que asume que el medio opera sobre los organismos de manera análoga a como lo hace la cultura con el hombre, es decir, induciendo modificaciones.
- 4) Explicaciones que refieren a simplificaciones de leyes o teorías vigentes. Los estudiantes que optaron por éstas explican invocando sólo algunos de los factores concurrentes (industrialización progresiva, desaparición de poblaciones de líquenes), sin abordar el entramado complejo del proceso. Las variables nominadas se presentan en general como suficientes para la consecución del fenómeno.



- 5) Explicaciones basadas en conceptos erróneos o mal aplicados. En este caso se invocan nociones erradas, que así aplicadas sirven a la tarea explicativa.

De la clasificación propuesta se desprende que tan sólo la explicación por referencia a leyes o teorías actuales es válida para la biología, si bien aquellas que refieren a simplificaciones de éstas también tienen validez en tanto siguen reglas lógicas y no se componen de premisas falsas.

Las explicaciones referidas a conceptos muy generales o de aplicación difusa son verdades de hecho, pero poco dicen. La evolución, y la adaptación como posibilidad de ésta, no está en discusión en el paradigma neoevolucionista actual, y es una verdad de perogrullo que todo ser vivo está adaptado o mejor dicho en proceso de adaptación (al menos por ahora). La diferencia entre éstas y las explicaciones simplificadas es que estas últimas no aluden a generalidades sino a leyes específicas, aunque sin dar cuenta de la complejidad del proceso a explicar, y en este sentido explican mejor que aquellas. Las tres clases de explicación aludidas, comparten sin embargo el paraguas protector del paradigma sobre el que sustenta la disciplina (Biglan, 1973).

Por último, las explicaciones erróneas y las desactualizadas comparten la misma propiedad de partir de conceptos no científicos, y en tanto tales, fuera del paradigma vigente.

En lo que respecta a la parte de la tarea que solicita se nominen las razones en sustento de la tesis, las respuestas ensayadas pueden organizarse en la siguiente clasificación:

- 1) Razones sustentadas en la evidencia empírica. Refiere a la mención de categorías de variable que asumen el *status* de efecto en cierto espacio/tiempo y, por tanto, constituyen las manifestaciones observables del fenómeno. Aluden a la clase de razones que la disciplina le otorga valor metodológico sustantivo en la justificación de las hipótesis.
- 2) Razones que atacan la validez de las razones. En este caso se pone en duda la validez de la prueba empírica sostenida en la muestra referida en el texto, lo que implica no sólo un problema de confiabilidad de ésta, sino también sobre la validez de la explicación.
- 3) Pseudorazones inspiradas en agentes causales: Uno de los equívocos detectados consiste en la nominación de causas a la hora de solicitar razones, lo que da cuenta de cierta confusión en la interpretación de la pregunta subyacente a la consigna (por qué ocurre el fenómeno, en vez de cómo se fundamenta), o bien la

consideración de que la mención de factores causales dan verdaderas razones a los argumentos esgrimidos. Es de hacer notar que, siendo la biología una disciplina eminentemente fáctica, se espera que las razones o fundamentos abrevan en la evidencia empírica, la que se expresa en los efectos o consecuencias y no en sus agentes causales, éstos por lo general no observables al momento de explicar.

- 4) Pseudorazones que reproducen información textual. Las supuestas razones se definen en una suerte de emulación de la secuencia descriptiva que acompaña a las consignas.

En relación con la clasificación presentada, sólo las razones sustentadas en la evidencia empírica se encuadran en términos del paradigma vigente en la biología actual; las demás dan cuenta de dificultades en el manejo de nociones disciplinares y/o en la interpretación de las consignas.

La autovaloración de los argumentos de los alumnos como “moderada” coincide con lo ya expresado al mencionar los análisis realizados sobre textos no generados por los propios estudiantes.

Para el caso de la tarea sobre textos que describen situaciones aparentemente paradójicas desde la teoría vigente, se espera que los alumnos generen explicaciones desde otras concepciones. Los productos obtenidos en este marco pueden clasificarse del modo siguiente:

- 1) Explicaciones por referencia a leyes o teorías actuales. Las mismas refieren a su vez a dos subtipos diferentes:
  - a) Explicaciones que dan cuenta del caso. Refieren a cambios estructurales inducidos por factores ambientales sin intervención genotípica. Ésta constituye una buena explicación para el caso.
  - b) Explicaciones alternativas factibles, pero que no dan cuenta del caso. Aluden a procesos que dan intervención a los genes y al ambiente. Si bien dichas leyes no explican el caso analizado, son alternativas válidas en otros contextos y constituyen hipótesis plausibles para quienes desconocen particularmente el asunto en análisis.
- 2) Explicaciones basadas en conceptos erróneos o mal aplicados. Involucran explicaciones que insisten con los conceptos de mutación y selección, no

obstante que el propio texto hace mención a las dificultades de su aplicación para el caso.

- 3) Explicaciones tautológicas. Refieren a procesos donde dos nociones se vinculan en una suerte de ciclo vicioso, tal el caso de explicar el éxito evolutivo por medio de la adaptación, y ésta por el éxito.
- 4) Explicaciones contradictorias. Sostienen las modificaciones por mutación y a su vez, niegan la intervención genética.
- 5) Pseudoexplicaciones que reproducen descripciones. No son verdaderas explicaciones, sólo describen lo ya expuesto en el texto.
- 6) Pseudoexplicaciones constituidas por enunciados sin organización lógica. Formulan proposiciones en una secuencia de oraciones sin relaciones implícitas ni explícitas entre sí.

De la totalidad de explicaciones que anteceden, sólo la primera da cuenta de la situación descrita en el texto para el análisis y, por ende, es la única aceptada como tal en el contexto monoparadigma de la biología. Las explicaciones alternativas factibles son también válidas en este ámbito, aunque no para el caso, más bien refieren a otra clase de situaciones similares, aunque explicadas desde otras perspectivas. Las demás carecen de toda validez conceptual y /o lógica.

Si bien gran parte de las respuestas aludidas dan cuenta de deficiencias en el dominio disciplinar, se observa dos grandes tendencias en las respuestas de los estudiantes, la tenacidad absoluta de mantenerse en la única opción que se conoce, o el ensayo de otras alternativas constituidas por conceptos erróneos o con deficiencias de estructuración lógica. La primera implica la adopción dogmática de la teoría, sin posibilidad alguna de discutir su valor en ámbitos de aplicación no habitual; la segunda da cuenta de respuestas “para salir del paso”, aunque con diferentes niveles de conocimiento.

Del mismo modo que quienes explican en función de casos encuadrados en la teoría vigente, se observa la tendencia a denotar las razones que sustentan la tesis como de ponderación moderada, hecho que parece dar cuenta de la medida propia de quien sabe no tener dominio temático.

Lo expresado en párrafos precedentes da sustento a Paul y Elder (2005) cuando afirman que los estudiantes de biología piensan en términos de la disciplina sólo cuando son

capaces de preguntarse sobre sus fenómenos y formularse respuestas razonables ante ellas.

En lo que hace a la propuesta metodológica de Cordero (2000) para categorizar el nivel de explicitación de la tesis y su relación con el tópico, los comportamientos hallados difieren según si la tesis se explica o no desde una teoría conocida. En el primer caso, 75% muestra nivel satisfactorio u óptimo, a diferencia del segundo grupo, donde sólo 39,3% logra los mismos niveles. Tal diferencia parece deberse a sesgos que la disciplina impone, pues la teoría de la evolución se erige como un conocimiento universal sobre el que no hay discusión posible, y en este marco, el texto que trata problemáticas enmarcadas en ésta aparece como de fácil resolución. Otra es la situación cuando dicha teoría no es aplicable; la tesis no sólo decrece en su nivel de explicitación, sino además, los niveles nulo y bajo se tornan dominantes.

A modo de síntesis puede decirse que el análisis de textos argumentativos por parte de alumnos de la carrera de biología está condicionado por la tarea requerida y por el *status* de las teorías o conceptos que explican los casos propuestos para el trabajo. Ambos factores operan bajo el fuerte contexto de la formación disciplinar, el que orienta y condiciona los modos en que estas se expresan.

Si la tarea que se demanda es la de identificar los componentes de la argumentación y valorar las razones, los estudiantes logran reconocer adecuadamente las partes de la estructura argumental, como asimismo otorgar la estimación de “moderada” a sus fundamentos.

Cuando los requerimientos se expresan en términos de producción de explicaciones en el marco de la argumentación, los alumnos muestran comportamientos alternativos en función del *status* que la disciplina le otorga a esos conceptos, tesis más explícitas y adecuadas si la teoría que la explica es claramente paradigmáticas, o tesis menos explícitas y adecuadas si las nociones implicadas, aunque reconocidas por la disciplina, no son componentes de peso en el paradigma imperante; ambas sustentadas en razones, que independientemente de su formulación, son de consideración “moderada”.

Por último, cabe destacar el papel crucial que juega la formación disciplinar a la hora de desempeñar la tarea solicitada, no sólo por el conocimiento específico que se pone en juego, sino también, por los modos que asumirán los procesos cognitivos al vincularse con éstos.

## Bibliografía

- Biglan A. (1973). The characteristics of subject matter in different academic areas. *Journal of Applied Psychology*, 57, 195-203.
- Casas M. Bosch D. y González N. (2005). Las competencias comunicativas en la formación democrática de los jóvenes: describir, explicar, justificar, interpretar y argumentar. *Enseñanza de las Ciencias Sociales*, 4, 39-52.
- Cordero M. (2000). El componente “tesis” en los textos argumentativos escolares. *Revista Signos*, 33, (48), 87-96. Recuperado el 3 de junio de 2010 de la base de datos Scielo.
- García de Cajén S. Domínguez Castiñeiras J. M. García Rodeja Fernández E. (2002). Razonamiento y argumentación en ciencias. Diferentes puntos de vista en el currículo oficial. *Enseñanza de las Ciencias*, 20, (2), 217-228.
- Gómez Posada J. A. (2006). Discurso argumentativo y auditorio. *Co-herencia. Revista de Humanidades*, 3, (4): 9-33.
- Jiménez Aleixandre M. P. y Díaz de Bustamante J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21, (3), 359-370.
- Khun T. (1962). *Estructura de las revoluciones científicas*. México: FCE.
- Marciales Vivas G. P. (2003). *Pensamiento crítico: diferencias en estudiantes universitarios en el tipo de creencias, estrategias e inferencias en la lectura crítica de textos*. Disertación doctoral no publicada. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Educación. Departamento de Psicología Educativa y de la Educación. Madrid. España.
- Paul R. y Elder L. (2005). *Una guía para los educadores en los estándares de competencia para el pensamiento crítico. Estándares, principios, desempeño, indicadores y resultados con una rúbrica maestra en el pensamiento crítico*. Fundación para el Pensamiento Crítico. Recuperado el 9 de marzo de 2011, de <http://www.criticalthinking-org>.
- Sampson V. y Clark, D. B. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92 (3), 447-472.
- Sanz de Acedo Lizarraga M. L. (2001). La argumentación. Una forma de

razonamiento informal. *Rev. De Psicología Gral y Aplicada*, 54 (3), 355-370.

Serrano de Moreno S. y Villalobos J. (2008). Las estrategias argumentativas en textos escritos por estudiantes de formación docente. *Letras*. 50, (77), 76-102.

Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.