



EL APRENDIZAJE DE LA BIOLOGÍA DESDE LA TAXONOMÍA SOLO: NIVELES SOLO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

*Alejandro Sepúlveda Obreque
M. Elena Monsalve Uribe
Guillermo Riffart Richards*

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

El conocimiento de la célula es un requisito necesario para comprender una gran variedad de conceptos y procesos biológicos como pueden ser la nutrición, la reproducción, o el propio concepto de “ser vivo”. Sin embargo se ha constatado la gran dificultad que representa para el alumnado la asimilación de los principios básicos de dicho concepto. En concreto, los estudiantes de distintos niveles educativos reconocen en menor medida la constitución celular de los vegetales que de los animales (Caballer y Jiménez, 1992; Banet y Ayuso, 1995; Mondelo y otros, 1997). Esta dificultad se extiende a organismos, órganos y tejidos, que presentan un aspecto rígido, leñoso, coriáceo y resistente, probablemente porque no asocian tal aspecto con lo vivo. Las dificultades son todavía mayores cuando se trata de aplicar el conocimiento adquirido sobre la estructura celular (Mondelo y otros, 1997) o de considerar a la célula como unidad de función. (Dreyfus y Junowirth, 1989; Caballer y Jiménez, 1992)

Un gran número de trabajos se han encaminado a estudiar las posibles causas de las dificultades que tienen los alumnos a la hora de apropiarse de conceptos científicos, así como de sus aplicaciones didácticas. Entre tales causas, son de especial importancia, en relación con la célula, los obstáculos, epistemológicos –no se puede entrar en el interior de un ser vivo o de una célula, las capacidades cognitivas del alumno y los procesos de enseñanza que no promueven el metaconocimiento, la indagación y reflexión sobre las propias ideas, el establecimiento de relaciones conceptuales etc. (García y Sanmartí, 1998; Duschl, 1997)

En esta línea, el presente estudio trata de un estudio sobre el aprendizaje de conceptos de biología desde la Taxonomía SOLO, niveles SOLO en el que los estudiantes son los protagonistas.

Este trabajo ha optado por el paradigma cualitativo. Trata pues de describir niveles SOLO en el aprendizaje de conceptos de biología, específicamente la célula.

Interesa identificar e interpretar la comprensión de los aprendizajes, en términos de la estructura de la respuesta que pueden organizar los estudiantes, proporcionando información de características no numéricas que pueden conectarse directamente con el tema específico que ha sido o está siendo enseñado y se ha aprendido o se está aprendiendo.

2. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS

El problema esencialmente consiste en evaluar el aprendizaje de los estudiantes desde un punto de vista deferente. Este marco posible es la Taxonomía SOLO. Así que el objetivo fundamental, a modo de pregunta, es: ¿Pueden describirse niveles SOLO en el aprendizaje de conceptos de Biología? Si es así, ¿cuáles?, ¿qué describen?

Para el tipo de investigación que se propone, los métodos de análisis han de ser, necesariamente, cualitativos. Se trata pues de una investigación que se enmarca dentro de aquéllas que usan este tipo de métodos de análisis.

En consecuencia, los análisis e interpretaciones que se pueden realizar de dichos análisis tendrán carácter descriptivo.

3. DESCRIPCIÓN DE LA TAXONOMÍA SOLO

El término taxonomía está definido en el diccionario de la Real Academia de la Lengua (2000) como “ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación” y, por extensión, “clasificación”. Por tanto, si se entiende por taxonomía esta última definición, cuando alguien está usando una taxonomía en relación con un proyecto de investigación, lo que está haciendo es una clasificación de los individuos tomados como muestra en la investigación.

La taxonomía SOLO fue diseñada en 1982 (Biggs y Collis, 1982) como consecuencia de ciertas críticas que habían surgido sobre la teoría de las etapas de Piaget. Fundamentalmente, los piagetanos de la época, consideraban que el desarrollo cognitivo evolucionaba a través de etapas discretas, cada una de ellas definida en términos de una estructura lógica propia que gobernaba todas las actuaciones de los individuos. Los ejemplos de actuaciones oscilantes entre diferentes etapas, referidas como *décageles*, se veían como aberrantes y raros. (Biggs y Collis, 1991)

De esta manera, Biggs y Collis (1982) trataron el problema de proporcionar a los profesores un instrumento que les permitiera determinar el nivel de desarrollo cognitivo de sus estudiantes a partir de sus interacciones con los alumnos en las situaciones de clase. Pronto se dieron cuenta de que, al analizar las respuestas de los estudiantes, estaban tratando con dos fenómenos. El primero de ellos era lo que llamaron la estructura cognitiva hipotética y el segundo, la estructura del resultado del aprendizaje observado (SOLO).

El primer fenómeno estaba relacionado con la noción existente de las etapas piagetianas del desarrollo cognitivo, en la que cada etapa tenía su propio modo idiosincrásico de funcionar y, allá donde el desarrollo intelectual estuviese implicado, aparecía su propio conjunto de tareas evolutivas. El segundo, por otro lado, tenía que ver con describir la estructura de cualquier respuesta como un fenómeno en sí mismo, esto es, sin que la respuesta representase necesariamente una etapa particular en el desarrollo intelectual.

4. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

4.1 SUPERÍTEMES

Collis, Romberg y Jurdak (1986) sugieren la posibilidad de diseñar ítemes para determinar la capacidad de respuesta de los estudiantes, planteando series de cuestiones sobre una pregunta de manera que cada respuesta correcta requiere un manejo cada vez más sofisticado de la información dada que su predecesora. Este incremento en la sofisticación, sugieren, iría paralelo al incremento en la complejidad de la estructura señalada en las categorías SOLO.

El término “superítem”, acuñado por Curetom (Collis, Romberg y Jurdak, 1986), describe un conjunto de cuestiones que se plantean sobre una situación-problema particular. La situación problema se describe, usualmente, en lo que se llama “tronco” del superítem. Los ítems consisten en una serie de preguntas, referidas al tronco, que pueden ser respondidas a partir de la información contenida en él.

4.2 CONSTRUCCIÓN DE ÍTEMES CON UNA ESTRUCTURA DE SUPERÍTEM

Las ideas que se utilizaron para construir el instrumento de evaluación, serán las descritas por la taxonomía SOLO y por las que se acaban de mencionar de la noción de superítem. Así, se construirán ítems, referidos a un tronco que contendrá información para el estudiante, de tal manera que una respuesta correcta a un ítem indique una capacidad de respuesta del estudiante en por lo menos el nivel SOLO que refleje la estructura de esa cuestión.

Así pues, es necesario describir con claridad los criterios que se usarán para construir los superítemes. Estos criterios fueron los siguientes:

4.3 CRITERIOS USADOS PARA CONSTRUIR LAS PREGUNTAS DE LOS SUPERÍTEMES

Las preguntas de los superítemes se construyeron pensando en que los estudiantes consigan elaborar respuestas que permitan asignarles el máximo nivel de respuesta SOLO posible. Así, las preguntas que constituyen cada superítem pretenden evaluar la capacidad de los estudiantes de responder en cada uno de los cuatro niveles SOLO a considerar. Para ello, estas preguntas se construyen de acuerdo a los siguientes criterios:

4.4 NIVELES SOLO A CONSIDERAR

PREGUNTA	NIVELES SOLO	CRITERIOS
	Preestructural (P)	<ul style="list-style-type: none"> • Se repite la pregunta o se hace un análisis irrelevante. • Respuestas confusas. • Uso de un elemento obvio de la información obtenido directamente del tronco.
Pregunta 1	Uniestructural (U)	<ul style="list-style-type: none"> • Recuerdo de un dato relevante, que hace referencia a un aspecto sobre la pregunta.
Pregunta 2	Multiestructural (M)	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de dos o más elementos, relevantes, directamente relacionados con partes separadas de la información contenida en el tronco. • Ordena adecuadamente varios datos relevantes pero falla la conexión entre ellos. • Generaliza en relación a algunos aspectos limitados e independientes.
Pregunta 3	Relacional (R)	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de dos o más elementos directamente relacionadas con una comprensión integrada de la información contenida en el tronco. • Se interrelacionan los datos o conceptos relevantes.
Pregunta 4	Abstracción extendida (A)	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de un principio abstracto y general o una hipótesis derivada o sugerida por la información contenida en el tronco. • Datos relevantes interrelacionados. • Explica en profundidad los datos y su incidencia en la situación particular. • Las inconsistencias quedan resueltas.

Cuadro N° 1: Criterios utilizados para evaluar las respuestas de los estudiantes.

4.5 ASIGNACIÓN DE NIVELES SOLO

De esta forma, se piensa que para cada superítem, el éxito de un estudiante con la primera pregunta indicará una capacidad de responder a la pregunta en, al menos, el nivel uniestructural. Igualmente, el éxito en la segunda pregunta se corresponderá con la capacidad del estudiante de responder, al menos en el nivel multiestructural, etc.

4.6 EJEMPLO DEL RESULTADO DE LA EVALUACIÓN SOLO DE UN ALUMNO

Dispuestos todos los resultados de un estudiante en una tabla, como la observada, se procede a asignar a cada estudiante un único nivel SOLO que indique su capacidad de respuesta a lo largo de todo el test. Con este fin, hemos de decidir qué criterios vamos a seguir para poder asignar a un estudiante un nivel SOLO (S).

Nos decidimos por el criterio cuyo nivel de exigencia permite a los estudiantes cometer a lo sumo un fallo y, por lo tanto, responder en al menos 3 (= 75% de las preguntas) de las cuatro preguntas que evalúan tanto el nivel S como los niveles anteriores. Así, se considera el criterio siguiente:

Criterio. A un estudiante se le asignará un nivel SOLO S, siendo S el nivel Uniestructural, Multiestructural, Relacional o Abstracción Extendida, si responde correctamente a todas las preguntas que miden los niveles SOLO anteriores a S y en éste el número máximo de respuestas que no corresponden a este nivel es uno.

4.7 DISEÑO DE LOS SUPERÍTEMES

Con todos los condicionantes anteriores, se diseñó un conjunto de cuatro superítemes que fueron administrados a estudiantes de la Universidad de Los Lagos que cursaban la cátedra Biología Celular, pertenecientes a las carreras de Biología Marina, Técnico en Acuicultura e Ingeniería en Acuicultura, con el fin de determinar si los ítemes formulados recogían las expectativas propuestas.

4.8 CONTENIDOS DE LOS SUPERÍTEMES

Se eligió la temática célula: porque es uno de los conceptos básicos en Biología. Porque una buena comprensión de la organización, estructura y actividad celular, debería facilitar la comprensión de los procesos fisiológicos. Además, es un contenido estipulado en el Programa de la cátedra Biología celular, interés y especialidad del investigador.

4.9 LOS ESTUDIANTES

La muestra de estudiantes a los que se administró el test estuvo conformada por alumnos de la Universidad de Los Lagos, matriculados en primer año en las carreras de Biología Marina, Técnico en Acuicultura e Ingeniería en Acuicultura los cuales se disponían a cursar la cátedra Biología Celular.

La Tabla siguiente resume la información sobre la muestra de estudiantes, así como el número de test analizados y las carreras universitarias en las que se administraron los instrumentos de evaluación.

Carreras	Nivel	Cátedra	Sexo		Test analizados
			M	F	
Ingeniería en Acuicultura	Primer año	Biología Celular	20	21	41
Técnico en Acuicultura	Primer año	Biología Celular	7	8	15
Biología Marina	Primer año	Biología Celular	14	17	31
TOTAL			41	46	87

Tabla N° 1: Muestra de estudiantes y carreras implicadas en el estudio.

Estos estudiantes no fueron preparados, evaluados ni calificados en la temática célula por el profesor de la cátedra, se presentaba sólo con los contenidos vistos en la enseñanza media.

Los alumnos no fueron avisados con anterioridad de que iban a completar un test cuyos objetivos y, por ende, contenidos, se contemplaban como requisitos en el Programa de la cátedra a cursar.

4.10 CODIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE NIVELES SOLO A LOS ESTUDIANTES

La construcción de las preguntas de los superítemes, proporciona una primera aproximación a la manera en la que se ha asignado niveles de respuesta SOLO a los estudiantes. Así, en cada superítem, una respuesta correcta a la primera pregunta supondrá que el estudiante es capaz de responder en, al menos, el nivel Uniestructural (U). Una respuesta correcta a la segunda pregunta supondrá que el estudiante es capaz de responder en, al menos, el nivel Multiestructural (M). Del mismo modo, supondremos niveles de respuesta Relacional (R) y de Abstracción extendida (A), cuando el estudiante responda correctamente a las preguntas 3° y 4°, respectivamente.

Puestos estos vectores juntos, uno por cada superítem, a cada estudiante le corresponde una matriz 4x4 que recoge su evaluación a lo largo de todo el test. Así, por ejemplo, el estudiante X tiene asociada la matriz que proporciona la tabla siguiente:

ALUMNO X	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4
Superítem 1	U ₂	M ₂	R ₂	nA
Superítem 2	U ₀	M ₀	R ₂	nA
Superítem 3	U ₀	M ₀	R ₀	A ₁
Superítem 4	U ₀	M ₁	R ₁	NA

Tabla N° 2: Ejemplo de evaluación de las respuestas de un estudiante a lo largo del test.

Los alumnos usan distintos fundamentos para justificar su respuesta. Por tanto, a la hora de asignar un nivel SOLO a los estudiantes en esta pregunta, ha sido necesario diferenciar unas respuestas uniestructurales de otras en razón del fundamento usado por ellos para justificar sus respuestas. Esta distinción se ha codificado con subíndices para la variable U,

que indica, por otra parte, respuesta uniestructural. De esta manera se ha distinguido respuestas U_i con $i = 0, 1, 2, \dots$, para las diferentes preguntas cuyas respuestas son uniestructurales y que indican diferentes respuestas que conducen a dichas respuestas. De igual forma se ha hecho con las respuestas multiestructurales, $M_i = 0, 1, 2$; relacionales, R_i con $i = 0, 1, 2, \dots$ y de abstracción extendida, A_i con $i = 0, 1, 2, \dots$. Si un estudiante, por otra parte, no responde correctamente a la pregunta n , con $n = 1, 2, 3, 4$, se le asigna el nivel SOLO que corresponda a la cuestión $n-1$. Si $n = 1$, el nivel asignado es el nivel Preestructural (P).

De esta manera a cada estudiante se le asocia, para cada superítem, un vector de 4 componentes cualitativas y ordenadas, constituyendo su evaluación SOLO en dicho superítem. Así, por ejemplo, para el estudiante x , la evaluación correspondiente al superítem 2 está constituida por el vector (U_0, M_0, R_2, nA) que indica que este estudiante ha respondido hasta el nivel relacional, justificándose en los dos primeros con las características dadas por el subíndice 0 y, en el relacional, por las características dadas por el subíndice 2, no consiguiendo, no obstante, una respuesta de nivel de abstracción extendida.

4.11 VALIDACIÓN DEL TEST

La validación se hizo a través de los siguientes procedimientos:

Juicio de experto, aplicación muestra reducida, Coeficiente de Escalabilidad de Guttman e Índice de facilidad.

Un examen de los datos aportados por la tabla siguiente revelan que prácticamente los cuatro superítemes siguen las direcciones predichas por la Taxonomía SOLO pues los índices de facilidad decrecen a medida que la tarea se vuelve más compleja para el estudiante.

NIVEL SOLO				
SUPERÍTEMES	U	M	R	A
1	0,883	0,841	0,634	0,484
2	0,632	0,581	0,327	0,266
3	0,597	0,369	0,243	0,133
4	0,482	0,272	0,190	0,066
TEST	0,648	0,515	0,348	0,237

Tabla Nº 3: Índice de facilidad de las preguntas de los superítemes y del test.

5. RESULTADOS

5.1 EVALUACIÓN NIVELES SOLO POR ALUMNO

Como ya se ha dicho, se pueden asignar diferentes niveles SOLO a las respuestas dadas por los estudiantes. Estos niveles de respuesta relativos a una situación concreta (preguntas de un superítem) y para un estudiante concreto, Uniestructural (U), Multiestructural (M), Relacional (R) y Abstracción Extendida (A), se han utilizado para asignar un nivel SOLO a cada alumno: Uniestructural (UNI), Multiestructural (MULT), Relacional (REL), y Abstracción Extendida (ABE), para un conjunto de respuestas del estudiante a un test compuesto por cuatro superítemes que contienen diferentes niveles de respuestas puntuales.

El uso del criterio “menos 1” permite asignar un nivel SOLO a un estudiante que ha contestado en los niveles anteriores a todas las preguntas del test, permitiendo una única respuesta incorrecta, es decir, a la que no es posible asignarle ese nivel. En caso de que un estudiante no sea capaz de cumplir este criterio para las respuestas de nivel Uniestructural, entonces, se le asigna el nivel Preestructural (PRE).

En la Tabla N° 4 y Gráfico N° 1 puede verse cómo los niveles dominantes son los tres primeros, Preestructural, Uniestructural y Multiestructural, siendo el nivel Preestructural el que destaca sobre los demás. Los dos niveles SOLO superiores contienen porcentajes de respuestas de estudiantes mucho más pequeños que los primeros lo que puede indicarnos que aquellos niveles interpretan mejor el nivel de aprendizaje de los estudiantes que estos últimos.

Los estudiantes se concentran mayoritariamente en los niveles Preestructural y Uniestructural los que, sumados, alcanzan aproximadamente un 80% del alumnado. En cambio, en el nivel de Abstracción Extendida y Relacional el porcentaje es considerablemente más pequeño registrando un 3,4%.

La Tabla y el Gráfico siguiente recogen la cantidad de estudiantes y los porcentajes correspondientes a esta asignación de niveles SOLO.

Estudiantes	NIVELES SOLO POR ALUMNOS										
	Pre Estructural		Uni Estructural		Multi Estructural		Relacional		Abstracto Extendido		Total
	Can	%	Can	%	Can	%	Can	%	Can	%	Can
	44	50,5	25	28,7	15	17,2	3	3,4	0	0	87

Tabla N° 4: Niveles SOLO por estudiante, cantidad y porcentaje.

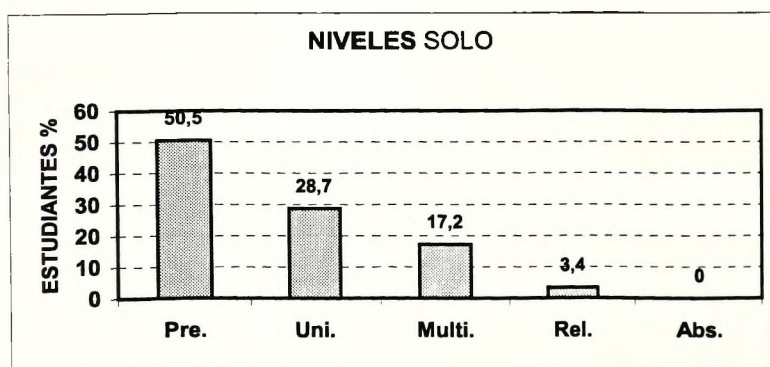


Gráfico N° 1: Porcentaje de estudiantes agrupados por Niveles SOLO.

5.2 RESPUESTAS POR NIVELES SOLO

5.2.1 Uniestructurales

Respecto de las respuestas SOLO de nivel Uniestructural que corresponden a las más sencilla y básicas, se puede observar que un 37% aproximadamente, de los estudiantes, responde lo elemental de lo solicitado, un 11,2 % lo hace de manera más que suficiente y 11,4% de manera excelente. En cambio, un 32,4% responde de manera deficiente y 7,7% no responde.

Respuestas de Nivel Uniestructural												
Carreras universitarias	U ₀		U ₁		U ₂		nU		sr		Total	
	Can	%	Can	%	Can	%	Can	%	Can	%	Can	%
Ingeniería en Acuicultura	57	34,7	19	11,5	21	12,8	54	32,9	13	7,9	164	100
Técnico en Acuicultura	23	38,3	5	8,3	3	5,0	24	40,0	5	8,3	60	100
Biología Marina	49	39,5	15	12,0	16	12,9	35	28,2	9	7,2	124	100
TOTAL	129	37,0	39	11,2	40	11,4	113	32,4	27	7,7	348	100

Tabla N° 5: Frecuencias y porcentajes de respuestas SOLO Uniestructurales por carreras.

5.2.2 Respuestas Multiestructurales

Respecto de las respuestas de nivel Multiestructural que corresponden a las preguntas que requieren una estructura de respuesta más compleja, se observa en la Tabla N° 6 que el 17,2% de los alumnos la responde correctamente, 17,8% responde de manera más que suficiente y de forma excelente lo hace el 10,6%. Las respuestas evaluadas como deficientes alcanzan un 37,3% y las preguntas sin respuestas son el 16,9%.

Respuestas de Nivel Multiestructural												
Carreras universitarias	M ₀		M ₁		M ₂		nM		sr		Total	
	Can	%	Can	%	Can	%	Can	%	Can	%	Can	%
Ingeniería en Acuicultura	25	15,2	32	19,5	21	12,8	58	35,3	28	17,0	164	100
Técnico en Acuicultura	14	23,3	12	20,0	3	5,0	21	35,0	10	16,6	60	100
Biología Marina	21	16,9	18	14,5	13	10,4	51	41,1	21	16,9	124	100
TOTAL	60	17,2	62	17,8	37	10,6	130	37,3	59	16,9	348	100

Tabla N° 6: Frecuencias y porcentajes de respuestas SOLO Multiestructurales por carreras.

5.3 RESPUESTAS RELACIONALES

En relación del porcentaje de estudiantes que logran estructurar una respuesta de nivel SOLO Relacional que significa organizar una respuesta que relacione dos ideas que corresponden a las preguntas de nivel superior, se observa en la Tabla N° 7 que el 18,6% de los alumnos la responde correctamente, 7,7% responde de manera más que suficiente y las respuestas de nivel SOLO Relacional R_2 , que equivalen a las preguntas de mayor complejidad, en este nivel, son respondidas por un porcentaje promedio de estudiantes de todas las carreras en estudio, equivalente a un 1,4% no observándose mayores diferencias entre las estructuras de respuestas dadas por los estudiantes de las carreras.

El porcentaje de alumnos que no lograron organizar una respuesta de carácter mínimo en este nivel, fue de un 45,5%. Porcentaje que en los estudiantes de la carrera técnica alcanzó a más de la mitad de los alumnos.

Respuestas de Nivel Relacional												
Carreras universitarias	R_0		R_1		R_2		nR		sr		Total	
	Can	%	Can	%	Can	%	Can	%	Can	%	Can	%
Ingeniería en Acuicultura	29	17,6	18	10,9	3	1,8	72	43,9	42	25,6	164	100
Técnico en Acuicultura	8	13,3	2	3,3	0	0,0	32	53,3	18	30,0	60	100
Biología Marina	28	22,5	7	5,6	2	1,6	54	43,5	33	26,6	124	100
TOTAL	65	18,6	27	7,7	5	1,4	158	45,4	93	26,7	348	100

Tabla N° 7: Frecuencias y porcentajes de respuestas SOLO Relacionales por carreras.

En lo que dice relación con el porcentaje de estudiantes que logran estructurar una respuesta de nivel SOLO Abstracto Extendido que significa organizar una respuesta que implique formular una hipótesis, sugerir una teoría, inferir. El 7,1% de los estudiantes responde de manera suficiente, 8,3%, lo hace de manera más que suficiente, Las respuestas de nivel SOLO Abstracto Extendido A_2 , que equivalen a las preguntas de mayor complejidad no son dadas por ningún estudiante. Es decir, estudiantes de las distintas carreras no logran estructurar la respuesta exigida.

El 34,1% de los estudiantes responde pero, de manera equivocada, es decir, no logran organizar una respuesta de carácter mínimo. Junto a ello, prácticamente, la mitad de los estudiantes, de todas las carreras, no responde la pregunta.

Respuestas de Nivel Abstracción Extendida												
Carreras universitarias	A ₀		A ₁		A ₂		nA		sr		Total	
	Can	%	Can	%	Can	%	Can	%	Can	%	Can	%
Ingeniería en Acuicultura	7	4,2	18	10,9	0	0	52	31,7	87	53,0	164	100
Técnico en Acuicultura	4	6,6	2	3,3	0	0	24	40,0	30	50,0	60	100
Biología Marina	14	11,2	9	7,2	0	0	43	34,6	58	46,7	124	100
TOTAL	25	7,1	29	8,3	0	0	119	34,1	175	50,2	348	100

Tabla N° 8: Frecuencias y porcentajes de respuestas SOLO Abstracción Extendida por carreras.

5.4 ASOCIACIÓN NIVELES SOLO /ENFOQUES DEL APRENDIZAJE

Con el propósito de enriquecer y ampliar el foco de análisis, asociar la taxonomía SOLO con enfoques del aprendizaje, dar más significado a las categorías SOLO y situarnos directamente en el léxico educacional, se establece la conexión entre la estructura de las respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas formuladas y, el enfoque del aprendizaje que hace Marton, F. (1988).

Sobre este particular, el autor clasifica las respuestas que entregan los estudiantes en dos enfoques distintivos: enfoque del aprendizaje profundo y enfoque del aprendizaje superficial. El enfoque profundo incluye los niveles taxonómicos SOLO: Relacionante y Abstracto Extendido. El enfoque superficial se asocia con los niveles: Preestructural, Uniestructural y Multiestructural.

La principal diferencia entre el enfoque profundo y el enfoque superficial es que, mientras en el primero, la intención de dar a la información un significado personal conduce a un proceso de aprendizaje activo en el que el estudiante transforma el material de aprendizaje para darle sentido, en el segundo, la intención de cumplir con la tarea realizando el mínimo esfuerzo conduce a desviar la atención hacia aspectos aislados y poco relevantes y, consecuentemente, a reproducir la información en vez de interpretarla.

Las concepciones más simples (memorizar, saber o no saber) son más próximas o pueden conducir más fácilmente a enfocar el aprendizaje y el estudio de manera más superficial, puesto que aprender implicaría, desde estas concepciones, realizar tareas de memorización y reproducción de los bloques de información recibida. Si nos situamos en el extremo opuesto, las concepciones más complejas (comprender la realidad) conducirían a interpretar las ideas y transformarlas para dotarlas de significado, características más próximas a un enfoque profundo. (Marton y Säljö 1997; Entwistle, 1998)

A la asociación nivel SOLO versus enfoque del aprendizaje hecha por Marton F., el autor de esta investigación le ha hecho una adaptación en lo que dice relación con el nivel taxonómico SOLO Preestructural. Esta categoría se ha sacado del enfoque de aprendizaje superficial pues, no hay aprendizaje todavía y, por lo tanto, no se observan respuestas que denoten aprendizajes. Esta modificación consiste en crear un tercer grupo al que se le ha denominado en este estudio: "Aprendizaje no observado".

El cuadro que se presenta a continuación clasifica los enfoques del aprendizaje descritos precedentemente.

Taxonomía SOLO	Enfoques del aprendizaje
<p><i>Preestructural</i></p> <p>Es aquella respuesta en que la información producida es una repetición de la pregunta planteada, una respuesta irrelevante o no se entrega una respuesta.</p>	<p><i>No observado</i></p> <p>El estudiante no logra estructurar una respuesta satisfactoria.</p>
<p><i>Uniestructural</i></p> <p>Es una respuesta que presenta un fragmento de información pertinente.</p>	<p><i>Superficial</i></p> <p>El estudiante desliza su respuesta por la superficie de la temática. La respuesta no se relaciona con los conocimientos previos o la experiencia personal del estudiante. Sólo da respuestas objetivas y limitadas. No reflexiona acerca de propósitos. Focaliza su respuesta en elementos sueltos sin integración. No distingue principios a partir de ejemplos.</p>
<p><i>Multiestructural</i></p> <p>Contiene varios fragmentos de información relevante.</p>	
<p><i>Relacionante</i></p> <p>La información relevante aparece interrelacionada y la conclusión se extrae de ese análisis.</p>	<p><i>Profundo</i></p> <p>Establece una fuerte interacción con el contenido, relacionándolo con sus conocimientos previos, otros temas y experiencia personal.</p> <p>La información entregada es relevante, aparece interrelacionada y la conclusión se extrae de ese análisis. Las respuestas van más allá de la descripción llegando a la explicación.</p>
<p><i>Abstracta extendida</i></p> <p>Una respuesta interrelaciona la información, recurre a conceptos abstractos e ideas teóricas para dar una explicación más completa y más formal.</p>	

Cuadro N° 2: Asociación enfoques del aprendizaje (Marton, F.) niveles de respuesta SOLO (adaptado de Entwistle, N., 1988), modificado por el autor.

De esta manera, se analizan las respuestas dadas por los estudiantes a la luz de la taxonomía SOLO y los enfoques del aprendizaje.

Sobre el particular, se observa en la Tabla N° 9 y Gráfico N° 9 que un 3,4% de las respuestas de los estudiantes se pueden corresponder al enfoque del aprendizaje profundo. Ello significa, de acuerdo a Marton, que las respuestas Relacionales y Abstractas dadas por los estudiantes permiten juzgar el aprendizaje como comprendido, muestra que ha conseguido el dominio, que no hay tareas que no se hayan resuelto. El alumno no sólo logra interrelacionar la información, sino que recurre a conceptos abstractos e ideas teóricas para dar una explicación más acabada.

Respecto del enfoque del aprendizaje superficial, el 45% de los estudiantes dan respuestas que se agrupan en este enfoque, es decir, el alumno reproduce la información aprendida, se desliza por la periferia del contenido, da respuestas objetivas, pero limitadas. Hay ausencia de reflexión, el foco está en elementos sueltos sin integración. Las respuestas no van más allá de la selección de información y su presentación, cuando corresponde, es de tipo descriptiva o narrativa.

El contenido sólo se relaciona con el hecho de leer la información expresada en el tronco del ítem y no con los conocimientos previos o la experiencia personal.

Junto a lo anterior, el 50,5% de los estudiantes da respuestas irrelevantes denotando, de acuerdo a la calidad de su respuesta, que aún no se produce el aprendizaje y, por lo tanto, no se puede observar.

La Tabla que a continuación se observa, presenta lo analizado precedentemente.

NIVELES SOLO	PORCENTAJE DE RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES	ENFOQUES DEL APRENDIZAJE
Preestructural	50,5	No observado
Uniestructural	45,9	Superficial
Multiestructural		
Relacional	3,4	Profundo
Abstracto Extendido		

Tabla N° 9: Relación directa entre los enfoques del aprendizaje y niveles de respuestas SOLO.

6. DE LAS CONCLUSIONES

Algunas de las conclusiones a las que se ha llegado en el estudio realizado se presentan a continuación de manera resumida:

Se cree que ciertamente los aprendizajes en Biología pueden ser evaluados desde la perspectiva de la Taxonomía SOLO.

La Taxonomía SOLO demuestra ser un instrumento efectivo para evaluar con criterios objetivos preguntas con demandas que permitan abordar un tópico desde un punto de vista diferente y poner de manifiesto distintos niveles de comprensión y profundidad en el aprendizaje de un tema.

Los niveles SOLO dominantes asignados en el estudio correspondieron a los dos primeros, Preestructural y Uniestructural, siendo el nivel Preestructural el que destaca sobre los demás. Lo que significa que el estudiante no logra estructurar una respuesta mínima aceptable. A lo sumo, logra usar un elemento obvio de la información obtenida directamente del tronco del ítem. Recuerdo de un dato relevante, que hace referencia a un aspecto sobre la pregunta.

En cambio, en los niveles SOLO superiores, es decir, Relacional y de Abstracción Extendida el porcentaje de alumnos a los cuales se le asignan estos niveles es menor. Ello significa que no logran usar dos o más elementos relevantes, directamente relacionados con partes separadas de la información contenida en el tronco del ítem, como tampoco, ordenar adecuadamente varios datos relevantes o generalizar en relación a algunos aspectos. Esto puede indicarnos que los niveles SOLO Preestructural y Uniestructural interpretan mejor el aprendizaje de los estudiantes.

Los ítems del test con estructura de superítem que aquí se ha presentado han resultado útil para asignar niveles de respuesta SOLO. Los resultados de los índices que determinan los coeficientes de Facilidad y de Escalabilidad muestran esta utilidad del instrumento

usado para nuestra evaluación, al demostrar que los ítemes contruidos determinaron la estructura jerárquica de las respuestas de los estudiantes, tal y como se postula en el marco teórico usado.

Las categorías de respuesta SOLO, como su nombre lo indica, demandan desde un elemento obvio de la información contenida en el tronco, recuerdo de un dato relevante, hasta habilidades de abstracción que implica la formulación de una hipótesis. En este continuo, el porcentaje mayor de respuestas evaluadas como correctas correspondió al nivel inferior de la categoría, UNIESTRUCTURAL. Es decir, uso de un elemento obvio de la información obtenida directamente del tronco, recuerdo de un dato relevante, que hace referencia a un aspecto sobre la pregunta, lo elemental, lo básico, es tener solamente la idea.

Respecto de la conexión entre el aprendizaje desde la estructura de la respuesta otorgada por el estudiante y el enfoque de aprendizaje, profundo y superficial, se puede concluir que: Mayoritariamente las respuestas de los alumnos se agrupan en el enfoque de aprendizaje superficial, esto significa que la intención consiste en satisfacer los requisitos de la tarea, lo que conduce a memorizar únicamente lo que se cree que exige el profesor. Una vez que identifica la información se la memoriza por repetición y aprendizaje maquinal. La respuesta, cuando la hay, sólo se relaciona con el hecho de leer el tronco del ítemes y no, con los conocimientos previos o la experiencia personal, por tanto, el estudiante, da respuestas limitadas. Se observa, además, ausencia de reflexión, el foco de respuesta son elementos sueltos, narrativos, descriptivos, sin integración.

El enfoque de aprendizaje profundo, que incluye los niveles taxonómicos SOLO Relacionante y Abstracto Extendido, es logrado por un porcentaje reducido de estudiantes. Estos alumnos estructuran respuestas de alto nivel de comprensión. Lo que se traduce en desarrollar una interacción vivida con el contenido, relacionándolo con núcleos temáticos previos, otros temas y la experiencia personal. La información relevante aparece interrelacionada y la conclusión se extrae de ese análisis. Se recurre a conceptos abstractos para dar una explicación más completa y más formal.

BIBLIOGRAFÍA

- Alambique** (1995): *La evaluación de los aprendizajes*. España, Graó. 144 pp.
- Bloom, B. S.** (ed.) (1979): *Taxonomía de los objetivos de la educación* (dos tomos). España, Marfil Alcoy.
- Biggs, J.B. y Collis, K.F.** (1982): *Evaluating the quality of learning: The taxonomy*. Nueva York, Academic Press.
- Biggs, J.B.** (1991): "Multimodal learning and the quality of intelligent behavior" en **Rowe, H.** (ed) *Intelligence: Reconceptualization and measurement*. LEA, Australian Council for Educational Research, pp. 57-76.
- Castro, J.** (1996): *Técnicas de investigación en las ciencias del comportamiento*. España, Universidad de Salamanca. 391 pp.
- Collis, K. F. y Biggs, J. B.** (1991): "Developmental determinants of qualitative aspects of school learning" en **Evans, G.** (ed.) *Learning and teaching cognitive skills*. Australian Council for Educational Research, pp. 185-207.
- Collis, K. F. y Romberg, T.A.** (1989): *Assesment of mathematical performance: An analysis of open-ended test items*. National Center for Research in Mathematical Science Education. Wisconsin Center for Education Research. School of Education, University of Wisconsin-Madison.
- Collis, K. F.; Romberg, T.A. & Jurdak, M.E.** (1986): "A technique for assessing mathematical problem-solving ability" en *Journal for Research in Mathematics Education* vol. 17, pp. 206-221.
- Collis, K. F. & Watson, J. M.** (1991): "A mapping procedure for analysing the structure of Mathematics responses" en *Journal of Structural Learning* vol. 11, pp. 65-87.
- Collis, K. F.; Watson, J. M. & Campbell, K. J.** (1993): "Cognitive functioning in mathematical problem solving during early adolescence" en *Mathematics Education Research Journal* vol. 5, Nº 2, pp. 107-123.
- Entwistle, N.** (1998): *La comprensión del aprendizaje en el aula*. España, Paidós. 136 pp.
- Gardner, H.** (1993): *La mente no escolarizada*. Barcelona, Paidós. 292 pp.
- Harlen, W.** (1994): *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid, Morata. 350 pp.
- Hasemann, K.** (1996): *Comunicación personal*.
- Huerta, P.** (1999): *Los niveles de van Hiele y la taxonomía SOLO: Un análisis comparado una integración necesaria*.
- Jurdak, M.** (1989): "Van Hiele levels and the SOLO Taxonomy" en *Proceedings of the 13th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* vol. 2, pp. 155-162.
- Novak, J. D.** (1995): *Comunicación personal*.
- Novak, J. D. y Gowing, D. B.** (1988): *Aprendiendo a aprender*. Barcelona, Martínez Roca.
- Scott, P.** (1989): *Introducción a la investigación y evaluación educativa*. México, UACP y PCCU, Universidad Nacional Autónoma.
- Villé, C.** (1980): *Biología*. México, Interamericana. 803 pp.