

HERRAMIENTA PARA EVALUAR LA CALIDAD DE UN PRODUCTO DE APRENDIZAJE: DESDE LA TAXONOMÍA SOLO

Alejandro Sepúlveda O. (*)

Resumen

La investigación tuvo como propósito diseñar y validar un instrumento que permitiera evaluar la profundidad de elaboración y la organización estructural del aprendizaje en Biología, en función del tipo de respuesta a una pregunta planteada, dentro del marco teórico de la Taxonomía SOLO.

El instrumento de evaluación, diseñado con estructura de superítem, fue administrado a estudiantes de Primer Año de Educación Media Científico-Humanista de la comuna de Osorno.

La coherencia del Test con sus estructuras jerárquicas fue validada a través de: criterio de experto, interjueces, aplicación de muestra reducida, coeficiente de Escalabilidad de Gutman y coeficiente de Facilidad de Scott.

Los Ítemes del Test resultaron útiles para asignar niveles de respuesta SOLO, ya que los resultados obtenidos permitieron confirmar que los índices de los Coeficientes de Facilidad y de Escalabilidad determinaron la estructura jerárquica de las respuestas de los estudiantes.

Esta evaluación del aprendizaje de las Ciencias (Biología) puso de manifiesto niveles de respuestas dadas por los estudiantes, desde el punto de vista de su organización y profundidad. Ello se traduce en asignar niveles de comprensión y, por ende, en atribuir calidades a los aprendizajes adquiridos.

Palabras claves: Superítem, calidad del aprendizaje, evaluación para la comprensión, validación.

Abstract

This research had the purpose to design and validate an instrument to evaluate the elaboration depth and structural organization of the learning of Biology. The conclusions were drawn according to the type

of response obtained from a student in front of certain questions. The whole research was supported on the theoretical framework of SOLO Taxonomy.

The evaluation instrument was constituted by 4 questions structured as a complex question, which was administered to 9th graders of the Scientific-Humanistic Education Plan in Osorno.

A variety of validation procedures of the complex questions were performed, such as the expert's criterion, interjudges, reduced sample application, Gutman's Scale Coefficient and Scott's Easiness Coefficient.

The questions of the test –built in manner of complex question structure—were useful to assign levels of SOLO response. Its results confirmed that the Scale and Easiness Coefficients determined the hierarchical structure of the students' responses, exactly as it was postulated in the theoretical framework.

The evaluation of learning of Sciences (Biology) manifested levels of students' responses considering its organization and depth. It required assigning levels of comprehension and, consequently, to attribute qualities to the learning acquired.

Key words: complex questions, learning quality, evaluation for comprehension, validity.

* Dr. en educación Universidad de Los Lagos. asepulve@ulagos.cl

I. Introducción

La evaluación en las Unidades Educativas constituye un quehacer fundamental en su funcionamiento, puesto que proporciona información que permite conocer, valorar y mejorar la calidad de los procesos educativos que se llevan a cabo y de los resultados de los mismos.

El concepto de evaluación utilizado en el sistema educativo tiene una consideración amplia que afecta a los diferentes estamentos y dimensiones que integran este sistema y que puede ser abordado desde diferentes perspectivas.

Entre las diferentes dimensiones consideradas relevantes en este marco institucional de evaluación del sistema educacional, la evaluación del aprendizaje que realizan los estudiantes es una variable especialmente relevante por lo que, sin infravalorar la importancia de las demás, se ha centrado en ella la investigación.

Las razones principales que conducen a profundizar en el estudio de esta dimensión son las siguientes:

En primer término, la existencia de estudios que demuestran cómo el sistema de evaluación que utilizan los docentes para valorar el aprendizaje de los estudiantes afecta a la calidad de dicho aprendizaje, llegando a considerar que las intervenciones para mejorar los procedimientos de aprendizaje de los alumnos y su nivel de calidad deberían empezar por cambiar los sistemas de evaluación (Trillo, 2001; Marton, Hounsell y Entwistle, 1984; Biggs, 1991; Santos Guerra, 2000).

El segundo motivo se sustenta en que prácticamente en todos los sectores de aprendizajes, particularmente la Ciencia, se mide el conocimiento de datos por encima de la evaluación de la comprensión de conceptos y principios. Como parte de su confianza en el conocimiento factual, se pone el acento en indicadores cuantitativos de rendimiento más que en juicios cualitativos sobre los puntos fuertes y los puntos débiles. Por supuesto, tal generalización no puede aplicarse plenamente a todos los docentes y a todos los Sectores de aprendizajes, pero representa una tendencia general.

El tercer fundamento es el nuevo modelo psico-pedagógico que subyace a la Reforma Educacional Chilena. Este exige cambios en el quehacer del profesor en aula, incluyendo las formas de evaluar que tradicionalmente se han venido usando.

Consecuentemente con lo anterior, el trabajo de investigación que se presenta trata de identificar un

modelo de instrumento de evaluación que interprete y juzgue el resultado del aprendizaje de los alumnos en relación con temas específicos de la Ciencia escolar. Para tal efecto, se propone el reactivo de prueba denominado Superítem. Todo ello, a la luz del análisis de la Taxonomía SOLO.

Lo expuesto anteriormente lleva a preguntarse: ¿Existen instrumentos de evaluación con los que se pueda ayudar a los profesores a reconocer niveles de comprensión cualitativamente distintos?

El trabajo, que describe y da cuenta de la investigación, se ha organizado en tres partes. La primera centra su atención en los antecedentes, el problema de investigación y los objetivos.

En la segunda parte del estudio se describen las consideraciones teóricas que se han tomado como referencia, el diseño de investigación y los resultados relativos a la validación del Test.

La tercera parte del trabajo expone las conclusiones así como las referencias bibliográficas que se han utilizado en el estudio. La presentación finaliza con la exposición de un Apéndice de Anexos en los que se puede consultar el Test de evaluación utilizado, los descriptores de respuesta de los estudiantes y las Escalas de Apreciación para validar las preguntas.

II. Problematización

II. 1. De los antecedentes

En el proceso de evaluación del aprendizaje, es habitual considerar dos paradigmas: El cuantitativo y el cualitativo. El primero de ellos se centra fundamentalmente en habilidades, hechos y algoritmos para grandes muestras de estudiantes y con instrumentos de evaluación más o menos estandarizados, proporcionando datos de carácter sumativo al final del proceso de enseñanza y aprendizaje. El paradigma cualitativo, en tanto, se interesa por identificar e interpretar la comprensión y el razonamiento de los alumnos, proporcionando información de características no numéricas que puede corresponderse con el objetivo que se está desarrollando.

El paradigma más usado en la evaluación de la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales es el cuantitativo. Los procedimientos evaluativos, a la luz de algunos estudios, se caracterizan por lo siguiente: La tipología de preguntas que utilizan con más frecuencia los profesores en Ciencias Naturales es la de opción múltiple, verdadero o falso y respuesta breve. Las demandas más recurrentes

son nombrar, reconocer, diferenciar, definir, esquematizar, describir. En otras palabras, recuerdo de conceptos, ya sea que los seleccionen o describan (Sepúlveda, A. 2003).

En las preguntas de opción múltiple y respuesta breve el criterio es de todo o nada, por lo que no es posible diferenciar matices y niveles de calidad, además que resulta difícil discriminar los niveles superiores de aprendizaje.

Respecto de la relación tipología y demanda de las preguntas, Biggs y Collis, (1991) remarcan que no todas las demandas ofrecen la posibilidad de diferenciar niveles de calidad del aprendizaje. Algunas, como por ejemplo nombrar y enumerar, sólo permiten poner de manifiesto aspectos muy parciales del aprendizaje realizado.

Se destacan, además, dos cuestiones: La primera, que las preguntas de opción múltiple y de respuesta breve sitúan la calidad del aprendizaje de los alumnos únicamente en los niveles elementales del aprendizaje. La segunda, que las preguntas de ensayo, que son las menos empleadas por los profesores de Ciencias Naturales, independientemente de que sean de tipo restringido o amplio, demandan describir, comparar, relacionar, definir. Es decir, al igual que las preguntas de opción múltiple y respuesta breve, no generan capacidad de pensar, inferir, formular hipótesis ni reflexionar. En otras palabras, no demandan respuestas de niveles superiores de aprendizaje.

Estos resultados se corresponden plenamente con las investigaciones realizadas respecto de las demandas en las pruebas de Ciencias Naturales. Para Trillo, F. (2001); Rodríguez, C. (2002); Santos Guerra (2000), concluyen en sus estudios que mayoritariamente las preguntas contempladas en los instrumentos de evaluación demandan conocimiento, recuerdo de datos, nombres, fechas, etc.

Es más, un estudio realizado por el Centro de Estudios Públicos (2002), referido a las áreas de Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Lenguaje de la prueba SIES, concluye que esta prueba mide, fundamentalmente, la capacidad de retener nombres, hechos, definiciones y jergas, en desmedro del raciocinio y el análisis. Más aún, observaron “un número importante de preguntas que tienen defectos en la formulación” y “la calidad de las preguntas de la prueba SIES de Ciencias deja mucho que desear”. Se encontraron errores graves de contenido en algunas preguntas, ambigüedad e irrelevancia en otras. Además, muchas preguntas del modelo se refieren a datos anecdóticos de dudosa relevancia para la enseñanza de las ciencias.

Santos, M. (2000) plantea que los instrumentos de evaluación del aprendizaje manifiestan tendencia a evaluar sólo la evocación. Interesa la capacidad de los alumnos para recordar nombres, fechas, clasificaciones. Expresa que, posiblemente abundan estas preguntas porque son más fáciles de formular y pueden sacarnos del apuro, cuando no hemos planificado cuidadosamente el proceso de evaluación de los educandos. Manifiesta que las preguntas que sólo demandan evocación o recuerdo de información, son habituales en las pruebas objetivas y en las de ensayo, en todos los niveles del sistema educativo.

II. 2. Hacia el problema de investigación

Lo anterior dejó al descubierto, por un lado, el desconocimiento de la calidad del aprendizaje del estudiantado y, por otro, la necesidad de encontrar o diseñar un instrumento que demande niveles mayores de comprensión. Atendiendo a ello, se encontró una propuesta realizada por Biggs y Collis (1982) para evaluar los diferentes niveles de complejidad estructural en los resultados de aprendizaje alcanzado. Los autores ofrecen una iniciativa para evaluar las realizaciones escolares de los estudiantes. Este instrumento es la Taxonomía SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome).

La decisión de considerar esta propuesta se apoya en que existen investigaciones previas en las que se ha empleado esta Taxonomía en los niveles de Educación Media y Superior, en las que se ha podido constatar su pertinencia para discriminar diferentes niveles en la estructura de las respuestas de los estudiantes frente a diversas temáticas (Biggs y Collis, 1982; Huerta, 1999; Pérez, 2000; Hernández-Pina, 2005).

En consecuencia, la temática consiste fundamentalmente en evaluar el aprendizaje de los estudiantes desde una perspectiva diferente. En este contexto, el marco teórico en que se sitúa el problema de investigación es la Taxonomía SOLO, sistema de categorías diseñado para evaluar la calidad de una respuesta. De esta forma, el problema al que se pretende dar respuesta es: ¿Es posible usar la Taxonomía SOLO para formular preguntas que demanden distintos niveles de comprensión del aprendizaje en Ciencias Naturales en los estudiantes? De la pregunta problema se pueden desprender las siguientes preguntas: ¿Qué posibilidades existen de construir un instrumento que evalúe la calidad del aprendizaje de las Ciencias Naturales, en forma de Test escrito, de manera que sus preguntas puedan ser evaluadas desde la Taxonomía SOLO? ¿Es posible diseñar preguntas que demanden dis-

tintos niveles de aprendizaje en Ciencias? ¿Existen instrumentos de evaluación con los que se pueda ayudar a los profesores a reconocer niveles de comprensión cualitativamente distintos? ¿Es posible clasificar y evaluar el resultado de una tarea de aprendizaje en función de su organización estructural?

II: 3. Objetivos del estudio

El estudio pretende esencialmente diseñar y validar un instrumento, en forma de Test escrito, que permita evaluar la profundidad de elaboración y la organización estructural del aprendizaje en Ciencias Naturales, en función del tipo de respuesta que un estudiante proporciona a una pregunta planteada.

III. Consideraciones Teóricas

III. 1. Descripción de la Taxonomía SOLO: Resumen

Biggs y Collis dieron a conocer en 1982 una propuesta para evaluar los diferentes niveles de complejidad estructural en los resultados de aprendizajes logrados. La Taxonomía permite clasificar y evaluar el resultado de una tarea de aprendizaje en función de su organización estructural. La Taxonomía está basada en la constatación de que en el proceso de progresión de la incompetencia a la maestría escolar, el aprendizaje se modifica en dos aspectos fundamentales. Primero, los alumnos estructuran los componentes de la tarea en niveles de complejidad creciente y, segundo, el aprendizaje va relacionándose más cómodamente con los aspectos más abstractos de las tareas (Biggs y Collis, 1982). Cada uno de los niveles describe un desempeño particular en un determinado momento.

Las características que definen la SOLO se fundamentan en el proceso de progreso de la incompetencia a la competencia en el aprendizaje. El proceso pasa de un conocimiento pobre a un conocimiento sólido.

De esta manera, Biggs y Collis (1982) trataron 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 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 segun-

do, la estructura del resultado del aprendizaje observado (SOLO)¹.

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 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.

En esta organización estructural del conocimiento, Biggs y Collis (1982) distinguen diferentes niveles de complejidad -*Preestructural*, *Uniestructural*, *Multiestructural*, *Relacional* y *Abstracto Extendido*- que permiten analizar la calidad del aprendizaje desde los niveles más concretos hasta los más abstractos y complejos. Los niveles más elevados de la taxonomía corresponden a un aprendizaje más profundo, a una interpretación personal del contenido que relaciona la tarea con situaciones alejadas del contexto inmediato, que establece relaciones con otros conocimientos relevantes y con materiales procedentes de diferentes fuentes de información.

Contrariamente, los niveles inferiores de la taxonomía SOLO corresponden al tratamiento de la información de manera aislada y reproductiva.

La Taxonomía SOLO permite establecer diferentes niveles de calidad del aprendizaje en base a criterios preestablecidos: La capacidad, es decir, la cantidad de datos que ha memorizado el sujeto en relación con la pregunta que se plantea y la relevancia de las interrelaciones que establece entre los datos; las operaciones implicadas en la elaboración de la respuesta (inducción, generalización, ordenación, deducción...), que indican la interrelación lógica que se establece entre la pregunta y las operaciones que el alumno realiza para elaborar la respuesta; y la consistencia de los argumentos y conclusiones que se ponen de manifiesto en las respuestas.

IV. Diseño metodológico

La idea consistió en buscar un instrumento de evaluación cuyos ítems permitieran analizar la calidad de aprendizaje que reflejan los estudiantes. Para ello, se usaron las ideas que Romberg y Jurdak (1982) presentan con la noción de superítem y re-

¹ En el texto original, Biggs y Collis (1982), "Structure of the Observed learning Outcome" cuyas iniciales dan lugar a las siglas SOLO

lacionadas con la evaluación a la luz de la Taxonomía SOLO.

IV.1. Superítems

Collis, Romberg y Jurdak (1986) sugieren la posibilidad de diseñar ítems para determinar la capacidad de respuesta de los estudiantes, planteando series de preguntas sobre un problema respecto de un tema cualquiera, de manera que cada respuesta correcta requiere un manejo de la información dada cada vez más complejo que la respuesta precedente. Según los autores, este incremento en la complejidad iría paralelo al incremento en la complejidad de la estructura señalada en las categorías SOLO.

Lo anterior derivó en la elección del "superítem", término acuñado por Curetom (Collis, Romberg y Jurdak, 1986). Los ítems consisten en una serie de preguntas, de desarrollo extendido, referidas al tronco de la pregunta, que pueden ser respondidas a partir de la información contenida en él.

IV.2. Construcción de ítems con estructura de superítem

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

Así, fue necesario describir con claridad los criterios que se usaron para construir los superítems. Estos criterios han sido los siguientes:

IV.3. Niveles SOLO considerados

Las preguntas de los superítems se construyeron pensando en que los estudiantes elaboren respuestas que permitan asignarle el máximo nivel de respuesta SOLO posible. Para ello, estas preguntas se han construido siguiendo los siguientes criterios:

PREGUNTAS	NIVELES SOLO	CRITERIOS
Pregunta 1	Uniestructural (U)	Uso de un elemento obvio de la información obtenido directamente del tronco. Recuerdo de un dato relevante que hace referencia a un aspecto sobre la pregunta.
Pregunta 2	Multiestructural (M)	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)	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)	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.

Tabla 1. Criterios para elaborar las preguntas del test.

IV. 4. 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.

Puesto que en la presente investigación la evaluación de los estudiantes contempla solamente la estructura de sus respuestas (nivel SOLO), el instrumento que lo mide considera exclusivamente ese componente.

IV.5. Diseño y contenidos de los superítems

Con todos los condicionantes anteriores, se diseñó un conjunto de cuatro superítems que fueron administrados a estudiantes de Primer Año de Educación Media Científico-Humanista de la comuna de Osorno.

En la construcción de este conjunto de superítems se tuvo en cuenta diferentes aspectos que es necesario detallar: a) el contenido biológico: célula. b) los estudiantes a los que van dirigidos; y c) la estructura y la cantidad de superítems en relación con los estudiantes a los que se les administró el test.

De esta forma, el hecho de que los estudiantes elaboraran respuestas a las diferentes preguntas que pudieran ser analizadas desde la Taxonomía SOLO sería mayor, si el contenido biológico de las mismas fuera conocido por la mayoría de los estudiantes.

IV.6. Administración del test

Se eligieron seis unidades educativas para el estudio, por ser las más representativas de cada una de las dependencias educacionales de la comuna, disponer con la autorización de sus directivos superiores para realizar el trabajo y corresponder al 80% de los establecimientos Científicos Humanistas de la Comuna.

IV.7. Muestra y organización de la administración del Test

La muestra de estudiantes a los que se administró el Test estuvo conformada por 278 alumnos de Primer Año de Educación Media Científico-Humanista de las dependencias educacionales: Particular, Municipal y Particular Subvencionado de la Comuna de Osorno.

A cada curso de estudiantes de la muestra finalmente escogida se le administró, por parte del investiga-

dor y con la ayuda de los profesores correspondientes, un cuadernillo con los cuatro superítems que debían responder. Disponían solamente de un lápiz a pasta. El orden de resolución de los superítems se correspondía con la numeración de los mismos, numeración que a su vez respondía al interés de los investigadores en la obtención de respuestas mitigando en lo posible el cansancio del estudiante tras la resolución de los primeros superítems. Antes de comenzar a contestar el test, se dieron algunas instrucciones sobre la estructura de los superítems y lo que éstos requerían del estudiante. Finalmente, los alumnos dispusieron de una hora y media para resolver el Test, dentro de su horario normal de clases.

Los alumnos fueron avisados con anterioridad de que iban a completar un Test cuyo contenido íntegro pertenecía al Sub-sector Biología, específicamente, la temática Célula.

IV. 8. Codificación y asignación de niveles SOLO a los estudiantes

La construcción de las preguntas de los superítems constituye una primera aproximación a la manera en la que se han 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, se suponen niveles de respuesta Relacional (R) y de Abstracción Extendida (A) cuando el estudiante responde correctamente a las preguntas 3ª y 4ª, respectivamente.

Como es de esperar, los diferentes niveles SOLO están relacionados con la estructura de la respuesta dada por el estudiante. Es decir, puede darse respuesta Multiestructural, con diferentes calidades de respuestas.

De esta manera, a cada estudiante se le asocia, para cada superítem, un vector de 4 componentes cualitativos y ordenados, 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 alumno 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.

V. Resultados

Esta parte se dedica a validar el Test empleado para evaluar el aprendizaje de los alumnos. Puesto que la evaluación del aprendizaje es un componente fundamental del estudio, fue necesario asegurarse de que el instrumento de evaluación sea el más adecuado. Para ello, se realizaron mediciones que permiten verificar si el Test es coherente con la estructura de los niveles SOLO.

Al elaborar un Test para evaluar los niveles SOLO, es fundamental asegurar que el Test es coherente con sus estructuras jerárquicas. Esto implica que no es posible alcanzar un nivel determinado antes de haber superado el nivel precedente.

En consecuencia, con el propósito de evaluar la calidad del Test, se procedió a realizar diversos procedimientos de validación, los cuales se detallan seguidamente.

V.1. Juicio de experto

Se hizo llegar a profesores de Ciencias Naturales de Educación Media y Universitaria información descriptiva sobre la Taxonomía SOLO, así como también tres Escalas de Apreciación. La primera de ellas contemplaba en la primera columna un listado

de eventuales preguntas del Test y, en la primera fila, los niveles taxonómicos SOLO. El propósito fue que los profesores evaluaran la estructura de la pregunta de acuerdo a su jerarquía en la Taxonomía SOLO.

La segunda Escala de Apreciación contenía en su primera columna las eventuales preguntas del Test. En la primera fila, el tronco del ítem y los objetivos del Programa de Biología para Primer Año Medio. El propósito fue establecer la correspondencia entre las preguntas, el tronco del ítem y los objetivos del Programa.

La tercera Escala de Apreciación entregada a los docentes especialistas en Biología, la estructuraba una columna con los troncos de los superítemes y una fila con los objetivos del Programa de Biología. El propósito era establecer la correspondencia entre los troncos de los ítems y los objetivos del Programa.

El grado de acuerdo de los expertos en la evaluación y correspondencia entre preguntas y objetivos, preguntas y tronco del ítem, objetivo del programa y tronco del ítems, preguntas y jerarquía SOLO, sobrepasó el 90% del total del análisis realizado, lo cual garantiza, en gran medida, que el instrumento que se estaba elaborando iba por el camino correcto.

	Número de preguntas a analizar	Número de desacuerdos	Número de acuerdos	% de acuerdos
Grupo interjueces	340	25	315	93,7

Tabla 2. Resultados del análisis de Experto: Preguntas VS. Jerarquía SOLO

	Número de preguntas a analizar	Número de desacuerdos	Número de acuerdos	% de acuerdos
Grupo interjueces	340	10	330	97,1

Tabla 3. Resultados del análisis de Experto: Preguntas VS. Tronco del Item

	Número de preguntas a analizar	Número de desacuerdos	Número de acuerdos	% de acuerdos
Grupo interjueces	340	2	339	99,4

Tabla 4. Resultados del análisis de Experto: Preguntas VS. Objetivos del Programa de Biología

	Número de preguntas a analizar	Número de desacuerdos	Número de acuerdos	% de acuerdos
Grupo Interjueces	50	0	50	100

Tabla 5. Resultados del análisis de Experto: Tronco del ítem VS. Objetivos del Programa de Biología

IV.2. Aplicación muestra reducida

Se aplicó una prueba piloto a una muestra de 120 estudiantes de Primer año Medio, correspondientes a tres Unidades Educativas y adscritas a las Dependencias Municipal, Particular y Particular Subvencionada de la Comuna de Osorno.

Se comprobó la comprensión de la redacción de la información que contenía el tronco del superítem y de las preguntas por parte de los estudiantes, la estructura de las preguntas acorde a los niveles SOLO y el tiempo que llevaba resolver los superítemes. Estas comprobaciones dieron lugar a las modificaciones necesarias que debieron realizarse para dar

lugar a la elaboración definitiva de los cuatro superítemes que constituyeron el instrumento final de evaluación.

IV.3. Validación interjueces

Para validar el Test referido a la calidad del aprendizaje de los estudiantes, se procedió al análisis y distribución de las respuestas de los alumnos en los diferentes niveles de la Taxonomía, desde el nivel Preestructural hasta el nivel Abstracto, en función del criterio establecido por la misma. Para evaluar y situar cada respuesta en el nivel correspondiente y garantizar la fiabilidad se realizó un análisis interjueces, tal como proponen Biggs y Collis (1982).

Para llevar a cabo este análisis, se procedió a la creación de dos grupos constituidos por tres jueces cada uno. Los jueces eran profesores de Biología que habían participado previamente como ex-

pertos en la validación del Test y que tenían conocimiento de la taxonomía SOLO.

A cada grupo de jueces se le hizo entrega de las respuestas dadas por los estudiantes y la tabla con los descriptores de respuestas elaboradas por el investigador en conjunto con los docentes de Biología.

Posteriormente, cada grupo de jueces situó individualmente cada respuesta de las preguntas correspondientes en uno de los niveles establecidos en la Taxonomía SOLO y su respectivo subíndice. Luego de ello, se procedió a contrastar la información con los demás jueces de su grupo y, posteriormente, se discutió entre todos los jueces los casos en los que hubo desacuerdo.

Una vez recogidas todas las evaluaciones realizadas por los dos grupos de jueces, se procedió a contrastar sus respuestas con el propósito de establecer el grado de concordancia en su evaluación.

	Nº de respuestas a analizar	Nº de desacuerdos	Nº de acuerdos	% de acuerdos
Interjueces G.1	4448	250	4198	94,3
Interjueces G.2	4448	270	4178	93,9
TOTAL				Media Interjueces 94,1

Tabla 6. Resultados del análisis interjueces.

El grado de concordancia de los jueces en la evaluación y en la asignación en los niveles SOLO de las respuestas fue superior al 90%, porcentaje que garantiza, en gran medida, la objetividad de la calificación asignada a la respuesta.

Las respuestas en donde no hubo acuerdo entre los jueces en la asignación del nivel SOLO dicen relación con la asignación del subíndice. Esta discordancia fue resuelta por el equipo de investigación.

IV. 4. Resultados validación del test

IV.4.1. Coeficiente de Escalabilidad de Guttman. Análisis de los resultados

El Coeficiente de Escalabilidad de Guttman mide la estructura jerárquica de un Test. Para utilizarlo, deben considerarse los ítems ordenados, de manera que en primer lugar se encuentren asociados al grado inferior de la escala (Nivel Uniestructural), y así sucesivamente. De esta manera, se obtiene un Vector con los resultados de los diferentes ítems. Se dice que hay un "error" cuando el resultado de un ítem es menor que el resultado de otro ítem correspondiente a algún nivel superior. (Tabla 7)

ALUMNO "Z"	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4
Superítem 1	U ₁	M ₁	R ₂	nA
Superítem 2	U ₁	M ₀	R ₀	nA
Superítem 3	U ₀	M ₀	nR	nA
Superítem 4	U ₀	nM	R ₁	nA

Tabla 7. Ejemplo de error en estudiante Z.

El Coeficiente de Escalabilidad varía entre 0 y 1 alcanzando el valor $Rep = 1$ cuando no se ha producido ningún error. La opción que se tomó para analizar la estructura jerárquica del Test al medir los niveles SOLO de las preguntas de los estudiantes es la siguiente:

Cada estudiante tiene asignado un Vector de cuatro componentes que reflejan, en cada superítem, el resultado de la evaluación de la pregunta. Dado que el test contiene 4 superítemes, cada estudiante tiene asignada una matriz 4×4 en la que cada componente a_{iJ} es el resultado de la evaluación de la pregunta i ($i=1, 2, 3$ y 4) en el superítem J ($J= 1, 2, 3$ y 4).

De esta forma, se considera el Test formado por 16 preguntas, lo cual da lugar a la fórmula del coeficiente de Guttman que a continuación se explica:

$$Rep. = 1 - \frac{N^{\circ} \text{ de errores}}{16 \times N^{\circ} \text{ de estudiantes}}$$

$$Rep. = 1 - \frac{52}{16 \times 278}$$

$$Rep. = 1 - 0,016$$

$$Rep. = 0.988$$

Figura 1. Coeficiente de Escalabilidad de Guttman

El número total de errores producidos fue de 52 lo que dio un Coeficiente de Guttman de 0.988, mayor que cualquiera de los usados por Mayberry (1983), Hart, 1981 o Romberg, Jurdak, Collis y Buchanan (1982). Este coeficiente apoya la validez del instrumento que se ha construido para evaluar niveles SOLO de respuesta, con estructura jerárquica.

IV. 4.2. Índice de Facilidad de los ítems y del test

El Índice de Facilidad de un test mide, como su nombre indica, la facilidad de cada ítem del Test. Para aplicar este Coeficiente, hay que considerar las respuestas a los ítems como correctas o incorrectas y contar el número de respuestas correctas.

Para tal efecto, se usó la siguiente fórmula:

$$F = \frac{N^{\circ} \text{ de respuestas correctas al ítem}}{N^{\circ} \text{ total de respuestas al ítem}}$$

Figura 2. Índice de Facilidad de los ítems y del Test.

El Coeficiente "F" varía entre 0 y 1, correspondiendo $F = 0$ al caso de mínima facilidad, pues no hay ninguna respuesta correcta, y $F=1$ al caso de máxima facilidad, pues todas las respuestas han sido correctas.

Dado que el cálculo del Índice de Facilidad exige considerar las respuestas correctas o incorrectas, la opción que se tomó para el cálculo de este índice es considerar como respuesta correcta a aquella a la que ha sido posible asignar un nivel de respuesta SOLO, independientemente de la tipología de la misma reflejada por el subíndice que le acompaña. Por otra parte, una respuesta será considerada incorrecta si la asignación del nivel SOLO no ha sido posible y por tanto ha sido calificada como no Uniestructural (nU), no Multiestructural (nM), etc.

La Tabla siguiente refleja los índices de facilidad obtenidos en cada ítem, superítem y en el conjunto del test.

SUPERÍTEM	NIVELES SOLO			
	U	M	R	A
1	0,815	0,605	0,266	0,142
2	0,859	0,641	0,498	0,318
3	0,742	0,399	0,315	0,229
4	0,738	0,417	0,219	0,110
TEST	0,788	0,515	0,324	0,199

Tabla 8. Índice de Facilidad de las preguntas de los superítemes y del Test para los estudiantes evaluados.

El examen de los datos aportados por esta Tabla revela que 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.

Finalmente, se puede concluir que las mediciones de los resultados permiten verificar la coherencia del Test con la estructura de los niveles SOLO.

Los índices que determinan los Coeficientes de Facilidad y de Escalabilidad muestran la utilidad del instrumento usado para la evaluación, al demostrar que los ítems contruidos determinaron la estructura jerárquica de las respuestas de los estudiantes; de este modo se ha asegurado que el Test es coherente con sus estructuras jerárquicas. El conjunto del Test se corresponde con los postulados de la Taxonomía SOLO.

V1. Conclusiones

Se presentan a continuación algunas de las principales conclusiones a las que se ha llegado en el estudio realizado.

- Este instrumento demostró ser efectivo para interpretar, analizar y evaluar cualitativamente y con criterios objetivos el aprendizaje de los estudiantes en Biología.
- Esta evaluación del aprendizaje de la Biología puso de manifiesto niveles de respuestas dadas por los estudiantes desde el punto de vista de su organización estructural. Ello se traduce en asignar niveles de comprensión y, por ende, en atribuir calidades a los aprendizajes logrados.
- Este instrumento de evaluación del aprendizaje permitió diferenciar niveles de respuestas dadas por los alumnos desde la profundidad de los contenidos. Ello se traduce en asignar Subniveles y, por ende, en atribuir calidades a los conocimientos adquiridos.
- Los ítems del test con estructura de superítem que aquí se han presentado han resultado útiles 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 al demostrar que los ítems contruidos determinaron la estructura jerárquica de las respuestas de los estudiantes, tal y como se postula en el marco teórico.
- Los ítems con estructura de Superítemes empleados, pusieron de manifiesto niveles superiores de conocimientos de la taxonomía SOLO.
- Como síntesis, en palabras de Hernández-Pina, F. (2005), el trabajo de un profesor en las clases debe estar orientado a promocionar la transición de los alumnos de un nivel de análisis de la realidad multiestructural hacia un nivel relacional. Lo fundamental está en atravesar la frontera de la reproducción y dirigimos hacia el significado.

Finalmente, se puede afirmar que la Taxonomía SOLO y su instrumento el superítem puede ser un

modo sistemático de evaluar cómo los estudiantes crecen en complejidad estructural al llevar a cabo tareas de aprendizaje, y en esta línea dicha taxonomía podría ser una guía o propuesta para evaluar la calidad de un producto de aprendizaje.

VII. Bibliografía

- Biggs, J.B. y Collis, K.F. *Evaluating the Quality of Learning: The taxonomy*. Nueva York: Academic Press. 1982.
- Biggs, J.B y Collis, K.F. *Multimodal Learning and the Quality of intelligent Behavior*, en Rowe, H. (ed.) *Intelligence: Reconceptualization and Measurement*. LEA, Australian Council for Educational Research, p. 57-76, 1991.
- Campbell, K.; Watson, J. y Collis, K. Volume Measurement and Intellectual Development, en *Journal of Structural Learning*, 1, (3). p. 279-298, 1992.
- CENTRO DE ESTUDIOS PÚBLICOS. *Enseñanza de la lengua y pruebas de Admisión*. En *Diario El Mercurio* de p. E-10-11, 17 de nov. 2002.
- CENTRO DE ESTUDIOS PÚBLICOS. *Las ciencias y el PAT. Las nuevas preguntas de la prueba*. En *Diario El Mercurio*, p. E-12-13, 24 de nov. de 2002.
- CENTRO DE ESTUDIOS PÚBLICOS. *El SIES y la Educación en Chile*. En *Diario El Mercurio*, p. E-11, D-17-19, 11 de agosto de 2002.
- Collis, K. F., Biggs, J. B. *Developmental determinants of qualitative aspects of school learning*, en Evans, G. (Ed.): *Learning and Teaching Cognitive Skills*. Australian Council for Educational Research, p. 185-207, 1991.
- Collis, K. F., Romberg, T.A. *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). 1989.
- Collis, K. F., Romberg, T.A., y Jurdak, M.E. *A technique for assessing mathematical problem-solving ability*, *Journal for Research in Mathematics Education*, 17, p. 206-221, 1986.
- Collis, K. F., Watson, J. M., *A Mapping Procedure for Analysing the Structure of Mathematics Responses*, *Journal of Structural Learning*. 11, p. 65-87, 1991.

- Collis, K. F.; Watson, J. M. y Campbell, K. J. *Cognitive Functioning in Mathematical Problem Solving During Early Adolescence*, *Mathematics Education Research Journal*, vol. 5 (2), p. 107-123, 1993.
- Curet, F. Citado por Collis, K. F., Romberg, en *A technique for assessing mathematical problem-solving ability*, *Journal for Research in Mathematics Education*, 17, 1986.
- Entwistle, N. *La comprensión del aprendizaje en el aula*. España. Paidós. p. 39-80, 1998.
- Hart, K. *Children's understanding of mathematics: 11-16* (John Murray: Londres). 1981.
- Hernández, F. *Aprendizaje, competencias y rendimiento en Educación Superior*. Madrid. La Muralla. p. 79-94, 2005.
- Huerta, P. *Los niveles de van Hiele en relación con la Taxonomía SOLO y los Mapas Conceptuales*. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (2), 1999.
- Jurdak, M. *Van Hiele levels and the SOLO Taxonomy*, en *Proceedings of the 13th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. 2, p. 155-162, 1989.
- Marton, F., Hounsell, D.J. y Entwistle, N. *The Experience of Learning*. Edimburgo: Scottish Academic Press. 1984.
- Marton, F. *Describing and improving learning*. En R.R. Schmeck (Ed.), *Learning Strategies and Learning Styles*. p. 53-82. New York: Plenum Press. 1988.
- Mateo, J. *Presentation*: En J. Espín y M. Rodríguez, *L'avaluació dels aprenentatges a la universitat*. p. 11-13 Barcelona: Universitat de Barcelona. 1993.
- Mayberry, J. *The van Hiele levels of geometric thought in undergraduated preservice teachers*, *Journal for research in Mathematics Education*, 14, p. 58-69, 1983.
- Niss, M. *Investigations into Assessment in Mathematics Education*. ICMI Study (Kluwer Academic Publishers: The Netherlands). 1993.
- Pegg, J.; Davey, G. *Clarifying Level descriptors for Children's Understanding of some Basic 2d Geometric Shapes*, *Mathematics Education Research Journal*, 1 (1) p. 16-27, 1989.
- Pérez, M. *La evaluación de la calidad del aprendizaje*. En *Infancia y aprendizaje*. Girona. Universidad de Girona. 2000.
- Romberg, T. ; Collis, K. *The development of mathematical problem solving superitems* (Report on the NIE/ECS item development project). 1982.
- Rodríguez, C. *Evaluación cualitativa*. En Seminario sobre evaluación educacional. Osorno-Chile. INACAP. Hotel Waeger. nov. de 2002.
- Santos Guerra, M. *Evaluación educativa. Un proceso de diálogo, comprensión y mejora*. B. Aires. Magisterio del río de la Plata. 2000.
- Scott, P. *Introducción a la investigación y evaluación educativa* (UACP y PCCU). México: Universidad Nacional Autónoma. 1989.
- Sepúlveda, A. *El aprendizaje de la Biología desde la taxonomía SOLO: Niveles SOLO en estudiantes de enseñanza Media*. Tesis doctoral. 2003.
- Trillo, F. *Evaluación de los aprendizajes en la Universidad*. Apuntes de curso perfeccionamiento. Chile-Osorno. U. de Los Lagos. 2001.
- Trillo, F. *Evaluación de la comprensión*. En *Perspectiva Educacional*. U. Católica de Valparaíso, Chile. (29), p. 73-89, 1997.
- Villé, C. *Biología*. México. Interamericana. p. 75-105. 1992.
- Watson, J.; Collis, K. Cambell, K. *Developmental Structure in the Understanding of Common and Decimal Fractions, Focus on Learning Problems in Mathematics*, 17 (1), p. 1-24, 1995.

Este estudio contó con el patrocinio de la dirección de investigación de la Universidad de Los Lagos.

Anexo

Instrumento de evaluación diseñado y validado para evaluar la profundidad de elaboración y la organización estructural del aprendizaje en Ciencias Naturales (temática Célula) en función del tipo de respuesta que un estudiante proporciona a una pregunta planteada.

TEST DE EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES EN CIENCIAS (BIOLOGÍA)

FECHA DE APLICACIÓN: DÍA MES AÑO

Por favor, complete toda la información que se le solicita:

ALUMNO(A): _____
Nombres Apellidos

NIVEL EDUCATIVO: Primer Año Medio.

NOMBRE UNIDAD EDUCATIVA: _____

FECHA DE NACIMIENTO: DÍA MES AÑO

INFORMACIONES E INSTRUCCIONES:

El Test que se te presenta a continuación tiene por objetivo evaluar tu aprendizaje mediante la estructura de tu respuesta a las preguntas formuladas. El tema es la **Célula**.

Te invito a responder 4 ítems. Cada uno de ellos está constituido de un **tronco** que contiene información y las **preguntas**, referidas al tronco, que puedes responder a partir de la información contenida en él.

Dispones de *dos horas* para responder la prueba. Hazlo con buena letra y lápiz a pasta.

Esfuézate por dar la mejor de tus respuestas a cada una de las preguntas que se te presentan.

Mucho éxito.

SUPERÍTEM N° 1

Tronco del ítem:

Se atribuye al científico inglés Robert Hooke el mérito de haber proporcionado la primera información importante utilizando un microscopio compuesto, ya que 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. Explique: ¿Qué razones permitieron concluir que la célula es una organización o sistema dinámico?

SUPERITEM N°2

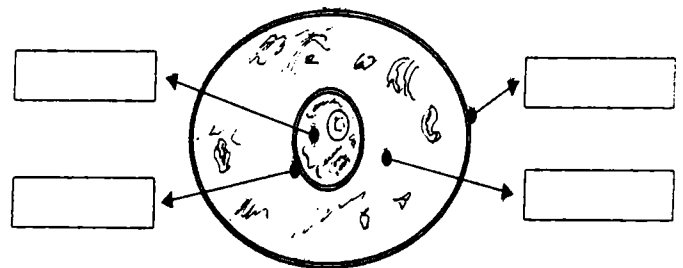
Tronco del ítem:

La célula crece, consume energía, libera energía, se traslada, se irrita, se relaciona, se defiende, se protege, se enferma, se reproduce. Es decir,... vive, pero también muere. Es, por lo tanto, una organización capaz de realizar todas las funciones vitales. Se le considera como la unidad morfológica y fisiológica en la estructura de los seres vivos.

La observación de los diferentes tipos celulares (representación esquemática N° 1) nos evidencia que las formas que presentan las células son múltiples, existiendo diversos criterios de clasificación. A pesar de la gran variedad de formas y tamaños que presentan las células, todas y cada una de ellas poseen una organización que determina características comunes necesarias para la actividad vital.

Preguntas:

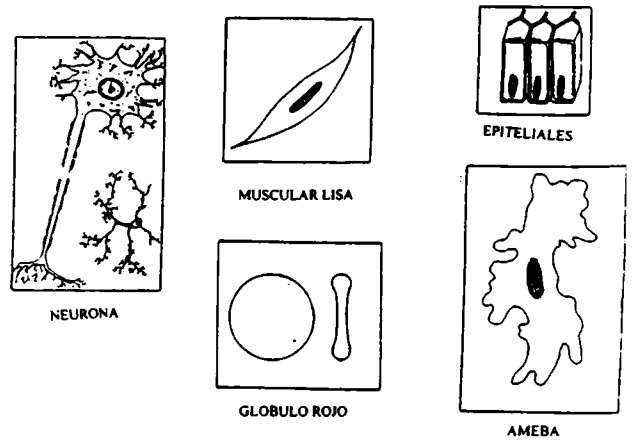
A.- A partir de la ilustración de un corte de célula Eucarionte **ANIMAL** típica que se presenta a continuación, identifique las estructuras celulares. Describa la estructura de dos de ellas.



B.- Identifique **factores** que permiten conservar la **forma de la célula**. Explique.

C.- Compare, con situaciones de la vida diaria, las **tareas** que realiza la célula. Fundamente.

D.- ¿En qué forma cada célula es una especie de **fábrica** microscópica? Describa.



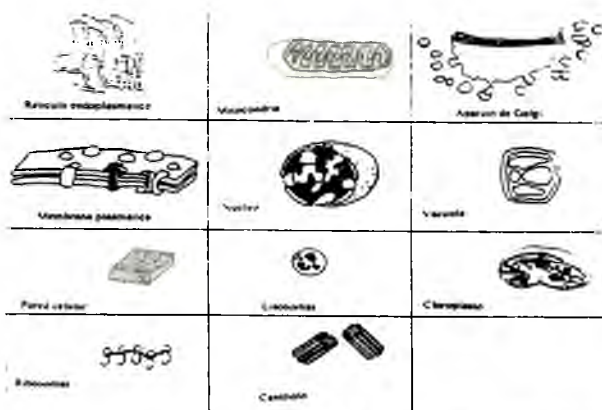
Representación esquemática N°1. Tipos de células.

SUPERÍTEM N°3

Tronco del ítem:

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, Retículo Endoplásmico, Ribosomas, Aparato de Golgi, Centrosoma, lisosomas y vacuola.** En las células vegetales se encuentran, además, los **Plastidios y la Pared celular.**

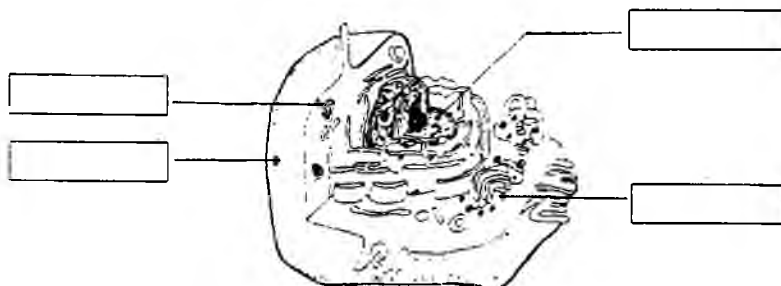


Representación esquemática de organelos celulares:

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.**

N°	Columna A	N°	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.
	Retículo Endoplasmático	2	Sitio de síntesis de lípidos y proteínas de membrana; origen de vesículas 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.
	Centríolos	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. A partir de la representación esquemática de los organelos celulares, presentados en la página anterior, **CLASIFIQUELOS**, según criterios. Fundamente.

D. ¿Qué consecuencias provocaría a la célula la extracción, mediante microinstrumentos, de las mitocondrias? Explique.

SUPERÍTEM N° 4

Tronco del ítem:

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.

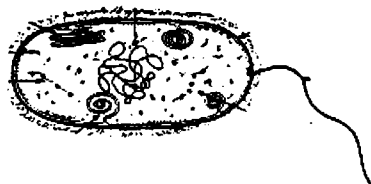
En ambos casos, las células presentan una **membrana plasmática** que las limita, una matriz coloidal donde se encuentran las estructuras intracelulares y un material genético o hereditario, constituido por ADN, que dirige las funciones de la célula y le da la capacidad de reproducirse.

Las células procariontes y eucariontes se diferencian fundamentalmente en la disposición del material hereditario y en las estructuras intercelulares.

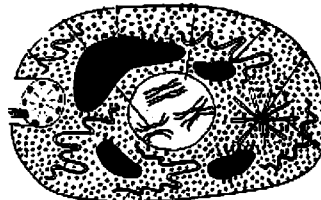
Las células **Procariontes son células menos evolucionadas**, carecen de envoltura que rodee el material genético, el cual se halla más o menos disperso en el citoplasma. Son características de seres como las bacterias.

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. Organos de importancia capital para las eucariontes son las mitocondrias y los cloroplastos, que faltan en las procariontes (Representación esquemática).

Representación esquemática de corte de célula Procarionte animal típica.



Representación esquemática de corte de célula Eucarionte animal típica.



Preguntas:

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