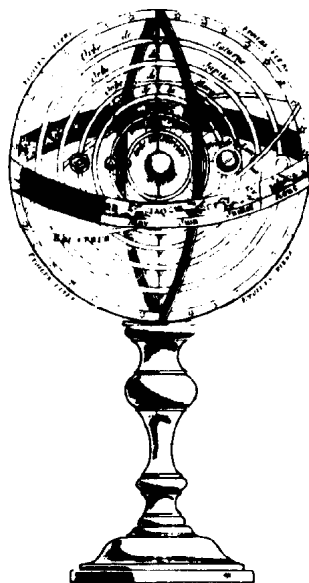


# INNOVACIONES DIDÁCTICAS



---

## MAPAS CONCEPTUALES COMO EXPRESIÓN DE PROCESOS DE INTERRELACIÓN PARA EVALUAR LA EVOLUCIÓN DEL CONOCIMIENTO DE ALUMNOS UNIVERSITARIOS

**COSTAMAGNA, ALICIA M.**  
Cátedra de Morfología Normal. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas  
Universidad Nacional del Litoral. Pje. «El Pozo» 3000 Santa Fe. Argentina

---

### SUMMARY

We here value the necessity of implementing didactics strategies tending to orientate the study of the human organism considered as an integrated and indivisible whole. This work rescues the importance of the use of conceptual maps as an evaluation tool that allows to express the relationships that university students find among the different units of the program of the subject Normal Morphology, by the time of concluding the subject's attendance. In this action-research experience, conceptual maps are also used, incorporating a novel proposal of results' quantification, to evaluate the advances achieved by the students, mainly related to their capacity of interrelating concepts, after being engaged in the intensive study of the discipline, with the purpose of taking the final examination.

## INTRODUCCIÓN

### Mapas conceptuales y aprendizaje significativo

Importantes progresos en la comprensión de la naturaleza del conocimiento y de los procesos de construcción del mismo dan cuerpo al desarrollo cada vez mayor de una «teoría comprensiva de la educación» (Novak, 1982).

Existe un gran potencial de aprendizaje en los seres humanos que permanece sin desarrollar y que muchas prácticas educativas entorpecen más que facilitan la expresión del mismo, promoviendo un ejercicio memorístico, en el que la interacción entre el conocimiento recientemente adquirido y la información almacenada es mínima. (Ausubel, Novak y Hanesian, 1986).

El aprendizaje será mas o menos significativo según el grado de desarrollo de los conceptos preexistentes relacionados con lo que se va a aprender y con el esfuerzo que se realice para asociar el nuevo material con lo que ya se sabe.

La implementación de la teoría comprensiva de la educación ha conducido al desarrollo de nuevas estrategias que ayuden a los alumnos a aprender a aprender (Novak y Gowin, 1988).

Desde la óptica de un modelo constructivista y poniendo énfasis en el aprendizaje significativo, los mapas conceptuales constituyen una herramienta eficaz para la optimización de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El conocimiento, como un sistema coherente construido por cada individuo, sobre la base de sus ideas previas, puede ser expresado simbólicamente mediante mapas conceptuales. Los mismos constituyen una representación visual de la jerarquía y las relaciones entre conceptos que el individuo posee.

Los conceptos, estructurados desde la base de un texto lineal, pueden ser expresados en forma ramificada mediante un mapa conceptual, actuando éste como mediador, permitiendo la traducción de material jerárquico a texto lineal y viceversa.

Pueden, así, representar las tramas conceptuales derivadas de estructuras proposicionales procedentes de una entrevista o bien ser elaborados directamente por los alumnos (Novak y Gowin, 1988).

Desde otro punto de vista, pueden convertirse en un elemento coadyuvante en la planificación de la instrucción y del currículo (González y Novak, 1993).

Otros autores consideran la eficacia de los mapas conceptuales para revelar la comprensión conceptual de los alumnos, como también valoran las actitudes positivas que se potencian en ellos (González y Jáuregui, 1992).

Su diseño puede también constituir un instrumento de evaluación en un momento determinado y en un área del conocimiento concreta (Moreira, 1988).

«Si entendemos la estructura cognitiva de un individuo, en una cierta área del conocimiento, como el contenido y organización conceptual de sus ideas en esa área, los mapas conceptuales representan de alguna manera la estructura cognitiva del aprendiz y constituyen herramientas válidas para evaluar los niveles de complejidad de su aspecto cognitivo.» (Costamagna, 1995)

En el presente trabajo se propone la elaboración de un mapa conceptual que permita analizar simultáneamente los elementos semánticos y de contexto. Publicaciones anteriores (Ciliberti y Galagovsky, 1999) encuentran que las exigencias semánticas requeridas para la elaboración de mapas conceptuales en relación con las redes conceptuales son ambiguas y superficiales.

El mapa aquí propuesto implica la rigurosidad semántica de la red conceptual, pero con jerarquía gráfica, imprescindible para expresar la organización natural del organismo humano, que es nuestro objeto de estudio.

### Expresión bidimensional de interrelación temática en ciencias biológicas

Los mapas conceptuales son definidos como «diagramas bidimensionales que muestran relaciones jerárquicas entre conceptos de una disciplina y que derivan su existencia de la propia estructura de la disciplina» (Moreira y Buchweitz, 1988).

Morfología normal es una disciplina derivada de las ciencias biológicas, cuyo objeto de estudio es el organismo humano analizado desde el punto de vista de sus formas macroscópicas, microscópicas y ultraestructurales.

A los fines de su estudio se lo divide clásicamente en tejidos, órganos y sistemas de órganos que, sin embargo, constituyen una unidad integrada. Esta forma de abordar el tratamiento del cuerpo humano puede derivar, si no se utilizan estrategias de enseñanza-aprendizaje adecuadas, en un falso concepto de fragmentación de esta unidad morfológico-funcional, y posteriormente llegar a transformarse en un obstáculo para la incorporación de futuros conocimientos.

La morfología y la función son dos aspectos que no pueden desvincularse. Entre ellas existe una relación causa-efecto, que asume una u otra alternativamente. No puede explicarse la función sin entender la morfología, y viceversa.

Se hace imprescindible arbitrar algún recurso didáctico que ofrezca al estudiante una opción de integración conceptual respetando un orden jerárquico natural y que predisponga al logro de una teoría explicativa y permita la comprensión de la intervención de cada una de las partes en el funcionamiento del todo.

Las teorías explicativas que poseen los sujetos se desarrollan, a partir de la adolescencia, al evolucionar el pensamiento causal (Pozo, 1997).

Promover el pensamiento causal implica «organizar y conectar lo más posible unos aprendizajes con otros, de forma tal que el aprendiz perciba las relaciones explícitas entre ellos» (Pozo, 1988).

Mediante la elaboración de un mapa conceptual, es posible expresar la jerarquía de los conceptos, enmarcados en «nodos», haciendo gráficos de los diferentes niveles de inclusión, desde los más abarcativos hasta los más específicos. Fundamentalmente, es posible, mediante los «enlaces cruzados», relacionar distintas ramas jerárquicas entre sí, estableciendo conexiones o «nexos» que den cuenta de qué tipo de relación existe entre los conceptos involucrados («oraciones nucleares»).

La práctica es válida tanto para encontrar conexiones dentro de una misma unidad del programa como para redescubrirlas y enriquecerlas al momento de pretender relacionar todas las unidades desarrolladas en una actividad integradora al final del ciclo lectivo; en nuestro caso, para establecer los nexos que expresan la interdependencia de los distintos componentes del organismo humano en forma jerárquica (sistemas, aparatos, órganos, tejidos, células).

### **Mapas conceptuales como herramienta de evaluación**

Se ha constatado la gran utilidad de los mapas conceptuales con respecto a la evaluación. Algunos investigadores enfatizan su importancia como instrumento para «negociar significados» (Moreira y Novak, 1988).

Los sucesivos pasos requeridos para la elaboración de un mapa conceptual (que implican: identificar los conceptos, ordenarlos comenzando por el más general o inclusivo hasta el más específico, enlazarlos, añadir ejemplos, etc.) pueden ser seguidos individualmente o en pequeños grupos de alumnos. La resultante constituirá una forma particular, lógicamente no la única, de expresar el grado de conocimiento sobre un tema determinado, posible de ser perfeccionado mediante el necesario intercambio entre el profesor y los alumnos.

La instrucción debe ser planeada, no solamente para promover la extensión y profundización de los contenidos, sino también para explorar explícitamente relaciones entre proposiciones y conceptos, evidenciar semejanzas y diferencias significativas y reconciliar inconsistencias reales o aparentes.

«El aprendizaje es compartición de significados y los mapas conceptuales hacen evidentes esos significados, se convierten en instrumentos para explorar y negociar significados» (Novak, 1982).

Así planteados, constituyen una valiosa herramienta para la «evaluación formativa», que supone una re-

flexión crítica sobre todos los componentes y funciones del proceso de enseñanza-aprendizaje, con el objeto de que el profesor pueda ajustarlo progresivamente (Moreira y Novak, 1988).

Pero la programación didáctica también debe incluir una evaluación final o «sumativa» que tenga en cuenta todo el proceso desarrollado y posibilite hacer una síntesis terminal, tanto en lo que se refiere al proceso educativo en general, como en lo que hace a la obtención de los objetivos planteados teniendo como referencia al propio alumno, en forma individual.

Al finalizar el cursado de la asignatura, el alumno debe ser capaz de descubrir una determinada variedad de interrelaciones entre conceptos dentro de una misma área temática, que puede abarcar, en un sentido transversal, distintas unidades del programa.

### **Criterios de referencia para la evaluación de mapas conceptuales**

Ontoria (1993), basándose en la teoría cognitiva del aprendizaje de Ausubel, considera que los criterios básicos de la evaluación mediante los mapas conceptuales se corresponden con sus tres ideas principales: organización jerárquica de la estructura cognitiva, diferenciación progresiva y reconciliación integradora.

En la presente experiencia se destaca especialmente la idea de «organización jerárquica de la estructura cognitiva», por la naturaleza del tema a tratar. Por otra parte, teniendo en cuenta que «existe una mejora en el aprendizaje significativo cuando el que aprende reconoce nuevas relaciones o vínculos conceptuales entre conjuntos relacionados de conceptos o proposiciones», también se destaca la idea de «reconciliación integradora», ya que nos interesa medir la mejora en el aprendizaje significativo en dos momentos distintos del proceso instructivo.

La aplicación de los criterios propuestos por el autor, en los cuales se valoran las proposiciones, la jerarquización, las relaciones cruzadas y los ejemplos, es rescatada en nuestra experiencia con algunas modificaciones.

Hemos seleccionando cinco ítems para conformar una escala de puntuación de resultados, a saber:

1) Jerarquización: Corresponde a la organización jerárquica de la estructura cognitiva. Se refiere a la ordenación desde conceptos más generales e inclusivos hasta los menos generales, subordinados a aquéllos.

2) Interrelación: Se expresa mediante las relaciones cruzadas, que muestran uniones entre conceptos pertenecientes a partes diferentes del mapa conceptual.

Para evaluar este aspecto pueden utilizarse dos enfoques:

– Elegir un concepto clave y pedir a los alumnos que elaboren un mapa conceptual en el que se muestren las

relaciones que pueden establecerse entre este concepto base y otros que pudieren agregarse.

– Seleccionar varios conceptos de un determinado tema y pedir a los alumnos que expresen el mayor número de conexiones correctas entre ellos.

3) Explicitación de nexos: Es necesaria la aclaración expresa de los nexos en las proposiciones seleccionadas utilizando oraciones nodales apropiadas más que palabras-enlace, coincidiendo con Ciliberti y Galagovsky (1999), de forma que nos indiquen más claramente las relaciones válidas o erróneas.

4) Corrección del contenido: Ideas erróneas pueden estar involucradas en la selección de los conceptos a jerarquizar e interrelacionar. La presencia de las mismas ha sido considerada en los métodos de evaluación tradicionales, pero, en situación de formar parte de un mapa conceptual, adquiere mayor importancia y debe tenerse especialmente en cuenta, ya que la corrección o el error de los conceptos seleccionados está comprometiendo a las demás consideraciones expresadas en los ítems descriptos precedentemente (Costamagna, 1998).

5) Grado de profundización del contenido: El mismo puede ser expresado por los alumnos mediante la inclusión de detalles o ejemplos. Es necesario tener en cuenta un aspecto tradicional, como es el de otorgar puntaje también a los contenidos secundarios o complementarios a los nodales. Durante el proceso de aprendizaje, la comprensión del contenido se logra incrementar mediante la «diferenciación progresiva». Según Novak «los conceptos nunca se aprenden totalmente, sino que se están aprendiendo, modificando o haciendo más explícitos a medida que se van diferenciando progresivamente» (Ontoria, 1993).

### OBJETIVO

El propósito de este trabajo de investigación-acción consistió en:

Utilizar mapas conceptuales para evaluar, en dos instancias diferentes y en forma comparativa, los logros de los alumnos acerca de la comprensión del organismo humano desde un enfoque integral.

Los objetivos generales propuestos fueron:

1) Evaluar el máximo nivel de complejidad del aspecto cognoscitivo alcanzado por los alumnos al finalizar el cursado de la asignatura, expresado a través de mapas conceptuales, al momento de realizarse el taller integrador.

2) Evaluar comparativamente el posterior enriquecimiento del conocimiento logrado mediante la profundización con el estudio, en instancias de desarrollarse la evaluación sumativa, al presentarse el alumno a rendir el examen final de la asignatura.

## METODOLOGÍA

### Condiciones de la experiencia

La experiencia fue desarrollada con un grupo mixto de 30 alumnos de tercer año de la carrera universitaria de bioquímica de una universidad estatal, durante el cursado normal de la asignatura «Morfología Normal», cuyo objeto de estudio es el organismo humano.

Cabe aclarar que el hecho de tratarse de una experiencia de aula no hace totalmente posible extremar las condiciones experimentales.

También es necesario aclarar que el número de alumnos que superó la instancia de la evaluación final es, hasta el momento de 10, razón por la cual los datos presentados se basan en el resultado de ese número de alumnos, que es el que completó la experiencia.

Para poder indagar sobre los objetivos planteados, se determinaron previamente las condiciones de la experiencia, introduciendo al grupo de alumnos en la técnica de los mapas conceptuales desde el comienzo del cursado.

Durante el desarrollo de las primeras unidades del programa de la asignatura se incorporó esta técnica instruccional para el aprendizaje significativo, con el fin de continuar en las sucesivas en forma progresiva, durante todo el cuatrimestre.

En la primera oportunidad, luego de explicitar el objetivo relacionado con el tema propuesto, se presentó al grupo de alumnos un mapa conceptual elaborado por el docente, a modo de ejemplo, como síntesis y ordenador del tema a tratar. Posteriormente se explicó la técnica para confeccionar estos gráficos.

En clases posteriores, se solicitó a los alumnos que, a modo de ejercitación, realizaran mapas conceptuales, después del tratamiento de un tema determinado, en forma grupal y consultando la bibliografía disponible. Los mismos fueron discutidos y modificados al final de la clase con las propuestas de todo el conjunto.

En otras oportunidades, fueron utilizados para evaluar un tema en particular, en cuyo caso se solicitó a los estudiantes la elaboración de los mapas en forma individual. Se aplicaron los criterios de evaluación expuestos anteriormente y luego la corrección fue discutida entre el profesor y cada uno de los alumnos.

### Diseño de la primera parte de la experiencia: el taller integrador

Denominamos taller integrador al último encuentro con los alumnos, que se lleva a cabo al finalizar el ciclo lectivo, siendo el propósito del mismo proporcionar una instancia coloquial de tratamiento teórico del conjunto de las unidades temáticas del programa.

El objetivo propuesto en esa oportunidad fue:

– Redescubrir los contenidos, que ya habían sido trabajados en los distintos módulos durante cada semana del ciclo, desde una perspectiva diferente, con el enfoque particular que le confiere el hecho de haber desarrollado, en forma teórico-práctica, todo el conjunto de los mismos.

– Encontrar relaciones entre los contenidos tratados en los distintos módulos que permitieran agruparlos alrededor de un eje temático ordenador.

– Expresar las interrelaciones que pudieran ser encontradas bajo la forma de mapa conceptual.

La actividad desarrollada consistió en:

Explicitados en forma general los temas centrales de las distintas unidades del programa, se analizaron en conjunto las diferentes alternativas de agrupación de los mismos, según se consideraran variados aspectos (macroscópicos, microscópicos, ultraestructurales, funcionales, etc.).

Como resultante surgieron ejes temáticos pasibles de ser abordados, quedando abierta la alternativa de otros que pudieran proponerse.

La consigna fue, entonces, efectuar, por grupos de alumnos, un mapa conceptual que expresase interrelaciones de dos o más temas alrededor de un eje seleccionado.

Los alumnos se distribuyeron libremente en pequeños grupos (no más de cuatro integrantes) según afinidad y permitiéndoseles acceder a la bibliografía utilizada durante el cursado.

Se destinaron 90 minutos para efectuar la consigna.

El profesor se limitó a observar, orientar, evacuar dudas, aclarar consultas, pero no propició la posterior negociación de significados.

Los trabajos resultantes fueron recogidos y evaluados, sin participación de los alumnos.

Se adoptaron como criterios de evaluación los mencionados anteriormente: jerarquización, interrelación, explicitación de nexos, corrección del contenido y grado de profundización del contenido en la especificación de detalles y ejemplos.

Se adjudicó un puntaje a cada uno de los criterios, obteniéndose con su promedio la evaluación cuantitativa del trabajo de cada grupo.

La valoración numérica de cada apartado se sitúa sobre la base 10 española.

**Diseño de la segunda parte de la experiencia: la evaluación sumativa**

Respetando las características normales del cursado, y según la reglamentación vigente al momento, los alumnos deben rendir un examen final sumativo, para promocionar la materia.

De acuerdo con los criterios fijados por la cátedra, el mismo tiene una primera parte práctico-teórica, que consiste en la observación al microscopio de preparados

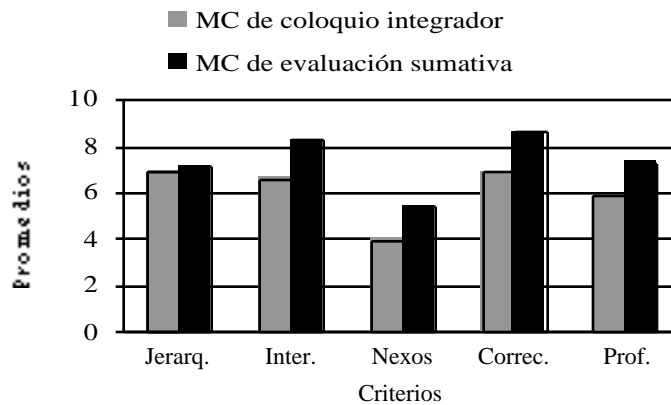
Tabla I

Puntajes obtenidos por un número de 10 alumnos, en cada uno de los cinco criterios de evaluación. A la izquierda de las barras se ubicaron los correspondientes al coloquio integrador y a la derecha, a la evaluación sumativa.

Jerarquización	Interrelación	Nexos explicitados	Corrección	Profundización
7 / 7	4 / 8	3 / 6	8 / 8	6 / 6
7 / 7	8 / 9	4 / 4	7 / 9	7 / 8
5 / 6	4 / 6	5 / 5	4 / 7	4 / 5
5 / 5	4 / 9	5 / 5	4 / 9	4 / 7
8 / 8	9 / 9	4 / 4	9 / 10	8 / 9
8 / 8	9 / 10	4 / 4	9 / 10	8 / 9
8 / 9	9 / 10	4 / 10	9 / 10	8 / 10
9 / 9	7 / 8	4 / 8	7 / 8	5 / 7
9 / 9	7 / 8	4 / 4	7 / 9	5 / 7
3 / 3	5 / 6	3 / 4	5 / 6	4 / 5
<b>6,9 / 7,1</b>	<b>6,6 / 8,3</b>	<b>4,0 / 5,4</b>	<b>6,9 / 8,6</b>	<b>5,9 / 7,3</b>

Figura 1

Promedios comparativos de los puntajes obtenidos en cada uno de los distintos criterios considerados en la evaluación de los mapas conceptuales (MC) en ambas instancias: coloquio integrador y evaluación sumativa.



histológicos, su descripción y explicación; y una segunda parte exclusivamente teórica, en la que los alumnos son interrogados por el profesor.

La presente experiencia introduce un tercer aspecto orientado a evaluar el grado de profundización del aspecto cognoscitivo, desde un enfoque integrador, logrado luego del estudio de la asignatura, posterior al cursado de la misma.

Con este objetivo, en la parte final del examen, se presenta al alumno el mapa conceptual elaborado en equipo en oportunidad del desarrollo del coloquio integrador y se le solicita que, luego de analizarlo detenidamente en forma individual, realice las modificaciones que crea convenientes para perfeccionarlo, ya sea corrigiendo errores, agregando conceptos, especificando nexos o reformulándolo total o parcialmente.

Se adoptan posteriormente los mismos criterios de referencia que los utilizados en la evaluación de los mapas conceptuales elaborados durante el coloquio integrador, adjudicándosele un puntaje entre 1 y 10, para cada ítem y un puntaje promedio, para cada trabajo modificado en el examen final.

En la última página se presenta como ejemplo un mapa conceptual elaborado por un grupo de alumnos en el coloquio integrador, corregido y ampliado posteriormente por uno de los miembros del mismo en oportunidad de presentarse al examen final. En esta instancia se mejoraron los ítems «interrelación», «corrección» y «profundización del contenido»; sin embargo siguen sin explicitarse suficientemente los nexos y sin plantearse correcciones respecto a la jerarquización.

**Tratamiento de datos**

Los resultados obtenidos fueron analizados a través de la construcción de gráficos de barra.

Las diferencias entre las dos instancias de evaluación fueron analizadas estadísticamente mediante la aplicación del test *t* de Student (Sokal y Rohlf, 1979).

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se determinaron las relaciones de los puntajes obtenidos para cada apartado y sus promedios, en ambas evaluaciones, expresándolas como figura en la tabla I.

La media de los promedios alcanzados al evaluar los mapas conceptuales elaborados en el coloquio integrador fue de 6,06. Y la media de los promedios en el examen final fue de 7,34.

Estos resultados comparativos muestran una evolución positiva de los conocimientos.

Si la expresamos frente al puntaje máximo alcanzable (10 puntos), el incremento promedio es de 12,8 %, sin que ello llegue a representar una diferencia significativa.

Este incremento varía según el criterio que esté en consideración, como puede apreciarse en la tabla I y en el diagrama de barras que la acompaña (Fig. 1).

Obsérvese que la diferencia más pronunciada se alcanza en los aspectos «interrelación» y «corrección del conte-

nido», siendo significativa en ambos casos ( $t = 2,75$ ;  $p < 0,05$ ).

En segundo término, existen diferencias importantes en los ítems «nexos explicitados» y «profundización del contenido», no habiendo prácticamente diferencia con respecto al ítem «jerarquización» de los conceptos.

La evolución porcentual positiva es importante, desde los puntos de vista semántico y estructural.

El notable incremento en el ítem «corrección del contenido», referido a la correcta selección de los nodos, expresa una evolución positiva significativa lograda con posterioridad al estudio. Indudablemente este aspecto podría haberse también evaluado de la forma tradicional.

Sin embargo, en esta experiencia no se mide el conocimiento de contenidos en forma aislada o lineal, sino asociada a los demás requisitos evaluables en una verdadera trama bidimensional.

Esta condición exige una correcta selección de los nodos, o conceptos troncales, que dé cuenta de un dominio de las relaciones existentes entre ellos y de su posición en el esquema conceptual y que exprese el desglose de los conocimientos más abarcativos hacia otros subsumidos a ellos en forma gradual. Se pretende lograr, en definitiva, una diferenciación progresiva y una reconciliación integradora (Ontoria, 1993).

Con respecto a la «profundización del contenido» logrado con el estudio previo al examen, si bien los porcentajes expresan un incremento del nivel cognoscitivo, el mismo no es representativo de un cambio conceptual importante.

La diferencia, que tampoco es significativa, entre la capacidad de ordenar los nodos en forma jerárquica, manifestada entre ambas instancias de evaluación, permite inferir que el objetivo global planteado para esta disciplina, cual es la comprensión integral del organismo, ya se cumple en buena medida al momento de finalizar el cursado de la asignatura.

De esta escasa diferencia encontrada entre las dos instancias evaluativas respecto al ítem «jerarquización», se podría interpretar que la capacidad de ordenamiento de los nodos, desde lo más general a lo más particular, es una cualidad del conocimiento menos compleja que la de encontrar relaciones entre conceptos. Este hallazgo es coincidente con la posición de algunos investigadores (Ciliberti y Galagovsky, 1999) que encuentran más provechosas las redes conceptuales –las cuales no consideran el ordenamiento jerárquico de los conceptos– frente a los mapas, por entender que exigen mayor riqueza conceptual.

A través de la experiencia planteada por Ruiz Castillo (1992), con el propósito de evaluar los avances conceptuales de sus alumnos –instrucción de por medio– mediante la realización de mapas conceptuales pre-

test y postest, se constató un salto cualitativo entre los mapas correspondientes a la primera y a la segunda prueba.

Para llegar a mejores interpretaciones, el autor propone recurrir a niveles cuantitativos y a considerar variables como: conocimientos previos, instrucción, aprendizaje significativo (conocimiento adquirido después de la instrucción menos olvido), rendimiento, olvido en el tiempo (debido a la distancia de lo aprendido). Como resultado de la misma, confirma la hipótesis de que «el cambio en el conocimiento producido en los alumnos ha sido fruto de la instrucción y el diseño de una estrategia instructiva».

Finalmente, si nos limitamos a la expresión meramente cuantitativa, corremos el riesgo de minimizar la calidad de los resultados frente a los que se expresan mediante la aplicación de métodos de evaluación tradicionales.

Esta afirmación se apoya en los resultados de las evaluaciones tradicionales que periódicamente venimos realizando, en las que las calificaciones obtenidas por los alumnos en los exámenes finales son significativamente más altas que las alcanzadas al final del cursado, aun cuando en esta oportunidad el trabajo es a libro abierto.

¿Debe interpretarse, entonces, que el salto cuantitativo importante entre el conocimiento medido al finalizar el cursado y el conocimiento logrado luego del estudio durante esos veinte días previos al examen final es cualitativamente importante? No siempre es así. Utilizando estos últimos instrumentos (cuestionarios teóricos más o menos estructurados), no siempre es posible lograr una expresión sistemática que permita diferenciar totalmente un conocimiento memorístico de un conocimiento realmente significativo.

«Se encuentra muchas veces una falta de correspondencia entre lo que el profesor piensa que está examinando y los procesos del pensamiento de los alumnos, ya que muchos establecen relaciones defectuosas entre unos conceptos y otros y pueden llegar a conclusiones negativas en su aprendizaje.» (Ontoria, 1993)

Una forma de estudio memorística implica serias dificultades para operar en niveles metacognitivos (Ciliberti y Galagovsky, 1999), lo que redundaría en la imposibilidad de expresarse en un gráfico que sea posible de ser evaluado por el docente. Y esta imposibilidad se hace visible, en un número no despreciable de alumnos, tanto en la instancia del taller integrador como en la evaluación sumativa.

Acordando con Contreras (1997), acerca de que «cuando son elaborados por los alumnos durante el proceso de instrucción, ofrecen una información fiable de los efectos de ésta sobre aquéllos, tanto en los aspectos positivos (progresión) como en los negativos, en el sentido de que pueden reflejar intervenciones negativas del profesor durante el proceso», podría destacarse que la progresión es más lograda por la posibilidad de establecer un mayor número de relaciones.

Otros autores también han expresado su utilidad en la «detección de errores conceptuales y en la expresión de la evolución del conocimiento de los alumnos con el tiempo» (González y Jáuregui, 1992).

Respecto a los resultados de la presente experiencia, cabría preguntarse en qué medida la evolución positiva detectada es fruto del estudio intensivo y en qué medida es producto de un proceso madurativo que sólo se logra con el tiempo. Y, si es fruto del estudio, podría influir en la duración del período de estudio o en una mayor o menor dedicación en ese lapso. Si consideramos la influencia del tiempo en un necesario proceso madurativo, independientemente de la intensidad del estudio, estaríamos introduciendo otra variable.

Este interrogante abriría la posibilidad del planteamiento de nuevas hipótesis a desarrollar en futuros trabajos de investigación-acción.

### CONCLUSIONES

Los mapas conceptuales permiten evaluar la evolución del conocimiento de los alumnos constituyendo una expresión gráfica de procesos de interrelación.

Concretamente, los resultados muestran el aspecto «corrección del contenido» asociado a un incremento importante en el ítem «interrelación» y en el ítem «nexos explicitados», que implican su posicionamiento en un contexto de la estructura cognitiva, en el que se potencia como expresión de un conocimiento significativo.

Esta manifestación de mayor calidad en el proceso de reconciliación integradora, evidenciada en el incremento confluyente de estos tres aspectos –«corrección del contenido», «interrelación» y «nexos explicitados»– sustenta la validez de la utilización de esta técnica para evaluar la evolución del conocimiento de los estudiantes.

Si bien del análisis de los resultados no se desprende que haya una evolución importante en la capacidad de jerarquizar los conceptos, esta propiedad ya estaba expresada en los mapas conceptuales planteados en la primera instancia de evaluación, mediante el ordenamiento de los nodos de lo general a lo particular. Es importante que la jerarquización quede consolidada, ya que suma, a la riqueza conceptual, su ubicación ordenada en la estructura cognitiva. Particular importancia adquiere este ítem en el tema concreto de este estudio –el organismo humano–, ya que su cabal comprensión implica necesariamente el establecimiento de un orden jerárquico. Y este requisito está asegurado mediante la expresión a través de mapas y no de redes conceptuales.

En esta estrategia se involucran aspectos del conocimiento no tenidos en cuenta tradicionalmente, como es

la capacidad de selección y organización puesta de manifiesto al momento de jerarquizar los conceptos y de configurar oraciones nucleares entre nodos.

La técnica de evaluación comparativa propuesta es fundamentalmente de metaevaluación, por cuanto implica el autoanálisis de los conocimientos logrados en un momento dado del aprendizaje. También es una técnica de coevaluación, lo cual promueve la significación del aprendizaje, dado que el mapa que se analiza individualmente en la evaluación final es el producto de un trabajo en equipo, que luego es corregido y perfeccionado por un solo alumno.

Es innegable, por otra parte, la dificultad que se presenta para su cuantificación, la cual radica indudablemente en que, siendo una propuesta abierta y personal, no existen modelos que puedan aplicarse a modo de patrones comparativos.

Sin embargo, los criterios de cuantificación planteados han sido puestos a prueba con grupos de alumnos que vienen cursando la asignatura, con resultados que muestran la validez de los mismos (Costamagna, 1998).

Pero las expresiones cuantitativas deben siempre ser complementadas con un análisis cualitativo global, en la aplicación de estos criterios a la hora de evaluar. Entonces se tendrán en cuenta no sólo los puntos atribuibles a cada ítem, sino también cuál es el peso relativo de cada uno de ellos en el conjunto. No es lo mismo adjudicar un determinado puntaje al aspecto «corrección del contenido» desvinculado de los otros ítems (en forma similar a lo que ocurre cuando se utilizan cuestionarios tradicionales como instrumento de evaluación) que hacerlo considerando los otros aspectos relacionados, como los que se plantean en la elaboración de un mapa conceptual.

Como conclusión: los mapas conceptuales analizados en forma comparativa durante la evaluación sumativa, como complemento de la evaluación tradicional, permiten discriminar si el rendimiento resultante del estudiante proviene de niveles de comprensión o de aprendizajes memorísticos.

Este método, a la vez que permite al profesor disponer de una herramienta de medición de los logros alcanzados por sus alumnos, activa un proceso de retroalimentación para la formulación de la planificación didáctica.

### AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a todo el equipo de docentes-investigadores y pasantes en docencia de «Morfología Normal», que posibilitó el desarrollo de esta experiencia, así como a los estudiantes que cursaron la asignatura en el período 1997-98.



### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, D., NOVAK, J.D. y HANESIAN, H. (1986). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. 2a. ed. México: Trillas.
- CILIBERTI, N. y GALAGOVSKY, L.R. (1999). Las redes conceptuales como instrumento para evaluar el nivel de aprendizaje conceptual de los alumnos. Un ejemplo para el tema de dinámica. *Enseñanza de la Ciencias*, 17(1), pp. 17-29.
- CONTRERAS, L.C. (1997). El uso de mapas conceptuales como herramienta educativa en el ámbito de los números racionales. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), pp. 111-122.
- COSTAMAGNA, A. (1998). Mapas conceptuales como expresión de interrelación temática. *Actas del Encuentro Nacional de Formación Docente*, pp. 69. Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral.
- COSTAMAGNA, A. (1995). Mapas conceptuales como expresión de interdisciplinariedad aplicados a la evaluación del planeamiento curricular. *Temas de enseñanza en biología*. Santa Fe: Centro de Publicaciones de la UNL.
- GONZÁLEZ, F. y JÁUREGUI, F. (1992). *Actas del Congreso Internacional sobre didácticas específicas en la formación del profesorado*. Santiago de Compostela.
- GONZÁLEZ, F. y NOVAK, J. (1993). Aprendizaje significativo. Técnicas y aplicaciones. *Educación y futuro. Monografías para la Reforma*. España: Cincel.
- MOREIRA, M.A. (1988). Mapas conceptuales en la enseñanza de la física. *Contactos*, Vol. 3, pp. 38-57.
- MOREIRA, M.A. y BUCHWEITZ, B. (1988). *Mapas conceituais. Instrumentos didáticos de avaliação e de análise de currículo*. Brasil: Editora Moraes.
- MOREIRA, M.A. y NOVAK J.D. (1988). Investigación en enseñanza de las ciencias en la Universidad de Cornell: esquemas teóricos, cuestiones centrales y abordajes metodológicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), pp. 3-18.
- NOVAK, J. D. y GOWIN, D. B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- NOVAK, J.D. (1982). *Teoría y práctica de la educación*. Universidad de Madrid. España: Alianza.
- ONTORIA, A. (1993). *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender*. Madrid: Narcea.
- POZO, J.I. (1997). Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal. *Aprendizaje*, Vol. XXX. Madrid: Visor.
- POZO, J.I. (1998). Los diez mandamientos del aprendizaje. *Aprendices y maestros*. Madrid: Alianza.
- RUIZCASTILLO, I. (1992). *Informe final del curso de doctorado*. Departamento de Filosofía y Metodología de las Ciencias. Universidad Pública de Navarra.
- SOKAL, R.R. y ROHLF, F.J. (1979). *Biometría. Principios y métodos estadísticos*. Buenos Aires: Blume Ediciones.

[Artículo recibido en enero de 2000 y aceptado en agosto de 2000.]

Ejemplo

Mapa conceptual que relaciona las unidades «Aparato genital femenino» y «Sistema endócrino» elaborado en el coloquio integrador (en letra imprenta, con casilleros rectangulares y trazos seguidos), y corregido y ampliado en el examen final (con casilleros ovales y trazos de puntos).

