

Algunas consideraciones para la utilización de las ideas previas en la enseñanza de las ciencias morfológicas veterinarias

Juan Manuel Fernández Hernández

Universidad de Granma, Cuba. E-mail: juanma@udg.co.cu

Resumen: Las ideas previas que poseen los estudiantes relacionadas con las ciencias morfológicas tienen su origen fundamentalmente en la escuela media superior. Su conocimiento por parte del profesor debe ser el punto de partida para el establecimiento de adecuadas estrategias de enseñanza. Estos conocimientos previos para su utilización han sido caracterizados, teniendo en cuenta los criterios: grado de articulación, nivel de aproximación al conocimiento científico y relevancia. El desarrollo del conjunto de consideraciones, que transitan por las ideas previas, errores conceptuales, ideas alternativas y finalizan en los cambios conceptuales, pueden ser organizadas y tratadas en diversas estrategias según las particularidades de cada ciencia. En nuestro caso se propone una estrategia que considera un conjunto de pasos, que sin duda, ayudan al proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias morfológicas, ventajas consideradas y descritas como parte del presente trabajo. Por otro lado se explica cómo utilizar las ideas previas de los alumnos.

Palabras clave: ideas previas, enseñanza–aprendizaje, ciencias morfológicas.

Title: Some considerations for use of the previous ideas in education of the morphological veterinary sciences

Abstract: The previous ideas have students science-related morphological originate mainly from upper middle school. The teacher knowledge must be the starting point for the establishment of appropriate teaching strategies. This knowledge prior to its use have been characterized, taking into account the criteria: joint degree, approach to knowledge level scientist and relevance. The development of all considerations that passing through the previous ideas, conceptual errors, alternative ideas and end in conceptual changes, can be organized and treated in various strategies according to the particularities of each science. In our case proposes a strategy considered a set of steps that certainly help the morphological science, teaching-learning process benefits considered and described as part of this work. On the other side explains how to use the previous ideas of students.

Keywords: previous ideas, teaching-learning sciences morphological.

Introducción

Ausubel, en su obra *Educational Psychology. A Cognitive View* (1976), expresa con total claridad cuál es la concepción e importancia del conocimiento y estudio de las ideas previas al señalar:

"Si tuviese que reducir toda la Psicología Educativa a un solo principio, enunciaría éste: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto, y enséñese consecuentemente".

El constructivismo como método de enseñar ciencias, fundamenta su estrategia didáctica en el supuesto de que el alumno adquiera los contenidos objeto de enseñanza, mediante una construcción activa a partir de "lo que sabe". No obstante, existen diversos modos de entender, averiguar y conceptualizar lo que entienden los investigadores y educadores por estos términos.

Desde Ausubel (1976), Ausubel *et al.* (1983) y Viennot (1979a y b), hasta los últimos aportes, se ha acumulado una gran cantidad de conocimientos sobre el tema. Fuentes (1998) indica que, para que se produzca el aprendizaje tiene que existir un conocimiento anterior que sirva de soporte al nuevo contenido, mientras que Banet y Ayuso (1995) consideran las ideas de los alumnos, como el inicio para estructurar y construir un nuevo conocimiento.

Algunas consideraciones psicopedagógicas, gnoseológicas y epistemológicas sobre las ideas previas

La gran mayoría de los investigadores coinciden en señalar que las ideas previas constituyen conceptos científicamente erróneos, por ejemplo, el estudiante que inicia en las aulas de medicina veterinaria posee un conocimiento previo sobre la fecundación, pero ¿es realmente correcto ese concepto? Banet y Núñez (1996) han indicado, que la presencia de ideas equivocadas o imprecisas sobre diferentes aspectos científicos interfieren los contenidos que deben ser aprendidos; estos autores citan ejemplos específicos en el campo de la Biología Humana.

El conocimiento previo es el fundamento a tener en cuenta por el profesor durante el proceso docente educativo para facilitar el aprendizaje de nuevos conceptos de forma significativa, ya que lo más importante en la relación que se establece entre lo que se enseña y lo que se aprende, es lo que ya conoce, porque es con quien se establecen los nexos para que el nuevo conocimiento adquiera significado.

Coincidimos con Coll (1990) al afirmar que, cuando el estudiante enfrenta un nuevo contenido, lo hace armado con una serie de conceptos, concepciones, representaciones y conocimientos, adquiridos en el transcurso de sus experiencias previas, utilizados como instrumentos de lectura e interpretación; determinando en parte qué información seleccionará, cómo la organizará y qué tipos de relaciones establecerá entre ellas.

En la medida en que un estudiante avanza a través de los distintos niveles de enseñanza, las ideas erróneas tienden a disminuir, debido a que

se va apoderando de cierta lógica científica. Es razonable que estas ideas sean científicamente inadecuadas, porque lo contrario haría innecesario el gran esfuerzo de abstracción y lucha contra el sentido común que implica la construcción de la ciencia.

Reflexionando sobre lo planteado por Vygotsky (1979) y Gallegos (1998) consideramos que, si se acepta como punto de partida que los alumnos tienen sus propios esquemas conceptuales y elaboran sus propias teorías – teorías alternativas–, para explicar como está constituido morfológicamente el organismo animal de interés veterinario –según su visión–, podemos llegar a la conclusión de que el proceso de aprendizaje debe consistir en cambiar esas ideas previas por los conceptos manejados por los científicos; y, por consiguiente, ofrecer una caracterización del organismo animal lo más cercano posible al concepto científico.

El proceso docente–educativo debe ser diseñado de forma tal que esas ideas presentes en el alumno, erróneas o no, se transformen y conviertan en ideas aceptadas por la comunidad científica. El profesor, con el uso de adecuadas estrategias de enseñanza–aprendizaje, es el responsable de convertir la mayor cantidad de esas ideas previas en conceptos científicos.

Autores como Giordan (1987), Anderson *et al.* (1990), Banet y Núñez (1990), Pérez de Eulate (1992), Núñez (1994), entre otros, han hecho importantes aportes al tema y muy especialmente, en las ciencias biológicas. La mayoría de los trabajos revisados sobre el tema, centran sus estudios en conceptos básicos o jerárquicos, respecto a otros que serán posteriormente estudiados o de conceptos que es necesario profundizar en años o nivel superiores.

Todas estas reflexiones adquieren mayor importancia al señalar que el principal elemento para diferenciar el aprendizaje significativo y desarrollador del memorístico, es la relación que se establece entre lo que el alumno ya sabe y lo que está aprendiendo, la cual debe ser ordenada y jerarquizada. Al respecto Lara (1997) señala, que gran parte de la actividad mental constructiva de los alumnos, debe consistir en rescatar y movilizar sus conocimientos previos para tratar de entender las relaciones que guardan con la nueva información que trata de aprender.

Ausubel *et al.* (1983) indica, que la única manera en que es posible emplear las ideas previamente aprendidas en el procesamiento de ideas nuevas consiste en relacionarlas con las primeras. Las ideas nuevas se convierten en significativas, expanden la base de la matriz de aprendizaje. De aquí vale destacar la importancia de lo que ya conoce el alumno, la relación intencionada de ese conocimiento con los nuevos objetos, hechos u observaciones y el aumento final de la capacidad de relación y el reinicio del proceso.

Son muchas las maneras descritas para construir el aprendizaje significativo, en los distintos niveles de enseñanza y en las más diversas disciplinas científicas, pero todos parten de la consideración del uso de las ideas previas, y de ahí a la construcción del conocimiento, por lo que la determinación y evaluación de dichas ideas es motivo obligado de muchas de las investigaciones relacionadas con el proceso de enseñanza–aprendizaje en las ciencias.

Independiente de los diversos tratamientos dados a este tipo de construcción didáctica por los más diversos investigadores (Ausubel *et al.*, 1983; Driver, 1986; Pozo, 1993; Curbelo, 1989; Coll, 1994), todos coinciden en destacar su papel protagónico en el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde éste debe tener su punto de partida y construir su base.

El desarrollo de las ideas previas y su cambio por ideas aceptadas por los científicos, estructura una nueva construcción didáctica, descrita por Hewson (1981) como cambio conceptual. Observaciones muy personales de este investigador permiten considerar que las ideas de los alumnos ofrecen una gran resistencia al cambio. Driver (1986) y Contreras (1997) atribuyen esto, a que resultan adecuadas para interpretar determinados aspectos de su campo de experiencias y dado el margen de racionalidad y coherencia que suelen presentar; por tanto no son fácilmente alterables por un proceso de enseñanza tradicional.

Osborne y Wiltrock (1983), al resumir el porqué de las investigaciones en el tema, afirman que los alumnos desarrollan ideas sobre el mundo, construyen significados para las palabras que utilizan en ciencia y despliegan estrategias para conseguir explicaciones sobre cómo y por qué las cosas se comportan como lo hacen.

Coincidimos con Gil (1983), Driver (1988) y Novak y Gowin (1988) al señalar, que los muchos resultados obtenidos cuestionan el antiguo paradigma de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, basado en la transmisión verbal del conocimiento científico acabado. Estos y otros autores propugnan su sustitución por el paradigma emergente de orientación constructivista; no obstante, somos del criterio que la realidad pedagógica global, a pesar de los avances, no está totalmente preparada para este cambio, motivado fundamentalmente por la insuficiente preparación didáctica de los profesores. En nuestro caso y en muchos otros centros de educación superior, los profesores no proceden de una cantera pedagógica y su preparación didáctico-metodológica debe acontecer sobre la marcha de su actividad docente, constituyendo un reto a resolver por cada centro.

Tal y como señala Mateos (1998), en los últimos años se viene produciendo una gran cantidad de trabajos centrados en la detección de las ideas previas de los estudiantes en distintos ámbitos científicos; sin embargo es importante que estos resultados no solamente pasen a enriquecer los fondos de las bibliotecas y centros de documentación. Es preciso avanzar hacia nuevos enfoques, en donde se investigue una dimensión más amplia que las propias preconcepciones; y en donde el planteamiento no sea tanto sacar a la luz restricciones del alumno, sino averiguar lo que es capaz de hacer en situaciones de aprendizaje favorable (Gil, 1994), además se hace imprescindible indagar acerca de las causas que determinan esas ideas, en caso de ser erróneas. El conocimiento del origen de estas construcciones, como ha explicado Astolfi (1994), permite al docente caracterizar los obstáculos epistemológicos subyacentes a las concepciones y diseñar secuencias dirigidas.

Criterios a tener en cuenta en la caracterización de las ideas previas en la sistematización de los contenidos morfológicos veterinarios

El sistema de conceptos o ideas previas que poseen los estudiantes relacionado con las ciencias morfológicas tiene su origen en la escuela media superior, en los medios de comunicación y en menor cuantía en la vida diaria. Como puede deducirse, no todos tienen la misma importancia en relación con el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas ideas serán caracterizadas según nuestro criterio, en correspondencia con las exigencias del proceso docente-educativo que acontece en la educación superior cubana, particularmente en la disciplina Morfología; y teniendo en cuenta algunas consideraciones propuestas por Banet y Núñez (1996), en trabajos desarrollados en las ciencias morfofisiológicas en niveles académicos inferiores. Estos criterios son:

Grado de articulación

Se refiere a los conceptos que manifiestan un determinado grado de aislamiento o conocimientos memorísticos, con alto grado de dependencia o esquemas y redes conceptuales con determinado grado de amplitud, que agrupan y relacionan distintos conceptos, por ejemplo, entre célula, tejidos, órganos, sistemas de órganos y organismo, está presente una marcada relación. Esta puede ser entre conceptos de igual o diferentes niveles de jerarquía.

Nivel de aproximación al conocimiento científico

Considera nociones o ideas correctas que serán ampliadas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje o por el contrario, ideas erróneas o alternativas al conocimiento científico, que deben ser profundamente cambiadas. Un ejemplo del primer caso es cuando un estudiante es capaz de exponer de forma muy breve qué entiende por espermatozoide, señalando que son células o partículas que se producen en los testículos y son expulsadas con el semen, pero no es capaz de explicar su origen a partir del complejo proceso de espermatogénesis, mucho menos su constitución genética; mientras que en el segundo caso podemos situar como ejemplo, cuando el educando no es capaz de reconocer en el óvulo, las características propias de la célula animal.

Relevancia

Valora la importancia de los conocimientos previos respecto al objetivo de la temática o la asignatura. Se trata de ideas básicas para comprender sus contenidos, y su relación con contenidos de otros temas, asignaturas del plan de estudios, también se refiere a aspectos más secundarios o de ampliación; por ejemplo, al comienzo del estudio de la Histología es imprescindible para el profesor determinar las ideas previas con relación al concepto de célula animal. Este Concepto será retomado a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura, al explicar conceptos tales como fecundación, segmentación ovular, blastulación, gastrulación, placentación, tejidos básicos, organogénesis y organografía; pero más aún, el mismo será retomado por la casi totalidad de las asignaturas del plan de

estudios del médico veterinario. Estamos, por tanto, en presencia de un concepto de una gran relevancia.

Aunque la riqueza del proceso de enseñanza-aprendizaje en relación con el trabajo con las ideas previas es mucho más amplia y compleja, el análisis horizontal o simultáneo de estos tres criterios permite introducir iniciativas para conocer y ampliar los conocimientos iniciales. Todo este análisis nos posibilita en un primer momento tener una impresión sobre el grado de dificultad que ha de enfrentarse en el aprendizaje.

Estrategias para el trabajo con las ideas previas

El conjunto de consideraciones que se inician con el conocimiento de las ideas previas, continúan con la definición de los errores conceptuales o las ideas alternativas, la aparición de los cambios conceptuales, el establecimiento de los conceptos científicos y finalizan con la estructuración de redes conceptuales, puede ser organizado en diversas estrategias, como se aprecia en los trabajos desarrollados por Gallegos (1998). Estrategias que deben responder a las características de cada ciencia. En nuestro particular proponemos las siguientes:

A través del uso de mapas conceptuales, encuestas, entrevistas, test o cualquier otra técnica para la búsqueda de información, determinar las ideas de los alumnos sobre el tema motivo de aprendizaje. Esta búsqueda será efectuada al iniciar el estudio de los contenidos morfológicos en cada una de las asignaturas responsabilizadas con la formación de estos conocimientos y desarrollo de las habilidades correspondientes. En la figura 1 se presenta la distribución por temas de estas asignaturas presentes en el plan de estudio del médico veterinario. Esta propuesta permite indagar sobre las ideas previas más generales que al respecto poseen los alumnos; ideas que permiten valorar la solidez de los conocimientos que sobre las ciencias biológicas se poseen y que pueden ser usadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De esta forma se tendrán elementos para el diseño de la estrategia en sus primeros momentos.

A continuación se presentan algunos de los conocimientos previos investigados, que deben ser de dominio de los estudiantes. Ellos son:

Postulado de la Teoría celular.

Concepto de célula.

Elementos que componen la célula animal.

Función del núcleo celular.

Concepto y función de los cromosomas.

Concepto y función de los tejidos.

Concepto de órganos, estructuras, sistemas de órganos y organismo como un todo.

Relación estructura-función.

Clasificación de los animales de interés veterinario en su clase zoológica.

Principales hombres de ciencias vinculados al origen y evolución de las especies.

Teoría y evolución de las especies

Al inicio del tema, introducir elementos discrepantes o contradictorios con relación a las ideas de los alumnos. Por ejemplo, en el estudio de la célula animal al considerar las partes, no incluir la pared celular y los plastidios. Se le plantea a los estudiantes la interrogante ¿Porqué estos dos componentes no son incluidos como elementos en la célula animal?. Este debate permite llevar a los alumnos a establecer las diferencias entre la célula animal y la vegetal. Se pueden diseñar situaciones similares a la planteadas, como el profesor entienda y los estudiantes puedan resolver.

Desarrollar actividades que favorezcan el intercambio de ideas, en las clases prácticas, seminarios y conferencias. Estas actividades estarán condicionadas a las características psicopedagógicas de cada grupo estudiantil. Es importante recordar que a nuestras aulas universitarias arriban estudiantes procedentes de muy diversas vías de ingreso, por ejemplo: graduados como técnicos medios veterinarios y zootecnistas, bachilleres, etc., con una gran diversidad de conocimientos previos. Es importante en esta estrategia dar tratamiento diferenciado a cada alumno o grupo; por tanto, han de diseñarse diversas tareas, con soluciones muy simples hasta llegar a soluciones que exijan gran complejidad. Por ejemplo: Al estudiar las formas de división celular, se hará la siguiente pregunta ¿Por qué los animales pueden crecer o sencillamente cicatrizar sus heridas?. Una vez escuchadas todas las ideas previas, el profesor presentará la nueva información en la que se destaque que gracias a la mitosis se sustituyen las células dañadas, viejas y caducas del organismo y se garantiza el aumento de tamaño de las estructuras, órganos y tejidos durante el llamado proceso de crecimiento de los seres vivos. Situación similar se presentará con la meiosis, y se evaluará el conocimiento que poseen los estudiantes en relación con el complejo proceso de la gametogénesis. Durante las clases prácticas y los seminarios se orientará el estudio de situaciones en que esté presente la mitosis y la meiosis. En el laboratorio el estudiante podrá observar al microscopio corte histológicos de testículos, hígado, intestino, etc., donde podrá apreciar estas formas de división celular.

Lograr en el estudiante la toma de conciencia a la hora de identificar sus errores conceptuales, así como el camino a seguir para el necesario cambio conceptual. A modo de ejemplo en esta estrategia, retomaremos el señalado en el estudio de la célula, cuando nos referíamos a la no presencia de plastidios y pared celular en la célula animal. Al estudiante ser capaz de explicar que estas estructuras celulares son propias de los vegetales, dada determinadas funciones que solo ellos pueden cumplir, como es el caso de fabricar carbohidratos, serán capaces de reconocer los errores cometidos.

Una vez ocurrido el cambio conceptual y establecida la nueva idea, aplicarlo a nuevas y diversas situaciones, para estructurar nuevas redes conceptuales. De alguna manera en la enseñanza precedente, los estudiantes han valorado el concepto de órganos, estructuras y sistema de órganos, no obstante estas ideas previas pueden o están marcadas por determinados errores conceptuales en mayor o menor incidencia. Estos

conceptos morfológicos tienen la oportunidad de ser tratados con un alto nivel de profundidad en nuestras asignaturas, ya sea en su concepto microscópico, macroscópico como embrionario. El primero de los sistemas a estudiar es el sistema respiratorio; presentándose por primera vez los conceptos antes mencionados, siendo valorados en toda su dimensión. En el estudio de los restantes sistemas –ver Figura 1– serán retomados estos tres conceptos, de modo que podrán ser aplicados a las nuevas y variadas situaciones que se presentan en el estudio de cada uno de dichos sistemas.

Crear las condiciones que estimulen la elaboración de los esquemas y redes conceptuales, con relación a una determinada idea previa. En la estrategia anterior se presenta una situación muy favorable para la elaboración y creación de esquemas y redes conceptuales, ya que en la medida que se establezcan en el estudiante las nuevas ideas y las apliquen a nuevas situaciones, podrá manejar los conceptos aprendidos en la organización de dichas redes y desarrollar las habilidades necesarias.

Ventajas de la utilización de las ideas previas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las ciencias morfológicas

Favorece la selección de las tareas docentes a implementar en los distintos tipos de clases.

Los datos e informaciones obtenidas durante la búsqueda expresan el grado articulación que se puede alcanzar entre lo que el estudiante conoce y lo que debe conocer, pudiendo ser expresados a través de mapas, esquemas y redes conceptuales o sencillamente explicando un concepto.

Permite determinar los principales obstáculos que van a interferir los nuevos conocimientos, definiendo las estrategias didácticas adecuadas.

Conocer el esquema conceptual estructurado para una idea previa – errónea o no– dentro de la estructura cognitiva del estudiante, permite determinar la relación existente con otros esquemas formados anteriormente, dentro de un mismo tema o una asignatura, por ejemplo, la relación existente entre célula, mitosis, meiosis, fecundación y segmentación celular.

Propicia elementos para organizar desde el primer día de clase, la atención a las diferencias individuales y colectivas de los estudiantes.

En dependencia del estado cognoscitivo de cada estudiante, es posible definir las intenciones educativas futuras, ya sea una ligera modificación, un cambio radical –cambio conceptual– o la sustitución de ideas iniciales – erróneas o insuficientes– por ideas nuevas.

Ejercitación de los estudiantes en el uso de mapas conceptuales y en otros modelos gráficos de gran utilidad en las ciencias morfológicas.

Conocer el origen de los errores conceptuales con que arriban los estudiantes al primer año de la carrera en las ciencias morfológicas, los que están motivados fundamentalmente por un análisis superficial de las experiencias acumuladas en años precedentes y a una deficiente familiarización de los estudiantes con los contenidos y métodos de la ciencia en el nivel anterior. Reportes similares han sido hechos por Galili (1995).

Conocer fuentes de distorsión del pensamiento de los estudiantes que han interferido en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Ampliar las posibilidades de actuación del profesor a la hora de diseñar estrategias para favorecer los cambios conceptuales.

Conocer los avances operados en el intelecto del alumno, o sea, de la situación que parte y, cómo enfrentan y evolucionan ante nuevos problemas.

Conclusiones

El conocimiento y utilización de las ideas previas del estudiante durante el proceso de enseñanza- aprendizaje, siguiendo estrategias diseñadas por el profesor, constituye un instrumento de estimable utilidad para alcanzar formas activas de aprendizaje. La valoración de estos conocimientos previos favorece la sistematización de los contenidos educativos, garantizando la formación y desarrollo del sistema de habilidades, la apropiación de los conocimientos de la ciencia en cuestión y la formación de valores.

Referencias bibliográficas

Anderson, C.W., Sheldon, T.H. y J. Dubay (1990). The effects of instruction on college nonmajors conceptions of respiration and photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 761-777.

Asfolti, J.P. (1994). El trabajo didáctico de los obstáculos, en el corazón de los aprendizajes científicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 206-216.

Ausubel, D.P. (1976). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognitivo*. México: Trillas.

Ausubel, D.P., Novak J.D. y H. Hanesian (1983). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognitivo*. México: Trillas.

Banet, E. y E. Ayuso (1995). Introducción a la Genética en la enseñanza secundaria y bachillerato. I. Contenido de enseñanza y conocimiento de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 13, 137-153.

Banet, E. y F. Nuñez (1990). Esquemas conceptuales de los alumnos sobre la respiración. *Enseñanza de las Ciencias*, 8, 105-111.

Banet, E. y F. Nuñez (1996). Actividades en el aula para la reestructuración de ideas. un ejemplo relacionado con la nutrición humana. *Investigación en la Escuela*, 28, 37-58.

Coll, C. (1990). Un marco de referencia psicológico para la educación escolar. la concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Ed.). *Desarrollo Psicológico y Educación* (pp. 435- 453). Barcelona: Graó.

Coll, C. (1994). *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó.

Contreras, L.C. (1997). El uso de los mapas conceptuales como herramienta educativa en el ámbito de los números racionales. *Enseñanza de las Ciencias*, 15, 111-122.

- Curbelo, R. (1989). *Cómo trabajar con las ideas de los alumnos*. Sevilla: Díada.
- Driver, R. (1986). Psicología cognitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4, 3-15.
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6, 109-120.
- Fuentes, G.H. (1998). *Dinámica del Proceso Docente Educativo de la Educación Superior*. Santiago de Cuba: Centro de Estudio de la Educación Superior "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente.
- Galili, I. (1995). Mechanics background influences students' conceptions in electromagnetism. *International Journal Science Education*, 17, 371-387.
- Gallegos, J.A. (1998). La construcción del concepto de mineral. bases históricas y un diseño de enseñanza-aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 16, 159-167.
- Gil, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1, 26-33.
- Gil, D. (1994). Diez años de investigación en didáctica de las ciencias. Realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 154-164.
- Giordan, A. (1987). Los conceptos de biología adquiridos en el proceso de aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 5, 105-110.
- Hewson, P. (1981). A conceptual change approach to learning Science methodological change. *European Journal Science Education*, 12, 25-57.
- Lara, G.J. (1997). Estrategias para un aprendizaje significativo-constructivista. *Enseñanza*, 15, 29-50.
- Mateos, A. (1998). Concepciones sobre algunas especies animales. Ejemplificaciones del razonamiento por categorías. Dificultades de aprendizaje asociadas. *Enseñanza de las Ciencias*, 16, 147-157.
- Novak, J.D. y B.D. Gowin (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Núñez, F. (1994). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias. Aplicación al estudio de la nutrición humana en educación secundaria obligatoria* (Tesis Doctoral). Murcia: Universidad de Murcia.
- Osborne, R.J. y M.C. Wittrock (1983). Learning Science a generative process. *Science Education*, 67, 489-508.
- Pérez de Eulate, M. L. (1992). *Utilización de los conceptos previos de los alumnos en la enseñanza-aprendizaje de conocimientos en Biología. La nutrición humana una respuesta conceptual*. Bilbao: Universidad del País Vasco.
- Pozo J.I. (1993). Psicología y Didáctica de las ciencias de la naturaleza, ¿concepciones alternativas?. *Infancia y aprendizaje*, 62-63, 187-204.
- Viennot, L. (1979a). *Le Raisonnement Espontanéé en Dynamique Elémentaire* (Tesis doctoral). París: Herman / Université Paris 7.

Viennot, L. (1979b). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal of Science Education*, 1, 202-222.

Vygosky, L.S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.

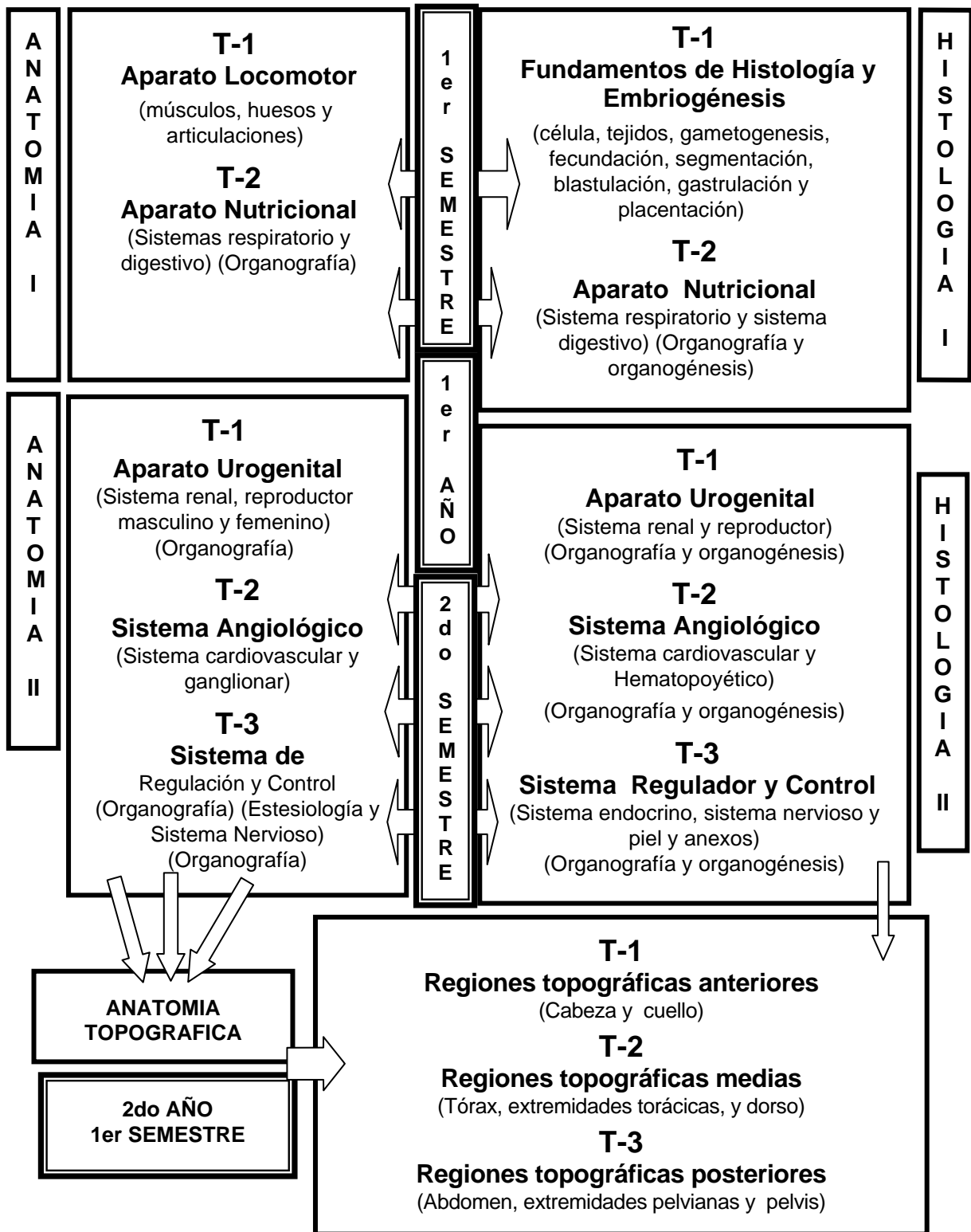


Figura 1.- Distribución por asignaturas y temáticas para la enseñanza de las ciencias morfológicas.