

# Los mapas conceptuales como instrumento para analizar las ideas de los estudiantes de Maestro de Educación Primaria sobre qué enseñar de nutrición humana en Educación Primaria<sup>1</sup>

## Concept maps as a tool to analyze the ideas of teacher training students regarding what to teach on human nutrition in Primary Education

Juan Carlos RIVADULLA-LÓPEZ, Susana GARCÍA-BARROS  
y Cristina MARTÍNEZ-LOSADA  
Universidade da Coruña

Recibido: Enero 2015

Evaluated: Mayo 2015

Aceptado: Mayo 2015

### Resumen

Los mapas conceptuales son una técnica que se utiliza para obtener una representación visual de las ideas de una persona sobre un concepto o un conjunto de conceptos relacionados. Concretamente, en este trabajo, a través de una metodología cualitativa, analizamos los mapas conceptuales propuestos por 52 grupos de estudiantes de Maestro de Educación Primaria con el fin de averiguar las características de los mapas y el grado de adecuación de los contenidos que incluyen en lo que respecta a la enseñanza de la nutrición humana en el 3º ciclo de Educación Primaria. Los participantes cursaban Maestro de Educación Primaria, y la recogida de datos se realizó a través de una actividad formativa incluida en el tema *¿qué enseñar sobre Ciencias en Educación Primaria?* Los resultados muestran que los mapas son una herramienta útil para trabajar en la formación docente pues permiten organizar, sintetizar y comunicar lo que saben los alumnos. Además, a través de este trabajo se observa que los estudiantes poseen destrezas aceptables a la hora de representar conceptos/ideas en un mapa conceptual, aunque el nivel de adecuación de los conceptos/ideas sobre nutrición humana y sus relaciones suele ser medio o bajo. Estos resultados constituyen una llamada de atención para la formación docente, tanto inicial como permanente, pues muestran la incapacidad de ésta para cambiar prioridades en lo que a la selección de contenidos se refiere.

**Palabras clave:** mapa, nutrición, educación primaria, formación de profesores, aprendizaje.

---

<sup>1</sup> Trabajo subvencionado por el Ministerio de Ciencia e Innovación EDU2011-27772.

**Abstract**

Concept maps are a technique used to obtain a visual representation of a person's ideas about a concept or a set of related concepts. Specifically, in this paper, through a qualitative methodology, we analyze the concept maps proposed by 52 groups of teacher training students in order to find out the characteristics of the maps and the degree of adequacy of the contents with regard to the teaching of human nutrition in the 3rd cycle of primary education. The participants were enrolled in the Teacher Training Degree majoring in Primary Education, and the data collection was carried out through a training activity under the theme of *what to teach about Science in Primary School?* The results show that the maps are a useful tool for working in teacher education as they allow organizing, synthesizing, and communicating what students know. Moreover, through this work, it has been possible to see that future teachers have acceptable skills for representing the concepts/ideas in a concept map, although the level of adequacy of concepts/ideas about human nutrition and its relations is usually medium or low. These results are a wake-up call for teacher training, both initial and ongoing, because they shows the inability to change priorities as far as the selection of content is concerned.

**Keywords:** map, nutrition, primary education, teacher education, learning.

Los mapas conceptuales son diagramas que indican relaciones entre conceptos, o entre palabras que usamos para representar conceptos y constituyen una estrategia facilitadora del aprendizaje significativo y de la conceptualización (Moreira, 2010). Su uso está extendido a todos los niveles educativos (Bramwell-Lalora y Rainfordb, 2014), incluso en la universidad (Ibáñez y Arribas, 2012). Se suelen utilizar para identificar las ideas previas de los estudiantes, obtener su conocimiento conceptual o evaluar los conocimientos de los alumnos, entre otras muchas aplicaciones.

Por su parte, el estudio de la nutrición humana, posee un alto valor educativo, que no se centra sólo en el aspecto científico concreto sobre anatomía y fisiología, sino también en la alimentación, la dieta, la relación con el medio, etc. Desde el punto de vista educativo, y aunque esta función pueda abordarse con distinto nivel de detalle, enfatizando unos contenidos frente a otros, es relevante que el alumnado adquiera una visión general y unificada de nutrición. Tal visión ha de ir construyéndose paulatinamente a lo largo del proceso educativo (García Barros y Martínez Losada, 2005). Sin embargo, su enseñanza/aprendizaje entraña numerosos problemas. De hecho, algunos alumnos, tanto al finalizar la Educación Primaria como en la Secundaria e incluso en niveles universitarios, poseen ideas equivocadas con respecto a la nutrición humana en general, a los sistemas que intervienen en la misma, a la alimentación, etc. (Rivarosa y De Longhi, 2006; Rodrigo Vega, Ejeda Manzanera y Caballero Armenta, 2013).

La enseñanza de la nutrición humana, al igual que ocurre con otros temas, requiere que los docentes, además de poseer un conocimiento didáctico, dispongan de un conocimiento adecuado de la materia (Mellado y González, 2000). En concreto, para poder ayudar a sus alumnos a construir las primeras nociones significativas en relación a la nutrición humana, es necesario que el profesorado vaya accediendo a unos conocimientos libres de errores, dudas e incoherencias y maneje distintos grados de complejidad en el tratamiento del tema (Pujol, 2003).

Por otra parte, es obvio que los profesores en general, y los maestros en formación en particular, deben participar en la construcción de nuevos conocimientos didácticos, abordando los problemas que la enseñanza presenta (Porlán *et al.*, 2010), y para ello necesitan tener bien organizado el contenido. En este sentido, los mapas conceptuales son una buena herramienta, y su utilización en la formación universitaria está ampliamente extendida. Su capacidad para ordenar, estructurar y jerarquizar las ideas y conceptos (Caballero y Escobar, 2006; Nousiainen, 2012) que pretendemos que nuestros alumnos trabajen, dominen y reelaboren, y su capacidad para planificar y seleccionar contenidos de enseñanza (Núñez y Banet, 1997), hacen de ella una técnica poderosa, que dota al alumnado de una herramienta multifuncional al servicio de su aprendizaje (Ibáñez y Arribas, 2012). Tales características permiten considerar a los mapas conceptuales como una actividad educativa de gran importancia para la formación docente ya que su utilización en el aula supone poner en práctica un método de trabajo activo y colaborativo (González García, 2008), comparar y debatir las concepciones de distintos maestros en formación y, además, favorecen la reflexión y la metacognición (Mellado, 2008). La formación docente debe, en definitiva, promover que se expliciten las ideas sobre la enseñanza y aprendizaje (Hewson y Hewson, 1987), para superar el “pensamiento docente del sentido común” (Gil, 1991).

Lo indicado nos ha conducido a analizar los mapas conceptuales elaborados por el maestros en formación en relación a la enseñanza de la nutrición humana. Concretamente en este estudio se pretende: a) identificar las características de los mapas realizados por los maestros en formación y b) conocer, mediante el análisis de los conceptos/ideas y de sus interrelaciones, el grado de adecuación de los mismos en lo que respecta a qué enseñar sobre la nutrición humana al final de la Educación Primaria. De esta forma, este trabajo pretende dar a conocer las ideas de los maestros en formación respecto a la selección de contenidos sobre nutrición humana y puede servir a la comunidad educativa como orientación de cara a la selección de dichos contenidos para la enseñanza de este tópico en Educación Primaria a través de mapas conceptuales.

## **Los mapas conceptuales**

Los mapas conceptuales son una red de proposiciones entre conceptos, que pueden estar unidos mediante frases breves o palabras de enlace que evidencian el significado de la relación conceptual (İngeç, 2009), indican el nivel y la complejidad de la comprensión (Byrne y Grace, 2010) y permiten representar el conocimiento que tiene una persona sobre un tema (López *et al.*, 2014). Las citadas proposiciones están organizados en el mapa, relacionándose gráficamente y formando cadenas o unidades semánticas que poseen un significado (Kinchin, 2006; Novak y Cañas, 2007b). Esta representación del conocimiento ayuda a reconocer visualmente los conceptos más importantes del tema, las relaciones que se establecen entre ellos, su forma de organización jerárquica y permiten construir una imagen mental de la información que estamos procesando (Yin *et al.*, 2005). Así los profesores y los alumnos disponen de un recurso útil para organizar, sintetizar y comunicar lo que saben sobre un tema determinado.

La teoría del aprendizaje significativo suele ser la base de los mapas conceptuales (Novak y Gowin, 1988), que han ido evolucionando e integrándose en el enfoque constructivista de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Novak y Cañas, 2007a), donde se interpretan los conocimientos previos del alumnado como esquemas cognitivos que van creciendo a medida que se avanza en el aprendizaje de un tema y se van incorporando a la estructura de la memoria nuevos conocimientos, integrándolos de forma comprensiva, para poder recuperarlos y usarlos cuando se necesita (Pontes, 2012).

En general, los conceptos más generales quedan en la parte superior del mapa conceptual y los más específicos dispuestos jerárquicamente abajo, mostrando de esta forma una estructura bidimensional (Araújo *et al.*, 2007), aunque otros mapas pueden ser lineales (Bramwell-Lalora y Rainfordb, 2014). Esta estructura jerárquica de los conceptos contribuye a la diferenciación progresiva y a la reconciliación integradora entre ellos, que son los principios básicos de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel. En cualquier caso, aunque normalmente tengan una organización jerárquica y muchas veces incluyan flechas, los mapas no deben ser confundidos con organigramas o diagramas de flujo, pues no implican secuencia, temporalidad o direccionalidad.

Además de la estructura bidimensional, han surgido nuevas formas para clasificar los mapas que han sido propuestas Kinchin y Hay (2000). Estas son: “*Spoke*”, es una estructura radial en la que todos los aspectos relacionados están unidos directamente al concepto principal, pero no están directamente vinculados unos con otros; “*Chain*”, es una secuencia lineal de comprensión, en la cual cada concepto solo está vinculado a aquellos situados inmediatamente encima y debajo; y “*Net*”, es una red sumamente integrada y jerárquica que demuestra una comprensión profunda del asunto. Otros trabajos como el de Yin *et al.* (2005) y el de Safayeni, Derbentseva y Cañas (2005), confirmados posteriormente por la investigación de Byrne y Grace (2010), añaden a las ya citadas categorías, otros tipos de mapas: “*Circular*”, son proposiciones circulares que se conectan en cadena con los extremos unidos; y “*Tree*” es una cadena lineal que tiene ramas unidas.

Los mapas conceptuales han sido utilizados en diferentes áreas, pues al ser tan flexibles en cuanto a forma, pueden ser implementados en el desarrollo de cualquier temática y disciplina (Roig y Araya, 2013). Concretamente, en la Enseñanza de las Ciencias tienen una larga historia que abarca más de cuatro décadas (Novak y Cañas, 2007b), siendo especialmente útiles cuando los alumnos aprenden a construir sus propios modelos mentales, de forma individual o trabajando en grupo, integrándose como actividades que se desarrollan en el marco de una metodología educativa de carácter constructivista.

En el ámbito educativo, como estrategia de enseñanza/aprendizaje, los mapas conceptuales, además de emplearse para planificar la enseñanza (Guruceaga y González, 2004; Nousiainen, 2012), se utilizan también para: identificar ideas previas, externalizar y obtener el conocimiento conceptual de los estudiantes (Derbentseva, Safayeni, y Cañas, 2007; Chang, 2007; Brandstädter, Harmsa, y Großschedl, 2012), organizar, sintetizar y comunicar lo que saben los alumnos, captar las relaciones entre contenidos que establece el alumnado (Lopez *et al.*, 2014), auxiliar a los alumnos a

reflexionar sobre su estructura cognitiva y el proceso de producción del conocimiento (Novak y Gowin, 1988), analizar la estructura los libros de texto (Lloyd, 1990), explicitar la planificación docente, seleccionar contenidos de enseñanza y evaluar los conocimientos de los alumnos (McClure, Sonak, y Suen, 1999; Nesbit y Adesope, 2006; Assaraf y Orion, 2010; Lopez *et al.*, 2014) entre otras aplicaciones. Hay que destacar que Núñez y Banet (1997) utilizaron los mapas conceptuales específicamente en la formación de maestros y concretamente se centraron en el tema de la nutrición humana.

Por otra parte, desde que en la década de los 70 Novak presentó los mapas conceptuales como instrumentos de interés en el ámbito de la educación, estos han seguido desarrollándose (Novak y Cañas, 2007b) y adaptándose para el empleo con casi cualquier grupo de participantes (Kinchin, 2000), desde la Educación Infantil (Mérida, Ortega, y Romera, 2010), hasta el nivel universitario (Toigo y Moreira, 2008).

## **La enseñanza de la nutrición humana en Educación Primaria**

Los profesores tienen que tomar decisiones fundamentadas y reflexivas sobre los contenidos que deben impartirse en el aula, lo cual no siempre es fácil. En este trabajo nos centramos en los contenidos sobre la nutrición humana que han de seleccionarse para Educación Primaria.

La nutrición humana es un tópico central dentro del núcleo conceptual de la Biología. Cabe destacar que la construcción del conocimiento sobre esta función vital fue un proceso difícil, debido a su propia complejidad, que fue evolucionando a lo largo de la Historia, desde ideas más simplistas e inconexas sobre las funciones vitales hasta llegar a la idea integradora de nutrición dentro del marco de la teoría celular y dentro del marco ecológico que explica los flujos de materia/energía en el mismo (Rivadulla López, García Barros, y Martínez Losada, 2008).

El currículo de Ciencias de todos los niveles educativos contempla el estudio de la nutrición humana y su aprendizaje se plantea de forma progresiva a lo largo de la educación obligatoria, es decir, con un nivel de profundidad creciente (Rivadulla López, García Barros, y Martínez Losada, 2008). Concretamente, el currículo de Educación Primaria de la Comunidad Autónoma de Galicia (Galicia, 2007) incluye como contenidos a enseñar el reconocimiento de la nutrición como función vital, la identificación de todos los aparatos y sistemas del cuerpo humano, los hábitos de higiene y de vida saludable y la aceptación y práctica de las normas sociales referidas a la salud, higiene y alimentación. En este sentido, diferentes investigaciones han puesto de manifiesto que, desde pequeños, niños y niñas son conscientes de la necesidad de los alimentos para vivir, para crecer, etc. (Benlloch, 1984); dan muchas y variadas explicaciones, alternativas a las ideas científicas, sobre la digestión (Rowlands, 2004), la respiración (Kao, 2007), la circulación (Cuthbert, 2000) y la excreción (Cakici, 2005); y tienen dificultades a la hora de elaborar una dieta equilibrada (Reeve y Bell, 2009). A medida que pasa el tiempo, la información que van recibiendo –dentro y fuera de las aulas- les permite ir elaborando explicaciones más estructuradas sobre estos procesos. Sin embargo, su aprendizaje es complicado (Caravita y Hallden, 1994), pues

requiere unificar una idea de nutrición en la que se integren las funciones de los distintos sistemas, algo que para los alumnos resulta muy difícil (Mathai y Ramadas, 2009).

En Educación Primaria es importante que el alumnado adquiera una visión integral y unificada de nutrición en general y de la humana en particular. Esta última constituye un proceso vital que tiene lugar en las células y que consiste básicamente en el intercambio de materia y energía que el individuo realiza con el medio, lo que conlleva a su transformación. Esta idea sintética, desde el punto de vista científico, puede servir de referente para la ciencia escolar (Pujol, 2003; García Barros y Martínez Losada, 2005), que además debe integrarse en el concepto general más amplio de ser vivo. De hecho, el modelo de ser vivo constituye un modelo fundamental en el campo de la Biología que debe ser enseñado en el aula (De las Heras y Jiménez Pérez, 2011), existiendo secuencias didácticas específicas en este sentido (Cañal, 2005; Garrido y Martínez Losada, 2009). Pero la educación científica básica no solo ha de atender a la vertiente meramente científica, sino también a aquel conocimiento que resulte útil para tomar decisiones personales y sociales conscientes y fundamentadas. Por ello, el tema de la nutrición humana no debe olvidar la relación entre ésta y la salud, pues es conveniente que el alumnado disponga de conocimientos sobre cómo tiene que ser una dieta saludable y actúe en consecuencia. Desde esta perspectiva compleja, la enseñanza de la nutrición humana ha de superar enfoques tradicionales, centrados exclusivamente en aspectos anatómicos o fisiológicos, para abordar su estudio desde la interacción que ésta tiene con el medio y con la salud, no sólo a nivel individual sino también a nivel social y ambiental (García Barros y Martínez Losada, 2009). Por otra parte, el enfoque habitual del estudio de los aspectos anatómicos y fisiológicos de la nutrición humana también es susceptible de mejora, superando visiones atomizadas e inconexas de los distintos sistemas que intervienen en la nutrición humana (digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor) para ofrecer una visión integradora de las funciones de cada uno de ellos en relación con la propia función nutritiva (obtención de materia y energía) que se realiza en todas las partes del organismo (en todas sus células) (Rivadulla López, García Barros, y Martínez Losada, 2013).

## **Método**

### *Contexto*

Teniendo en cuenta la finalidad del estudio se optó por un enfoque metodológico cualitativo (Yin, 2006; Sabariego, Massot y Dorio, 2012) mediante una actividad realizada por los maestros en formación en el marco de la asignatura de la “Didáctica de las Ciencias Experimentales”. Sostenemos al igual que Van Manen (2003) que los estudios cualitativos posibilitan el conocimiento de la situación analizada desde su propia singularidad.

La actividad de aula se realizó en el horario habitual (módulos de dos horas). En esta asignatura, de carácter profesional, se trataba de concretar qué Ciencias se deben enseñar, aunque conviene indicar que los participantes ya habían recibido formación de carácter científico/didáctico sobre el concepto de ser vivo en general y de la nutrición

humana en particular.

A los participantes se les indica que la actividad que van a realizar, además de servir como actividad formativa, va a formar parte de una investigación y, para ello, se les pide su consentimiento, garantizándoles la confidencialidad de los datos aportados. Durante su realización se promueve un ambiente cordial y distendido. Las actividades se recogieron en papel, para posteriormente proceder a su análisis.

### *Participantes*

En este estudio han participado 52 grupos de pequeños grupos de dos/tres maestros en formación. En total, participaron 142 sujetos de tercer curso que cursaban Magisterio de Educación Primaria en la Universidade da Coruña, en el curso académico 2010-2011. Esta muestra resulta coherente con la investigación cualitativa, pues responde a la accesibilidad de los participantes en el momento de la realización de la misma (McMillan y Shumacher, 2005), y su número es suficiente, ya que en este tipo de metodología no es factible ni necesaria una muestra amplia (Stake, 2007).

### *Instrumento*

Como instrumento de recogida de datos se utilizaron las propias actividades que realizan los futuros maestros durante su etapa formativa en el marco de esa asignatura, después de abordar el tema de *¿qué enseñar en Educación Primaria?* Se trataba de una actividad de aplicación en la que debían elaborar un esquema o mapa conceptual suficientemente detallado que incluyera los aspectos que, a su juicio, deberían tratarse en tercer ciclo de Educación Primaria (5º y 6º) en relación a la nutrición humana. Se utilizó un mapa conceptual como instrumento de recogida de datos pues, como justificamos anteriormente, facilita reflexionar sobre los aspectos que se incluyen en él y también permite establecer relaciones entre esos aspectos. Cabe destacar que se han considerado todos los mapas que realizaron los alumnos, independientemente de su adecuación a lo que se entiende por mapa conceptual (existencia o no de palabras de enlace, su estructura...), pues según Kinchin y Hay (2000) las relaciones conceptualmente no válidas que se incluyen en los mapas revelan mucha información acerca del conocimiento que tienen los estudiantes sobre un determinado tema.

### *Procedimiento*

Se trata de un estudio cualitativo en el que el análisis de los mapas conceptuales se realiza desde diferentes perspectivas. Se clasificó el tipo de mapa que emplean los maestros en formación según su forma y para ello, se utilizó la clasificación empleada por Kinchin y Hay (2000), Yin *et al.* (2005) y Byrne y Grace (2010), estableciendo una serie de categorías adaptadas a la situación:

- *Araña*: se presenta la palabra temática en el centro y a partir de ésta, los temas de inferior jerarquía se colocan alrededor.

- *Red*: se muestran un conjunto de conceptos vinculados unos a otros en una red integrada.
- *Árbol*: parte de un concepto clave situado en la parte superior del mapa, desde el que van descendiendo el resto de elementos según su importancia.

Por otra parte, se contabilizó el número de conceptos/ideas presentes en cada mapa. También se contabilizó el número total de relaciones, que a su vez se clasificaron en tres tipos diferentes: a) relaciones primarias, en las que se vincula el concepto principal con los inmediatamente posteriores; b) relaciones secundarias, en las que se vinculan los conceptos de la relación primaria y los inmediatamente posteriores; c) relaciones terciarias, en las que se vinculan los conceptos de la relación secundaria y los inmediatamente posteriores.

Con objeto de conocer la adecuación de los mapas conceptuales, se han estudiado específicamente los conceptos/ideas y las relaciones que entre ellos se establecen, analizando unidades de significado identificadas en dichos mapas. Éstas se asociaron a las cuatro dimensiones consideradas en este trabajo y presentadas en el marco teórico (N. Concepto/finalidad de la nutrición; S. Sistemas que intervienen en la nutrición; A. Relación entre alimentación y salud; M. Relación entre alimentación/nutrición y medio). Por otra parte, el análisis de las unidades de significado ha permitido establecer niveles de adecuación creciente, de más a menos adecuado que denominamos: “a” nivel alto; “b” nivel medio y “c” nivel bajo. En la Tabla 2 se muestran los tipos de unidades de significado en relación con las correspondientes dimensiones de análisis y jerarquizadas en función de su adecuación. Además, se presenta la definición otorgada a cada una de las unidades de significado, así como ejemplos de las mismas (secciones representativas de los mapas conceptuales). Cabe destacar que los datos fueron analizados y categorizados por dos investigadores de forma independiente, mientras que una tercera investigadora medió en las escasas discrepancias existentes y que nunca afectaron a la conceptualización de las unidades de significado.

En la Tabla 1 se muestra el resumen del proceso de este estudio.

<b>Contexto y Participantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situación de aula en la materia “Didáctica de las Ciencias Experimentales”</li> <li>- Participaron 52 pequeños grupos (n=142) de alumnos en formación</li> </ul>
<b>Instrumento y análisis de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producciones del alumnado –mapa conceptual- en los que se analizó:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de mapa según su forma</li> <li>• Nº de conceptos/ideas</li> <li>• Nº y tipo de relaciones</li> <li>• Relaciones entre conceptos/ideas</li> </ul> </li> </ul>

Tabla 1. Resumen del proceso del estudio

	Nivel "a" (alto)	Nivel "b" (medio)	Nivel "c" (bajo)
<b>Dimensión N. Nutrición</b>	<p>Se relaciona nutrición con la obtención de materia/energía en las células</p>	<p>Se relaciona nutrición con la obtención de materia/energía</p>	<p>Se relaciona nutrición con su finalidad (genérica) o no se relaciona</p>
<b>Dimensión S. Sistemas</b>	<p>Se relacionan los sistemas con su función (específica) y se establecen relaciones entre al menos dos sistemas y/o entre sistemas y las células</p>	<p>Se relacionan los sistemas con su función (específica o genérica) o se establece alguna relación entre sistemas</p>	<p>No se relacionan los sistemas con su función ni se establecen relaciones entre ellos</p>
<b>Dimensión A. Alimentación</b>	<p>Se relaciona dieta equilibrada y/o alimentación con la salud</p>	<p>Se relacionan los alimentos con los nutrientes</p>	<p>No se establecen relaciones a partir de alimentos/alimentación</p>
<b>Dimensión M. Medio</b>	<p>Se relaciona la obtención/expulsión de sustancias con la repercusión en el medio</p>	<p>Se relaciona la obtención/expulsión de sustancias con el medio</p>	<p>No se relaciona la obtención/expulsión de sustancias con el medio</p>

Tabla 2. Unidades de significado correspondientes a cada una de las dimensiones de análisis, jerarquizadas en función de su nivel de adecuación

Tomando como base el nivel de adecuación de los mapas en las dimensiones consideradas (Tabla 1), estos fueron analizados en su conjunto, estableciéndose cuatro tipos de más a menos adecuados:

- Mapa tipo 1. Todas las unidades de significado identificadas poseen un nivel de adecuación alto (a) o medio (b).
- Mapa tipo 2. Las unidades de significado identificadas pueden poseer un nivel de adecuación alto (a), medio (b) o bajo (c), pero siempre hay mayor número de niveles altos que bajos.
- Mapa tipo 3. Las unidades de significado identificadas pueden poseer un nivel de adecuación alto (a), medio (b) o bajo (c), pero siempre hay mayor número de niveles bajos que altos.
- Mapa tipo 4. Todas las unidades de significado identificadas poseen un nivel de adecuación medio (b) o bajo (c).

## Resultados

Con relación a las características de los mapas conceptuales que realizan los maestros en formación, se aprecia que 21 grupos emplearon un mapa en forma de *Red*, 18 grupos utilizaron el tipo de mapa denominado *Araña*, y 13 el tipo denominado *Árbol* (Gráfico 1). En todos estos tipos de mapas se parte de un concepto clave y general que es *nutrición o nutrición humana*.

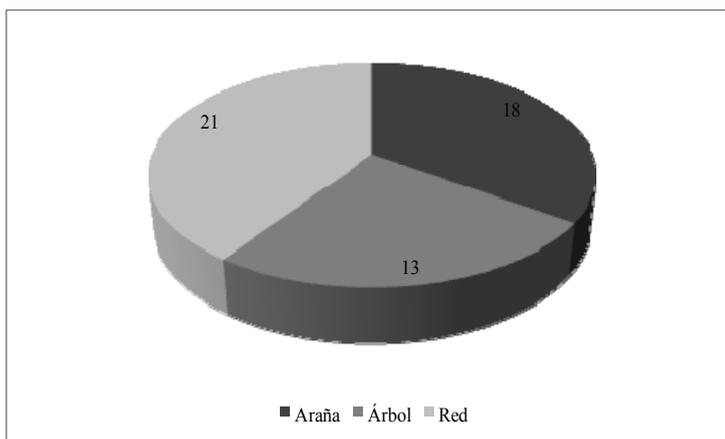


Gráfico 1. N° de participantes que emplea distintos tipos de mapas

Por otra parte, el análisis de los mapas muestra que la mayoría de los grupos (26) incluyen entre 16 y 30 conceptos, aunque 9 grupos utilizan 46 o más (Gráfico 2). Así mismo, la mayoría de los grupos (22 en total) establecen entre 16 y 30 relaciones entre conceptos, siendo 7 los que utilizan 46 o más.

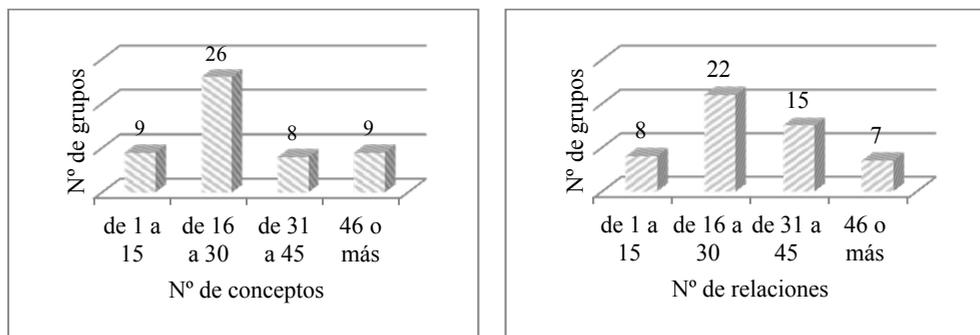


Gráfico 2. Número de conceptos y número de relaciones que se detectan en los mapas conceptuales

En cuanto al tipo de relaciones (primarias, secundarias y terciarias), se aprecia que todos los grupos menos uno plantean entre 1 y 5 relaciones primarias (Gráfico 3). Además, la mayoría plantea entre 1 y 5 relaciones secundarias y terciarias (34 y 28 grupos respectivamente), aunque un número importante de grupos plantea entre 6 y 10 (16 y 18 grupos respectivamente). Muy pocos grupos plantean 11 o más relaciones secundarias y/o terciarias (2 y 6 grupos respectivamente).

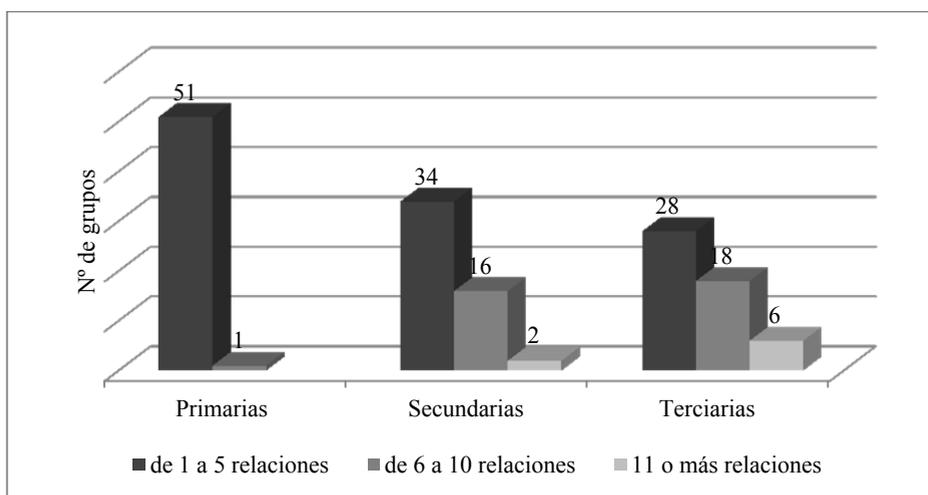


Gráfico 3. Número de relaciones (primarias, secundarias, terciarias) que se detectan en los mapas conceptuales

A continuación, se presenta el nivel de adecuación de los mapas en relación a las cuatro dimensiones de análisis establecidas (Gráfico 4). En concreto, respecto a los sistemas que intervienen en la nutrición y a la relación entre la alimentación y la salud la mayoría alcanza un nivel de adecuación medio (b) (24 y 28 grupos respectivamente),

aunque también establece relaciones con un nivel de adecuación alto (a) (17 y 9 grupos respectivamente). Por el contrario, respecto al concepto/finalidad de la nutrición y a la relación entre la alimentación/nutrición y el medio la mayoría alcanza un nivel de adecuación bajo (c) (28 y 25 grupos respectivamente), aunque en ambos casos, varios grupos establecen relaciones con un nivel de adecuación medio (b) (14 y 15 grupos respectivamente) e incluso con un nivel de adecuación alto (a) (10 y 12 grupos respectivamente).

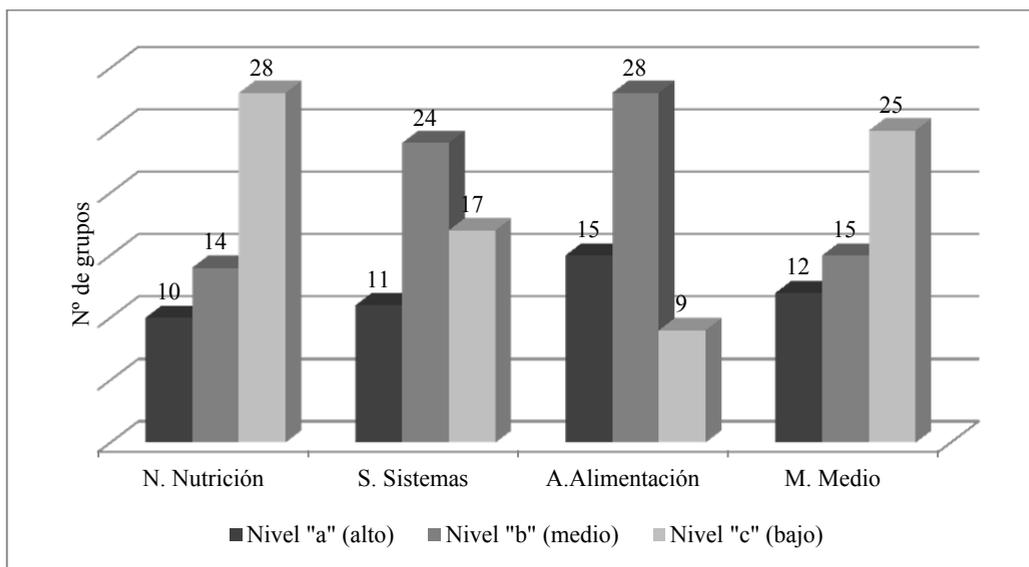


Gráfico 4. Niveles de adecuación en los mapas conceptuales, en relación a las dimensiones de análisis establecidas

El análisis de los mapas conceptuales en su conjunto muestra que los maestros en formación elaboran mapas con un nivel de adecuación alto (a) en alguna de las dimensiones, lo hacen únicamente en una o en dos de ellas (14 y 12 grupos respectivamente), siendo muy escasos los que lo hacen en tres o cuatro dimensiones (2 y 1 grupo respectivamente). Más concretamente, el análisis de los mapas en su conjunto muestra que los mapas más adecuados -tipo 1- (sus unidades de análisis poseen un nivel alto o medio -a ó b-) fueron realizados solo por 8 grupos, siendo también 8 los equipos que elaboraron un mapa tipo 2 (sus unidades de análisis pueden poseer un nivel de adecuación alto, medio o bajo -a, b ó c-, pero siempre hay mayor número de niveles altos que bajos). Los mapas del resto de los participantes (13 y 23 grupos respectivamente) correspondieron a mapas tipo 3 (sus unidades de análisis pueden poseer un nivel de adecuación alto, medio o bajo -a, b ó c-, pero siempre hay mayor número de niveles bajos que altos) o tipo 4 (ninguna unidad de análisis alcanzó el nivel alto -a-). En los gráficos 5, 6, 7 y 8 se muestran ejemplos de los cuatro tipos de mapas.

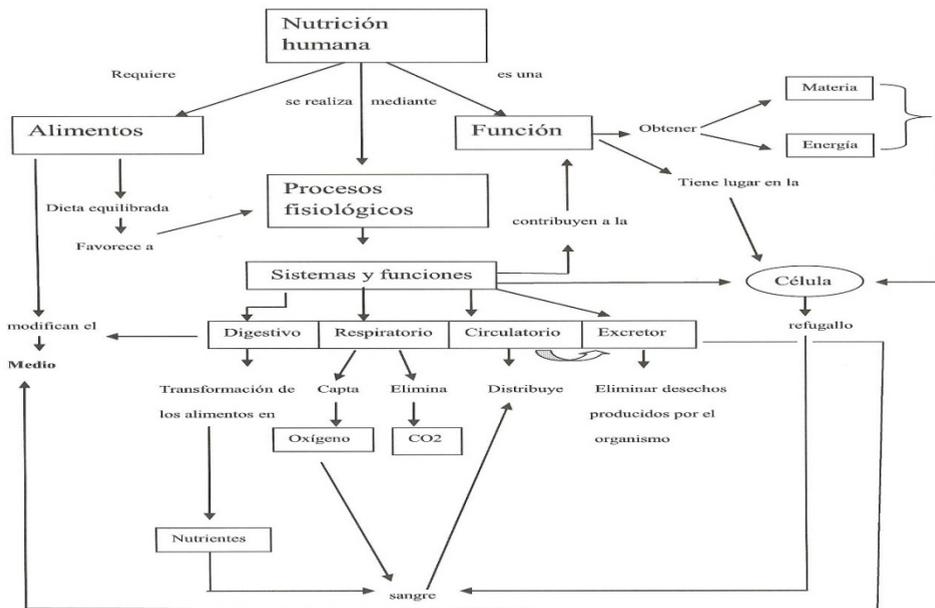


Gráfico 5. Ejemplo de mapa conceptual clasificado como tipo 1

Características de este mapa. Las unidades de significado poseen nivel de adecuación alto (a) en las cuatro dimensiones: Concepto/finalidad de nutrición (N) (se relaciona nutrición con la obtención de materia/energía en las células); Sistemas que intervienen (S) (se relacionan los sistemas con su función (específica) y se establecen relaciones entre el sistema circulatorio y la célula y entre el sistema digestivo y el circulatorio); Alimentación y salud (A) (se relaciona la dieta equilibrada con la salud); y Alimentación/nutrición y medio (M) (se relaciona la obtención/expulsión de sustancias/nutrición con la repercusión en el medio).

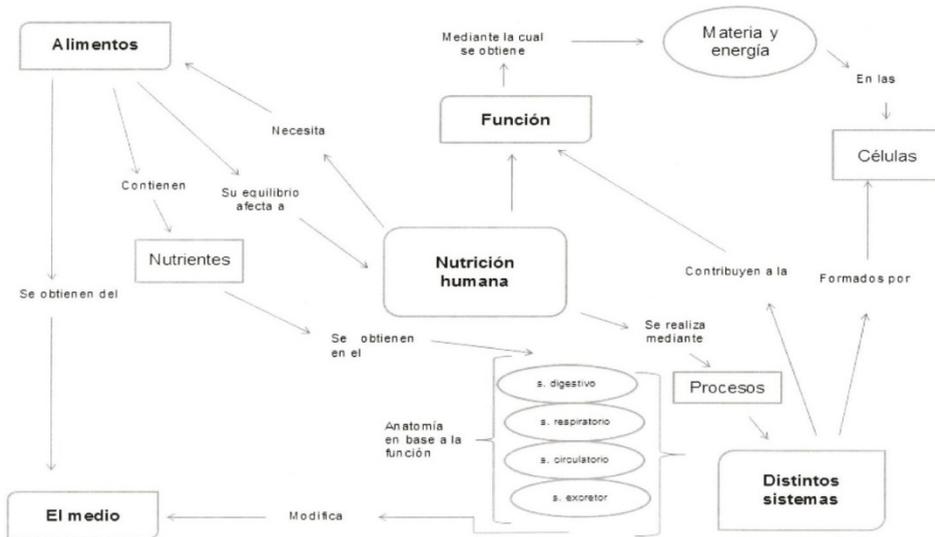


Gráfico 6. Ejemplo de mapa conceptual clasificado como tipo 2

Características de este mapa. Las unidades de significado poseen nivel de adecuación alto (a) en tres dimensiones: Concepto/finalidad de nutrición (N) (se relaciona nutrición con la obtención de materia/energía en las células); Alimentación y salud (A) (se relaciona la alimentación con la salud); y Alimentación/nutrición y medio (M) (se relaciona la obtención/expulsión de sustancias/nutrición con la repercusión en el medio). Nivel de adecuación bajo (c) en una dimensión: Sistemas que intervienen (S) (no se relacionan los sistemas con su función ni se establecen relaciones entre ellos).

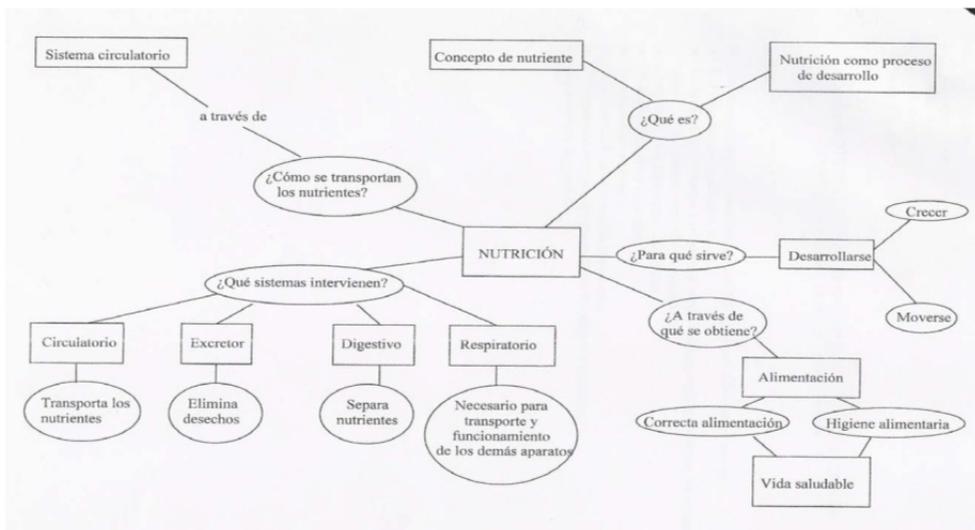


Gráfico 7. Ejemplo de mapa conceptual clasificado como tipo 3

Características de este mapa. Las unidades de significado poseen nivel de adecuación alto (a) en la dimensión Alimentación y salud (A) (se relaciona alimentación con salud). Nivel de adecuación medio (b) en la dimensión Sistemas que intervienen (S) (se relacionan los sistemas con su función específica). Y Nivel de adecuación bajo (c) en dos dimensiones: Concepto/finalidad de nutrición (N) (se relaciona nutrición con su finalidad –genérica-); y Alimentación/nutrición y medio (M) (no se relaciona la obtención/expulsión de sustancias con en el medio).

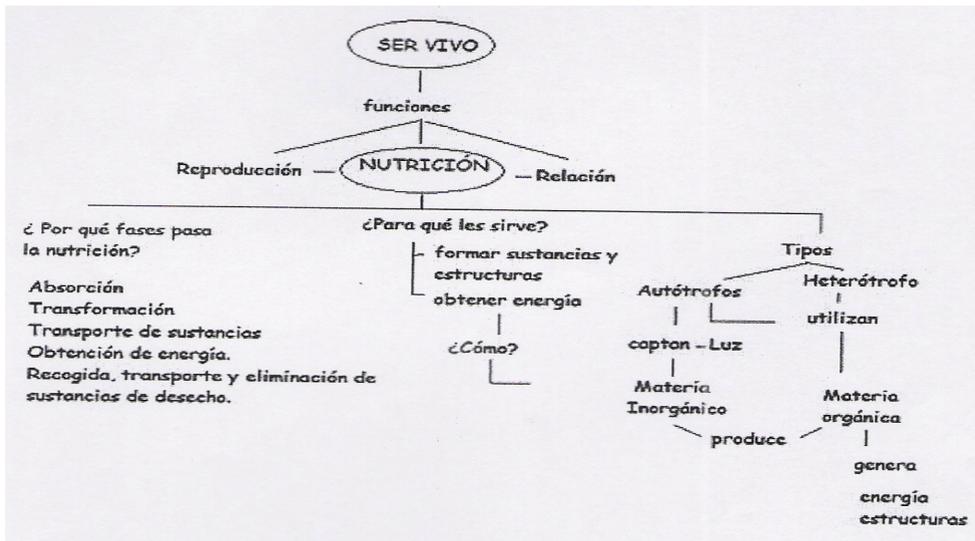


Gráfico 8. Ejemplo de mapa conceptual clasificado como tipo 4

Características de este mapa. Las unidades de significado poseen nivel de adecuación medio (b) en dos dimensiones: Concepto/finalidad de nutrición (N) (se relaciona nutrición con la obtención de materia/energía); y Sistemas que intervienen (S) (se relaciona cada sistema con su función específica). Y Nivel de adecuación bajo (c) en dos dimensiones: Alimentación y salud (A) (no se establecen relaciones a partir de alimentos/alimentación); y Alimentación/nutrición y medio (M) (no se relaciona la obtención/expulsión de sustancias con en el medio).

## Conclusiones y discusión

Los maestros en formación que participaron en este estudio muestran destrezas aceptables para realizar mapas conceptuales o esquemas, que respondieron por igual a distintas formas (tipo red, araña o árbol). Además, los participantes expresan, a través de los mapas, los aspectos concretos que deben tratarse sobre la nutrición humana al finalizar la Educación Primaria, pues la mayoría de ellos incluyen un número suficiente de conceptos/ideas y de relaciones, atendiendo a las dimensiones (concepto/finalidad

de la nutrición, sistemas que intervienen en la nutrición, relación entre alimentación y salud y relación entre alimentación/nutrición y medio), que deben tenerse en cuenta en la enseñanza de la nutrición humana. Esto demuestra que los mapas son una herramienta idónea para organizar, sintetizar y comunicar lo que saben los alumnos (Guruceaga y González, 2004; Nousiainen, 2012), y que puede y debe ser utilizada en la formación docente (Lopez *et al.*, 2014). Por otra parte, cabe destacar que, al igual que defienden otros autores (Roig y Araya, 2013), para los fines de esta investigación han resultado útiles tanto los mapas conceptuales propiamente dichos, como aquellos otros esquemas que en estricto sentido no podrían calificarse como tales.

El estudio más profundo de los mapas/esquemas, pone de manifiesto que el nivel de adecuación de los conceptos/ideas y sus relaciones es diferente en función de la dimensión considerada. Así, mientras el nivel medio (b) es el mayoritario para las dimensiones “sistemas que intervienen en la nutrición” y “relación entre alimentación y salud”, para las otras dos (“concepto/finalidad de la nutrición” y “relación entre alimentación/nutrición y medio”) el nivel de adecuación preponderante es el bajo (c). En cualquier caso el nivel alto es, salvo excepciones, el más reducido para cualquiera de las dimensiones.

Que los maestros en formación hayan alcanzado un nivel de adecuación medio con relación a la dimensión “sistemas que intervienen en la nutrición”, nos sugiere que contemplan como importante la función de los mismos y que establecen alguna relación entre ellos. Estos aspectos son ampliamente considerados y valorados por el profesorado en ejercicio por lo que parecen pertenecer a una tradición educativa consolidada (Rivadulla López, García Barros, y Martínez Losada, 2011). Sin embargo ni los participantes en este estudio ni tampoco los profesores en ejercicio al que hemos hecho referencia, parecen otorgar la relevancia necesaria a la justificación de la función de los sistemas en relación con la nutrición celular. Los participantes demandan de forma descriptiva aspectos anatómicos y funcionales de los cuatro sistemas que intervienen en la nutrición humana, pero muy pocos lo hacen a nivel justificativo. Este nivel permite relacionar la función de cada sistema (obtención de sustancias del medio, transformación en nutrientes, transportación y distribución de los mismos a través de la sangre hasta las células, y eliminación al exterior de sustancias de desecho producidas en las células, transportadas por la sangre) con la finalidad última de la nutrición, que no es otra que el intercambio de materia y energía con el medio (Rivadulla López *et al.*, 2013).

Las decisiones de los maestros en formación sobre la relación entre alimentación y salud resultan las más adecuadas, aunque su tratamiento no deja de quedar incompleto al no hacer énfasis en la relación existente entre alimentación y nutrición. La dieta equilibrada y su conocimiento es esencial pues repercute en los hábitos saludables de la población (Del Carmen, 2010), pero además, también es importante por los problemas alimenticios acuciantes (sobrepeso, obesidad...) que está teniendo la sociedad actual en general y la población infantil en particular. Por ello, es esencial que el alumnado de Educación Primaria no solo conozca la relación entre dieta equilibrada y los problemas alimenticios que acarrear dietas inadecuadas, sino que también los sepa justificar (Rivadulla López, Martínez Losada, y Fuentes Silveira, 2014), y es en la escuela, a

través de la orientación curricular, donde se debe insistir en estos aspectos, corregir conductas y aprender actitudes comprendiendo sus significados (Pérez de Eulate y Llorente, 2009).

En cuanto a las dimensiones que alcanzan menor nivel de adecuación cabe señalar que con relación al concepto/finalidad de nutrición, los maestros hacen referencia al mismo aunque de forma incompleta, pues apenas emplean la relación existente entre la nutrición y la obtención de materia/energía en las células. Sin embargo, es importante que los alumnos tengan claro al finalizar la Educación Primaria que la nutrición es un proceso vital que consiste en un intercambio de materia y energía que el individuo realiza con el medio y en la transformación de los nutrientes que contienen los alimentos y que se produce en las células (Pujol, 2003).

Respecto a la relación entre alimentación/nutrición y medio, los resultados muestran que las referencias a este particular son genéricas. Lo indicado demuestra que el profesorado tiende a focalizar la nutrición humana en el individuo, sus decisiones individuales y su repercusión en su salud y bienestar, sin considerar que el bienestar tiene una dimensión más amplia, pues está directamente relacionado con el desarrollo sostenible, el mantenimiento del medio y los recursos y, por supuesto con el bienestar social, que no se consigue sin la imprescindible justicia social que garantice un reparto justo y equitativo de alimentos en el mundo (García Barros, Martínez Losada, y Rivadulla López, 2010).

Finalmente el análisis global de los mapas/esquemas muestra que son escasos los grupos que elaboran aquellos más adecuados, caracterizados por disponer de nivel de adecuación alto en solo una o dos dimensiones, siendo incluso anecdóticos los grupos que lo alcanzan en más dimensiones. Lo indicado nos sugiere que en general el nivel de adecuación alto es puntual y se circunscribe a dimensiones diferentes dependiendo del grupo.

Teniendo en cuenta estas conclusiones, podemos extraer una serie de derivaciones didácticas. Es evidente que los contenidos sobre la nutrición humana que los participantes seleccionan son unos contenidos formativos útiles para conocer el cuerpo humano y su funcionamiento, pero poseen algunas deficiencias que deben ser superadas por la formación docente. Ésta debe incidir en mayor medida en el análisis científico-didáctico de la repercusión de la nutrición humana en el medio, y del propio concepto de nutrición, pues ambos aspectos fueron considerados de forma poco adecuada por los maestros en formación. Con ello también se contribuye a desarrollar el modelo deseable de ser vivo, como aquel que cambia el medio, donde el ser humano es un agente de cambio de primer orden.

Por otra parte, y aunque los mapas conceptuales han sido una herramienta útil en cuanto que nos ha permitido conocer el grado de adecuación de los conceptos/ideas en lo que respecta a qué enseñar de la nutrición humana al final de la Educación Primaria, consideramos que debe abundarse en su uso. En este sentido los mapas deben propiciar que los alumnos reflexionen sobre su estructura cognitiva y el proceso de producción del conocimiento, convirtiéndose así en constructores y reconconstructores del conocimiento (Novak y Gowin, 1988). Para ello, debemos facilitar en mayor medida la

socialización entre los participantes de cada grupo, lo cual ayuda a realizar un trabajo cooperativo, permitiendo que interactúen aportando ideas, opinando y ayudándose a través de sus conocimientos y habilidades al logro del objetivo propuesto. Concretamente en nuestras actividades formativas la elaboración de los mapas debería complementarse con su evaluación y más específicamente con la realización de tareas de coevaluación, identificando los puntos fuertes y débiles de los mismos. Así, tomando éstos como referente, los maestros en formación se hallan en disposición de reformular/rediseñar sus esquemas, favoreciéndose la construcción de su propio conocimiento, mientras que el formador/a aparece como facilitador del proceso de enseñanza/aprendizaje, cumpliendo un rol de mediador pedagógico.

### Referencias bibliográficas

- ARAÚJO, N. R. S., BUENO, E. A. S., ALMEIDA, F. A. S., Y BORSATO, D. (2007). O petróleo e sua destilação: uma abordagem experimental no ensino médio utilizando mapas conceituais. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, 28(1), 47-54.
- ASSARAF, O. B.-Z., Y ORION, N. (2010). System thinking skills at the elementary school level. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 540-563. DOI: 10.1002/tea.20351
- BENLLOCH, M. (1984). *Por un aprendizaje constructivista de las ciencias*. Madrid: Visor.
- BRAMWELL-LALORA, S., Y RAINFORDB, M. (2014). The Effects of Using Concept Mapping for Improving Advanced Level Biology Students' Lower- and Higher-Order Cognitive Skills. *International Journal of Science Education*, 36(5), 839-864. DOI: 10.1080/09500693.2013.829255
- BRANDSTÄDTER, K., HARMSA, U., Y GROßSCHEDL, J. (2012). Assessing System Thinking Through Different Concept-Mapping Practices. *International Journal of Science Education*, 34(14), 2147-2170.
- BYRNE, J., Y GRACE, M. (2010). Using a concept mapping tool with a photograph association technique (CoMPAT) to edit children's ideas about microbial activity. *International Journal of Science Education*, 32(4), 479-500. DOI: 10.1080/09500693.2012.716549
- CABALLERO, M<sup>a</sup>. A. Y ESCOBAR, M<sup>a</sup>. C. (2006). Utilización del mapa mental como herramienta de ayuda para la toma de decisiones vocacionales. *Revista Complutense de Educación*, 17(1), 11-28. Recuperado de: <http://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/RCED0606120011A/15857>
- CAKICI, Y. (2005). Exploring Turkish upper primary level pupils' understanding of digestion. *International Journal of Science Education*, 27(1), 79-100. DOI: 10.1080/0950069032000052036

- CAÑAL, P. (2005). *La nutrición de las plantas: enseñanza y aprendizaje*. Madrid: Síntesis.
- CARAVITA, S., Y HALLDEN, O. (1994). Re-framing the problem of conceptual change. *Learning and Instruction*, 1(4), 89-11.
- CUTHBERT, A. J. (2000). Do children have a holistic view of their internal body maps? *School Science Review*, 82, 25-32.
- CHANG, S. N. (2007). Externalising students' mental models through concept maps. *Journal of Biological Education*, 41(3), 107-112. DOI: 10.1080/00219266.2007.9656078
- DE LAS HERAS, M. A., Y JIMÉNEZ PÉREZ, R. (2011). La enseñanza del ser vivo en primaria a través de una secuencia de estrategias indagatorias. *Alambique*, 67, 71-78.
- DEL CARMEN, L. M. (2010). La alimentación: algo más que ingerir alimentos. *Alambique*, 66, 66-72.
- DERBENTSEVA, N., SAFAYENI, F., Y CAÑAS, A. J. (2007). Concept maps: experiments on dynamic thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(3), 448-465. DOI: 10.1002/tea.20153
- GALICIA, X. D. (2007). Decreto 130/2007, do 28 de xuño, polo que se establece o currículo da Educación Primaria para a Comunidade Autónoma de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*(132), 11666-11760. Recuperado de: <http://www.edu.xunta.es/ftpserver/portal/DXC/libros/Primaria.pdf>
- GARCÍA BARROS, S., Y MARTÍNEZ LOSADA, C. (2005). La nutrición en textos escolares del último ciclo de Primaria y primero de Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, N° extra. VII Congreso Internacional sobre investigación de Didáctica de las Ciencias.
- GARCÍA BARROS, S., Y MARTÍNEZ LOSADA, C. (2009). La nutrición: una función vital que invita a la reflexión didáctica. *Aula de Innovación Educativa*, 183-184, 37-40.
- GARCÍA BARROS, S., MARTÍNEZ LOSADA, C., Y RIVADULLA LÓPEZ, J. (2010). La percepción medioambiental del profesorado de Primaria en el tema de la nutrición humana. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, N° Extraordinario(7), 286-296.
- GARRIDO, M., Y MARTÍNEZ LOSADA, C. (2009). ¿Qué enseñar sobre los seres vivos en los niveles educativos iniciales? *Aula de Innovación Educativa*, 183-184, 34-36.
- GIL, D. (1991). ¿Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 1(9), 69-77.
- GONZÁLEZ GARCÍA, F. (2008). *El Mapa conceptual y el Diagrama V. Recursos para la Enseñanza Superior en el siglo XXI*. Madrid: Narcea.

- GURUCEAGA, A., Y GONZÁLEZ, F. (2004). Aprendizaje significativo y Educación Ambiental: análisis de los resultados de una práctica fundamentada teóricamente. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 115-136.
- HEWSON, P. W., Y HEWSON, M. G. (1987). Science teachers' conceptions of teaching: implications for teachers education. *International Journal of Science Education*, 4(9), 425-440. DOI: 10.1080/0950069870090401
- IBÁÑEZ, A., Y ARRIBAS, S. (2012). *La eficiencia de los mapas conceptuales como herramienta de gestión del feedback de evaluación en grandes grupos en aulas universitarias*. Trabajo presentado en V International Conference on Concept Mapping.
- İNGEÇ, Ş. K. (2009). Analysing Concept Maps as an Assessment Tool in Teaching Physics and Comparison with the Achievement Tests. *International Journal of Science Education*, 31(14), 1897-1915. DOI: 10.1080/09500690802275820
- KAO, H. L. (2007). A Study of Aboriginal and Urban Junior High School Students' Alternative Conceptions on the Definition of Respiration. *International Journal of Science Education*, 29(4), 517-533. DOI: 10.1080/09500690601073376
- KINCHIN, I. M. (2000). Concept mapping in biology. *Journal of Biological Education*, 34(2), 61-68. DOI: 10.1080/00219266.2000.9655687
- KINCHIN, I. M. (2006). Concept mapping, PowerPoint, and a pedagogy of access. *Journal of Biological Education*, 40(2), 79-83. DOI: 10.1080/00219266.2006.9656018
- KINCHIN, I. M., Y HAY, D. B. (2000). How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Researcher*, 42(1), 43-57. DOI: 10.1080/001318800363908
- LOPEZ, E. J., SHAVELSON, R. J., NANDAGOPAL, K., SZU, E., Y PENN, J. (2014). Ethnically Diverse Students' Knowledge Structures in First-Semester Organic Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(6), 741-758. DOI: 10.1002/tea.21160
- LLOYD, C. V. (1990). The elaboration of concepts in three biology textbooks: facilitating student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 1019-1032.
- MATHAI, S., Y RAMADAS, J. (2009). Visuals and Visualisation of Human Body Systems. *International Journal of Science Education*, 31(3), 439-458.
- MCCLURE, J. R., SONAK, B., Y SUEN, H. K. (1999). Concept map assessment of classroom learning: reliability, validity, and logistical practicality. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 475-492. DOI: 10.1002/(SICI)1098-2736(199904)36:4<475::AID-TEA5>3.0.CO;2-O
- MCMILLANM, J. Y SHUMACHER, S. (2005). *Investigación educativa una introducción conceptual*. Madrid: Pearson.

- MELLADO, V. (2008). *Construcción y aplicación de mapas cognitivos en el análisis de cuestionarios y entrevistas del profesorado de Ciencias*. Trabajo presentado en XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Almería.
- MELLADO, V., Y GONZÁLEZ, T. (2000). *La formación inicial del profesorado de Ciencias*. En Perales, F. J. y Cañal, P.: *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy: Marfil.
- MÉRIDA, R., ORTEGA, R., Y ROMERA, E. M. (2010). Competencia lingüística y dominio preconceptual: trabajando mapas conceptuales en Educación Infantil. *Revista de Educación*, 353, 589-613.
- MOREIRA, M. A. (2010). ¿Por qué conceptos? ¿Por qué aprendizaje significativo? ¿Por qué actividades colaborativas? ¿Por qué mapas conceptuales? *Revista Currículum*, 23, 9-23.
- NESBIT, J. C., Y ADESOPE, O. O. (2006). Learning with concept and knowledge maps: a metaanalysis. *Review of Educational Research*, 76, 413-448. DOI: 10.3102/00346543076003413
- NOUSIAINEN, M. (2012). Making concept maps useful for physics teacher education: Analysis of epistemic content of links. *Journal of Baltic Science Education*, 11(1), 29-42.
- NOVAK, J. D., Y CAÑAS, A. J. (2007a). Construyendo sobre nuevas ideas constructivistas y la herramienta CmapTools para crear un nuevo modelo educativo. *Indivisa: Boletín de estudios e investigación*, 8(Extra), 31-46.
- NOVAK, J. D., Y CAÑAS, A. J. (2007b). Theoretical origins of concept maps, how to construct them and uses in education. *Reflecting Education*, 3(1), 29-42.
- NOVAK, J. D., Y GOWIN, B. D. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.
- NÚÑEZ, F., Y BANET, E. (1997). Students' conceptual patterns of human nutrition. *International Journal of Science Education*, 19(5), 509-526.
- PÉREZ DE EULATE, L., Y LLORENTE, E. (2009). Actitudes alimentarias y modelo de delgadez transmitido por los medios de futuras maestras en educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, N° extra. VIII Congreso Internacional sobre investigación de Didáctica de las Ciencias, 1025-1029.
- PONTES, A. (2012). Representación y comunicación del conocimiento con mapas conceptuales en la formación del profesorado de ciencia y tecnología. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 106-123.
- PORLÁN, R., MARTÍN DEL POZO, R., RIVERO, A., HARRES, J., AZCÁRATE, P., Y PIZZATO, M. (2010). El cambio del profesorado de Ciencias I. Marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46.
- PUJOL, R. M. (2003). *Didáctica de las Ciencias en la Educación Primaria*. Madrid: Síntesis.

- REEVE, S., Y BELL, P. (2009). Children's Self-documentation and Understanding of the Concepts 'Healthy' and 'Unhealthy'. *International Journal of Science Education*, 31(14), 1953-1974. DOI: 10.1080/09500690802311146
- RIVADULLA LÓPEZ, J. C., GARCÍA BARROS, S., Y MARTÍNEZ LOSADA, C. (2008). *La nutrición humana en la educación obligatoria. Dificultades y análisis conceptual*. Trabajo presentado en XXIII Encuentros en Didáctica de las Ciencias Experimentales, Almería (España).
- RIVADULLA LÓPEZ, J. C., GARCÍA BARROS, S., Y MARTÍNEZ LOSADA, C. (2011). *¿Qué deben saber los/as niños de Educación Primaria sobre la nutrición humana según los/as maestros/as en ejercicio?* Trabajo presentado en XI Congreso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogía, A Coruña.
- RIVADULLA LÓPEZ, J. C., GARCÍA BARROS, S., Y MARTÍNEZ LOSADA, C. (2013). La enseñanza de la nutrición humana en Educación Primaria desde una perspectiva medioambiental *AmbientalMente Sustentable*, 15-16(1), 19-29.
- RIVADULLA LÓPEZ, J. C., MARTÍNEZ LOSADA, C., Y FUENTES SILVEIRA, M. J. (2014). *Contenidos y habilidades priorizadas por los maestros en formación al diseñar cuestiones de evaluación sobre alimentación en E. Primaria*. Trabajo presentado en XXVI Encuentros en Didáctica de las Ciencias Experimentales, Huelva.
- RIVAROSA, S., Y DE LONGHI, A. (2006). La noción de alimentación y su representación en alumnos escolarizados. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(3), 534-552.
- RODRIGO VEGA, M., EJEDA MANZANERA, J. M. Y CABALLERO ARMENTA, M. (2013). Una década enseñando e investigando en Educación Alimentaria para Maestros. *Revista Complutense de Educación*, 21(1), 243-265.
- ROIG, J., Y ARAYA, J. (2013). El uso del mapa mental como herramienta didáctica en los procesos de investigación. *E-Ciencias de la Información*, 3(2), 1-22.
- ROWLANDS, M. (2004). What do children think happens to the food they eat? *Journal of Biological Education*, 38(4), 167-171.
- SABARIEGO, M., MASSOT, I. Y DORIO, I. (2012). Métodos de Investigación Cualitativa. En J. Etxebarria y J. Tejedor (Dir.), *Metodología de la Investigación Educativa*, 293-328. Madrid: La Muralla.
- SAFAYENI, F., DERBENTSEVA, N., Y CAÑAS, A. J. (2005). A theoretical note on concepts and the need for cyclic concept maps. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 741 - 766. DOI: 10.1002/tea.20074
- STAKE, R. (2007). *A arte de investigação com estudos de caso*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- VAN MANEN, M. (2003). *Investigación educativa y experiencia vivida*. Barcelona: Idea Books.

- TOIGO, A. M., Y MOREIRA, M. A. (2008). Relatos de experiência sobre o uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação em três disciplinas do curso de Educação Física. *Experiências em Ensino de Ciências*, 3(2), 7-20.
- YIN, R. (2006). Case Study Methods. En J. L. Green, G. Camili y P. B. Elmore (Eds.) *Handbook of Complementary Methods in Education Research*, 111-122. Mahwah: Erlbaum.
- YIN, Y., VANIDES, J., RUIZ-PRIMO, M. A., AYALA, C. C., Y SHAVELSON, R. J. (2005). Comparison of two concept-mapping techniques: implications for scoring, interpretation, and use. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(2), 166-184. DOI: 10.1002/tea.20049

### **Correspondencia con los autores**

Juan Carlos RIVADULLA-LÓPEZ  
Facultade de Ciencias da Educación.  
Campus de Elviña s/n,  
15071, A Coruña  
e-mail: [juan.rivadulla@udc.es](mailto:juan.rivadulla@udc.es)

Susana GARCÍA-BARROS  
Facultade de Ciencias da Educación.  
Campus de Elviña s/n,  
15071, A Coruña  
e-mail: [susg@udc.es](mailto:susg@udc.es)

Cristina MARTÍNEZ-LOSADA  
Facultade de Ciencias da Educación.  
Campus de Elviña s/n,  
15071, A Coruña  
e-mail: [cmarl@udc.es](mailto:cmarl@udc.es)