



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

**Los mapas conceptuales
como recurso didáctico en
Ciencias de la Naturaleza
de 2º ESO.**

Presentado por: Noemi Angelucci Duce

Línea de investigación: Breve investigación sobre aspectos concretos de la especialidad.
Utilización educativas de otros recursos.

Directora: María Luz Diago Egaña

Ciudad: Barcelona

Fecha: 27-3-2015

*El factor más importante que influye en el aprendizaje es que el alumno ya sabe.
Averígüese esto, y enséñese consecuentemente.*

(Ausubel, 1989)

RESUMEN

Las estrategias de aprendizaje representan una de las líneas de investigación más importantes dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje. En éstas, se colocan los mapas conceptuales teorizados por Novak (1984) a partir de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1968). Los mapas conceptuales evidencian las correlaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones y resultan ser una valiosa herramienta y técnica de aprendizaje a la hora de enfrentarse al estudio de un nuevo tema, tanto para el alumno como para el docente (Novak, 2001a).

El objetivo de este trabajo fue valorar el uso de los mapas conceptuales como un recurso didáctico y realizar una propuesta de intervención a través de su empleo en el aula de Ciencias de la Naturaleza de 2º de ESO. La metodología utilizada fue de tipo mixto, estableciéndose un marco teórico sobre el que sustentar este tema y un trabajo de campo realizado en dos centros educativos de la provincia de Roma (Italia).

Los resultados mostraron que la valoración hecha por los alumnos de los mapas conceptuales fue muy positiva, ya que utilizando esta herramienta mostraban más interés, comprendían mejor y manifestaban una actitud más favorable hacia los temas tratados.

Finalmente se presenta una propuesta de intervención que conlleva el empleo de mapas conceptuales en la clase de Ciencias de la Naturaleza de 2º ESO.

Palabras clave: aprendizaje significativo, mapas conceptuales, Ciencias de la Naturaleza, ESO.

ABSTRACT

Learning strategies represent one of the most important lines of research in the teaching-learning process. Among these, we can find the concept maps theorized by Novak (1984) from the Ausubel's theory of meaningful learning (1968). Concept maps show significant correlations between concepts in the form of propositions and they turn out to be a valuable learning tool and technique when dealing with the study of a new topic, both for students and for teachers (Novak, 2001a).

The aim of this study was to evaluate the use of concept maps as a teaching resource and make a proposal of intervention through its use in a 2nd ESO class of Natural Sciences. The methodology used was of mixed source, establishing a

theoretical framework on which base this paper and a fieldwork conducted in two different schools in the province of Rome (Italy).

The results showed that the valuation made by the students of concept maps was very positive, since using this learning tool they showed more interest, they achieved a better comprehension and they demonstrated a more favorable attitude towards the matters approached.

Finally a proposal of intervention that involves the use of concept maps in the 2nd ESO class of Natural Sciences is presented.

Keywords: meaningful learning, concept maps, Natural Sciences, Secondary School.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 Justificación del trabajo y del título	6
1.2 Planteamiento del problema	7
1.3 Objetivos.....	9
1.4 Breve fundamentación de la metodología.....	10
1.5 Breve fundamentación de la bibliografía	11
2. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 Paradigmas educativos.....	12
2.2 Recorrido histórico	15
2.3 Definición y estructura de los mapas conceptuales	16
2.4 Uso de los mapas en la didáctica y en los procesos de aprendizaje.....	21
2.5 Revisión de otros trabajos acerca del uso de mapas conceptuales en la escuela	28
2.6 Verificación del aprendizaje a través del instrumento de los mapas conceptuales	28
3. MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1 Resultados y análisis	33
3.1.1 Resultados y análisis de la prueba de los mapas conceptuales	33
3.1.2 Resultados y análisis del cuestionario dirigido a los alumnos	37
4. PROPUESTA PRÁCTICA	46
Actividad 1.....	48
Actividad 2	49
5. CONCLUSIONES.....	51
6. LIMITACIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS	52
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
7.1 Bibliografía complementaria.....	59
Anexo 1.....	60
Anexo 2	61
Anexo 3	63
Anexo 4	64

Anexo 5	65
---------------	----

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1	17
Figura 2	18
Figura 3	19
Figura 4	19
Figura 5	24
Figura 6	25
Figura 7	26
Figura 8	27
Figura 9	34
Figura 10	35
Figura 11	36
Figura 12	37
Figura 13	38
Figura 14	39
Figura 15	40
Figura 16	40
Figura 17	41
Figura 18	41
Figura 19	42
Figura 20	42
Tabla 1	30
Tabla 2	47

1. INTRODUCCIÓN

Las estrategias de aprendizaje representan unas de las líneas de investigación más importantes dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje ya que representan el conjunto de actividades, técnicas y medios que se planifican de acuerdo con las necesidades de los estudiantes, de los objetivos que se buscan y de la naturaleza de los conocimientos, con la finalidad de hacer efectivo el proceso de aprendizaje (Díaz y Hernández, 2002). En este contexto encontramos los mapas conceptuales que bien evidencian las correlaciones entre conceptos y la evolución de nuevos conocimientos en la estructura del pensamiento y proveen a los profesores y alumnos de un recurso útil para organizar, sintetizar y comunicar lo que saben sobre un tema determinado (Novak y Gowin, 1989).

El uso educativo de los mapas conceptuales se fundamenta inicialmente en la teoría del aprendizaje significativo (Novak, 2001a) y también se conecta con la visión constructivista de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Novak y Cañas, 2006). Representan un recurso didáctico capaz de favorecer la flexibilización, ya que proponen un cambio de rol del profesor y también de los estudiantes, que se traduce en la implicación activa de los alumnos en el proceso de aprendizaje, pero sobre todo en la consideración de las diferencias individuales que estos presentan (Salinas Ibáñez, 2006).

Este trabajo se ha estructurado en tres partes: un marco teórico donde se profundiza sobre la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1968) y la técnica de los mapas conceptuales teorizada por Novak (1984), para pasar sucesivamente a describir las principales características estructurales de los mismos, las técnicas de elaboración y sus principales aplicaciones educativas, un marco empírico donde se analizan algunas muestras de mapas conceptuales realizadas por los estudiantes y se recogen las opiniones de los alumnos obtenidas mediante cuestionarios y una propuesta metodológica destinada a alumnos de 2º de ESO en la materia de Ciencias de la Naturaleza.

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO Y DEL TÍTULO

Elegimos este tema como trabajo de fin de Máster porque a lo largo de la realización del *Prácticum*, nos dimos cuenta que muchos alumnos no llegaban a comprender los conceptos que se intentaban transmitir en clase, pero no por no ser capaces de entenderlos sino porque a menudo no eran capaces de transformar la información obtenida en conocimiento. Presentaban varias dificultades a la hora de

enfrentarse a la resolución de una determinada tarea, de planificar como abordarla, resolverla, elegir la estrategia apropiada para llevarla a cabo.

Muchas veces no nos damos cuenta que los alumnos ya saben, pero simplemente no son conscientes de su propio proceso de aprendizaje, y los profesores somos responsables de proporcionarles pautas y técnicas de estudio que les sirvan para organizar toda la información, ya que no podemos pretender que por ejemplo, sepan extraer la información principal de un texto si nunca les hemos enseñado cómo hacerlo.

Ante este problema, hemos considerado necesario implementar estrategias de aprendizaje cuyo objetivo es formar alumnos capaces de aprender a aprender, o sea capaces de reflexionar sobre la forma en que se aprende y actuar consecuentemente, auto regulando el propio proceso de aprendizaje. Para ello, nos resultó interesante poder analizar cuáles eran las disposiciones estratégicas de los alumnos, la organización del trabajo personal, la actitud adoptada frente a la explicación por parte del docente y recoger su opinión sobre el uso de los mapas conceptuales en el aula y sobre las mejoras que se podían aportar a la hora de elaborarlos.

Para el estudio, se han elegido dos colegios en Italia, ubicados en una zona periférica de la provincia de Roma, debido a su mayor accesibilidad. En particular, se ha elegido centrar la atención en el curso de Ciencias de la Naturaleza de 2º de ESO, cuyos contenidos bien se adaptaban a ser trabajados con el recurso didáctico propuesto, además de ser éste el que ha sido aprobado por el Departamento de Coordinación Didáctica y de Ciencias de los colegios involucrados a la hora de presentar el proyecto de investigación.

El título propuesto ha sido elegido por ser concreto y presentar el objeto de estudio, incluyendo las principales palabras clave que ayudan a acotar el tema central de la presente investigación.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Ministerio de Educación, Universidad e Investigación del Estado Italiano establece, a través del Decreto Ministerial 254/2012, de 16 de noviembre, las *Indicaciones nacionales* para el currículo de la escuela de educación primaria y del primer ciclo de estudios (D.M. 254 de 16 de noviembre), aplicables en todo el territorio del Estado Italiano. Además establece las bases jurídicas sobre las cuales se desarrolla el sistema educativo italiano y estructura sus líneas fundamentales

sobre la exigencia de perseguir la innovación didáctica y pedagógica y la adecuación de los docentes a las competencias metodológicas finalizadas al cumplimiento del currículo vertical de los 13 a los 16 años. Las *Indicaciones nacionales* marcan los objetivos generales, los objetivos de aprendizaje y las relativas metas para el desarrollo de las competencias de los estudiantes para cada asignatura o campo de experiencia. Entre estas se encuentran las indicaciones correspondientes a la asignatura de Ciencias de la Naturaleza de la escuela secundaria de primer grado, consultadas para realizar el proyecto de investigación del presente trabajo fin de Máster (Ministerio de Educación, Universidad e Investigación, 2012).

El Decreto del Presidente de la República 275/1999, de reglamento de normas en materia de autonomía de las instituciones escolares, establece que los centros educativos son expresiones de autonomía funcional y proveen a la definición y a la realización de la oferta formativa, en el respeto de los objetivos nacionales del sistema de educación. Asimismo subraya que la autonomía de las instituciones escolares es garantía de libertad de enseñanza, de pluralismo cultural y se concreta mediante proyectos educativos específicos dirigidos ante todo al desarrollo de la persona humana, adecuados a los diferentes contextos, a la demanda de las familias y a las características específicas de los sujetos involucrados, a fin de asegurar su éxito formativo y la adquisición de las competencias básicas y los objetivos del currículo. El Decreto Ministerial 47/2006 concretiza la cuota de autonomía de los centros educativos en un 20% del horario anual de las materias impartidas.

El Plan de la oferta formativa está elaborado por el claustro de docentes basándose en las líneas generales de las actividades de la escuela y en las elecciones de gestión y administración definidas por el Consejo Escolar del Centro, teniendo en cuenta las propuestas y las opiniones formuladas también por las asociaciones de padres y de los estudiantes. En la gestión de la autonomía didáctica, las instituciones escolares ajustan la distribución del horario lectivo semanal y el desarrollo de cada disciplina y actividad acorde al tipo de estudios y al ritmo de aprendizaje de los alumnos. Por tanto, los centros docentes son los que tienen que desarrollar y completar el currículo de las distintas materias mediante las correspondientes programaciones didácticas.

El mismo decreto define, en el artículo 4, las necesidades y el planteamiento de la utilización de los recursos y materiales educativos estableciendo que la elección, la adopción y la utilización de las metodologías y recursos didácticos son llevados a cabo por el profesorado teniendo en cuenta las exigencias de aprendizaje y

el contexto educativo en el cual ejerce, siempre en el respeto de lo establecido en el Plan de la oferta formativa. Asimismo, señala que éstas tienen que favorecer la introducción y utilización de tecnologías innovadoras.

La programación y organización de la materia “Ciencias de la Naturaleza” de 2º de ESO corresponde a los departamentos didácticos del eje científico-tecnológico, con el encargo de realizar la programación didáctica para la correspondiente área disciplinar según una didáctica por competencias, estructurando los resultados esperados en conocimientos, habilidades y competencias.

Dentro de la autonomía didáctica conferida a cada docente y en consideración de las problemáticas y dificultades de aprendizaje averiguadas entre los alumnos involucrados y del contexto sociocultural de los centros en los cuales se ha realizado la presente investigación, hemos considerado interesante profundizar el estudio de un recurso como el de los mapas conceptuales, muy poco conocido y empleado en los centros en cuestión, que puede hacer la labor docente más productiva y gratificante y por otro lado contribuir a establecer una relación de cooperación con los alumnos, instaurando así un clima de interés activo y de descubrimiento compartido que no puede no beneficiar la calidad de la relación educativa.

1.3 OBJETIVOS

Ante las problemáticas antes mencionadas, el objetivo principal de esta investigación fue valorar el uso de los mapas conceptuales como un recurso didáctico que pueda ser utilizado en clase para lograr un aprendizaje significativo y realizar una propuesta de intervención para el aula de Ciencias de la Naturaleza de 2º de ESO utilizando dicho recurso.

Los objetivos más específicos fueron los siguientes:

- Profundizar sobre la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1968), la técnica de los mapas conceptuales teorizada por Novak (1984), y las características de los mismos (tipos de estructura, aplicaciones didácticas, construcción de mapas conceptuales)
- Analizar la utilización de dicha herramienta en el ámbito educativo, como estrategia para lograr un aprendizaje integrador y significativo, detectar ideas erróneas, favorecer la comprensión lectora y la actividad didáctica a partir de la motivación del alumnado, así como de instrumento de verificación del aprendizaje

- Analizar las estrategias de aprendizaje utilizadas por los alumnos en lo referente a la organización del estudio personal, los recursos utilizados tanto en el estudio en clase como en casa y el estilo de aprendizaje durante la clase
- Conocer la actitud de los alumnos hacia el uso de los mapas como recurso didáctico
- Conocer la opinión de los alumnos acerca de la utilidad de los mapas conceptuales para facilitar la comprensión del tema estudiado y las posibles aportaciones mejoradoras que se pueden introducir
- Elaborar una propuesta didáctica con la idea de desarrollar esta estrategia de aprendizaje en la clase de Ciencias Naturales

1.4 BREVE FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

En el presente trabajo de investigación se ha utilizado una metodología de tipo mixto debido a los diferentes objetivos que se han pretendido alcanzar. En primer lugar se presenta un **trabajo documental** en el que se ha realizado un estudio teórico-descriptivo sobre las teorías y los estudios precedentes relacionados con el tema estudiado, que nos ha permitido establecer el marco teórico del TFM.

En segundo lugar se ha pasado a analizar casos prácticos, para los cuales se ha elegido realizar una **prueba de evaluación** en clase con alumnos de 2º de ESO que preveía la creación de un mapa conceptual a partir de un tema estudiado.

Por una cuestión de tiempo no se ha realizado una prueba antes de afrontar el tema elegido, tal y como se ha sugerido en la revisión de la literatura (Novak y Gowin, 1989). Las únicas sugerencias que el docente ha dado durante la elaboración de la prueba, han sido de carácter técnico acerca de la realización de los mapas, con el propósito de dejar a los estudiantes libertad para dibujar su propio mapa según consideraban más oportuno.

A continuación se ha elegido el diseño de un **cuestionario** para conocer las estrategias de aprendizaje adoptadas habitualmente por los alumnos e indagar sobre su opinión y actitud acerca del uso de los mapas conceptuales tanto en el aula como en el estudio individual, como método para organizar y comprender los conocimientos.

Se ha elegido un tipo de encuesta de valoración conjunta, donde se ha proporcionado a los encuestados 19 ítems, sobre cada uno de los cuales expresaban su grado de aceptación o rechazo bien sobre una escala de 0 a 4 (parte 2 del cuestionario) o con las opciones de respuesta “sí, no, a veces” (parte 1 del cuestionario). Este tipo de técnica tiene la gran ventaja de proporcionar datos

cuantitativos en poco tiempo y permitir hacerse la idea de cómo está la situación gracias a la gran cantidad de información que se obtiene de cada usuario (Castro, 1996; Golafshani, 2003; Grasso, 2009). Además se han proporcionado 2 preguntas de tipo abierto.

Los requisitos aplicados para la selección de la muestra fueron que los alumnos cursasen la asignatura de Ciencias Naturales en 2º de ESO y que fueran receptivos para contestar al cuestionario, mientras que los requisitos de los centros eran que fuesen públicos y en una zona rural.

Finalmente se ha elaborado una **actividad didáctica**, integrando el uso de los mapas conceptuales con las TIC, dirigida a un curso de 2º de ESO. Se trata de una propuesta de implementación para trabajar en la práctica en esta dirección. El motivo de realizar esta propuesta ha sido el de concluir el recorrido de investigación llevado adelante para el presente trabajo fin de máster con una actividad práctica a realizar en el aula y no quedándose solo en una especulación teórica. La idea de utilizar para ésta las Tecnologías de la Información y Comunicación ha sido para aprovechar la predisposición favorable y el deseo que los alumnos habían demostrado hacia las nuevas tecnologías y promover la motivación en un contexto escolar hallado desaventajado tanto a nivel de las mismas dotaciones de los centros como del entorno sociocultural y económico de los alumnos.

1.5 BREVE FUNDAMENTACIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA

Para poder desarrollar el marco teórico de la investigación, se han utilizado fuentes provenientes de distintos soportes, algunas de las cuales han sido sugeridas a lo largo del Máster de Formación del profesorado en Educación Secundaria, en particular en la asignatura de *Estrategias de aprendizaje*.

Así mismo se ha tenido acceso a libros de texto y otro material bibliográfico relacionado con el tema estudiado en diferentes bibliotecas tanto en España, como la biblioteca Ibercaja José Sinués, la biblioteca CAI-Universidad y la biblioteca Pública del Estado localizadas en Zaragoza, como en Italia, como la biblioteca de la Universidad de Roma de Tor Vergata del área científica-tecnológica o el sistema bibliotecario de Castelli Romani -Consorzio SBCR-.

Se han utilizado además una gran variedad de artículos referentes a este tema obtenidos a través de la red, utilizando varios buscadores, tales como Dialnet, RefWorks, Google Académico, la biblioteca de la UNIR o el repositorio digital de Re-Unir, para algunos de los cuales se ha accedido desde las redes bibliotecarias. Los autores consultados son expertos en su área de conocimiento y han llevado a cabo

estudios sobre el tema objeto de estudio. En particular, para las principales teorías tomadas como punto de partida para el desarrollo de la investigación se ha remontado a sus mayores teorizadores, como es el caso de Ausubel para la teoría del aprendizaje significativo o de Novak para la teoría de los mapas conceptuales. De estas fuentes, tanto físicas como virtuales, se ha extraído gran parte de lo que representa la fundamentación teórica de este trabajo. El estudio de la bibliografía ha servido además para comprobar si los resultados obtenidos estaban acordes a lo expuesto en la literatura existente.

Por lo que atañe el marco legal que establece el currículo de Ciencias de la Naturaleza de 2º de ESO, se ha accedido a los portales oficiales del Ministerio de Educación, Universidad e Investigación del Estado italiano, en particular al ordenamiento de las *Indicaciones Nacionales* concerniente los objetivos específicos de aprendizaje previstos para los planes de estudio de la escuela secundaria en dicho país, en consideración del hecho que la presente investigación se ha llevado a cabo en dos centros escolares públicos italianos.

2. MARCO TEÓRICO

En este apartado se presentará primeramente un recorrido general sobre los principales paradigmas educativos para seguir con una introducción de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel. A partir de ésta, se explicará la técnica de los mapas conceptuales teorizada por Novak, aclarando sus características, los diferentes tipos de estructura, las posibles aplicaciones didácticas, además de enunciar los pasos a seguir para construir un mapa conceptual en clase, según las indicaciones del mismo autor. Finalmente, se concluirá con una reseña de los estudios existentes sobre la utilización de dicha herramienta en el ámbito educativo así como de su uso como instrumento de verificación del aprendizaje.

2.1 PARADIGMAS EDUCATIVOS

El **aprendizaje humano** se define como el conjunto de los cambios conseguidos gracias a la estimulación recibida de los eventos y/o a la reflexión realizada sobre éstos (Guthrie, 1942).

Sobre esta afirmación general, algunas teorías como el conductismo, el cognitivismo y el constructivismo han intentado explicar los mecanismos que regulan el proceso de adquisición de los conocimientos.

Según el **conductismo**, el aprendizaje es el resultado de un proceso de condicionamiento, es decir, un aprendizaje por asociación que produce un cambio en el comportamiento tras determinadas relaciones temporales entre eventos. El condicionamiento es explicado por Skinner (1954) a través de una metodología particular, la “instrucción programada”, procedimiento que se inspira en el principio por el cual los contenidos del aprendizaje se descomponen de manera analítica y después, a través de un sistema de feedback, se llega al conocimiento inmediato de los resultados y al refuerzo del aprendizaje.

El conjunto de las metodologías didácticas elaboradas por Skinner ofrece principios y reglas capaces de determinar la estructura, el orden y los tiempos de presentación de los contenidos de estudio, de una manera tal capaz de garantizar a los alumnos una asimilación cualitativamente ideal, adecuada a los ritmos individuales de aprendizaje (Skinner, 1954).

El conductismo y las metodologías sobre la “instrucción programada” han llevado a la programación didáctica CAI (Computer Assisted Instruction) (Anderson, 1986) o CBT (Computer Based Training), donde el sistema informático se ocupa de gestionar una serie de test y verificar la comprensión efectiva de los temas tratados (Gery, 1991).

El **cognitivismo** centra la atención en que el sujeto es un procesador de informaciones capaz de recibir las informaciones a través de los órganos sensoriales (input) y de organizar sus propios conocimientos en esquemas conceptuales propios (Gagné, 1983).

Las informaciones vienen clasificadas, relacionadas, a través de estilos cognitivos personales, y emitidas a través de los órganos de output. Los factores cognitivos dependen de diferentes variables como: la diferencia individual, basándose en que cada uno tiene un perfil psicológico diferente, la adhesión de los individuos a unas categorías (subculturas) y a unos estilos de vida; enfin, las relaciones informales, es decir, las discusiones ocasionales entre personas. Estas variables se caracterizan por cuatro capacidades (Sternberg, 2009):

- *atención*: los contenidos están seleccionados a través de filtros;
- *percepción*: la misma afirmación puede originar diferentes atribuciones de significado;
- *memorización*: se refiere a la atención y a la percepción;
- *acción*: cada individuo reacciona de manera diferente a los estímulos propuestos.

Particular importancia presenta la memorización, cuyo proceso pasa por tres fases: memoria sensorial, memoria a corto plazo (STM) y memoria a largo plazo (LTM) (Sternberg, 2009).

El funcionamiento cognitivo respecto al sistema de memorización fue teorizado por Ausubel (1989), que distinguió por primera vez la noción de *aprendizaje significativo* contrapuesta a la de *aprendizaje memorístico*. Para aprender de modo significativo, los individuos tienen que poder conectar la nueva información a conceptos y proposiciones relevantes ya poseídos. El conocimiento tiene lugar por *elaboración del significado*: la nueva información se conecta a la preexistente y se incorpora en su estructura cognitiva, constituida de contenidos ya aprendidos, y de la organización mental del sujeto, como factor principal que actúa en el aprendizaje. En el aprendizaje memorístico, en cambio, el contenido se define ya en su significado y el alumno tiene únicamente que grabárselo en la memoria.

Según Ausubel además, la estructura del conocimiento tiene una naturaleza jerárquica, no necesariamente lineal, formada por conceptos y relaciones entre conceptos (si bien hoy este concepto ha sido superado por una concepción reticular de la estructura cognitiva, por la cual la formación del conocimiento no se realiza a través de una estructura jerárquica, sino a través de una estructura de naturaleza reticular multidimensional y multimodal (Fuster, 2010)). La estructura elaborada por Ausubel hace pensar en un tipo de conocimiento con una estructura abierta a más direcciones, donde los conceptos se conectan en áreas, sistemas, mapas o marcos, desarrollan conexiones con otros conceptos originando nuevas jerarquías y formas de agregación. En este sentido los conceptos resultan continuamente modificables y “organizadores de nuevos conceptos” (Ausubel, 1989, p. 104) y, consecuentemente, el factor más importante a la hora de influenciar el aprendizaje es empezar y plantear el trabajo de enseñanza a partir de lo que el alumno conoce.

Didácticamente esta estructura del pensamiento es fácilmente visualizable a través de **mapas conceptuales** que bien evidencian las correlaciones entre conceptos y la evolución de nuevos conocimientos, así como en un “mapa de carreteras” las ciudades o hitos están unidos por una serie de líneas que simbolizan las vías de comunicación (Novak y Gowin, 1989, p.53)

El uso de mapas conceptuales es por lo tanto, una herramienta importante para la comprobación de los conocimientos y para el aprendizaje significativo, y resultan eficaces si responden a dos requisitos fundamentales (Novak, 2001a):

- tienen que poner en evidencia los conocimientos base;
- tiene que ser organizada una secuencia de tal manera que se puedan poner en relación los conceptos preexistentes con los recién adquiridos.

2.2 RECORRIDO HISTÓRICO

Tanto las teorías y los instrumentos de Ausubel como la introducción del concepto de mapa conceptual de Tolman en 1948, fueron después empleados didácticamente sobre todo por J. D. Novak, profesor de la Cornell University and University of West Florida -Institute for Human and Machine Cognition-; pero es interesante también la aportación de Piaget, que realizó investigaciones específicas sobre niños de seis a diez años, mostrando como en el pensamiento del niño se produce el paso de la representación gráfica de un evento a un conocimiento organizado más adecuado y lógico de los conceptos (Piaget, 1985).

También Bruner (1992, p. 32) afirma:

Las nociones que se adquieren sin una estructura conectiva suficiente con mucha probabilidad serán olvidadas. Una serie inconexa de hechos tiene una duración tremadamente breve en la memoria. Organizar tales hechos como principios e ideas de los que posteriormente puedan ser deducidos es el único sistema conocido para reducir el rápido grado de pérdida de la memoria humana.

Según Novak y su escuela, los mapas conceptuales, para poder representar adecuadamente el pensamiento y el cambio de ideas, deben tener en cuenta conceptos y relaciones entre conceptos de tal modo que se consideren también los itinerarios lógicos efectuados entre ellos. Precisamente fue a partir de los estudios de Novak cuando se afirmó el modelo didáctico de aprendizaje del constructivismo (Novak y Gowin, 1989).

El **constructivismo** es un modelo teórico que se desarrolla durante los años 80 y que ve en el sujeto en fase de aprendizaje el protagonista efectivo del proceso de construcción del propio conocimiento. Este método se plantea como alternativa a la instrucción tradicional donde el profesor, con la clase frontal, es el centro de la clase: el sujeto ahora, en base a sus intereses y estimulado por un contexto de cooperación, aprende y reelabora la información y experiencias desde la comparación y la colaboración con sus iguales y tutores. La formación va orientada hacia una metodología de aprendizaje que convierte al sujeto en autónomo en sus procesos cognoscitivos (González Serra, 2002). Con la hipertextualidad, es decir la estructura

de textos no secuenciales conectada por una red de vínculos (links) y la llegada de Internet, que nos conduce a una concepción del conocimiento “en red”, la teoría constructivista adquiere un papel fundamental para entender el carácter decididamente multidimensional del pensamiento humano (Calvani, 1998).

2.3 DEFINICIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS MAPAS CONCEPTUALES

Los **mapas conceptuales**, según el método elaborado por J. Novak, en relación también con la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, son sistemas de representación del conocimiento útiles y naturales que representan de forma gráfica el carácter reticular y el sistema organizativo de los mapas cognitivos, que por su naturaleza están dentro del sujeto (Novak, 2001a).

Estos mapas están constituidos por tres elementos fundamentales (Novak y Gowin, 1989, p. 40):

- **Conceptos:** hacen referencia a acontecimientos y objetos. Según Novak, los conceptos son, desde la perspectiva del individuo, las imágenes mentales que provocan en nosotros las palabras o signos con los que expresamos regularidades. Están conectados entre sí por líneas orientadas (flechas) que identifican la relación entre ellos.
- **Proposiciones:** una proposición consta de dos o más conceptos conectados mediante palabras o frases de enlace para formar una afirmación con significado. Estas son llamadas unidades semánticas o unidades de significado.
- **Palabras-enlace:** Son palabras que sirven para unir los conceptos y señalar el tipo de relación existente entre ambos.

Por lo tanto, los mapas conceptuales tienen una estructura formada por elementos orgánicos, compuestos por conceptos y conexiones, y aspectos relacionales, es decir itinerarios semánticos y lógicos del mapa dentro de una forma geométrica (**nodo**). De este modo permiten organizar de forma reticular la información e iniciar el proceso cognitivo.

Características de los mapas conceptuales

Las características principales que se pueden distinguir en los mapas conceptuales son (Ontoria, 1995, p. 37) (Figura 1):

- **Jerarquización:** en los mapas conceptuales los conceptos están dispuestos por orden de importancia con los conceptos más inclusivos, más generales en la parte superior del mapa y los conceptos más específicos, menos generales

debajo. Los ejemplos, que ayudan a aclarar el significado de un concepto dado, se sitúan en último lugar y no se enmarcan, ya que son eventos u objetos específicos y por lo tanto no representan conceptos.

- **Selección:** hay unas limitaciones de tipo material con las que contar, además del destino o la utilidad que se asigne al mapa por lo que, por ejemplo, se cuidará más la claridad si se va a utilizar como recurso de apoyo a una exposición oral que si se utiliza para un estudio personal.
 - **Impacto visual:** un buen mapa conceptual es conciso y muestra las relaciones entre las ideas principales de un modo simple y llamativo.

Otra característica importante de los mapas conceptuales es la inclusión de los *enlaces cruzados*. Estos son relaciones o enlaces entre conceptos de diferentes segmentos o dominios del mapa conceptual. En la creación de nuevo conocimiento, los enlaces cruzados a menudo representan saltos creativos por parte del productor de conocimiento. Existen dos características de los mapas conceptuales que son importantes en la facilitación del pensamiento creativo: la estructura jerárquica que está representada en un buen mapa conceptual y la habilidad de buscar y caracterizar nuevos enlaces cruzados (Novak y Cañas, 2006). La Figura 1 muestra un ejemplo de un mapa conceptual que ilustra la estructura y las características de los mismos.

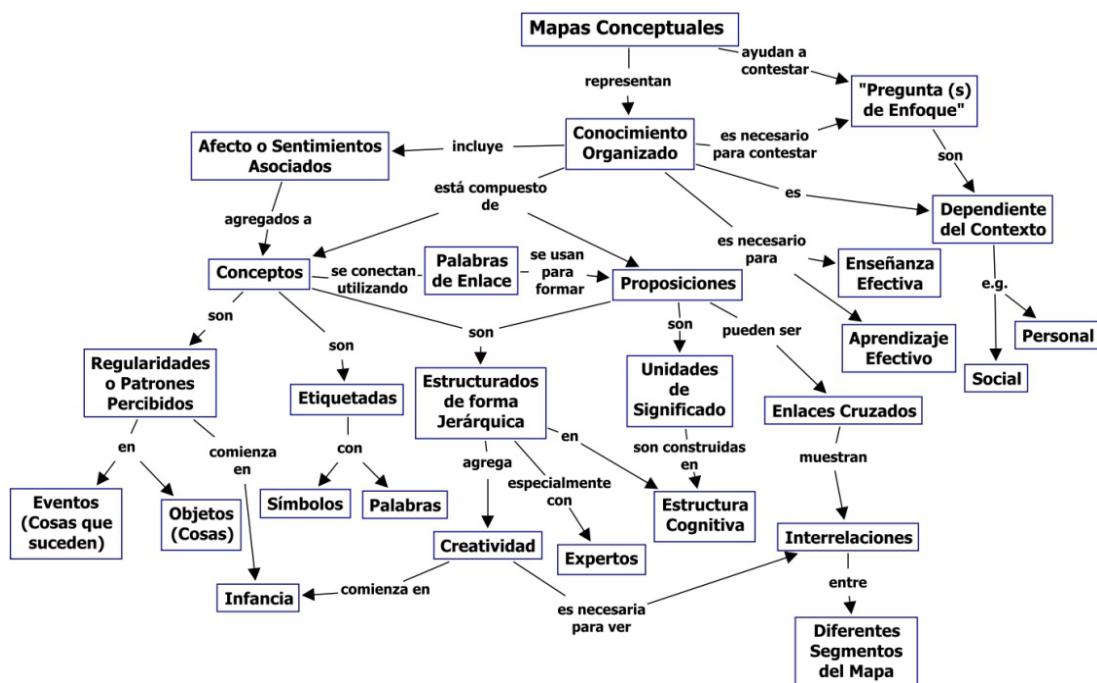


Figura 1. Ejemplo de mapa conceptual sobre lo que es un mapa conceptual (Novak y Cañas, 2006, p. 2).

Tipos de estructura

El mapa conceptual puede tener las siguientes configuraciones tradicionales (Gineprini y Guastavigna, 2004, pp. 18-24):

- **Estructura vertical:** a partir de nodos conceptuales superiores se desprenden de manera articulada los nodos subyacentes (Figura 2). Este tipo de estructura, que tenderá a asumir una forma piramidal (o de árbol), se construye a partir de un *concepto principal* que da inicio a la estructura conectiva determinada por los conceptos inferiores. Un concepto que se encuentra más en alto es más inclusivo, o sea, incluye los conceptos conectados a él en posición gráfica inferior.

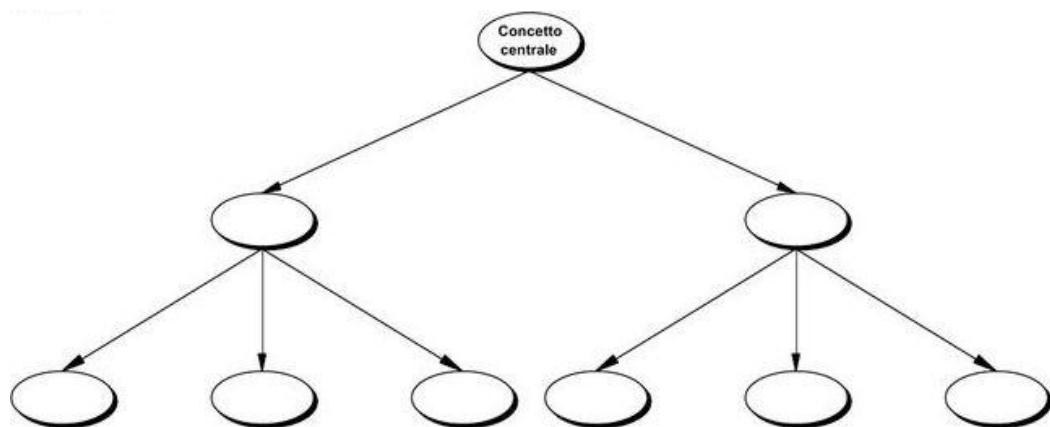


Figura 2. Estructura vertical del mapa conceptual (Gineprini y Guastavigna, 2004, p. 20).

- **Estructura radial:** es una expansión progresiva de conceptos correlacionados alrededor de un concepto central (Figura 3).

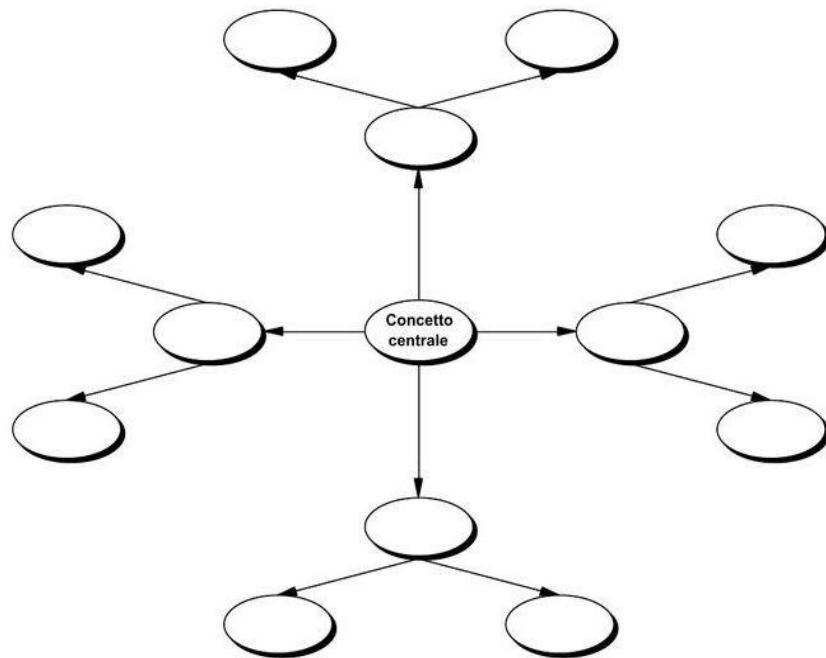


Figura 3. Estructura radial del mapa conceptual (Gineprini y Guastavigna, 2004 p. 18).

- **Estructura reticular:** provee una distribución no secuencial de los conceptos que entran en relación por medio de conexiones sin jerarquía interna (Figura 4). Viene asociada con la noción de hipertexto en el cual la reticularidad debe asegurar la máxima flexibilidad constructiva y la libertad de consulta.

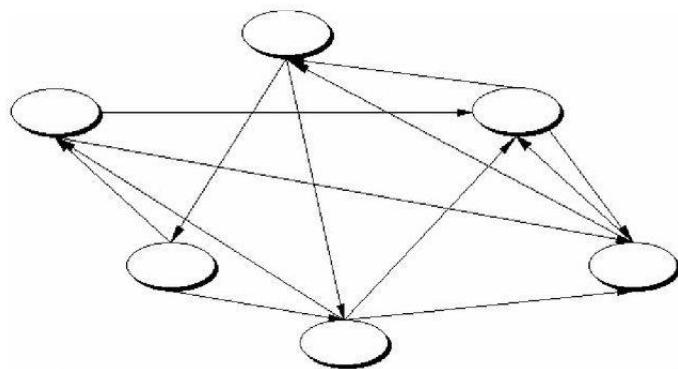


Figura 4. Estructura reticular del mapa conceptual (Gineprini y Guastavigna, 2004, p. 23).

Diferentes tipos de mapas

Los mapas pueden ser de diferentes tipos, por lo que es necesario distinguirlos según los diferentes usos y es necesario comprender cómo los mapas conceptuales se diferencian entre sí.

Según los modelos lógico-operativos se pueden distinguir entre (Gineprini y Guastavigna, 2004):

- **mapas cognitivos o conceptuales:** representan la visión de un tema por parte de los alumnos, que tienen la posibilidad de reorganizar sus conocimientos y activar sus itinerarios lógicos y cognitivos. Los profesores pueden constatar con los mapas cognitivos los conocimientos anteriores y proyectar estrategias adecuadas de enseñanza. Pueden tener estructura radial y vertical;
- **mapas mentales:** están formados por un único concepto base (central), del que parten otros nodos conectados al central, y vienen determinados por criterios subjetivos y creativos del sujeto (modelo asociacionista y conexionista). Tienen una estructura radial donde la idea central resulta ser muy evidente, así como los conceptos menos importantes según su distancia de la idea base. No obstante, este tipo de estructura es inadecuado si se desean expresar gráficamente más ideas y si se desean articular nodos más complejos entre los distintos conceptos;
- **mapas estructurales:** se organizan mediante una multidireccionalidad de los conceptos; son útiles para el diseño de estructuras cognitivas y complejas como los hipertextos;
- **redes semánticas:** a diferencia de los demás, aportan una mayor significatividad a cada una de las relaciones, especificándolas con proposiciones y verbos que conectan dos o más conceptos en una unidad semántica.

En particular, teniendo presente que los mapas conceptuales son la elaboración del método de J. Novak y de la teoría del aprendizaje de Ausubel, es importante no confundirlos con los mapas mentales, de los que se ha ocupado especialmente Buzan en la década de los 90. En los mapas mentales, de hecho, prevalece la lógica asociacionista y se le da un gran énfasis a los aspectos icónicos, simbólicos y gráficos en general, mientras que en el modelo de los mapas conceptuales existe una lógica conexionista, que se desarrolla en torno a un concepto inicial y que predispone a relaciones transversales explicitadas a través de indicadores como verbos y conectores. Por consiguiente, todo mapa conceptual debe tener una estructura de significado dada por conceptos, relaciones y proposiciones (Hernández, 2003).

2.4 USO DE LOS MAPAS EN LA DIDÁCTICA Y EN LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE

Los primeros en considerar los mapas conceptuales como instrumentos útiles en la didáctica fueron Novak y Gowin, que realizaron varios estudios sobre su uso. Al igual que Ausubel, quien declaraba la importancia de los prerequisitos como base de nuevos conocimientos y del aprendizaje significativo, también para Novak y Gowin (1989, p. 24) “el aprendizaje significativo implica que las personas puedan conectar la nueva información con conceptos y proposiciones ya presentes en sus estructuras cognitivas”.

Sobre estas bases, estos mismos autores introdujeron su idea sobre la responsabilidad mutua de enseñantes y alumnos en el proceso educativo. La principal finalidad de la educación es permitir a quien aprende hacerse cargo de su propia construcción personal de significado. Así se verifica un aprendizaje significativo cada vez que el profesor y el alumno logran intercambiar una unidad de conocimiento, ya que el objetivo es llegar a una organización constructiva del conocimiento (Novak y Gowin, 1989).

Por lo tanto, un mapa conceptual resulta ser un instrumento útil tanto para el alumno como para el profesor, ya que pone en primer plano la elaboración del pensamiento visualizando gráficamente los conceptos principales, los vínculos establecidos entre ellos y, consecuentemente, el itinerario lógico activado a la hora de transmitir un conocimiento. A través del uso de los mapas, el alumno llega a ser consciente de sus propios conocimientos y es capaz de mejorar su capacidad cognitiva, mientras que el profesor puede rápidamente verificar los aprendizajes y la evolución del pensamiento durante el itinerario didáctico (Novak, 2001b).

Aunque el mapa conceptual es una representación de tipo gráfico, el objetivo del profesor no es preparar a los alumnos para una mera síntesis de contenidos o de texto, sino utilizar los mapas como una elaboración escrita del proceso cognitivo (Gineprini y Guastavigna, 2006).

Los mapas conceptuales, en el sentido que a esta expresión le dan Novak y su escuela, son una representación del conocimiento de matriz constructivista y presuponen un contexto didáctico de tipo constructivista. La lógica preposicional de los mapas conceptuales y la precisión con la que se distinguen y “etiquetan” los conceptos y sobre todo las relaciones, hacen que, después de todo, su proceso de elaboración sea necesariamente complejo (Novak, 2001a; Novak y Gowin, 1989).

La construcción de significados se debe realizar a través de procesos de deconstrucción y reconstrucción elaborados; construir un mapa conceptual, por tanto, es distinto que utilizar un esquema o un diagrama de bloques (Gineprini y Guastavigna, 2006).

Estrategias para construir un mapa conceptual en clase

Novak y Gowin (1989) explican detalladamente las estrategias aconsejadas para construir mapas conceptuales en una clase. En el cuadro de las actividades preparatorias, los autores proponen una secuencia articulada en 10 puntos, que conduce los alumnos a distinguir antes las palabras-objeto de las palabras-evento y después a focalizar el significado del término concepto. Aconsejan llevar a los estudiantes a reconocer cada uno las imágenes mentales conectadas a los conceptos presentados, ya que las distintas palabras evocan en las diferentes personas imágenes con matices diferentes; de tal manera los chicos comprenden que “las palabras son etiquetas para los conceptos, pero cada uno de nosotros tiene que construirse los propios significados para las palabras” (Novak y Gowin, 1989, p. 45).

Los 10 pasos que el autor indica seguir son los siguientes (Novak, 2001a, anexo I):

1. Identificar el tema principal y hacer una lista de los conceptos principales y específicos;
2. Poner en orden los diferentes conceptos detectando las jerarquías;
3. Revisar la lista, y si es necesario, añadir otros conceptos;
4. Empezar a construir el mapa desde la parte superior encerrando en un rectángulo u óvalo el tema principal;
5. Colocar los conceptos específicos/subordinados debajo de cada concepto general, encerrándolos en óvalos;
6. Crear los nexos conectando los conceptos con líneas etiquetadas con palabras-enlace;
7. Colocar los aspectos específicos de cada idea o subtema en el tercer nivel, encerrándolos en óvalos;
8. Intentar crear nexos transversales;
9. Aplicar a los conceptos unos ejemplos específicos;
10. Eventualmente realizar otros mapas de maneras diferentes ya que existen varios modos de dibujar un mapa alrededor del mismo grupo de conceptos.

Novak y Gowin (1989) insisten en la posibilidad de convencer a los alumnos a considerar los mapas realizados siempre susceptibles de modificación y perfeccionamiento; por lo que sugieren proponer a los estudiantes redibujarlos varias veces, también colaborando entre ellos en grupo, hasta alcanzar buenos resultados desde el punto de vista de la claridad y también de la forma estética. Consideran además necesario que los mapas sean enseñados a los demás compañeros, discutidos y evaluados con una puntuación.

Rodato (2012, p. 63) facilita unas indicaciones sobre el uso de los mapas en el aula:

1. Los alumnos crean un mapa antes de la clase para evidenciar sus conocimientos previos. En este caso se habla de matriz cognitiva;
2. Al final de clase el docente realiza un mapa que recapitule los temas importantes que se han tratado;
3. Se construye un mapa que integre los conocimientos ya poseídos por los alumnos con los nuevos adquiridos;
4. Las diferencias evidenciadas entre la matriz cognitiva y el nuevo mapa son útiles para darse cuenta de los errores cometidos y de la validez de los nuevos contenidos propuestos.

Aplicaciones didácticas de los mapas conceptuales

Los mapas conceptuales son una técnica muy flexible y por eso pueden ser utilizados en diferentes situaciones. Es posible trazar un mapa para una única clase, para una unidad de aprendizaje, para un curso y hasta para un programa educacional completo (Moreira, 2006). Novak y Gowin (1989) presentan algunas posibilidades de utilización de esta herramienta a lo largo de un itinerario didáctico:

a) Exploración de lo que los alumnos ya saben

Para favorecer un aprendizaje activo y significativo tanto el profesor como el alumno necesitan conocer los puntos de partida. Resulta ser mucho más eficaz programar los nuevos aprendizajes después de haber comprobado los preconocimientos a los cuales los nuevos conceptos se pueden enganchar.

Uno de los aspectos más significativos de estos mapas preliminares es que permiten revelar los preconceptos erróneos (Novak y Gowin, 1989). La Figura 5 ejemplifica conceptos incompletos u erróneos identificados en una entrevista sobre las fases lunares.

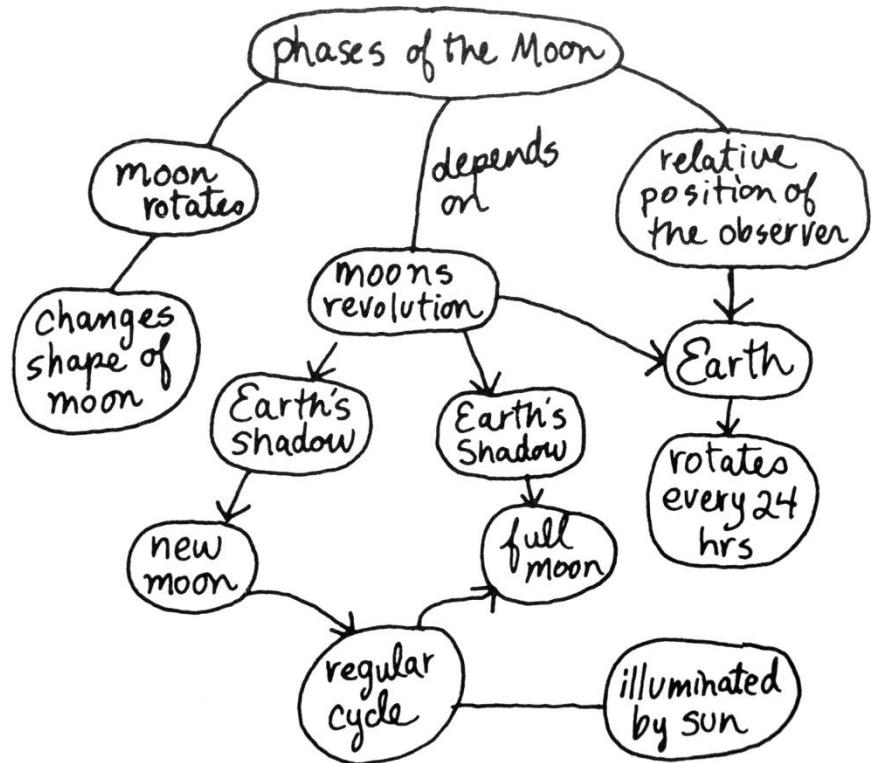


Figura 5. Mapa obtenido tras una entrevista con un alumno donde se puede ver cómo este tenía el concepto equivocado que la rotación cambia la forma (fases) de la luna y que las sombras de la Tierra produzcan estas fases (Novak y Gowin, 1989, p. 37).

b) Averiguar los progresos en el aprendizaje

Es posible comparar los mapas conceptuales redactados por los alumnos a la hora de empezar un nuevo tema con los que los mismos alumnos producirán a lo largo del itinerario didáctico y al final del recorrido programado. Se podrá medir así el progreso cumplido, que podrán observar los mismos alumnos. Podrán constatar cuánto han definido, reelaborado, integrado a sus propias redes conceptuales, con una gran potencialidad de gratificación para ellos mismos, que pueden ver representado de manera inmediatamente perceptible su progreso (Novak y Gowin, 1989).

c) Favorecer la comprensión lectora

Los mapas conceptuales pueden ser utilizados en varias formas para favorecer los procesos de recepción de la lengua escrita. En caso de textos que se prevén particularmente difíciles para los alumnos, Novak y Gowin (1989) aconsejan facilitar un mapa preliminar sobre una breve parte de un texto antes de la lectura, como guía general para leer un pasaje y para enfocar los significados que se podrán extraer del texto (Figura 6).

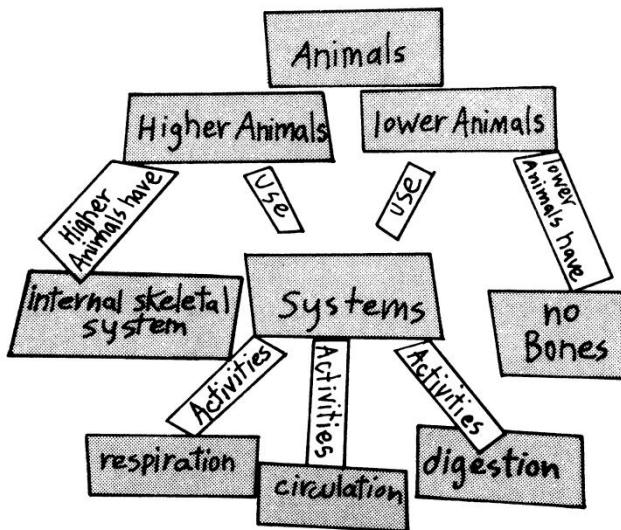


Figura 6. Mapa conceptual construido a partir de un capítulo de un libro de ciencias de ESO; se han utilizado rectángulos de papel que, siendo móviles, permiten proceder por intentos en la definición de las relaciones entre los conceptos (Novak y Gowin, 1989, p. 58).

d) Planificar una redacción o una exposición oral

Muchos estudiantes están preocupados cuando tienen que escribir una redacción o un relato, ya que, frente a una página en blanco, no consiguen organizar las ideas. Para salir de esta dificultad los dos autores aconsejan enumerar un número limitado de conceptos o de enunciados que se quieren incluir en la exposición; disponerlos en la hoja en una lista y progresivamente ordenarlos estableciendo conexiones. De tal modo, se obtendrá un mapa que servirá de guía para la redacción del primer párrafo. Después de un primer mapa aproximativo, útil para empezar, será más fácil modificar, añadir, reorganizar el mapa y proceder con el escrito, delineando así el cuadro de las ideas que se quieren exponer. El mismo procedimiento se puede seguir también a la hora de preparar poster, carteles, modelos. En el caso de un panel ilustrativo, por ejemplo, se puede reproducir un mapa conceptual uniendo con cintas o líneas coloreadas las imágenes o los símbolos gráficos de los conceptos clave, de manera que se represente la organización jerárquica de los significados que se quieren comunicar.

e) Extraer significados de actividades de laboratorio o de salidas de campo

A menudo en las actividades que se realizan fuera del aula, los alumnos se encuentran desorientados porque no saben exactamente en qué tienen que aplicarse y qué tienen que aprender de una determinada experiencia. El resultado es que proceden sin tener claros los objetivos y sin reconocer relaciones significativas

(Novak y Gowin, 1989). También en este caso, los mapas preliminares pueden facilitar una guía útil para identificar los conceptos y las relaciones, que a su vez les ayudará a interpretar los eventos y los objetos a estudiar. En el caso de las salidas de campo, el problema principal es que los participantes no tienen claro lo que tienen que observar y qué significado se tendrá que extraer de las observaciones. Es útil por lo tanto, que los estudiantes dispongan de un cuadro global de los significados potenciales a extraer, de manera que sepan interpretar sus observaciones.

La Figura 7 muestra un mapa conceptual utilizado para planear una salida con clases de cuarto y quinto de primaria a un parque natural, durante la cual estaba previsto realizar algunas observaciones sobre la ecología de una cepa en descomposición. Se ha utilizado para planificar la secuencia didáctica e introducir en la clase el tema antes de la salida y para la discusión sucesiva a ésta con los alumnos.

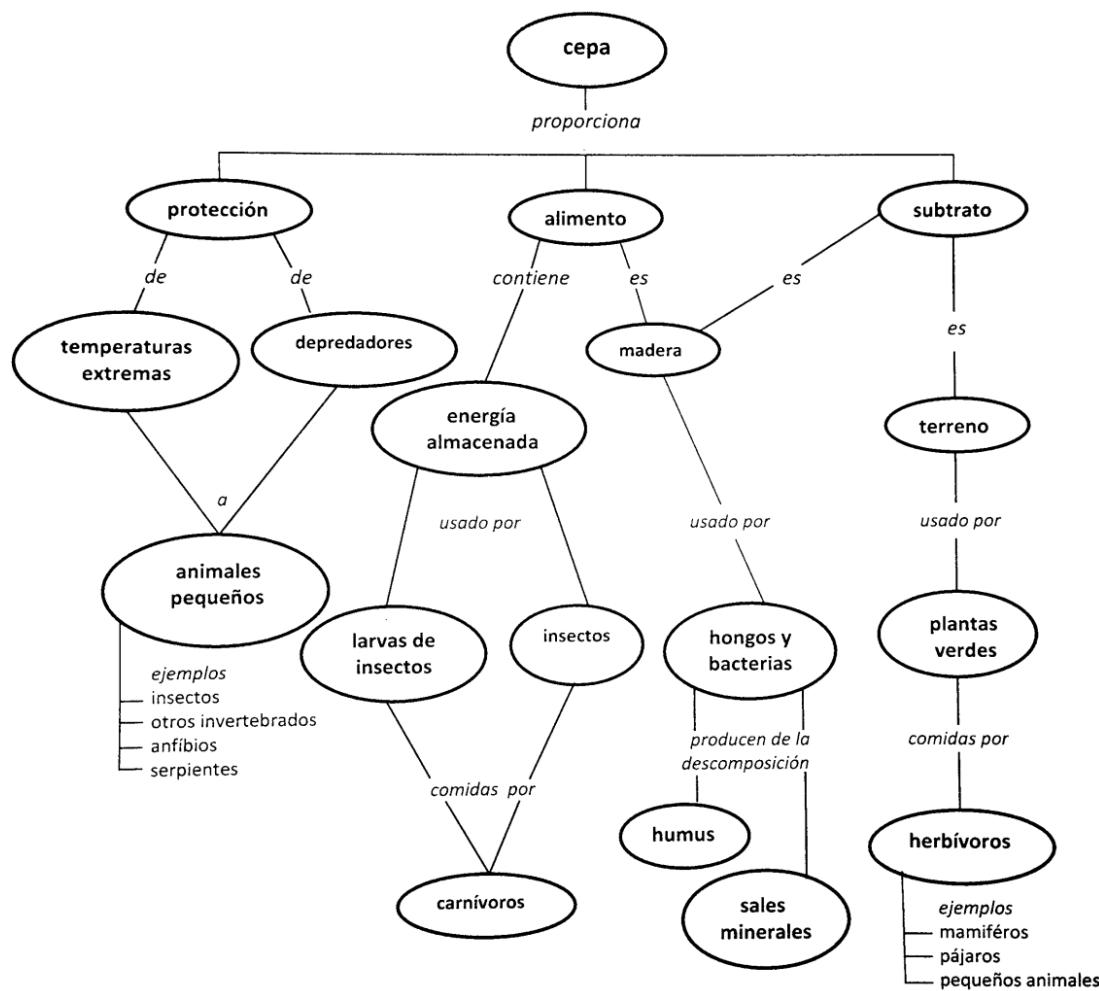


Figura 7. Mapa conceptual realizado para una salida de campo. Traducido de Novak y Gowin, 1989, p.62.

f) Proyectar hipermedia

En el cuadro de la relación entre mapa y las tecnologías de la información y comunicación, resulta muy interesante la posibilidad de construir hipermedia utilizando los mapas (Fragnito, 1998). En este caso, el mapa representa la fase preliminar y orientadora en la construcción de un hipermedia, proporcionando la organización conceptual que formará la estructura principal. Facilita el complejo proceso de construcción de un hipertexto, permitiendo a los alumnos aplicarse en nuevas metodologías de trabajo que prevén la búsqueda y la organización de materiales, la coordinación del trabajo de equipo y sobre todo, la adquisición de conciencia de los procesos de aprendizaje (Del Mastro y Varanese, 2009).

En la medida en que los alumnos utilicen los mapas conceptuales como técnica para integrar, reconciliar y diferenciar conceptos, para analizar artículos, textos, capítulos de libros, novelas, experimentos de laboratorio y otros materiales educativos del currículum, estarán usando el mapeamiento conceptual como un recurso de aprendizaje (Moreira, 2005) (Figura 8).

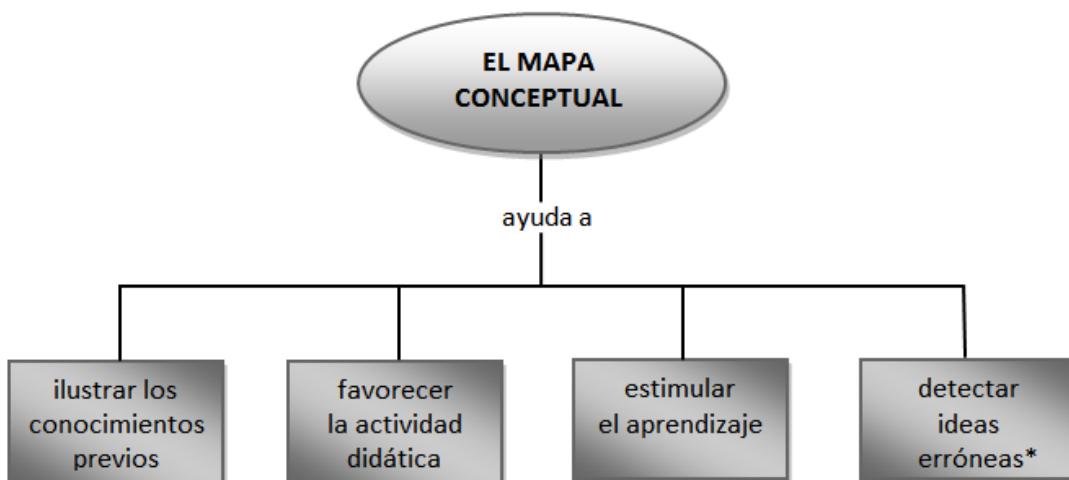


Figura 8. Utilidades de los mapas conceptuales. Traducido de Rodato, 2012, p.63.

* El término original en inglés es *misperception* e identifica una interpretación no aceptada (y no necesariamente equivocada) de un concepto, en el contexto donde el concepto está insertado. El significado contenido en el enunciado verbal no es de todas formas “equivocado” para la persona que lo ha expresado, pero es un significado funcional; por este motivo resultan ser bastante estables y pueden persistir por mucho tiempo (Novak y Gowin, 1989, p. 35).

2.5 REVISIÓN DE OTROS TRABAJOS ACERCA DEL USO DE MAPAS CONCEPTUALES EN LA ESCUELA

Varios estudios demuestran que el uso de mapas conceptuales en las escuelas, sobre todo en la enseñanza secundaria, es una herramienta de elaboración válida y está previsto como método de representación de los conocimientos.

Moreira (2010) considera los mapas conceptuales una estrategia facilitadora del aprendizaje significativo por conceptos, aunque específica, solo si no se utilizan mal. Uno de los mapas presentados en su trabajo es sobre un tema de biología realizado por un grupo de estudiantes de Bachillerato. El autor muestra así como los jóvenes de esta edad son capaces de reflexionar sobre los conceptos y de discutir sobre su capacidad explicativa. Considera que la facilitación del aprendizaje significativo aumenta considerablemente cuando los mapas conceptuales son construidos colaborativamente. En su proceso de reestructuración cognitiva y conceptualización, los mismos estudiantes detectan errores y matices relativos al contenido que han surgido del debate y la negociación de significados planteados entre ellos.

Pozueta-Mendia y González-García (2009) consideran el mapa conceptual un buen instrumento que facilita el aprendizaje significativo, sobre todo en el caso de la asignatura de matemáticas donde la mayor parte de los materiales de instrucción son conceptualmente poco claros.

Interesante el estudio del mismo Novak (2001b) que ha analizado la realización de un mapa conceptual por parte de un niño de 7 años en 2º grado y del mismo niño a los 17 años en 12º grado, evidenciando la evolución de sus conocimientos en complejidad y precisión.

La evaluación de los mapas conceptuales en cambio, ha sido analizada por Tifi (2004) que ha realizado un estudio sobre los posibles errores presentes en los mapas a través de un software que permite comparar el mapa del estudiante con uno realizado por un experto, produciendo una puntuación y proporcionando estímulos para poderla mejorar. Sin embargo, faltan estudios en mayor profundidad sobre herramientas para realizar una evaluación de los mapas conceptuales y poderlos usar para determinar mejor el estilo cognitivo del estudiante.

2.6 VERIFICACIÓN DEL APRENDIZAJE A TRAVÉS DEL INSTRUMENTO DE LOS MAPAS CONCEPTUALES

A pesar de que el mapa conceptual está considerado como un potente instrumento de representación del conocimiento, parece que, al menos hasta el día

de hoy, no se han desarrollado métodos e instrumentos para poder efectuar un análisis cuantitativo basado en la valoración de los mapas conceptuales. Lo cierto es que el uso y el análisis en clave valorativa de los mapas conceptuales dependen de la interpretación de cada docente, mientras que un análisis cuantitativo conlleva una representación más fiel del estilo cognitivo del estudiante (Giovannella y Selva, 2003; Varisco, 2002). Este método permite a los alumnos, después de haber acabado una unidad didáctica, construir su propio mapa conceptual, referente a las temáticas principales de todo el programa.

El mapa conceptual se ha definido anteriormente como una representación gráfica que reproduce la organización cognitiva que el alumno ha construido interactuando con los materiales del curso y poniendo en relación conocimientos anteriores con conocimientos adquiridos durante el estudio; por este mecanismo, el mapa constituye una posible prueba de valoración del proceso de aprendizaje (Costamagna, 2004).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados en este trabajo han sido los siguientes:

Para establecer el marco legal se han utilizado los Decretos Ministeriales 47/2006 y 254/2012 y el Decreto del Presidente de la República 275/1999, que aparecen en el Boletín Oficial del Estado Italiano (*Gazzetta Ufficiale*) y en la página del Ministerio de Educación, Universidad e Investigación del Estado Italiano (MIUR, 2009).

Para establecer el marco teórico y la discusión se ha utilizado la bibliografía citada en el apartado de Referencias bibliográficas. Para ello se han consultado libros de texto, bien en formato papel y formato digital en distintas bibliotecas (biblioteca Ibercaja José Sinués, biblioteca CAI-Universidad, biblioteca Pública del Estado de Zaragoza, biblioteca de la Universidad de Roma de Tor Vergata del área científica-tecnológica y el sistema interbibliotecario de Castelli Romani -Consorzio SBCR-).

Para la búsqueda electrónica se han utilizado distintos buscadores tales como el Dialnet, Google Académico, la biblioteca de la UNIR, el repositorio digital de Re-Unir y RefWorks.

El estudio de campo realizado para este trabajo consistió en una pequeña investigación realizada en dos colegios de la provincia de Roma (Italia), para determinar si los mapas conceptuales se pueden proponer como una herramienta

que favorece el aprendizaje significativo y como instrumento de evaluación de dicho aprendizaje.

Selección de la muestra

Para el presente estudio se ha escogido una muestra de 62 alumnos de 2º de ESO provenientes de dos colegios distintos, 43 alumnos del colegio *Velletri Centro*, situado en la ciudad de Velletri, y 19 del colegio *James Joyce*, en el pueblo de Ariccia, ambos pequeños pueblos situados en la comarca de *Castelli Romani* en la provincia sur de Roma.

Se trata de una zona por lo general montañosa comunicada por autobuses de línea urbana e interurbana. Ambos colegios son públicos y el contexto de los centros está formado por familias con un nivel socio-económico medio-bajo. En las clases hay un discreto número de alumnos hijos de inmigrantes y de estos la mayor parte proceden de Rumanía. La orientación académica de los alumnos que salen de estas escuelas es principalmente hacia institutos profesionales; una minoría queda orientada hacia estudios de tipo universitario.

El grupo de alumnos procedente del colegio *Velletri Centro* estaba repartido en tres clases distintas, entre las cuales se encontraban 5 alumnos del grupo de diversificación con necesidades específicas de apoyo educativo. En cambio, el grupo procedente del colegio *James Joyce* constaba de una sola clase y no presentaba ningún alumno de diversificación. La Tabla 1 resume estos datos. Para respetar el anonimato de los sujetos participantes no se ha indicado el nombre de la clase correspondiente, sino se han denominado por grupos.

Tabla 1. Datos referentes a la repartición de la muestra.

Colegio	Clases seleccionadas	Número alumnos por clase	Número de alumnos de diversificación por clase
<i>Velletri Centro</i>	Grupo 1	15	2
	Grupo 2	15	2
	Grupo 3	13	1
<i>James Joyce</i>	Grupo 4	19	0
Total		62	5

Instrumentos para la toma de datos

Prueba de los mapas conceptuales

Para la realización de la prueba de los mapas conceptuales se ha elegido la unidad didáctica “El cuerpo humano”, en acuerdo con las indicaciones nacionales italianas para el Plan de Estudios en la Escuela Secundaria de 1º grado (Decreto del Presidente de la República n. 275/99). Para la construcción del mapa se ha elegido el concepto clave “El cuerpo humano” referido al campo de conocimiento objeto de interés. Cada estudiante ha tenido a su disposición un folio dispuesto horizontalmente, donde se le pedía realizar un mapa conceptual sobre el tema tratado. La disposición horizontal del folio tiene la característica de dejar libertad al estudiante para poder diseñar el mapa sin verse sometido a los reducidos límites de otro tipo de disposición y poder asociar los conceptos según una geometría que refleje la total libertad organizativa de su propio conocimiento (Emiliani, 1997).

No se les ha indicado ninguna estructura del mapa a emplear, dejándoles libres de elegir el tipo de estructura que preferían.

El cuestionario

El cuestionario ha sido el instrumento de recogida de datos para los alumnos de 2º de ESO de los dos colegios involucrados. Dicho cuestionario constaba de 19 preguntas de tipo cerrado y 2 de tipo abierto, divididas en dos partes. La primera parte estaba dividida en 2 bloques y las preguntas presentaban 3 opciones de respuesta (sí, no, a veces):

1. **ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE:** este primer bloque tenía el objetivo de indagar sobre la organización del estudio personal, los recursos utilizados tanto en el estudio en clase como en casa y el estilo de aprendizaje durante la clase;
2. **METACOGNICIÓN Y ESTUDIO:** esta parte tenía el objetivo de indagar la capacidad de los alumnos de seleccionar los aspectos principales de un tema.

La segunda parte del cuestionario proponía recoger la opinión de los alumnos sobre el uso de los mapas conceptuales en el aula y las posibles mejoras que se podían aportar. Las preguntas de esta parte presentaban 5 opciones de respuesta, desde mucho (4) hasta muy poco (0). Dos preguntas preveían una respuesta abierta. El modelo de cuestionario utilizado puede consultarse en el Anexo 1.

El modelo del cuestionario ha sido validado por la profesora del Departamento de Lenguas del Colegio *Velletri Centro*, la cual ha aconsejado eliminar los rótulos de los apartados y subapartados para evitar influenciar a los

alumnos en las respuestas y porque resultaban superfluos respecto a la comprensión de las preguntas por parte de los mismos.

Antes de distribuir los cuestionarios, se ha explicado a los alumnos su objetivo y finalidad y se ha insistido en particular en la necesidad de contestar lo más sinceramente posible y de forma individual, pues era una encuesta anónima y sin ninguna implicación académica.

Metodología:

La metodología utilizada ha sido de tipo mixto y en primer lugar ha consistido en realizar un estudio bibliográfico sobre el tema objeto de estudio para establecer el marco teórico. Seguidamente se ha realizado un estudio de campo que se ha dividido en dos partes.

En la primera parte se han analizado los mapas conceptuales realizados por los alumnos como prueba de evaluación tras el desarrollo de la unidad didáctica de Ciencias de la Naturaleza “El cuerpo humano”. En esta parte solo han participado los alumnos del Grupo 1 mostrado en la Tabla 1. Las únicas sugerencias que el docente ha dado durante la elaboración de la prueba, han sido de carácter técnico acerca de la realización de los mapas, con el propósito de dejar a los estudiantes libertad para dibujar su propio mapa según consideraban más oportuno.

La segunda parte ha consistido en la realización de un cuestionario dirigido a la totalidad de los 62 alumnos.

Todos los participantes en el estudio lo han hecho de forma voluntaria.

Finalmente se ha elaborado una **actividad didáctica** integrando el uso de los mapas conceptuales con las TIC, dirigida a un curso de 2º de ESO. Se trata de una propuesta de implementación para trabajar en la práctica en esta dirección.

Tratamiento de los datos:

La herramienta informática que se ha utilizado para el análisis de los datos obtenidos ha sido el programa Excel, realizándose operaciones matemáticas básicas, como son los cálculos de porcentajes y las tablas de frecuencias. Para la presentación de los resultados se ha recurrido a gráficos de barras, realizados con el programa Word Office, lo que nos ha permitido expresarlos de manera más clara y comprensible y destacar las tendencias y las diferencias.

3.1 RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este apartado se analizarán algunos de los mapas conceptuales realizados tras la prueba de evaluación. En particular se presentarán las características principales de los mismos y se hará hincapié en el análisis de eventuales errores de elaboración para el curso escolar objeto de estudio. Posteriormente se examinarán y se discutirán los resultados obtenidos de las encuestas.

3.1.1 Resultados y análisis de la prueba de los mapas conceptuales

Tras la realización de la prueba de los mapas conceptuales con el Grupo 1 sobre el tema “El cuerpo humano” se han elegido tres mapas para ejemplificar las principales tipologías de errores realizados. Esta elección presenta tres características (Gineprini y Guastavigna, 2006):

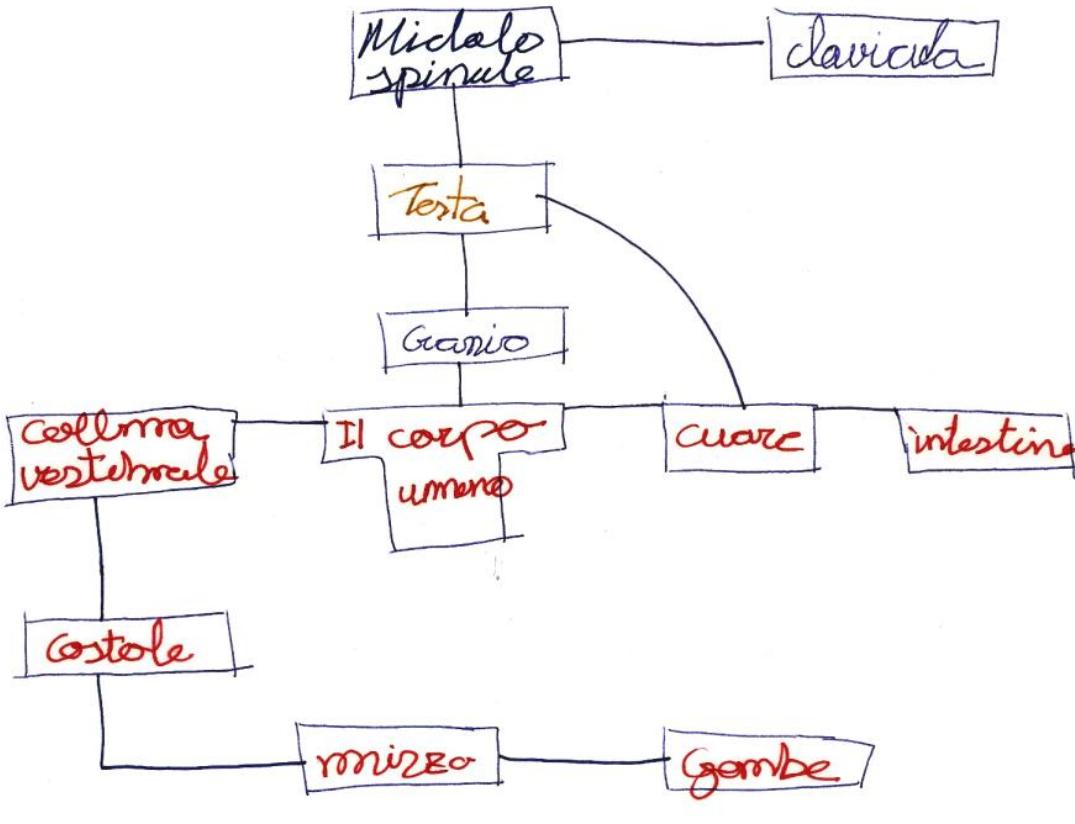
- autenticidad de la experiencia;
- uniformidad del campo de conocimiento de referencia, de las prestaciones cognitivas requeridas, de la clase y edad de los alumnos, por lo tanto garantía de representatividad de las pruebas;
- consecuente significatividad de las tipologías definidas.

Los tres mapas escogidos se presentan a continuación.

Figura 9: Mapa 1 Prueba de evaluación realizada por el alumno 1

VERIFICA DI SCIENZE

Disegna una mappa concettuale sul tema del CORPO UMANO trattato in classe.



En la Figura 9 puede observarse un mapa con una estructura radial donde los conceptos se desarrollan alrededor del concepto central “cuerpo humano” (*Il corpo umano*). En éste se opera una simplificación de los conceptos ya que se puede verificar la ausencia de conceptos fundamentales y por contra la sobreexposición de un concepto (*clavícula*) si no superfluo, al menos secundario. La conexión entre los conceptos no está explicitada, faltando las palabras-enlace. También se puede observar la falta de señalización de una conexión entre dos conceptos: “médula espinal” (*midollo spinale*) y “columna vertebral” (*columna vertebral*). La necesidad de dominar un número alto de informaciones y la dificultad de distinguir cuáles conceptos están conectados y en qué modo se traducen en:

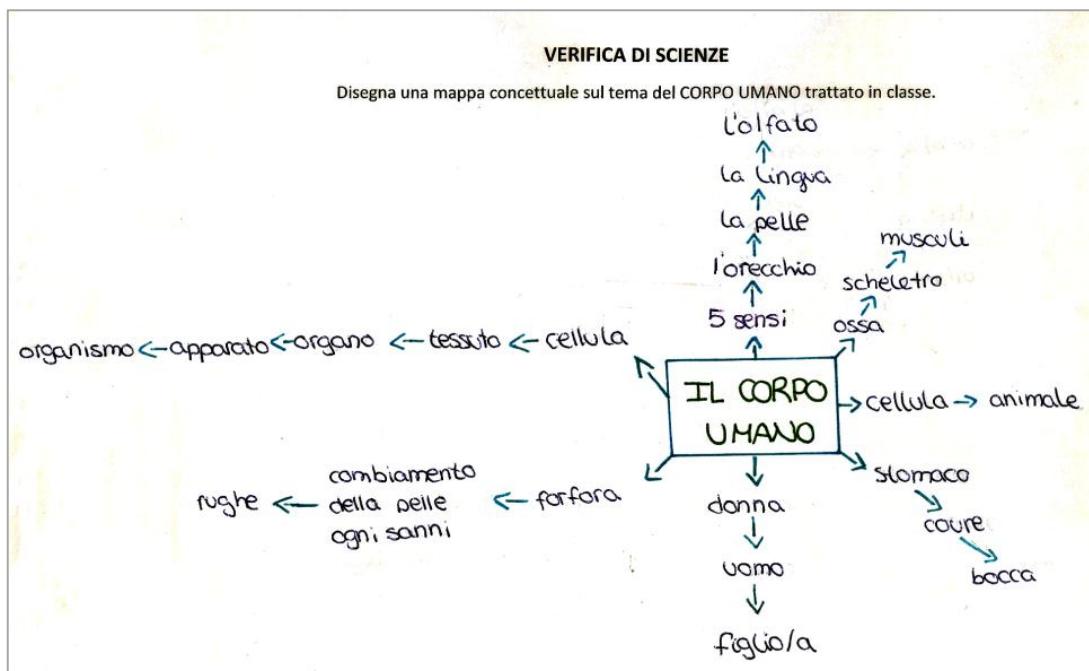
- ausencia de algunos conceptos centrales;
- inserción de otros superfluos
- falta de conexiones entre conceptos.

La ausencia de conceptos fundamentales testimonia la dificultad de traer a la memoria y gestionar al mismo tiempo todos los conocimientos requeridos por la redacción del mapa. En algunos casos, el alumno parece hasta ser consciente de la

ausencia de conceptos centrales o quererlos eliminar, porque es incapaz de detectarlos, definirlos y/o conectarlos (Gineprini y Guastavigna, 2006).

En cambio, se puede observar en el mapa de la Figura 9, la presencia de una conexión transversal entre dos segmentos distintos de la jerarquía conceptual (*corazón-cabeza, cuore-testa*). Según Novak y Gowin (1989), los nexos transversales señalan procesos importantes de conciliación integradora y pueden ser por lo tanto indicadores de aprendizaje significativo más válidos respecto a los nexos lineares y jerárquicos.

Figura. 10: Mapa 2 Prueba de evaluación realizada por el alumno 2

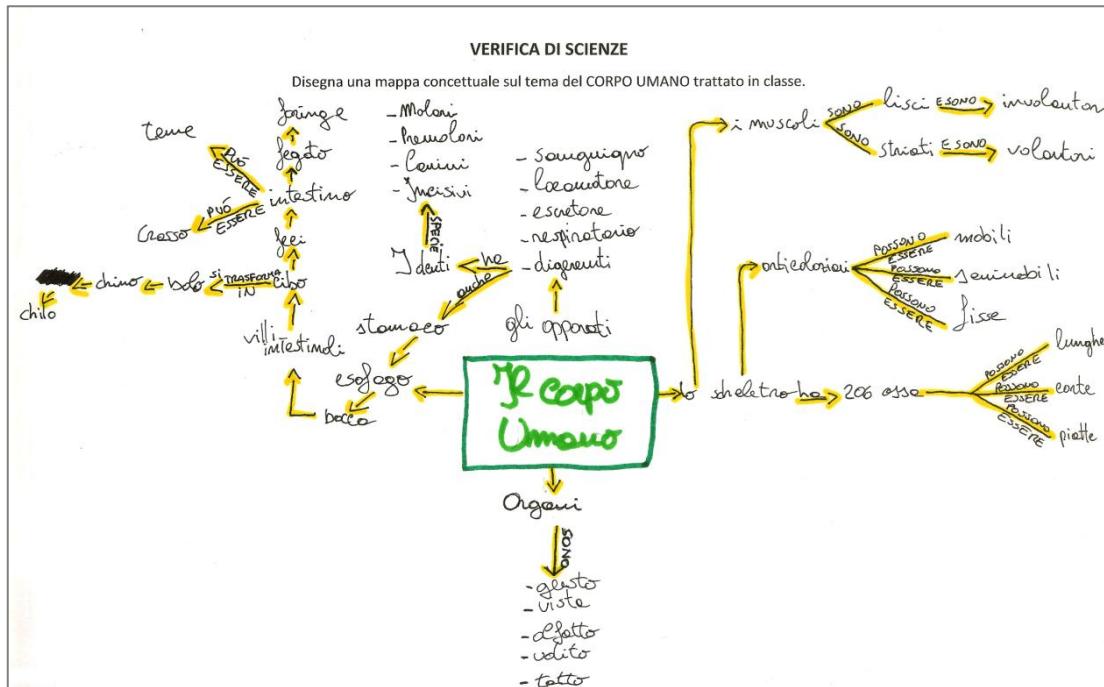


El mapa de la Figura 10 presenta también una estructura radial con una progresión expansiva de los conceptos que al igual que en el mapa 1, no resultan unidos por palabras-enlace.

En este caso, la representación global del tema tratado resulta rápidamente accesible. Las relaciones están claras y la conexión de los nudos resulta sin contradicciones. Sin embargo, se observa la falta de conceptos inclusivos en el primer nivel de la jerarquía, por lo que resulta que, por ejemplo, los conceptos *mujer* (*donna*) y *caspa* (*forfara*) derivan directamente del concepto clave “El cuerpo humano” sin explicitación de la relación existente. La posición del concepto *músculo* (*muscoli*) altera en parte el proceso lógico correcto colocándose como consecuencia del concepto *esqueleto* (*scheletro*) y seguidamente a la línea *huesos-esqueleto*. Esta dificultad puede ser justificada por la tendencia de los alumnos a construir mapas secuenciales donde los conceptos vienen colocados tal y como aparecen enumerados

en el libro de texto o como se les ocurren mentalmente, afectando la lógica con que se construyen las relaciones (Gineprini y Gustavigna, 2006). Ante la dificultad de jerarquizar los conceptos, Serradó, Cardeñoso y Azcárate (2004) afirman, en un estudio parecido con estudiantes de 4º de ESO de matemáticas, que el alumno puede tender a dos situaciones diferentes: incluir todos los conceptos en una misma categoría sin distinguirlos, o situarlos en un mismo nivel jerárquico.

Figura 11: Mapa 3 Prueba de evaluación realizada por el alumno 3



En la Figura 11 se puede observar un mapa con una estructura radial aunque con una tendencia en localizar las proposiciones en la parte superior del mapa. Presenta una estructura jerárquica que empieza con los conceptos más generales e inclusivos para llegar a los más específicos. Según Ausubel (1989) el proceso de *inclusión* se realiza cuando la información nueva se vincula con los segmentos preexistentes de la estructura cognoscitiva del individuo. Esto implica la inclusión de las proposiciones adquiridas en ideas más amplias y generales de la estructura cognoscitiva existente, produciendo una organización jerárquica de esta misma (Ausubel, 1989). La representación de mapas conceptuales jerárquicos obliga a los alumnos a realizar este proceso de integración activa (Novak y Gowin, 1989). Algunos niveles de jerarquía resultan alterados por lo que hay un vuelco de la relación *aparato digestivo-dientes* (*apparato digestivo-denti*) y *boca-vellosidad intestinal* (*bocca-villi intestinali*), categorías pertenecientes a niveles anatómicos diferentes. Respeto a los mapas anteriores, este estudiante muestra un almacén semántico más desarrollado y variable.

3.1.2 Resultados y análisis del cuestionario dirigido a los alumnos

El cuestionario presentado a los alumnos ha tenido la finalidad de revelar las disposiciones estratégicas y metacognitivas de los alumnos, tanto con referencia a actividades específicas de estudio, como en lo que atañe a actitudes respecto a determinados recursos presentados. Los resultados obtenidos de los cuestionarios que los alumnos han contestado están acompañados por gráficos para facilitar su visualización.

PARTE 1:

En primer lugar se ha indagado sobre las estrategias de aprendizaje de los alumnos, empezando por la organización del trabajo personal (Figura 12).

A la pregunta “Cuando tienes una prueba oral o un examen, ¿te preparas con antelación?” el 55% ha contestado que sí, el 35% a veces y el 10% que no. En particular, los que han contestado que sí se concentran en el grupo del colegio *James Joyce* y todos los que han contestado que no provienen del colegio *Velletri Centro*. Estos resultados están confirmados en la pregunta número 2 “Cuando tienes una pregunta difícil, ¿te pones a estudiar solo en el último momento?” donde un 39% de los alumnos ha contestado que no, el 34% a veces y el 27% que sí, encontrándose solo dos alumnos del centro *James Joyce* y el resto procedente del grupo *Velletri Centro*. El 29% de los alumnos ha contestado que suele hacer deberes después de la cena, el 44% que no y el 27% solo a veces.

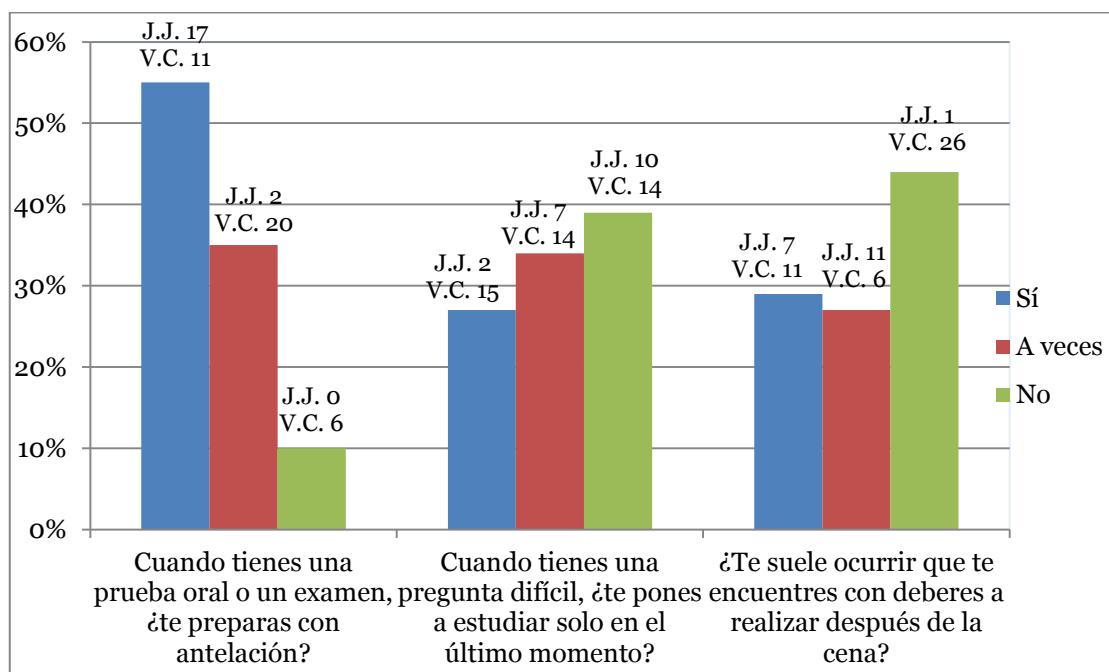


Figura 12. Resultados de las preguntas 1, 2 y 3 para los alumnos de los grupos del *James Joyce* (J.J.) y de *Velletri Centro* (V.C.).

De estos datos se puede observar una diferencia en la organización del estudio entre los grupos procedentes de los dos colegios. El grupo del *James Joyce* dedica más tiempo a la preparación de un examen, hasta incluso suele estudiar después de la cena (solo un alumno ha contestado que no). En cambio, el 35% del grupo de *Velletri Centro* ha contestado que suele prepararse para una prueba al último momento pero la mayoría (60%) no lo hace después de la cena. Este último aspecto puede interpretarse en dos sentidos, o que no estudian después de la cena porque han terminado la tarea antes o porque no han adquirido estos hábitos de estudio y dejan la tarea sin cumplir.

En segundo lugar se ha indagado sobre el uso de recursos a la hora de estudiar y extraer conceptos (Figura 13). El 61% de los alumnos ha contestado que utiliza esquemas para repasar las clases y el 55% que solo a veces toma apuntes cuando el profesor explica. El 71% declara darse cuenta enseguida si ha entendido o no una explicación, pero solo el 21% consigue relacionar los nuevos temas con otros temas estudiados anteriormente.

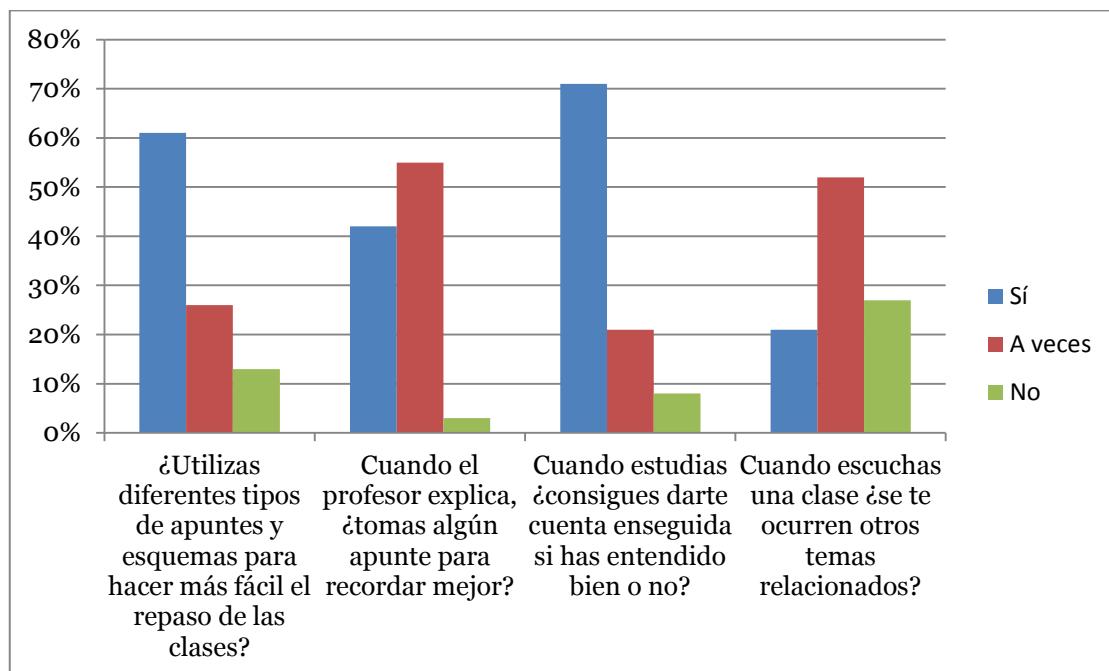


Figura 13. Resultados de las preguntas 4, 5, 6 y 7.

A este respecto, Guido y Mondelli (1999) afirman que el alumno que mientras se esfuerza en una actividad de estudio, reflexiona sobre lo que está haciendo, sobre cómo está pensando, sobre lo que recuerda, hace “metacognición” y aprende más y mejor cuando consigue ser consciente de los conocimientos que posee; éstos obtienen resultados mejores en la escuela. En cambio, los alumnos que

no tienen confianza con estas operaciones individuales de metacognición generalmente consiguen resultados académicos menos apreciables.

Las preguntas que siguen tienen el objetivo de indagar sobre la capacidad de los alumnos de extraer los aspectos principales de un texto, quedando siempre en el ámbito de la metacognición (Figura 14).

El 71% de los alumnos encuestados declara “destacar los aspectos más importantes mientras estudia”. Este dato está confirmado en la pregunta 9, donde hasta un 68% de los alumnos ha contestado que “cuando lee sabe distinguir los conceptos principales de los secundarios”. En cambio, el porcentaje de alumnos que al leer procura comprender cuáles son las ideas principales que el autor quiere expresar es casi igual al de los alumnos que afirman lo contrario (34% y 32% respectivamente). La mayoría de los alumnos, concretamente un 42%, no encuentra útil escribir las palabras más importantes al lado del texto.

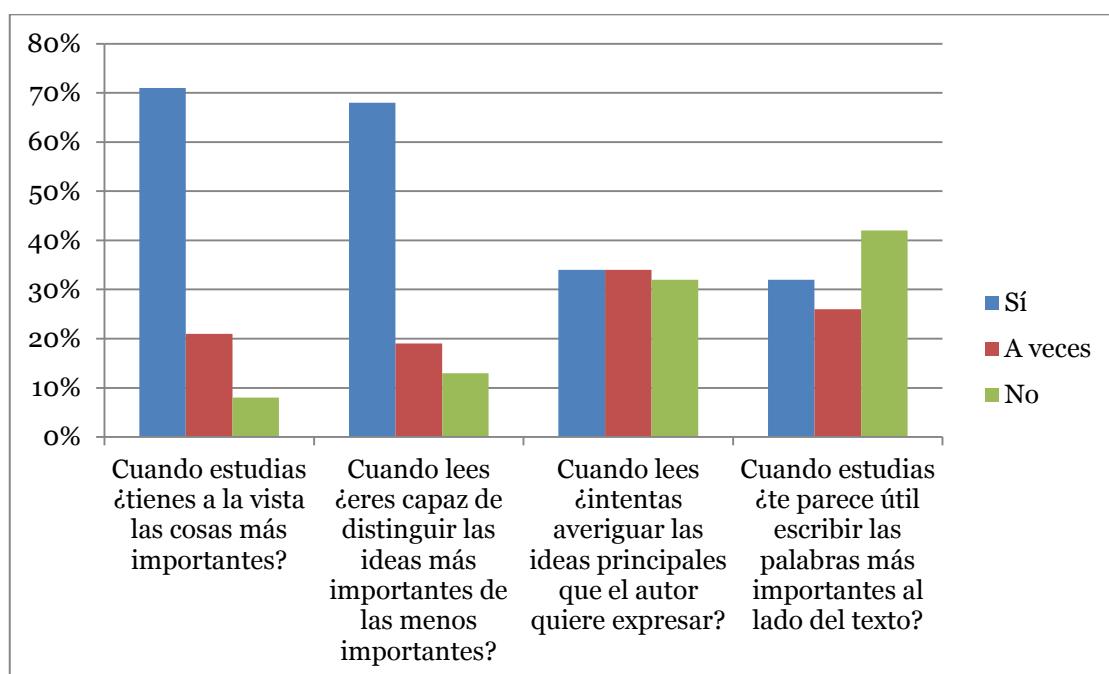


Figura 14. Respuestas a las preguntas 8, 9, 10 y 11.

PARTE 2:

La segunda parte del cuestionario pretende indagar sobre la opinión de la muestra específicamente sobre el uso de los mapas conceptuales en el aula y la manera de trabajar un tema a través de dicha herramienta. Los resultados obtenidos de estas preguntas se presentan a continuación.

En primer lugar, se les ha preguntado sobre la manera de trabajar el tema “El cuerpo humano” (Figura 15). El 98% de los encuestados ha contestado que les había

gustado, en particular un 39% de manera regular, un 45% bastante y un 14% mucho; solo un 2% ha contestado que no le ha gustado.

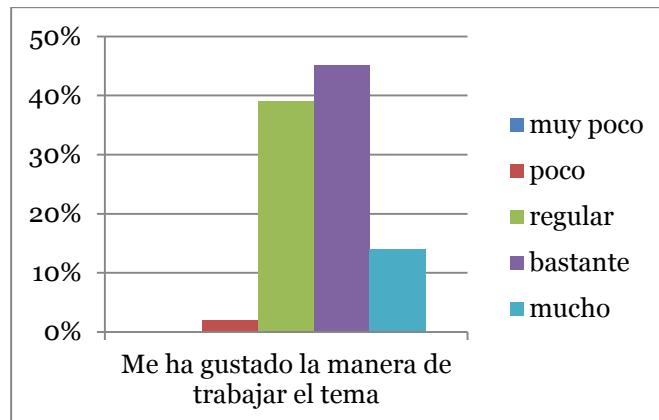


Figura 15. Respuestas a la pregunta 12 sobre la manera de trabajar el tema.

Esto se puede relacionar con la opinión de los alumnos de que con esta manera de trabajar se tiene el control sobre el proceso de aprendizaje, ya que la realización de mapas conceptuales les permite organizar los contenidos a su manera y trabajar según sus preferencias (horario, estilo,...). De hecho, un 93% de los alumnos ha estado de acuerdo con la afirmación, del cual un 27% está bastante de acuerdo, un 21% de manera regular y un 45% muy de acuerdo (Figura 16). Por otra parte un 5% está poco de acuerdo y un 2% muy poco.

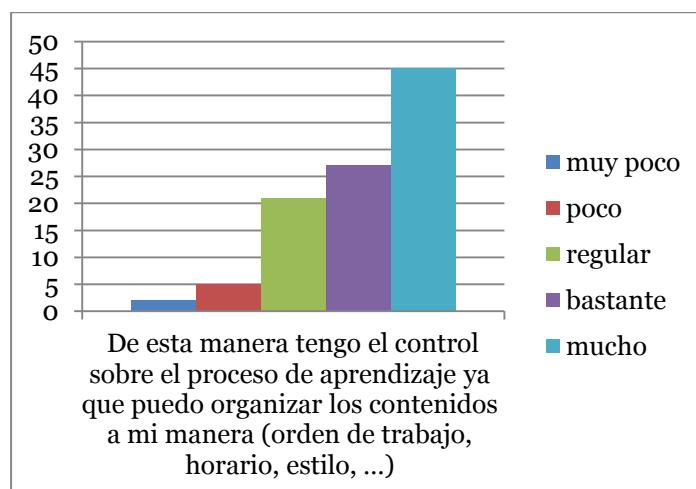


Figura 16. Respuesta a la pregunta 13 sobre el control del proceso de aprendizaje.

De mismo modo, el 90% afirma que le gustaría que los contenidos de los temas se trabajasen de esta forma (Figura 17). Se puede observar, siempre en la Figura 17, que el 87% (28% regular, 35% bastante y 24% muy de acuerdo) considera que trabajar de esta manera posibilita el aprendizaje de habilidades que se podrían utilizar en otras asignaturas o experiencias profesionales. El 10% considera poco esta posibilidad y un 3% muy poco.

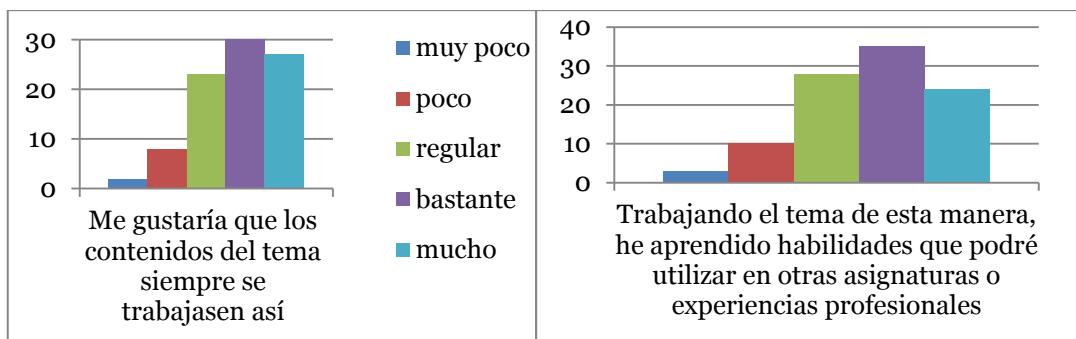


Figura 17. Resultados de las preguntas 14 y 15 sobre la opinión de trabajar los contenidos de los temas con mapas conceptuales y sobre el aprendizaje de habilidades para el futuro.

En una proporción todavía más alta, 92%, consideran que la elaboración de mapas conceptuales facilita la asimilación de los conceptos. De estos, un 48% está muy de acuerdo con esta afirmación (Figura 18). Al contrario, el 8% no está de acuerdo con esta afirmación.

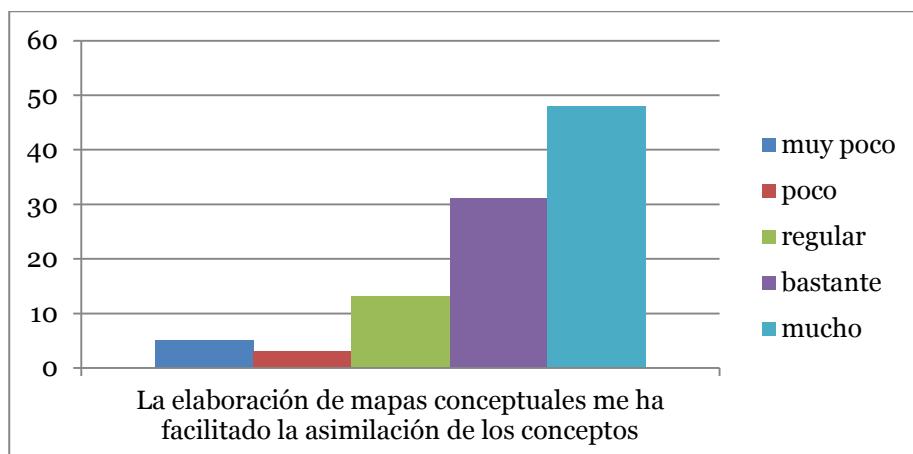


Figura 18. Resultados de la pregunta 16 sobre si la elaboración de mapas conceptuales facilita la asimilación de los conceptos.

En general, la valoración de la experiencia de trabajo y estudio del tema con los mapas conceptuales por parte de los alumnos se considera positiva, ya que un 85% lo ha valorado positivamente, en particular con un 16% que está totalmente de acuerdo, un 32% bastante de acuerdo y un 37% de manera regular (Figura 19).

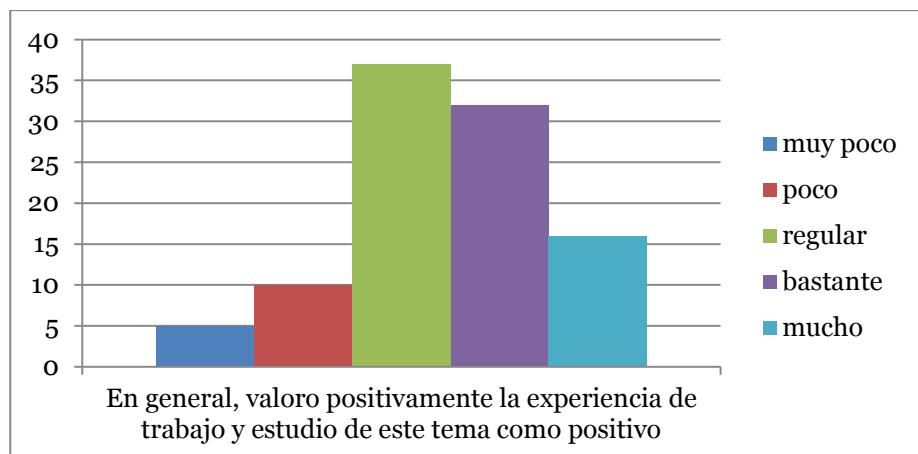


Figura 19. Resultados de la pregunta 17 sobre la valoración positiva de la experiencia de trabajo y estudio del tema.

Hallamos en estos resultados cierta lógica si lo relacionamos con que solo el 8% de los alumnos no está de acuerdo que con esta manera de trabajar el tema se aprende más y mejor, mientras que, como se puede observar en la Figura 20, del restante 92% que sí lo está, el 29% lo está de manera muy positiva, el 44% bastante y el 19% de manera regular. Así mismo observamos, siempre en la Figura 20, que el 53% cree que esta manera de trabajar el tema supone menos esfuerzo (de estos un 26% muy poco y un 27% poco).

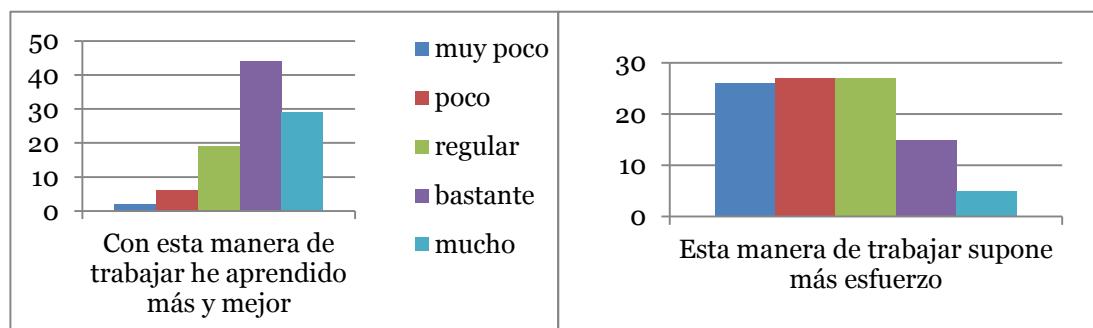


Figura 20. Resultados de las preguntas 18 y 19, respectivamente “Con esta manera de trabajar el tema he aprendido más y mejor” y “Esta manera de trabajar supone más esfuerzo”.

Interesante es la respuesta dada a la pregunta abierta número 20 “¿Cómo crees que se puede mejorar el uso o la elaboración de mapas conceptuales para el aprendizaje?”. El 29% de los alumnos (18 de los 62 encuestados) ha relacionado la mejora de los mapas conceptuales con el uso de las nuevas tecnologías y entre sus respuestas encontramos ideas como “utilizando las nuevas tecnologías”, “usando métodos más tecnológicos”, “con los ordenadores”, “utilizando el laboratorio de informática para realizar mapas más precisos y fáciles de estudiar”, “buscando informaciones en internet”, “de manera interactiva”, “utilizando la pizarra

digital", "conectando los conceptos de manera multimedia", demostrando así una actitud favorable y una motivación cuando aprenden a trabajar con mapas conceptuales con herramientas informáticas que favorecen su elaboración.

El 45% (28 de 62 alumnos) ha asociado la mejora de los mapas conceptuales con otras estrategias (dibujos, uso de colores, haciendo antes unos resúmenes del texto, añadiendo ejemplos, utilizándolos también para el estudio en casa, ejercitándose, haciéndolos juntos en clase con la ayuda del profesor, evidenciando las palabras clave del texto, a través de una línea a seguir, tomando alguna nota cerca de las palabras del texto). Por último, el 24% de los alumnos (15 sobre 62) no ha contestado y uno (2%) ha declarado preferir otros métodos de estudio.

En relación a la pregunta 21, el 56% (35 alumnos de los 62 encuestados) cree que "se podrían usar los mapas conceptuales como recurso de evaluación" mientras que dos (3%) han contestado que depende del tema a tratar. De ese 56% que los considera un posible método de evaluación, dos alumnos ponen el énfasis en las ventajas que aportarían al profesor ya que "*de esta manera el profesor puede darse cuenta si el alumno ha entendido los conceptos fundamentales de un tema*" y le "*ayudan a entender el método de estudio del alumno*"; tres en el alumno ya que "*representan el grado de preparación del estudiante*", prefieren "*más bien conceptualizar que escribir textos donde hay que explicar los argumentos*" y "*ayudan al estudiante a no salirse del camino en las respuestas, como en cambio suele pasar con las respuestas abiertas*". Curiosa la respuesta de un alumno que aprueba la utilización de los mapas conceptuales para la evaluación ya que con éstos "*es más fácil coger notas más altas*". En fin, el 31% (19/62) no lo considera un posible método de evaluación y un 10% (6/62) no ha contestado a la pregunta.

Los resultados obtenidos por los cuestionarios muestran que los alumnos entrevistados manifiestan cierto interés en prepararse para el estudio, ya que tienden a prepararse con antelación para una prueba o en examen y pocos se dejan el estudio para el último momento o para horarios menos idóneos como después de la cena. Al mismo tiempo piensan ser conscientes de su propio proceso de aprendizaje y afirman darse cuenta enseguida si han entendido o no una explicación, así como de los aspectos más relevantes de lo que se está estudiando. Pero si analizamos más profundamente los resultados obtenidos, nos damos cuenta que dentro de esta panorámica, se encuentran aspectos que contrastan con el logro de un aprendizaje significativo y con uno de sus principales núcleos teóricos, o sea la importancia de conectar la nueva información a conceptos e ideas ya poseídos y

relacionarla con otros temas estudiados anteriormente tal y como señala Ausubel (1989).

Un número elevado de alumnos (42%) no considera útil escribir las palabras más importantes al lado del texto, una técnica ésta, aconsejada por Guido y Mondelli (1999) para tomar apuntes y permitir una memorización adecuada. Según los autores se trata de elegir palabras del texto que puedan, en consideración de su representatividad de los conocimientos o del argumento contenido en el texto o en el discurso, consentir al sujeto recordar la parte más significativa de lo que se ha leído o escuchado. En esta línea se coloca el desinterés revelado por los alumnos encuestados, en averiguar las ideas principales que el autor quiere expresar a la hora de enfrentarse con una comprensión lectora, traducida en una dificultad en localizar los conceptos primarios y secundarios como se ha podido ver en uno de los tres mapas analizados para la prueba de evaluación. En este sentido, Morin (2000) reconoce como los mapas conceptuales ayudan a los estudiantes a aplicar una destreza general para colocar y tratar principios organizadores que permitan unir los saberes y darles sentido.

Tras evaluar este estado de la cuestión, se ha hecho hincapié en la opinión de la muestra sobre el uso de los mapas conceptuales como recurso didáctico para facilitar la comprensión y el aprendizaje. Se puede ver como los alumnos muestran una opinión positiva acerca de los mapas conceptuales y resultan estar satisfechos de la manera en que se ha trabajado el tema. Consideran que los mapas conceptuales les han ayudado más en el aprendizaje y sobre todo, valoran muy positivamente la posibilidad que este recurso les ofrece de poder organizar el estudio y el trabajo a su manera. De acuerdo con nuestros resultados, Murga-Menoyo, Bautista-Cerro y Novo (2011) han constatado, en un estudio con estudiantes universitarios la mayoría de los cuales matriculados en el curso de Ciencias Ambientales, un elevado grado de satisfacción para su proyecto de estudio con los mapas conceptuales, ya que con una media de 8,9 en un rango de uno a diez, han confirmado la ayuda que la elaboración de los mapas conceptuales les ha aportado para comprender los contenidos de la materia. Así mismo, en ambos estudios coincidimos también en la consideración realizada por parte de los estudiantes de las ventajas que este recurso aporta a su capacidad de planificación, autoorganización del estudio y uso eficaz del tiempo disponible.

También hay que destacar el éxito constatado entre los alumnos sobre la manera de trabajar el tema, basado en su implicación activa en el proceso de aprendizaje que se acentúa en un cambio del rol del profesor, el cual se configura

como mediador del aprendizaje y actúa coordinando los ambientes de aprendizaje y garantizando la participación de todos. Dentro de las sugerencias de los alumnos de los colegios analizados sobre cómo mejorar el uso de los mapas conceptuales, destaca la necesidad que el profesor indique un modelo guía y una escalerilla a seguir para la producción de los mapas, marcando una preferencia de una elaboración preliminar conjunta profesor-alumno de los mismos. Ha sido demostrado de hecho, que los mayores beneficios en el aprendizaje del uso de mapas conceptuales en el aula se producen cuando éste prevé una fase de *confrontación*, por ejemplo cuando son presentados por el profesor acompañados de una actividad de confrontación con el tema por los alumnos, o cuando éstos elaboran los mapas y es el profesor el que los conecta con el tema objeto de enseñanza (Hernández y Serio, 2004). En el estudio llevado a cabo por los dos autores con alumnos de bachillerato en dos centros públicos en Tenerife, los mapas conceptuales de los participantes resultaban ser eficaces si el profesor los conectaba con la información que se iba a aprender; concretamente, revelaban los autores, cuando el profesor, después de pedir a los alumnos que mencionasen los conceptos escritos en sus mapas, los relacionaba críticamente con los conceptos que se iban a tratar a continuación, incluso, considerando o dando pistas de conceptos importantes que no habían sido nombrados por ellos. También Valdés, Menéndez y Valdés Pardo (2006) aconsejan asociar material relevante a la hora de orientar a los estudiantes en la construcción de mapas conceptuales, además de puntualizar el aprendizaje colaborativo como modalidad de aprendizaje apoyada por los mapas conceptuales, donde los alumnos deben examinar y comentar los mapas realizados, modificándolos, añadiéndoles nuevos elementos y creando diferentes versiones alternativas.

Siempre en referencia a la pregunta “Cómo crees que se podría mejorar el uso o la elaboración de los mapas conceptuales”, los educandos consideraban importante innovarlos haciendo uso de las TIC. En otros estudios previos también se ha constatado la satisfacción de los estudiantes al participar en experiencias que favorecen el uso combinado de mapas conceptuales y recursos TIC, aunque la mayoría de los estudios presentes en literatura ataún el proceso de formación inicial de docentes o un nivel educativo universitario (Novak y Cañas, 2005; MacKinnon y Aylward, 2009; Murga-Menoyo et al., 2011). Según Marques Graells (2012, p. 10) las tres grandes razones para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en educación son la *innovación metodológica*, la *alfabetización digital* y la *productividad* además del empleo de metodologías novedosas que faciliten la adquisición de los aprendizajes. Éstas permiten poder cambiar nuestras

prácticas educativas, contribuyendo a la formación del alumnado y a la consecución de la competencia digital, conforme a las directrices marcadas en el Real Decreto 1631/2006.

De acuerdo con Antomil, Arenas Parra, Bilbao Terol, Pérez Gladish y Rodríguez Uriá (2006), los mapas conceptuales se prestan muy bien a tratar temas científicos-matemáticos ya que poseen dos cualidades muy importantes que bien se adaptan a éstos: permiten descripciones no lineales y al tener un carácter gráfico, permiten observar la estructura descrita en su conjunto. En Ciencias, la estructura de los contenidos no es lineal: todo concepto se halla relacionado con otros conceptos y existe una estructura que representa la manera en que se producen estas relaciones. Estas características hacen que en nuestra opinión esta herramienta con alto poder de visualización pueda ser utilizada con éxito en las asignaturas de Ciencias de la Naturaleza en el entorno educativo escolar.

4. PROPUESTA PRÁCTICA

Justificación:

Decidimos elaborar esta propuesta de intervención aplicable al aula de 2º de ESO para la asignatura de Ciencias de la Naturaleza porque a lo largo del trabajo de campo nos hemos dado cuenta que los alumnos con los cuales nos enfrentábamos no tenían un método de estudio, ni siquiera sabían que y como estudiar. No conseguían localizar la información importante, a menudo se perdían en datos secundarios e irrelevantes y pocos se preocupaban de averiguar las ideas principales que el autor quería expresar, logrando un aprendizaje mecánico y mnemónico. Esto nos ha hecho reflexionar sobre la responsabilidad del docente en esta deficiencia observada y en el hecho que si queremos que nuestros alumnos aprendan les tenemos que enseñar cómo aprender, dándoles pautas y enseñándoles estrategias de aprendizaje que puedan hacer propias y aplicar sucesivamente de manera autónoma.

En este sentido los resultados obtenidos mostraron que los mapas conceptuales podían ser un instrumento útil para ser utilizado en ese contexto ya que los alumnos presentaron mayor interés y comprensión del tema utilizando estas técnicas. Además para fomentar su motivación, hemos decidido seguir las sugerencias de los alumnos encuestados que proporcionaban un mayor soporte a las ventajas formativas de los mapas conceptuales elaborados con el auxilio de las TIC.

Objetivos: Los objetivos de la actividad propuesta se pueden dividir en dos tipologías y se describen en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de los objetivos de la propuesta didáctica.

Título	¿Qué comemos?
Tema	Alimentación saludable y hábitos alimenticios
Objetivos	
<i>En lo correspondiente a las Ciencias Naturales:</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer las distintas variedades de alimentos y sus nutrientes - Valorar la importancia de una alimentación equilibrada y la relación entre ésta y el estado de salud - Reflexionar sobre los trastornos de la alimentación y conocer los beneficios de una dieta sana
<i>Objetivos transversales:</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar la capacidad de conceptualización y aprender a unir contenidos - Desarrollar habilidades y estrategias para interpretar información sobre diversos contextos comunicativo - Favorecer la comprensión lectora - Impulsar el trabajo en equipo: cooperación entre grupos, debate... - Proporcionar un contexto real y no simulado de aplicación de la teoría estudiada, presentando a los estudiantes problemas y operaciones para resolver e investigaciones que desarrollar - Trabajar la competencia digital a través de las TIC

Destinatarios: alumnos que cursan la asignatura de Ciencias de la Naturaleza en 2º de ESO.

Recursos necesarios: aula virtual adaptada a poder trabajar en grupo, ordenadores con el programa *CmapTools* instalado, proyector, pizarra digital, audiovisuales, portales educativos.

Metodología empleada: se utiliza una metodología mixta que prevé una primera parte de observación por parte de los estudiantes, una segunda parte de aplicación de los contenidos y una tercera de presentación de los resultados con el auxilio de las herramientas tecnológicas.

La propuesta didáctica desarrollada en este trabajo consiste en la elaboración cooperativa de un mapa conceptual a partir de un texto dado sobre una temática de carácter científico. Dentro de las posibles aplicaciones didácticas de los mapas conceptuales, se va a trabajar la comprensión lectora extrapolando informaciones de interés específico a partir de un texto más amplio, y la planificación de la exposición oral.

Para su desarrollo se ha elegido como espacio de acción el laboratorio de informática con el soporte de la pizarra digital interactiva, concebido como lugar de experimentación didáctica y metodológica donde los alumnos trabajan en grupos de 2 ó 3 desde su puesto informático. En esta didáctica cooperativa el profesor se configura como facilitador del aprendizaje interactuando con el grupo y garantizando la participación de todos. Para ello, durante el desarrollo de la actividad, se moverá por todo el aula contestando a las necesidades que vayan surgiendo. A continuación se describirá la secuencia de actividades pensadas para llegar a la realización del producto final.

ACTIVIDAD 1

El profesor presenta el texto para analizar que se encuentra en el Anexo 2.

Las pautas que los alumnos tendrán que seguir son:

1. Leer atentamente el texto
2. Dividir el texto en macro-secuencias
3. Dividir, si hace falta, cada macro-secuencia en sub-secuencias
4. Dar un título a las secuencias
5. Controlar que el texto contenido en cada secuencia sea coherente con el título dado
6. Evidenciar las palabras clave
7. Dar un título al texto global
8. Proceder con la creación del mapa conceptual: cada macro-secuencia será una rama, las sub-secuencias derivaciones de la rama principal y las palabras clave serán los conceptos.

A través del programa Notebook de la pizarra digital se procede al análisis del texto para guiar a los alumnos en el trabajo a realizar. Se averiguan las secuencias principales y después se localizan las palabras claves haciendo hincapié en las relaciones que se evidencian entre éstas. El texto así analizado se muestra en el Anexo 3.

Es importante para este tipo de análisis la utilización de los colores que evidencien la repetición de los núcleos temáticos. A primera vista se puede notar como el texto resulta dividido en dos partes principales, la primera que introduce el tema de una dieta equilibrada, y la segunda sobre una dieta desequilibrada. Las palabras señaladas con el mismo color se colocarán en el mismo nivel del mapa, es el caso por ejemplo de los nutrientes señalados por una elipse rosa (vitaminas, minerales, proteínas, lípidos, carbohidratos) o las enfermedades de la adolescencia (obesidad, anorexia, bulimia) señaladas con el mismo color azul. Este tipo de análisis permite:

1. favorecer la comprensión lectora
2. introducir el léxico específico de la disciplina
3. individuar las categorías semánticas útiles para construir después el mapa conceptual

ACTIVIDAD 2

En esta sesión los alumnos serán divididos en grupos de máximo 3 y se les pedirá que construyan un mapa conceptual a partir del texto analizado en la anterior actividad a través de la herramienta *CmapTools*. Esta herramienta, desarrollada por el Institute for Human and Machine Cognition (IHMC) de la Universidad de West Florida (Estados Unidos), permite construir mapas conceptuales de manera práctica y avanzada, favoreciendo el aprendizaje constructivo y la interactividad. Por ejemplo, a través de la herramienta “Grabadora de Cmap” se puede grabar la secuencia de creación del mapa conceptual. De esta manera el alumno puede observar el recorrido de construcción de su mapa conceptual, eventuales borraduras de nodos o cambios de la disposición de las ramas, dándose cuenta de la secuenciación y jerarquización de la información adquirida en su estructura cognitiva, de acuerdo con el enfoque constructivista y del aprendizaje significativo.

Cada grupo realizará un mapa conceptual a partir del texto proporcionado en la actividad previa. En consideración de las indicaciones proporcionadas en la actividad 1 para el análisis del texto y para la construcción del mapa conceptual y de la estructura del software de *CmapTools*, se aconseja a los alumnos elaborar un mapa con una estructura vertical.

Sucesivamente se hará una puesta en común donde cada grupo presentará al resto de los compañeros su mapa y con la ayuda del profesor, se analizarán los puntos fuertes y eventuales errores. Esta etapa de confrontación y compartición de los resultados con el grupo-clase resulta de fundamental importancia para afinar los

procesos de elaboración y la fijación de los conceptos. El alumno llega así a desarrollar esas estrategias que le permiten reelaborar su mapa de manera que resulte al mismo tiempo comunicable, accesible y comprensible a los demás (Gineprini y Guastavigna, 2006).

El objetivo de esta actividad es llegar cooperativamente a la creación de un solo mapa conceptual final (Anexo 4). A través de la opción del software “Colaboración sincrónica” todos los alumnos pueden trabajar sobre el mismo mapa desde su puesto informático. Teniendo en cuenta las sugerencias recibidas durante la puesta en común, los alumnos realizan durante la sesión de colaboración sincrónica los cambios que consideran oportunos. Cada alumno puede ver “en directo” las modificaciones en curso de los demás compañeros, como si todos estuviesen trabajando frente a la misma hoja, y además pueden comunicarse entre ellos vía texto gracias a una opción del mismo programa Cmap. El resultado se puede proyectar en la pizarra digital para que sea visible a todos, poniendo en marcha un entorno didáctico donde la transmisión del conocimiento no es vertical del profesor al alumno, sino horizontal donde el profesor está físicamente entre el grupo-clase favoreciendo la interacción y cooperación de los alumnos.

Además el programa permite agregar varios recursos a los conceptos, como imágenes, documentos de texto, hipervínculos a páginas web externas para complementar la información presentada y realizar un producto multimedia.

A través de la opción “Anotaciones” de Cmap es posible agregar anotaciones descriptivas al mapa y asociarlas al elemento de un nodo en particular. El profesor puede así realizar comentarios o sugerencias en los mapas de los alumnos o proponer actividades para realizar en casa (Anexo 5), favoreciendo la interactividad con los mismos.

Temporalización de las actividades: La propuesta didáctica se desarrolla a lo largo de 3 sesiones didácticas de la duración de 60 minutos cada una, así repartidas:

Sesión 1: explicación del profesor de los criterios a seguir para construir un mapa conceptual con muestra de un modelo. Presentación y explicación del funcionamiento del software *CmapTools*.

Sesión 2: elaboración de los alumnos de su propio mapa conceptual.

Sesión 3: presentación grupal de los resultados.

Evaluación de la propuesta de intervención: para evaluar dicha propuesta se hará un análisis comparativo tras realizar una prueba de evaluación con mapas conceptuales con un grupo de alumnos y una con la metodología habitual con otro grupo para

obtener información cuantitativa acerca de si se ha obtenido alguna mejoría en las notas de los alumnos que han realizado la prueba con los mapas conceptuales.

5. CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente trabajo se presentan a continuación:

- A pesar de que los mapas conceptuales han sido teorizados en detalle en literatura tanto en sus características estructurales como en sus posibles usos en el aula, todavía resulta existir cierta reticencia en incluir esta técnica entre las metodologías de enseñanza-aprendizaje en los institutos escolares superiores
- El aprendizaje que se fomenta a través de los mapas conceptuales es de carácter significativo, ya que facilita la asimilación de conceptos, así como el control sobre el proceso de aprendizaje. Los alumnos encuestados que han utilizado estas técnicas muestran más interés, comprenden mejor y manifiestan una actitud más favorable hacia los temas tratados. De mismo modo apoyan su uso como instrumento de verificación del aprendizaje ya que favorecen la conceptualización y el encauzamiento de las ideas a expresar frente a la dispersión expositiva de un ensayo tradicional
- Los alumnos de los colegios *Velletri Centro* y *James Joyce* de la provincia de Roma muestran interés en la organización y en la temporalización del estudio personal y utilizan diferentes tipos de apuntes y esquemas para facilitar el repaso de las clases. Sin embargo se denota una falta en la capacidad de conceptualización y jerarquización de las ideas expresadas en un texto. La toma de decisión frente a la selección de una estrategia de aprendizaje por parte de los alumnos parte de apreciar su utilidad para el rendimiento en los exámenes además de la formación que ellos mismos han recibido en los métodos desarrollados para el aprendizaje de un contenido determinado
- Los alumnos tienen una buena opinión acerca del uso de los mapas conceptuales, ya que les ayudan a mejorar la comprensión y la asimilación de los conceptos, reduciendo el esfuerzo. Proporcionan una estrategia de aprendizaje para la comprensión lectora y la organización de la información, cuya mayor ventaja es que una vez que los alumnos la hayan adquirido, pueden aplicar dichas habilidades en otras asignaturas, confiriéndole un beneficio transversal que les permite enfrentarse a nuevas situaciones de aprendizaje de manera autónoma y constructiva
- Los alumnos consideran que las ventajas formativas de los mapas conceptuales aumentarían considerablemente con el auxilio de las TIC, con la explotación del

aula de laboratorio, precisando una mayor apertura de la práctica docente al mundo exterior. En este sentido el software *Cmap Tools* se muestra como un recurso informático de fácil manejo y especialmente útil para diseñar mapas conceptuales de gran calidad

Por las razones mencionadas, consideramos que los mapas conceptuales pueden enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje teniendo como soportes los recursos disponibles en internet en el ámbito de las TIC aplicadas a la educación.

6. LIMITACIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

La investigación realizada con el presente trabajo ha puesto de manifiesto la existencia de interesantes ventajas que aporta el uso educativo de los mapas conceptuales a la mejora de la educación, en particular para la asignatura de Ciencias de la Naturaleza de segundo de Secundaria. Se ha observado que los educandos desarrollan actitudes y motivaciones interesantes cuando trabajan con mapas conceptuales y con herramientas informáticas que favorecen su elaboración. Por tanto, podemos considerar que el desarrollo de esta experiencia, aun limitada a las circunstancias en las cuales se ha llevado a cabo y a la falta de tiempo para poder realizar un estudio con más profundidad, ha permitido aportar algunos datos de interés para avanzar en la investigación sobre el uso de los mapas conceptuales en el aula. Sin embargo, somos conscientes de que se trata de un estudio limitado y que el número de participantes en la experiencia no es suficientemente alto como para considerar que los resultados obtenidos resulten generalizables y significativos. Investigaciones mayores y que se prolonguen más en el tiempo podrían resultar útiles para evaluar con una mayor consistencia si el uso de este recurso pueda aportar una mejora a los procesos de aprendizaje y de intervención en el aula.

A tal propósito sería interesante continuar la línea de investigación empezada en el presente trabajo fin de máster y realizar un estudio comparativo sometiendo un grupo de alumnos a una prueba de evaluación realizada según los métodos tradicionales y otro a una prueba realizada con los mapas conceptuales, con el objetivo de obtener información cuantitativa acerca de si se logra alguna mejoría en las notas del grupo que utiliza este último recurso. A partir de ésto, se podría llegar a establecer una metodología capaz de conducir a una evaluación cuantitativa de los mapas que tenga en cuenta de cómo cada estudiante haya variado su almacén semántico a lo largo del estudio.

Aunque la idea de utilizar los mapas conceptuales como herramienta de evaluación existía ya en la teoría de Novak el cual había propuesto una escala para la atribución de la puntuación a los mapas (Novak y Gowin, 1989), al estado actual falta un uso de los mapas conceptuales como método de evaluación, ya que ésto implica un análisis cuantitativa que sea una representación lo más fiel posible del estilo cognitivo del estudiante y no solo cualitativa que en cambio, puede estar más vinculada a la interpretación subjetiva de cada docente. Objetivo de esta metodología evaluativa sería además el de permitir un análisis del aprendizaje individualizado, particularmente importante para alumnos con necesidades educativas especiales o que provienen de diferentes ámbitos formativos.

Encontrar un modelo de evaluación basado en los mapas conceptuales que integre las tradicionales técnicas de evaluación podría ser un método rápido y eficaz para adquirir informaciones completas sobre las competencias y el aprendizaje de cada estudiante durante todas las fases del proceso educativo.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson, K. (1986). Computer-Assisted Instructions. *Journal of Medical Systems*, 10, (2), 163-171.

Antomil, J., Arenas Parra, M., Bilbao Terol, A., Pérez Gladish, B. y Rodríguez Uría, M. V. (2006). *La utilización de mapas conceptuales en las asignaturas de matemáticas para la economía en el marco del espacio europeo de educación superior*. Acta en la XIV Jornada de ASEPUA y II Encuentro Internacional de Oviedo publicada en <http://www.uv.es/asepuma/XIV/comunica/110NUEVO.pdf>

Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Ausubel, D.P. (2^a Ed). (1989). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México, D. F.: Editorial Trillas.

Bruner, J. (1992). *La ricerca del significato*. Torino: Bollati Boringhieri.

Calvani, A. (1998). Costruttivismo, progettazione didattica e tecnologie. En Bramanti, D. (1^a Ed), *Progettazione formativa e valutazione* (pp. 29-44). Roma: Carocci Editore. Recuperado de http://cird.unive.it/dspace/bitstream/123456789/314/2/FISICA_COSTRUTTIVISMO%20E%20PROGETTAZIONE.pdf

Castro, R. (1996). En busca del significado: supuestos alcances y limitaciones del análisis cualitativo. En Szasz, I. y Lerner, S. (1^a Ed.), *Para comprender la subjetividad. La investigación cualitativa en salud reproductiva y sexualidad* (55-81). México: El Colegio de México.

Costamagna, C. (abril, 2004). Mappe concettuali e apprendimento significativo. *Form@re*, 1 (26). Recuperado de <http://formare.erickson.it/wordpress/it/2004/mappe-concettuali-e-apprendimento-significativo/>

Decreto del Presidente de la República 275/1999, de 8 de marzo, de *reglamento de normas en materia de autonomía de las instituciones escolares*. Gazzetta Ufficiale dello Stato, 186, de 10 agosto de 1999.

Decreto Ministerial 47/2006, de 13 de junio, de *cuota horaria de los currículos reservada a las instituciones escolares*. Gazzetta Ufficiale dello Stato, 152, de 13 de junio de 2006.

Decreto Ministerial 254/2012, de 16 de noviembre, de *Indicazioni Nazionali per il curriculo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione*. Gazzetta Ufficiale dello Stato, 30, de 5 febrero de 2013.

Del Mastro, A. N. y Varanese, E. (2009). Le mappe concettuali come strategia per orientare la lettura dei documenti ipertestuali. *Studi di Glottodidattica*, 3 (1), 22-39. Recuperado de
<http://ojs.cimedoc.uniba.it/index.php/glottodidattica/article/view/74/68>

Díaz Barriga, F. y Hernández Rojas, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: Mc Graw Hill.

Emiliani, A. (1997). Mappe concettuali, uno strumento per la promozione dell'apprendimento significativo. *Insegnare Filosofia*, 2, 11-17.

Fragnito, R. (1998). *Organizzazione ipermediale dei saperi*. Benevento: Kat Edizioni.

Fuster, J.M. (2010). El paradigma reticular de la memoria cortical. *Revista de Neurología*, 50, (3), 3-10. Recuperado de
<http://www.neurologia.com/pdf/Web/50S03/bdS03S003.pdf>

Gagné, R. M. (1983). *Le condizioni dell'apprendimento*. Roma: Armando Editore.

Gery, G. (1991). *Electronic Performance Support Systems*. Boston: Weingarten Publications.

Gineprini, M. y Guastavigna, M. (23 de octubre 2004). Mappe concettuali nella didattica. *Fondazione CRT*. Recuperado de

<http://www.marcopolovr.it/risorgimento/officina/materiali/mappe%20concettuali%20nella%20didattica.pdf>

Gineprini, M. y Guastavigna, M. (2006). *Mappe per capire. Capire per mappe.* Urbino: Carocci Faber.

Giovannella, C. y Selva, P. E. (27 de febrero de 2003). Mappe concettuali per la gestione dei contenuti e per i test di apprendimento concettuale. *Atti Didamatica*, pp. 176-183. Recuperado de

http://life.mifav.uniroma2.it/files/2003_didamatica_mc.pdf

Golafshani, N. (2003). Understanding Reliability and Validity in Qualitative Research. *The Qualitative Report*, 8 (4), 597-607. Recuperado de <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR8-4/golafshani.pdf>

González Serra, D. J. (2002). El constructivismo: reseña del libro corrientes constructivistas de Royman Pérez Miranda y Rómulo Gallego-Badillo. *Revista cubana de psicología*, 19 (2), 188-192.

Grasso, L. (2009). *Encuestas: elementos para su diseño y análisis*. Argentina: Editorial Brujas.

Guido, C. y Mondelli, G. (1999). *Didattica e metacognizione*. Roma: Anicia.

Guthrie, E. R. (1942). Conditioning: A theory of learning in terms of stimulus, response, and association. En Henry, N. B. y McConnell, T.R. (3^a Ed.), *The psychology of learning. 41st yearbook of the National Society for the Study of Education*, Parte II, (pp. 71–60). Chicago: University of Chicago Press.

Hernández, F. (2003). *Insegnare e apprendere con le mappe concettuali*. Milano: Immedia.

Hernández, P. y Serio, A. (2004) ¿Cómo hacer eficaces los mapas conceptuales en la instrucción? *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*, 27 (2), 247-265. Recuperado de <http://bv.unir.net:2143/doi/pdf/10.1174/021037004323038851>

MacKinnon, G. R. y Aylward, M. L. (2009). Models for Building Knowledge in a Technology-Rich Setting: Teacher Education. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 35 (1), 1-7.

Marques Graells, P. (28 de diciembre de 2012). Impacto de las TIC en Educación: funciones y limitaciones. *3Ciencias*. Recuperado de <http://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/01/impacto-de-las-tic.pdf>

Ministerio de Educación, Universidad e Investigación. (2012). *Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione*. Recuperado de <http://www.indicazioninazionali.it/>

Ministerio de Educación, Universidad e Investigación. (2009). *La buona scuola*. Recuperado de <http://www.istruzione.it/>

Moreira, M. A. (2005). Mapas conceptuales y aprendizaje significativo. *Revista Chilena de Educación en Ciencias*, 4 (2), 38-44.

Moreira, M. A. (2006). *Mapas conceituais e Diagramas* V. Porto Alegre: Universidade federal do Rio Grande do Sul. Recuperado de http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Livro_Mapas_conceituais_e_Diagramas_V_COMPLETO.pdf

Moreira, M. A. (2010) ¿Por qué conceptos? ¿Por qué aprendizaje significativo? ¿Por qué actividades colaborativas? y ¿por qué mapas conceptuales? *Revista Qurrículum*, 23, 9-23. Recuperado de <http://publica.webs.ull.es/upload/REV%20QURRICULUM/23%20-%202010/01%20Moreira.pdf>

Morin, E. (2000). *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

Murga-Menoyo, M. A., Bautista-Cerro, M. J. y Novo, M. (2011). Mapas conceptuales con Cmap Tools en la enseñanza universitaria de la educación ambiental. Estudio de caso en la UNED. *Enseñanza de las Ciencias*, 29 (1), 47-60.

Novak, J. D. (2001a). *L'apprendimento significativo. Le mappe concettuali per creare e usare la conoscenza*. Trento: Erickson.

Novak, J. D. (septiembre, 2001b). *L'uso delle mappe concettuali per facilitare l'apprendimento in classe e a distanza*. Conferencia dada en la Universidad de Ancona publicada en http://educa.univpm.it/mappeconc/jdn_an.html

Novak, J. D. y Cañas, A. J. (2005). *Construyendo sobre Nuevas Ideas Constructivistas y la Herramienta CmapTools para Crear un Nuevo Modelo para Educación*. (Technical Report IHMC CmapTools 2005-01). Florida: Institute for Human and Machine Cognition. Recuperado de: <http://www.ihmc.us/users/acanas/Publications/NewModelEducation/NuevoModeloEducacion.pdf>

Novak, J. D. y Cañas, A. J. (2006). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them*. (Technical Report IHMC CmapTools 2006-01, Rev 01-2008). Florida: Institute for Human and Machine Cognition. Recuperado de <http://cmap.ihmc.us/docs/pdf/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>

Novak, J. D. y Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge: Cambridge University Press.

Novak, J. D. y Gowin, D. B. (1989). *Imparando a imparare*. Torino: SEI.

Ontoria, A. (1995). *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender*. Madrid: Narcea S.A. Ediciones.

Piaget, J. (1985). *The Equilibration of Cognitive Structures: The Central Problem of Intellectual Development*. Chicago: University of Chicago Press.

Pozueta-Mendia, E. y González-García, F. M. (2009). Evidencias de aprendizaje significativo en matemáticas. Una experiencia con mapas conceptuales. *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 52, 76-93.

Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, de *enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*. Boletín Oficial del Estado, 238, de 5 de enero de 2007.

Rodato, S. (2012). *Conoscere gli alimenti. Guida per il docente*. Roma: Clitt editore.

Tifi, A. (2004). *Una comparazione tra due comparatori*. Recuperado el 4 de Diciembre de 2014 de <http://www.pavonerasse.it/cacrt/mappe/tifi1.htm>

Tolman, E. C. (1948). Cognitive maps in rats and men. *The Psychological Review*, 55 (4), 189-208. Recuperado de <http://psychclassics.yorku.ca/Tolman/Maps/maps.htm>

Salinas Ibáñez, J. (2006). *Modelos Emergentes en Entornos Virtuales de Educación Superior. Estudio de los elementos tecnológicos, organizativos, comunicativos y de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales de formación universitaria*. (Informe final proyecto sec2003-04206). Palma de Mallorca: Universitat de les Illes Balears.

Serradó, A., Cardeñoso, J. M. y Azcárate, P. (2004). Los mapas conceptuales y el desarrollo profesional del docente. En A. J. Cañas, J. D. Novak y F. M. González, *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*. Acta del Congreso Internacional sobre mapas conceptuales en Pamplona publicada en <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-040.pdf>

Skinner, B. F. (1954). The science of learning and the art of teaching. *Harvard Educational Review*, 24, 86-97.

Sternberg, R. J. (2009). *Cognitive Psychology* (6^a Ed). Belmont: Wadsworth.

Valdés, M. A., Menéndez, L. M. y Valdés Pardo, V. G. (2006). Los mapas conceptuales: un recurso para el aprendizaje apoyado en tecnologías. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 28, 89-97.

Varisco, B. M. (2002). *Metodi e pratiche della valutazione. Tradizione, attualità e nuove prospettive*. Milano: Guerini&Associati.

7.1 BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Figueroa, J. G. (1976). *Estudos de Redes Semánticas Naturais e alguns processos básicos*. Ciudad de México: UNAM.

Gineprini, M. y Guastavigna, M. (2002). *Mappe, complessità, strutture di comprensione.* Recuperado el 18 de enero de 2015 de http://www.noiosoito.it/mesc.htm#_ftn1

Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology.* East Norwalk: Appleton-Century-Crofts.

ANEXO 1: Modelo de encuesta realizada a los alumnos de 2º de ESO de los dos colegios *Velletri Centro* y *James Joyce* que cursaban la asignatura de Ciencias Naturales.

CUESTIONARIO SOBRE MAPAS CONCEPTUALES

El objetivo de este cuestionario es conocer vuestra opinión sobre los mapas conceptuales como herramienta para la adquisición de conocimientos.

Muchas gracias por tu colaboración.

PARTE 1

1. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Marca con una X la casilla que se acerque más a tu opinión sobre las siguientes afirmaciones.

A) Organización del trabajo personal

	SÍ	NO	A VECES
1. Cuando tienes una prueba oral* o un examen, ¿te preparas con antelación?			
2. Cuando tienes una pregunta difícil, ¿te pones a estudiar solo en el último momento?			
3. ¿Te suele ocurrir que te encuentres con deberes a realizar después de la cena?			

*El Sistema Educativo italiano prevé un cierto número de entrevistas orales individuales que computan en la nota de la evaluación final.

B) Uso de los recursos y estilo durante la clase

	SÍ	NO	A VECES
4. ¿Utilizas diferentes tipos de apuntes y esquemas para hacer más fácil el repaso de las clases?			
5. Cuando el profesor explica, ¿tomas algún apunte para recordar mejor?			
6. Cuando estudias ¿consigues darte cuenta enseguida si has entendido bien o no?			
7. Cuando escuchas una clase ¿se te ocurren otros temas relacionados?			

2. METACOGNICIÓN Y ESTUDIO

C) Selección de los aspectos principales

	SÍ	NO	A VECES
8. Cuando estudias ¿tienes a la vista las cosas más importantes?			
9. Cuando lees ¿eres capaz de distinguir las ideas más importantes de las menos importantes?			
10. Cuando lees ¿intentas averiguar las ideas principales que el autor quiere expresar?			
11. Cuando estudias ¿te parece útil escribir las palabras más importantes al lado del texto?			

PARTE 2

CUESTIONARIO SOBRE MAPAS CONCEPTUALES

Califica de 0 a 4 las siguientes preguntas, siendo el 0 la calificación más baja y el 4 la más alta.

12. Me ha gustado la manera de trabajar el tema	0 1 2 3 4
13. De esta manera tengo el control sobre el proceso de aprendizaje ya que puedo organizar los contenidos a mi manera (orden de trabajo, horario, estilo, ...)	0 1 2 3 4
14. Me gustaría que los contenidos del tema siempre se trabajasen así	0 1 2 3 4
15. Trabajando el tema de esta manera, he aprendido habilidades que podré utilizar en otras asignaturas o experiencias profesionales	0 1 2 3 4
16. La elaboración de mapas conceptuales me ha facilitado la asimilación de los conceptos	0 1 2 3 4
17. En general, valoro la experiencia de trabajo y estudio de este tema como positivo	0 1 2 3 4
18. Con esta manera de trabajar he aprendido más y mejor	0 1 2 3 4
19. Esta manera de trabajar supone más esfuerzo	0 1 2 3 4

20. ¿Cómo crees que se puede mejorar el uso o la elaboración de mapas conceptuales para el aprendizaje? Respuesta libre.

21. ¿Crees que se podrían usar los mapas conceptuales como recurso de evaluación?

ANEXO 2: Texto propuesto para la Actividad 1 de la propuesta práctica.
Elaboración propia.

Comer es una necesidad biológica: gracias a la alimentación - proceso voluntario mediante el cual escogemos e ingerimos alimentos - y a la nutrición - proceso de digestión y transformación de los alimentos en sustancias químicas más sencillas, los nutrientes - el hombre introduce en su organismo el material necesario para mantenerse en vida. Cada día, se presentan ante nosotros una variedad de productos; algunos con mayor contenido que otros en calorías o en algún nutriente necesario para el organismo, que constituirán nuestra dieta. Es importante elegir una dieta equilibrada que esté formada por los alimentos que aportan una cantidad adecuada de todos y cada uno de los nutrientes que necesitamos para tener una salud óptima. La dieta equilibrada ha de cubrir las necesidades de los distintos nutrientes (requerimientos nutricionales) al tiempo que satisface las necesidades energéticas (requerimientos energéticos). No hay que olvidar además, que una alimentación correcta debe cubrir también las necesidades de agua y fibra de nuestro organismo.

Los alimentos, según los nutrientes que aporten, pueden desempeñar diferentes funciones en nuestro organismo. Los nutrientes con función reguladora aportan sustancias que regulan los procesos metabólicos. Forman parte de esta categoría la fruta y la verdura, alimentos ricos de vitaminas y minerales. Alimentos con función plástica proporcionan material para el crecimiento y reparación de los tejidos, son ricos en proteínas como la carne, el pescado, los huevos mientras que los alimentos con función principalmente energética aportan la energía para que el organismo realice sus actividades cotidianas: respirar, mantener la temperatura corporal, correr, etc. Éstos contienen sobretodo lípidos, como el aceite, y carbohidratos, como los cereales y los azúcares.

Una dieta desequilibrada en cambio, implica que a las células que forman nuestro organismo no les lleguen los nutrientes necesarios en el momento y cantidad adecuados. La mala nutrición o malnutrición, causada tanto por defecto como por exceso de nutrientes, llevará a problemas de salud. Entre los trastornos relacionados con una dieta inadecuada que más afectan a los adolescentes, tenemos la obesidad que se produce cuando el contenido energético de los alimentos que se ingieren, supera constantemente el gasto de energía que tiene nuestro organismo. Son varios los problemas de salud asociados con la obesidad con lo cual conviene prevenirla o superarla si ya

existiese. Una dieta baja en grasas, rica en fibra y la práctica de ejercicio físico de forma habitual son las mejores medidas para combatirla. La anorexia y la bulimia son otros dos trastornos que afectan a los adolescentes en la búsqueda del "peso ideal" que imponen las modas. Existen sin embargo otras enfermedades en las que una inadecuada alimentación influirá en su desarrollo y podrán presentarse en la edad adulta, como la arteriosclerosis, el cáncer y la osteoporosis. Estas enfermedades no aparecen de repente, por ello es importante conocerlas ya que es conveniente que la prevención comience desde edades tempranas.

ANEXO 3: Texto editado con el software SMART Notebook™ de la pizarra digital. Elaboración propia.

ALIMENTACIÓN
Comer es una necesidad biológica: gracias a la **alimentación** - proceso voluntario mediante el cual escogemos e ingerimos alimentos – y a la **nutrición** – proceso de digestión y transformación de los alimentos en sustancias químicas más sencillas, los nutrientes - el hombre introduce en su organismo el material necesario para mantenerse en vida. Cada día, se presentan ante nosotros una variedad de productos; algunos con mayor contenido que otros en calorías o en algún nutriente necesario para el organismo, que constituirán nuestra **dieta**. Es importante elegir una dieta equilibrada que esté formada por los alimentos que aportan una cantidad adecuada de todos y cada uno de los nutrientes que necesitamos para tener una salud óptima.

DIETA EQUILIBRADA
La **dieta equilibrada** ha de cubrir las necesidades de los distintos nutrientes **requerimientos nutricionales**, al tiempo que satisface las necesidades energéticas **requerimientos energéticos**. No hay que olvidar además, que una alimentación correcta debe cubrir también las **necesidades de agua y fibra** de nuestro organismo. Los alimentos, según los nutrientes que aporten, pueden desempeñar diferentes funciones en nuestro organismo. Los nutrientes con **función reguladora** aportan sustancias que regulan los procesos metabólicos. Forman parte de esta categoría la fruta y la verdura, alimentos ricos de **vitaminas y minerales**. Alimentos con **función plástica** proporcionan material para el crecimiento y reparación de los tejidos, son ricos en **proteínas** como la carne, el pescado, los huevos mientras que los alimentos con **función principalmente energética** aportan la energía para que el organismo realice sus actividades cotidianas: respirar, mantener la temperatura corporal, correr, etc.

DIETA DESEQUILIBRADA
Estos contienen sobretodo **lipidos**, como el aceite, y **carbohidratos**, como los cereales y los azúcares. Una **dieta desequilibrada** en cambio, implica que a las células que forman nuestro organismo no les lleguen los nutrientes necesarios en el momento y cantidad adecuados. La mala nutrición o malnutrición, causada tanto por defecto como por exceso de nutrientes, llevará a **problemas de salud**. Entre los trastornos relacionados con una dieta inadecuada que más afectan a los adolescentes, tenemos la **obesidad** que se produce cuando el contenido energético de los alimentos que se ingieren, supera constantemente el gasto de energía que hace nuestro organismo. Son varios los problemas de salud asociados con la obesidad con lo cual conviene prevenirla o superarla si ya existiese. Una dieta baja en grasas, rica en fibra y la práctica de ejercicio físico de forma habitual son las mejores medidas para combatirla. La **anorexia** y la **bulimia** son otros dos trastornos que afectan a los adolescentes en la búsqueda del "peso ideal" que imponen las modas. Existen sin embargo otras enfermedades en las que una inadecuada alimentación influirá en su desarrollo y podrán presentarse en la **edad adulta**, como la **arteriosclerosis**, el **cáncer** y la **osteoporosis**. Estas enfermedades no aparecen de repente, por ello es importante conocerlas ya que es conveniente que la prevención comience desde edades tempranas.

ANEXO 4: Ejemplo de mapa conceptual con una estructura vertical realizado con el programa *CmapTools*. Elaboración propia.



ANEXO 5: Ejemplo de anotaciones aportadas utilizando el programa *CmapTools*.
Elaboración propia.

