

TEMA 2. PROGRAMA-GUIA ¿POR QUÉ Y PARA QUÉ ENSEÑAR CIENCIAS EN LA EDUCACIÓN OBLIGATORIA?

A.2.0.

ACTIVIDAD DE COMUNICACIÓN DE OBJETIVOS Y DE AUTORREGULACIÓN			
Tema 2: ¿Por qué y para qué enseñar ciencias en la educación obligatoria? ¿Qué vamos a trabajar en este tema?			
Intentaremos dar respuesta a las siguientes cuestiones	Fecha	Fecha	Fecha
¿Por qué se enseñan ciencias en la Educación Primaria?			
Argumentos y valores educativos de la enseñanza de las ciencias			
¿Para qué enseñar ciencias en la educación obligatoria?			
¿Qué tipo de ciencia enseñar coherente con los argumentos y valores anteriores?			
Distintas propuestas y enfoques actuales: *Alfabetización científica			
*Enfoques Ciencia-Técnica -Sociedad (CTS)			
*Líneas Transversales y enseñanza-aprendizaje de las ciencias			

USO DE LA FICHA: utiliza esta ficha para hacer el seguimiento individual y personal de tu progreso (autoevaluación).
A medida que vayas realizando las actividades de este tema puedes ir llenando la columna correspondiente usando los códigos indicados a continuación
CÓDIGOS: **1. no alcanzado**
 2. alcanzado parcialmente
 3. alcanzado completamente

A.2.1. ¿Crees que se debe enseñar ciencias en la Educación Primaria? Plantea argumentos a favor o no de la inclusión de las ciencias en el currículo de la Educación Primaria. Elabora un listado y justifica cada uno de ellos. A continuación propón criterios para agruparlas en función de los valores o finalidades educativas implícitos en tus respuestas.

Puedes cotejar tus respuestas con las que se muestran en el Anexo 1 clasificadas en base a cuatro criterios o finalidades.

A.2.2. Reelabora y completa el listado que has elaborado en la actividad anterior tras la lectura del resumen traducido al castellano del artículo de Millar, R. (1996). Towards a science curriculum for public understanding. *School Science Review*, 77(280), 7-18. (Anexo 2).

A.2.3. Analiza los Objetivos de la Educación Básica (Artículo 8 del Decreto curricular para la Educación Básica en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Gobierno Vasco. Decreto de 2007 de la CAPV modificado en 2011) Anexo 3, teniendo en cuenta los valores educativos atribuidos a las Ciencias de la Naturaleza. ¿A cuáles de esos objetivos se puede contribuir desde la enseñanza de esta materia? ¿En qué forma?

A.2.4. En el currículo actual de Educación Primaria en la asignatura Conocimiento del medio natural, social y cultural están integradas las áreas de Naturaleza y Sociedad. Propón y valora las ventajas y/o inconvenientes de esta integración. ¿Crees que favorece la alfabetización científica?

A.2.5. Indica el grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones presentadas en el cuestionario sobre: *La orientación del currículo de ciencias* que se muestran en el Anexo 4. Utiliza una escala de 0 (total desacuerdo) a 4 (máximo acuerdo).

A.2.6. Utiliza la Hoja de análisis siguiente para valorar los resultados de tus respuestas al cuestionario anterior. Reflexiona sobre tus resultados

HOJA DE ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO: LA ORIENTACIÓN DEL CURRÍCULO DE CIENCIAS

CONCEPTOS / PROCESOS

CUESTIÓN	1	2	3	4	5	6	SUMA	PROMEDIO	DIFERENCIA
Conceptos (C)			*			*		/ 2 =	C - P =
Procesos (P)	*	*		*	*			/ 4 =	

CIENCIAS SEPARADAS (C.S.) / CIENCIA INTEGRADA (C.I.)

CUESTIÓN	7	8	9	10	11	12	SUMA	PROMEDIO	DIFERENCIA
C.S.		*		*		*		/ 3 =	C.S.- C.I. =
C.I.	*		*		*			/ 3 =	

CIENCIA PURA (C.P.) / CIENCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDAD (C.T.S.)

CUESTIÓN	13	14	15	16	17	SUMA	PROMEDIO	DIFERENCIA
C.P.	*		*				/ 2 =	C.P.- C.T.S. =
C.T.S.		*		*	*		/ 3 =	

RESUMEN (escala: -4 → +4)

Énfasis en los conceptos:
Ciencias Separadas:
Ciencia Pura:

A.2.7. Lee el texto: *El movimiento educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad (C-T-S)* que se muestra en el Anexo 5 y propón argumentos a favor o en contra de la conveniencia de adoptar el denominado enfoque CTS y su coherencia con la perspectiva de enseñanza de las ciencias en la Educación Primaria que estas construyendo en este tema.

A.2.8. Intenta responder las siguientes cuestiones:

- a) Señala cinco o más aplicaciones técnicas de la ciencia.
- b) Indica tres o más ejemplos de influencias de la ciencia en la historia (cultural, política, económica, etc.) de la humanidad.

- c) Indica tres o más ejemplos de influencias de la sociedad (políticas, económicas, etc.) a lo largo de la historia en el desarrollo de la ciencia.
- d) Indica 3 o más ejemplos de influencias de la ciencia en el entorno natural (medio ambiente).
- e) Trata de valorar breve y críticamente el papel desempeñado por las ciencias en la vida de las personas. (Compara tus respuestas con las que se muestran en el Anexo 6)

Fuente: Solbes, J. y Vilches, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones Ciencia/Técnica/Sociedad (CTS). *Enseñanza de las Ciencias*, 10(2), 181-186.

A.2.9. Las leyes de la dinámica de Newton, junto con el estudio del movimiento de Galileo, constituyen uno de los pilares básicos de la llamada física clásica, que rompió con el paradigma aristotélico-escolástico que había regido durante siglos. Pero ¿por qué crees que tuvo Newton menos dificultades en su época para que fueran aceptadas sus ideas que Galileo?

Fuente: Solbes, J. y Vilches, A. (1995). El profesorado y las actividades CTS. *Alambique*, 3, 30-38.

A.2.10. La observación de los ordenadores o las grandes naves espaciales suscita comentarios como: "grandes avances de la ciencia" o "gran desarrollo tecnológico". ¿Con qué afirmación estarías más de acuerdo y por qué?

Fuente: Solbes, J. y Vilches, A. (1996). Material del Taller: "Actitudes hacia la ciencia y su aprendizaje: relaciones ciencia-técnica-sociedad (CTS)". *VII Jornades Internacionals de Coeducació en Ciència/Tecnologia i Societat*. València.

A.2.11. Elige un de los textos sobre A) Nutrición y B) Vacunación que se presentan en el Anexo 7 y tras su lectura construye una V de Gowin que te ayude a extraer y organizar la información del texto que hayas elegido, relacionando la teoría con los datos.

Para conseguir información sobre la V de Gowin consulta el artículo de Izquierdo, M. (1994). La V de Gowin, un instrumento para aprender a aprender (y a pensar), *Revista Alambique*, 1, 114-124 en el que se describe qué es la V de Gowin, para qué sirve y cómo se construye. <http://alambique.grao.com/revistas/alambique/001-materiales-curriculares/la-v-de-gowin-un-instrumento-para-aprender-a-aprender-y-a-pensar>

También puedes encontrar el artículo en la Revista Alambique en las Bibliotecas de la UPV/EHU.

A.2.12. Imagina que te ha llegado una carta de una Ikastola en la que cuentan que quieren trabajar con el alumnado de 5º y 6º de Primaria los temas de Las Vacunas y La Nutrición respectivamente, **desde una perspectiva CTS**. Y te piden que les propongas alguna actividad. Diseña alguna actividad apropiada. Los textos de la actividad anterior (Anexo 7) así como los libros de texto del área del Conocimiento del Medio de Primaria y los materiales de los Proyectos SISCON y SALTERS, que podrás encontrar en la Biblioteca Koldo Mitxelena del Campus de Álava, te pueden servir de ayuda.

A.2.13. Explicitación de ideas previas sobre las líneas transversales. Contesta al cuestionario KPSI (*Knowledge and Prior Study Inventory*) que se muestra en el Anexo 8 y autoevalúa, por un lado, tus conocimientos previos sobre los siguientes conceptos:

currículo explícito, currículo oculto, líneas transversales, educación ambiental, coeducación, educación para el consumo y educación para la salud. Y por otro, comprueba tu grado de adquisición de los siguientes conceptos: interacciones CTS y alfabetización científica

A.2.14. Tras la lectura del texto que se muestra en el Anexo 9, extrae las ideas principales. A continuación indica tu acuerdo o desacuerdo con el mismo, en relación a las siguientes cuestiones:

- ¿Te parece adecuada la propuesta recogida en el texto del Anexo 9?
- ¿Qué otras opciones se podían haber tomado para organizar los contenidos del currículo con relación a las áreas tradicionales y a las líneas transversales, teniendo en cuenta que nos referimos a la etapa de Educación Primaria?
- ¿Favorece este tratamiento la perspectiva de la alfabetización científica?
¿Cómo?
- ¿Encuentras alguna relación entre las líneas transversales y los enfoques CTS?
- ¿Crees que algunas de las líneas transversales propuestas deberían tener más peso que otras en el área del Conocimiento del Medio?
- ¿Sobra o falta en la propuesta adjunta alguna línea transversal de las que conoces?
- ...

A.2.15. Tras la lectura de la información sobre "*Mapas conceptuales*" que se muestra en el Anexo 10, elabora de un mapa conceptual sobre alimentación y dieta. Puedes elegir los conceptos a incluir en el mapa conceptual del primer texto (Evolución histórica del concepto de alimentación) del Anexo 7, utilizado en la actividad A.2.11.

A.2.16. Elaborar un mapa conceptual donde recapitules lo que has aprendido en este tema. Puedes elegir los conceptos que quieras. La lista adjunta tiene mero carácter orientativo. Puedes elaborar la tuya propia añadiendo o quitando lo que creas conveniente. También te será de utilidad consultar la actividad A.2.0.

Posibles conceptos a incluir en el mapa conceptual: alfabetización científica, argumentos: utilitario, democrático, ..., ciencias, ciudadanía, consumo, cultural, currículo, enseñar, igualdad de oportunidades, líneas transversales, medio ambiente, salud, sociedad, técnica, tecnología, toma de decisiones,...

ANEXO 1

A.2.1. Posibles respuestas a por qué enseñar ciencias en la Educación Primaria clasificadas en función de 4 argumentos o finalidades.

Finalidad económica o académica: preparación de futuros profesionales de la ciencia y la técnica:

- Es necesario enseñar ciencias desde temprana edad para despertar el interés poco a poco.
- Es más fácil interesarse por algo conocido que por lo desconocido.

Finalidad utilitaria:

- Las ciencias son fundamentales e imprescindibles.
- Todo el mundo necesita tener conocimientos de ciencias.
- En la vida diaria nos encontramos con multitud de procesos e instrumentos que tienen que ver con la ciencia y la tecnología.
- Vivimos en una época tecnológica y conviene conocer lo que sucede a nuestro alrededor.
- Son necesarias para el conocimiento de la realidad que nos rodea.
- El mundo real es ciencia: entorno, personas,...

Finalidad cultural:

- Si. Tradicionalmente se ha considerado que la "cultura" sólo tenía que ver con las Letras.

Finalidad democrática:

- Para desarrollar capacidad crítica ante la ciencia:
 - Futuro marcado por la ciencia
 - Opinión crítica sobre el ser humano y el medio que nos rodea

ANEXO 2

A.2.2. Resumen traducido de: Millar, R. (1996). Towards a science curriculum for public understanding. *SSR* 77 (280), 7-18.

UNA DISCIPLINA sólo puede reclamar UN LUGAR EN EL CURRÍCULO, SI:

1. Proporciona conceptos, perspectivas y destrezas características, que ninguna otra materia ofrece.
2. Tales elementos no pueden adquirirse de manera informal sino solamente a través de una instrucción formal.
3. Su adquisición es importante y valiosa

ARGUMENTOS A FAVOR DE LA INCLUSION DE LAS CIENCIAS EN EL CURRÍCULO DE LA ENSEÑANZA BASICA.

ECONÓMICO

Hay una relación entre el nivel de comprensión pública de la ciencia y la salud económica de una nación. Los alcances científicos y técnicos son vistos como un signo de la posición de la nación en el ranking internacional. Para mantenerse es necesaria una provisión constante de personal científico y técnico. Es necesaria una educación en ciencias para producir un cuerpo de profesionales de la ciencia y la técnica, que son esenciales para la vitalidad económica de un país.

UTILITARIO

El conocimiento científico es útil para interpretar y dar sentido a la experiencia cotidiana, especialmente para las personas que al vivir en un sociedad científica y tecnológicamente sofisticada, estarán mejor preparadas para tomar decisiones sobre asuntos como dietas, salud, seguridad, etc., evaluar las propagandas de los fabricantes y hacer elecciones sensatas como consumidoras.

CULTURAL

El conocimiento científico es uno de los grandes logros de la cultura occidental y toda la gente joven debería estar capacitada para comprenderlo y apreciarlo. Es pues una componente fundamental para una educación completa. La educación científica debería por lo tanto de tratar, entre otras cosas, de fomentar actitudes positivas hacia la ciencia.

DEMOCRÁTICO

Cualquier individuo que quiera participar en la discusión, debate o toma de decisiones de cualquier asunto con una componente científica necesita un conocimiento básico de la ciencia. Hay que tomar decisiones acerca del transporte, política energética, experimentos y tratamientos farmacéuticos, depósitos de residuos, etc. Debería haber explicaciones públicas de las direcciones de algunas investigaciones científicas y una implicación pública sobre las decisiones de aplicar o no determinados conocimientos científicos. La educación en ciencia sirve para familiarizarse con los conceptos científicos básicos necesarios para poder participar en cualquiera de las controversias científicas que surgen en una sociedad democrática.

SOCIAL

Es importante mantener lazos entre la ciencia y otros sectores culturales. La especialización y la progresiva naturaleza técnica de la ciencia moderna se ve como un problema social que conduce a una fragmentación de la sociedad -y a una alienación de gran parte del público con respecto a la ciencia y la tecnología-. Se dice que mejorando la comprensión pública de la ciencia se conseguiría aumentar la simpatía hacia ella y como consecuencia un mayor apoyo hacia la ciencia y tecnología.

FORMATIVO

La educación científica y la investigación científica desarrollan un conjunto de actitudes científicas; es decir, un conjunto de destrezas de pensamiento generales y de modos de enfocar los problemas que constituyen un juego de herramientas cognitivas esencial para la vida moderna.

ANEXO 3

A.2.3. Decreto curricular para la Educación Básica en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Gobierno Vasco. Decreto de 2007 de la CAPV modificado en 2011.

Artículo 8. Objetivos de la Educación Básica

Los objetivos de la Educación Básica se definen, a partir de las competencias educativas generales, teniendo en cuenta las competencias básicas:

1.- Aprender a vivir responsablemente:

a) Conocer, comprender y aceptar el funcionamiento del cuerpo humano y de la sexualidad en toda su diversidad así como las consecuencias para la salud individual y colectiva de los actos y las decisiones personales relacionadas con el propio cuerpo y el de los otros, desarrollar, afianzar y valorar los beneficios que suponen los hábitos de cuidado y salud corporales, del ejercicio físico, de la práctica del deporte, de la higiene y de la alimentación equilibrada para llevar una vida sana y favorecer el desarrollo en lo personal y en lo social.

b) Valorar y disfrutar responsablemente del medio natural y analizar los mecanismos básicos que rigen su funcionamiento, comprendiendo las repercusiones que sobre él tienen las actividades humanas y contribuyendo activamente a la defensa, conservación y mejora del mismo como elemento determinante de la calidad de vida, así como de los animales más próximos al ser humano.

c) Identificarse como integrante del cosmos y de la tierra, como ser viviente y miembro de la especie humana, para comprender su propia naturaleza, la condición común de todos los seres humanos y ser responsable en el mantenimiento de un ecosistema saludable.

2.- Aprender a aprender y a pensar:

a) Aprender a pensar de forma coherente y crítica, desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, esfuerzo, responsabilidad, y técnicas de estudio y trabajo individual y en equipo, como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal que favorezca las actitudes de confianza en sí mismo, sentido crítico, iniciativa personal, curiosidad, interés y creatividad.

b) Identificar, plantear y resolver problemas científicos y matemáticos, mediante operaciones de cálculo, conocimientos geométricos y estimaciones, así como ser capaces de aplicarlos a la vida cotidiana, utilizando tanto los conocimientos y los recursos materiales disponibles, como la colaboración o la ayuda de otras personas para resolverlos de forma creativa y autónoma.

c) Conocer y valorar el desarrollo científico y tecnológico, sus aplicaciones y su incidencia en el medio físico y social, utilizando el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, aplicando métodos científicos y utilizando recursos tecnológicos para la identificación y resolución de problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.

3.- Aprender a comunicarse

a) Comprender y expresar con corrección, propiedad, autonomía y creatividad textos y mensajes orales y escritos, en euskera y castellano, utilizándolos para comunicarse, organizar los propios pensamientos, interpretar la realidad y reflexionar sobre los procesos implicados en el uso del lenguaje, así como iniciarse en la lectura, el conocimiento y el estudio de la literatura.

b) Comprender y expresar con corrección, propiedad y autonomía básicas, textos y mensajes orales y escritos en una o más lenguas extranjeras, utilizándolos para comunicarse, para organizar los propios pensamientos y reflexionar sobre los procesos implicados en el uso del lenguaje.

c) Interpretar críticamente la realidad sociolingüística de su entorno, conociendo los factores que determinan la vida y desarrollo de las lenguas y las relaciones entre ellas; y respetando la diversidad lingüística como una riqueza y un derecho de los pueblos y de los individuos para desarrollar una actitud de interés y respeto hacia el ejercicio de este derecho y hacia los procesos de normalización lingüística.

d) Utilizar las tecnologías de la información, así como los medios de comunicación, en el proceso de aprendizaje y adquisición de nuevos conocimientos, con sentido crítico respecto a los mensajes recibidos y elaborados.

e) Comprender, conocer y apreciar la creación artística, identificar y analizar críticamente los mensajes explícitos e implícitos que contiene su lenguaje, desarrollar la sensibilidad estética, la creatividad y la capacidad para disfrutar de las obras y manifestaciones artísticas, y utilizar los distintos lenguajes artísticos para la expresión y la comunicación

f) Interpretar y utilizar de manera activa y crítica los lenguajes verbales, artísticos, matemáticos y científicos para comunicarse de forma precisa y poder dar explicaciones y argumentaciones de cara a representar mejor la realidad individual, social y natural.

4.- Aprender a vivir juntos:

a) Cooperar en la planificación y realización de actividades en grupo, conociendo y aceptando las normas de convivencia y reglas que democráticamente se establezcan, articulando los objetivos e intereses propios con los de otros miembros del grupo, respetando puntos de vista distintos, ejercitándose en el diálogo y asumiendo las responsabilidades que correspondan, preparándose para el ejercicio activo de la ciudadanía y respetando los derechos humanos.

b) Adquirir habilidades para la prevención y para la resolución pacífica de conflictos, tales como la escucha activa, la empatía, la asertividad, la regulación y control de las emociones, así como la negociación y mediación, que les permitan convivir de forma colaborativa en el ámbito escolar, familiar y doméstico, así como en los grupos sociales con los que se relaciona.

c) Asumir responsablemente sus deberes y conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, rechazar todo tipo de discriminaciones por razón de nacimiento, raza, sexo, religión, opinión, u otras características individuales y sociales así como practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos.

d) Respetar las convenciones y reglas sociales de convivencia en el trato interpersonal y en el comportamiento social, incluyendo las correspondientes a la educación vial y educación para la autoprotección, desarrollando actitudes de respeto que incidan en la prevención de los accidentes de tráfico y otros.

e) Valorar y respetar la diferencia entre sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre todas las personas, así como rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres.

f) Identificarse como ciudadano en un entorno multicultural, valorando de forma positiva tanto la lengua y cultura propias como otras lenguas y culturas, para que a partir de las identidades múltiples construya cada uno su propia identidad de forma inclusiva.

g) Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia de Euskal Herria, así como su patrimonio artístico y cultural, al igual que la diversidad de culturas y sociedades, analizando los mecanismos y valores que rigen el funcionamiento de las mismas, en especial los relativos a los derechos y deberes de los ciudadanos, a fin de poder valorarlas críticamente y adoptar juicios y criterios personales respecto a ellas.

5.- Aprender a desarrollarse como persona:

a) Identificarse como sujeto autónomo que construye su propia biografía junto con los demás, siendo consciente de los criterios y valores que orientan sus actos, crítico y responsable con respecto a sí mismo y los demás, para lograr su pleno desarrollo personal, el desarrollo de la sociedad y el equilibrio con la naturaleza.

b) Desarrollar la autoestima y las competencias emocionales, y su manifestación en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, rechazando la violencia y los prejuicios de cualquier tipo.

c) Formarse una imagen ajustada de sí mismo, o de sí misma, de sus características y posibilidades, y desarrollar actividades de forma autónoma y equilibrada, valorando el esfuerzo y la superación de las dificultades.

6.- Aprender a hacer y emprender

a) Desarrollar el espíritu emprendedor mediante actitudes de confianza en uno mismo, la participación, el sentido crítico, y la iniciativa personal, comprometiéndose en proyectos que requieran planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.

b) Identificar las aptitudes propias, y valorar los aspectos positivos y negativos de cada una de las distintas opciones de estudios y trabajo, para definir su proyecto personal académico y profesional con realismo y de manera adecuada a sus capacidades y valores.

ANEXO 4

A.2.5. CUESTIONARIO LIKERT: LA ORIENTACION DEL CURRÍCULO DE CIENCIAS

Adaptado de Aureli Caamaño (1990). *Conferencia-taller: EL curriculum de ciencias*. PAT-COP de Vitoria-Gasteiz.

Indica el grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones. Utiliza una escala de 0 (total desacuerdo) a 4 (máximo acuerdo).

1. A la edad que tiene el alumnado de educación primaria es inútil intentar que comprendan conceptos científicos. Una "ciencia para toda la ciudadanía" necesita de un currículo basado en los procesos.
2. El aprendizaje de los procesos (técnicas, habilidades, etc.) es la aportación esencial que puede hacer la enseñanza de las ciencias al currículo global. La enseñanza de las habilidades, en especial, las habilidades transferibles, serán más útiles al alumnado que los conceptos y teorías.
3. Son los conceptos lo que caracteriza lo fundamental de la ciencia, y en consecuencia, es la enseñanza de los conceptos la que ha de constituir el hilo conductor del currículo de ciencias.
4. La enseñanza de las ciencias a través de los procesos involucra al alumnado de una forma más activa que la enseñanza de las ciencias a partir de los contenidos conceptuales.
5. Los hechos científicos y las teorías evolucionan (y se modifican) tan rápidamente que es imposible basar en ellos la educación científica.
6. Los procedimientos de la ciencia no se pueden separar de los contenidos conceptuales y del contexto, porque son precisamente los contenidos y el contexto lo que dan significado y valor a las actividades didácticas basadas en los procedimientos.
7. El Universo se comporta como una unidad en lo que se refiere a sus leyes. Así los fenómenos químicos pueden explicarse en función de principios físicos y los organismos vivos en función de sus principios físico-químicos.
8. Cada ciencia tiene un objeto de estudio diferenciado y hasta cierto punto sus propios conceptos y modelos, en función de los cuales los fenómenos a estudiar son seleccionados, descritos e interpretados.
9. Las ciencias experimentales comparten una metodología en común (por ejemplo, los procesos de observación, clasificación, formulación de hipótesis, contrastación de hipótesis a través de la experimentación, etc.).
10. No existe un único método científico, sino que los métodos que se aplican en cada disciplina dependen de la naturaleza de los problemas abordados.

11. La resolución de problemas reales requiere utilizar conceptos y métodos que no caen exactamente en el dominio de una única ciencia, por lo que se hace necesario abordarlos desde un punto de vista interdisciplinar.
12. Una educación científica adecuada ha de respetar la estructura interna de las ciencias separadas, y a la vez, mostrar claramente las similitudes entre las ciencias, haciendo ver cómo, consideradas conjuntamente, proporcionan una comprensión mejor del mundo que separadamente.
13. La enseñanza de las ciencias en un contexto de ciencia pura es la mejor forma de asegurar la adquisición de los conceptos y los procedimientos de las ciencias, y en consecuencia debe prevalecer sobre cualquier otra orientación.
14. La adquisición de actitudes positivas hacia la ciencia y la valoración crítica de sus implicaciones sociales son objetivos de la enseñanza de las ciencias tan importantes como los ligados a los contenidos conceptuales y procedimentales.
15. Los objetivos de la enseñanza de las ciencias han de ser únicamente internos a las propias disciplinas y no tienen porqué derivarse de la interacción ciencia-tecnología-sociedad, lo que en todo caso correspondería a otras asignaturas.
16. La ciencia enseñada únicamente en el contexto de ciencia pura resulta deshumanizada e irrelevante para las vidas de la mayoría de las alumnas y alumnos.
17. La enseñanza de las ciencias en un contexto tecnológico o ambiental es deseable porque es la única orientación que permite el abordaje de trabajos prácticos genuinamente abiertos.

ANEXO 5

A.2.7. El movimiento educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad (C-T-S)

Los procesos de reforma de los sistemas educativos encaminados a establecer una enseñanza comprensiva para toda la población escolar hasta los 16 años han favorecido la evolución de la enseñanza de las ciencias hacia los planteamientos de la educación CTS. Un movimiento que supone un reconocimiento de que el concepto de educación en ciencias se ha de ampliar para incluir la reflexión sobre la naturaleza de la ciencia, las relaciones entre la ciencia y la tecnología, y las implicaciones sociales de ambas.

A pesar de que todavía existe poco consenso sobre lo que es el movimiento educativo CTS, se podría decir que pretende promover la alfabetización en ciencia y tecnología de toda la ciudadanía, para que pueda participar en el proceso democrático de toma de decisiones y en la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad.

Una de las propuestas más aceptadas, es que el fin último de la integración del enfoque curricular CTS en la enseñanza de las ciencias contribuya también a que el alumnado sea capaz no sólo de tomar decisiones informadas, sino también de realizar acciones responsables y de alcanzar un pensamiento crítico e independencia intelectual.

Los objetivos básicos de esta orientación del currículo de ciencias serían:

- Promover el interés del alumnado por conectar la ciencia con las aplicaciones tecnológicas y los fenómenos de la vida cotidiana y abordar el estudio de aquellos hechos y aplicaciones científicas que tengan una mayor relevancia social.
- Abordar las implicaciones sociales y éticas que el uso de la tecnología conlleva.
- Adquirir una comprensión de la naturaleza de la ciencia y del trabajo científico.

ANEXO 6

A.2.8. RED SISTÉMICA sobre: Trata de valorar breve y críticamente el papel desempeñado por la ciencia en la vida de las personas

ALUMNADO DE 2º Y 3º DE MAGISTERIO (Ciencias) + ALUMNADO CAP (Física y Química)		
Nº personas 55	Mujeres 32	<u>Hombres 23</u>
Respuestas 143	Resp.82	<u>Resp. 61</u>
Fuente: Nuño, T. y Ruiperez, T. (1996)		

V E N T A J A S	—VIDA	<ul style="list-style-type: none"> —Forma parte de nosotros, aunque no seamos conscientes —Ha aportado muchas cosas la mayoría son ventajas —Constantemente nos valemos de ella en nuestra vida —<u>Fundamental 2 + 1</u> —<u>Mejora la calidad de vida 8 + 1</u> —Conceptos que se pueden aplicar a la vida cotidiana —<u>Mejora la vida de las personas 5 + 4</u>: lavadoras, estabilidad coches, adelantos domésticos 2 —<u>Papel importante en la vida de las personas 3 + 4</u> —<u>Progreso 1 de las personas 1+ 1</u> —Papel importante en la sociedad 1+ 1 —Permite llegar a alcanzar gran nivel social —Muchísima importancia en la evolución
	—PROGRESO/ DESARROLLO	<ul style="list-style-type: none"> —Necesaria para el desarrollo de la humanidad 2 —<u>Bienestar social para la humanidad 1 + 2</u> —Mejora la vida del <i>hombre</i> y satisface las necesidades de cada momento —<u>Todo desarrollo es bueno, intrínsecamente es bueno</u> —<u>Mejora el confort 3 + 3</u> (en esta parte del mundo) 1
	—TECNOLOGIA	<ul style="list-style-type: none"> —Desarrollo de la tecnología que invade el mundo occidental: coches, electrodomésticos, calefacción, medios de comunicación 2, transporte —Energía 2, electricidad, medios audiovisuales, ordenadores 1+1 —Aplicación tecnología 2 + 2 —Evolución en industria 1 + 1 —<u>Aplicación a medicina v medicamentos 4 + 1</u>
	—SALUD	<ul style="list-style-type: none"> —Disminuye la mortalidad /Aumento esperanza de vida. —Alimentos en conserva —Higiene —Sirve al <i>hombre</i> para saltar obstáculos a lo largo de la Historia: enfermedades —Bien utilizada evitaría el hambre, enfermedades
	—CONOCER REALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> —Nuevas ideas y nuevos instrumentos a largo plazo —<u>Ayuda a comprender la realidad 1 + 1</u> —Ver el por qué de las cosas —Descubrimientos 3 —<u>Dar explicaciones ante el mundo que nos rodea 2 + 3</u> —Aporta grandes conocimientos —Fomenta la investigación —Nuevos recursos para beneficiar al medio ambiente —Conocer productos perjudiciales derivados de usos cotidianos —Mayor conciencia ambiental. Síntesis productos menos contaminantes
	—MEDIO AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> —<u>Sólo las ciencias podrían dar solución a los problemas derivados del abuso tecnológico</u> —Son las personas las que se perjudican a sí mismas no el conocimiento de la naturaleza

I N C O N V E N I E N T E S	— UTILIZACION (mala)	— El problema está en nosotros, no sabemos utilizarlo bien, produciendo desastres ecológicos que podrían ser solucionados con dinero.
		— La mano de obra humana se hace innecesaria
		— El no emplear la ciencia en su medida adecuada ha podido crear desperfectos
		— <u>Mala utilización de las ciencias produciendo al ser humano y al mundo cierta destrucción 1 + 1</u>
		— Hay que saber dónde está el límite. P. ej.: ingeniería genética
		— Es peligrosa hay que saber controlarla
		— Conceptos que no se llevan a la práctica
		— ¿Es fácil marcar la línea que separa su "mala" utilización, cómo y quién la desarrolla?
		— <u>Utilización errónea 2 + 1</u>
		— <u>Lo negativo es el enfoque que se hace de los adelantos para utilizarlos</u>
	— <u>Los últimos años la ciencia ha avanzado más rápido que nuestra conciencia</u>	
	— <u>Los descubrimientos parecen buenos pero su utilización los pueden "prostituir"</u>	
	— <u>Raras veces se ha utilizado para el bien de la humanidad sino para beneficio de unos pocos o pocas, bajo la influencia de su dinero</u>	
	— <u>No hay planificación del gasto energético, ni del daño ambiental que supone la utilización de las tecnologías</u>	
	— <u>Cambio en hábitos de consumo de productos naturales a artificiales</u>	
— CONSUMISMO	— <u>Además de ayudar a satisfacer necesidades se encarga primero de crearlas</u>	
	— El nivel de desarrollo nos ha llevado a querer más y más despreciando cosas aún útiles y dejando gran cantidad de residuos	
	— Pestes provocadas por el hombre	
	— Se ha perjudicado en algunos aspectos al medio ambiente	
— DAÑOS MEDIO	— <u>Deterioro ambiental 5 + 1 (deforestación, contaminación) 2</u>	
	— <u>Destrucción del hombre y su medio 2</u>	
	— <u>Contaminación ambiental. El hombre cada vez sabe resolver menos problemas, se hace más cómodo, depende de las máquinas y se relaciona menos con los demás</u>	
— GUERRAS	— Fines destructivos: bombas 2, armas 1 + 2	
	— Fines belicistas	
	— <u>Fines belicistas destructivos</u>	

ANEXO 7

A.2.11. Elige uno de los siguientes textos

A) EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL CONCEPTO DE ALIMENTACIÓN

S. XVIII BUENA DIETA: CUESTIÓN DE CANTIDAD

Los estudios de la nutrición de Marie y Antoine Lavoisier fueron la base de posteriores estudios, fundamentalmente en la Escuela de Munich -Pettenkofer, Voit, Rubner, etc.- que, a finales del siglo pasado, establecieron que los alimentos son "combustibles" para el mantenimiento de los procesos vitales, energía que puede ser medida en forma de calor.

Al mismo tiempo se estaba tratando de establecer la procedencia del nitrógeno existente en los tejidos de los seres vivos.

Experiencia de Magendie (1783-1855)

En 1816 realizó Magendie uno de los primeros estudios de nutrición experimental en animales de laboratorio.

El experimento consistió en alimentar perros, con alimentos de distintas composición. Los perros alimentados únicamente con hidratos de carbono (azúcar o goma) o con grasa (aceite de oliva o mantequilla), morían sólo unos días más tarde que los privados totalmente de alimento. Los animales alimentados únicamente con carne vivían y se desarrollaban normalmente.

Esta experiencia es utilizada en la literatura especializada como prueba de la indispensabilidad de las proteínas (fuente de nitrógeno) para la nutrición de los animales y que, incluso no todas las proteínas eran iguales en cuanto a su valor nutritivo, pues en estos mismos experimentos Magendie pudo comprobar que no era posible mantener vivos a los perros suministrándoles gelatina como única proteína alimenticia.

Esta peculiar característica de las proteínas fue estudiada por el químico alemán Liebig (1803-1873), quién pudo demostrar que, mientras los hidratos de carbono y las grasas son elementos fundamentalmente combustibles, esto es, proporcionan al cuerpo la energía que precisa, las proteínas le proporcionan las sustancias que precisa para construir y reparar sus propias estructuras, **materiales plásticos**.

De este modo había nacido un nuevo concepto en la buena alimentación, "la calidad"; no sólo era una cuestión de cantidad (energía) sino que necesariamente debería contener una mínima cantidad de componentes proteicos (plásticos).

S.XIX BUENA DIETA: CUESTIÓN DE CALIDAD

Más tarde se demostró que las proteínas no eran las únicas sustancias plásticas, y así elementos minerales, como el calcio y el hierro desempeñan también este papel.

A finales del siglo XIX parecía que ya estaba todo resuelto en cuanto a qué debía contener una buena alimentación: una fuente adecuada de energía, en forma de hidratos de carbono y grasas, junto a materiales plásticos (de construcción), o proteínas, y ciertas sales minerales, en las cantidades adecuadas. Parecía posible la alimentación con productos químicos purificados en forma de paquetitos que podrían llevarse cómodamente en el bolsillo (Marcelin Berthlot, químico francés 1827-1907).

Fue una gran sorpresa cuando, a principios de siglo, el bioquímico inglés Frederick Hopkins (1861-1947), descubrió que en los alimentos existían ciertas sustancias orgánicas, desconocidas hasta entonces, indispensables para el desarrollo animal, y que posteriormente recibieron el nombre de **vitaminas**. Su descubrimiento permitió explicar el origen de ciertas enfermedades conocidas como "enfermedades carenciales".

Su papel en la nutrición es el de regular las reacciones químicas (metabolismo) que se producen en el organismo, por lo que, en conjunto, se consideran "elementos reguladores". Papel que junto a las vitaminas van a ejercer algunos metales (Na, Mg,...).

S.XX BUENA DIETA: DIETA EQUILIBRADA

Podemos ahora concluir que una buena alimentación es la que nos proporciona:

- materiales energéticos mediante hidratos de carbono y grasas
- materiales plásticos proteínas y calcio
- elementos reguladores vitaminas y minerales

y que: "comer bien no es comer mucho".

De un modo general, puede considerarse como satisfactoria una dieta que contenga un 50% de su energía total en forma de hidratos de carbono, un 35% en forma de grasas, y alrededor de un 10-12% de proteínas.

Conocidas las necesidades que de cada uno de los principios inmediatos tiene el organismo, elaborar una dieta equilibrada, esto es, elegir los alimentos que han de ingerirse para que los nutrientes contenidos en los mismos cubran dichas necesidades es una tarea difícil debido fundamentalmente a las diferencias que existen de unas personas a otras (criaturas, embarazadas, adolescentes, etc.) y a las distintas composiciones de los alimentos naturales.

Por eso tiene un gran valor práctico la clasificación de los alimentos en grupos según su función, pues de una forma sencilla podremos elegir alimentos de los diferentes grupos, elaborar una dieta adecuada a nuestras necesidades, no necesariamente monótona o poco agradable.

BIBLIOGRAFIA:

Adaptado de Alvarez-Lires, M., Nuño, T. y Solsona, N. (2003). *Las científicas y su historia en el aula*. Madrid: Síntesis.

B) ORÍGENES DE LAS VACUNAS

La idea básica de la vacunación es utilizar los propios mecanismos del cuerpo para luchar contra la enfermedad. La primera enfermedad combatida por este medio fue la viruela, que desfiguraba a las personas que la padecían dejando marcas y cicatrices y además era la causa de la muerte de muchas de ellas. Se sabía que quienes tenían la suerte de recuperarse de la enfermedad, tenían protección frente a futuros ataques. Hoy en día sabemos que habían desarrollado anticuerpos que les hacían inmunes al virus de la viruela.

En China habían descubierto un procedimiento preventivo, consistente en pulverizar y aspirar costras de personas que padecían la viruela. En otros países asiáticos parece que utilizaban procedimientos análogos. Pero donde esos métodos fueron establecidos del modo más preciso fue en Turquía y Grecia.

En 1721, Mary Pierrepont (Lady Montagu) (1689-1762) nacida en Londres pero que vivió en Constantinopla (actual Estambul) desde 1716, ya que su marido fue nombrado embajador ante el sultán turco, introdujo en Inglaterra la idea de inmunización observada en Turquía.

Ella había observado que las sanadoras turcas iban por las casas inoculando, a personas sanas, una pequeña cantidad del pus producido por la viruela para prevenir la enfermedad, y conseguían que muchas de las personas inoculadas no contrajesen la temida, y en muchos casos mortal, enfermedad. En 1717 practicó esta inoculación a su propio hijo y a su vuelta a Inglaterra intentó propagar esta medida preventiva. En 1721 una epidemia de viruela causó la muerte a 3.000 personas en Inglaterra, lo que posiblemente, colaboró al éxito de su campaña. Fue apoyada por algunos célebres médicos como John Woodward.

Se realizaron pruebas con siete criminales condenados de la prisión Newgate, que aceptaron el riesgo de ser inoculados con pus de una forma más benigna de viruela, como única forma de escapar de la horca. Aunque los siete sobrevivieron y consiguieron la libertad, ellos y otras personas después propagaron la enfermedad a otras personas menos afortunadas y en 1840 la inoculación de este tipo se declaró ilegal. A pesar de que en conjunto tenía más ventajas que inconvenientes.

Algunos años después el doctor Edward Jenner inventó el proceso de vacunación contra la viruela. Observó que las lecheras que ordeñaban las vacas a mano contraían a veces una forma de la enfermedad denominada viruela vacuna pero raramente contraían viruela. Las chicas creían que su protección se debía a haber padecido la viruela vacuna. Jenner elaboró la teoría de que la reacción del cuerpo a la viruela vacuna, sus anticuerpos, trabajaban contra la viruela, pero guardó su teoría para sí, hasta que en 1794 se produjo un severo brote de la viruela. Una de cada cinco muertes registradas ese año, se debía a viruela. Por ello, Jenner decidió aplicar su teoría: *"Elegí un chico sano, de unos ocho años de edad, para inocularle la viruela vacuna. El material inoculado se obtuvo de una úlcera de la mano de una lechera que se había infectado con las vacas de su amo"*. El chico tuvo una fiebre ligera, y seis semanas más tarde Jenner le infectó, deliberadamente, inoculándole pus de viruela mortal en varios sitios de sus brazos. El chico se mantuvo sano.

Si el experimento de Jenner no hubiera tenido éxito ¿qué habría dicho la opinión pública? La viruela está hoy en día erradicada en todo el mundo gracias a la vacunación, que recibió su nombre de la viruela del ganado vacuno.

Los trabajos sobre otras vacunas se fueron desarrollando lentamente; a menudo fue necesaria una investigación de muchos años antes de encontrar un método adecuado. En algunos casos, se infectaba un animal y sus anticuerpos eran extraídos para su uso en humanos; otras vacunas como la polio, se han tenido que preparar a partir de virus muertos ya que vivos eran demasiado peligrosos para utilizarlos. El espectacular decrecimiento de enfermedades y mortandad infantil durante este siglo ha sido debido en gran parte a los programas de vacunación pública gratuita.

Resumen elaborado a partir de:

SOLOMON, J. (1983). "Health, food and population". *SISCON (Science In a Social Context)*. ASE, Basil Blackwell: Great Britain.

JIMENEZ, M.P. (1996). *Dubidar para aprender*. Xerais: Vigo.

TATON, R. (1988). *Historia General de las Ciencias*. tomo 7. Orbis.

ANEXO 8

A.2.13. KPSI: Explicitación de ideas previas sobre: Líneas transversales

Temática: Las líneas transversales	
Indica en el lugar correspondiente:	
a) Si has estudiado el concepto previamente:	1 = no 2 = sí
b) Tu grado de conocimiento/compreñión del concepto:	
- 1 = no lo conozco/no lo comprendo	
- 2 = a lo mejor lo conozco parcialmente	
- 3 = conocimiento/compreñión parcial	
- 4 = conocimiento/compreñión buenos	
- 5 = lo puedo explicar a una amiga/o	
CONCEPTO	a) Estudio previo b)
conocimiento	

- currículó explícito	
- currículó oculto	
- líneas transversales	
- educación ambiental	
- coeducación	
- educación para el consumo	
- educación para la salud	
- interacciones CTS	
- alfabetización científica	

ANEXO 9

A.2.14. En la introducción general al apartado B (Las líneas transversales) del Diseño Curricular Base para la Educación Primaria de la Comunidad Autónoma Vasca (Dpto. de Educación Universidades e Investigación, 1992) se manifestaba:

La preocupación por una educación integral de la persona está presente en todos los planteamientos pedagógicos. Sin embargo, en la práctica, el sistema educativo se ha centrado con frecuencia en aspectos académicos y disciplinares, olvidando otros planteamientos y perspectivas globales y directamente relacionadas con la vida diaria. Lo mismo se podría decir de los diferentes contenidos que son objeto del proceso de enseñanza-aprendizaje: los contenidos conceptuales han copado la atención en el diseño del trabajo escolar, constituyendo el **currículo explícito**, dejando los contenidos procedimentales y, más aún, los actitudinales a una acción permanente, nada sistemática ni explícita, como parte fundamental del **currículo oculto**.

A la hora de organizar el conjunto de contenidos existía la alternativa de hacerlo en torno a las distintas áreas o ciencias, como ha sido habitual hasta ahora, o hacerlo en torno a cuestiones "más vivas" que conectasen mejor con la experiencia del alumnado y lo que puede encontrar en su entorno, en los medios de comunicación y en su propia experiencia personal.

...

Esta decisión de organizar las áreas, vertebrando los contenidos en torno a las disciplinas, no niega ni permite olvidar la existencia de otras perspectivas, cada día más vivas en la sensibilidad colectiva.

En numerosos casos han sido los diferentes movimientos y colectivos sociales los encargados de plantear temas como la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres, la salud, el medio ambiente, el consumo, las relaciones sociales y ofrecen grandes posibilidades educativas. Así nacen la coeducación, la educación para la salud, la educación ambiental, para el consumo, para el desarrollo, en los derechos humanos y para la paz, etc. En este mismo orden surgen situaciones nuevas como los medios de comunicación o los medios de locomoción con problemáticas personales y sociales que exigen una visión educativa coherente, lo que da lugar a la educación en los medios de comunicación o la educación vial.

En un primer momento fueron las profesoras y profesores sensibilizados con alguna de estas problemáticas quienes, a nivel individual, desarrollaron diversas experiencias, generalmente de carácter puntual.

Actualmente, se ha visto la necesidad de incorporar de modo general estas perspectivas al currículo y se ha llegado a la conclusión de que no deben convertirse en nuevas áreas de aprendizaje, sino que han de ser principios didácticos que den carácter a todo el currículo. Así surge la idea de las **líneas transversales** al currículo como dimensión siempre presente en la toma de decisiones respecto de cualquier elemento curricular.

Estas líneas transversales no tienen por qué ampliar los contenidos educativos que se proponen en las áreas. Lo que sí implican, por una parte, es una nueva "red conceptual", esto es, una forma nueva de ver relacionados contenidos distribuidos en distintas áreas que adquieren un peso específico distinto en el conjunto. T, sobre todo, aportan una sensibilidad nueva, respecto a los valores y las actitudes que en el momento actual se ve importante asumir y promocionar.

...

Una de las virtudes de las líneas transversales es que incitan a toda la comunidad educativa a reflexionar sobre la posición que mantiene respecto a los valores y actitudes que manifiesta y transmite a su alumnado, sobre aquellos que quiere transmitir y los que, por otra parte, propugna consciente e inconscientemente la sociedad.

Es decir, esta reflexión va a provocar que aflore a un nivel consciente, reflejándose en el currículo de Centro, todo aquello que a nivel oculto (currículo oculto) se está desarrollando en los centros educativos, y que ha sido en muchas ocasiones condicionante del tipo de educación que se imparte.

...

En el Diseño Curricular de la Comunidad Autónoma del País Vasco de 1992 se proponían varias Líneas Transversales al Currículo:

- Educación para la igualdad entre los sexos o Coeducación
- Educación en los derechos humanos y para la paz.
- Educación para la salud.
- Educación para el consumo.
- Educación en los medios de comunicación.
- Educación Vial.

Este listado no implica que todas las líneas deban ser asumidas de la misma manera y con la misma intensidad. Será en el Proyecto Educativo y, en concreto, en el Proyecto Curricular de cada Centro donde se decida de qué forma concreta se integran estas distintas perspectivas en su currículo, en qué momento, en relación con qué tipo de contenidos, con qué implicaciones se van a proponer. O introducir otras líneas nuevas que, en determinado contexto espacial o temporal, se vean educativamente interesantes.

Podrá parecer, en un primer momento, que son demasiadas perspectivas a introducir. Sin embargo, a poco que se profundice se verá que son convergentes y complementarias. Plantean, en definitiva, valores semejantes y pretenden desarrollar el mismo modelo de educación.

En esta línea, no es difícil descubrir las relaciones que se establecen entre nuestro modelo de consumo, nuestra salud y sus interacciones con el medio ambiente. Nuestro estilo de vida, a su vez, se relaciona con unas relaciones entre los pueblos no sólo a escala local sino global (relaciones Norte-Sur en el planeta). Por otra parte, no tendría sentido plantearnos estas cuestiones olvidándonos de las relaciones interpersonales, los derechos humanos, la igualdad entre los sexos, etc.

En definitiva, que los diferentes "adjetivos" que acompañan a la educación son fruto de diferentes sensibilidades previas y pueden representar diferentes "enganches" o puntos de partida para trabajar por una educación que reconozca la complejidad del mundo y de la realidad social en que vivimos y en donde se encuentra integrada la institución escolar.

ANEXO 10

A.2.15. Los mapas conceptuales. Resumen elaborado a partir de NOVAK, J.D. y GOWIN, D.B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca: Barcelona.

Los mapas conceptuales diseñados por Novak y Gowin (1984) tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Es decir, son formas esquemáticas de representación de una serie de conceptos relacionados entre sí en forma de proposiciones. Una proposición consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras (nexos) para formar una unidad semántica. En su forma más simple, un mapa conceptual constaría tan solo de dos conceptos unidos por una palabra de enlace para formar una proposición; por ejemplo, "el cielo es azul" representaría un mapa conceptual simple, que forma una proposición válida referida a los conceptos "cielo" y "azul". Los conceptos se representan rodeados de un marco rectangular o elíptico, y pueden ser muy variados, mientras que las palabras de enlace en la mayoría de los casos son: verbos o locuciones verbales, preposiciones o combinación de estos elementos entre sí o con un sustantivo.

Los mapas conceptuales dirigen la atención, tanto de quien aprende como de quien enseña, sobre el reducido número de ideas importantes en las que deben concentrarse en cualquier tarea específica de aprendizaje. Un mapa conceptual también puede hacer las veces de "un mapa de carreteras" donde se muestran algunos de los caminos que se pueden seguir para conectar los significados de los conceptos de forma que resulten proposiciones. Una vez que se ha completado una tarea de aprendizaje, los mapas conceptuales proporcionan un resumen esquemático de todo lo que se ha aprendido.

Según Novak y Gowin (1984), puesto que un aprendizaje significativo se produce más fácilmente cuando los nuevos conceptos o significados conceptuales se engloban bajo otros conceptos más amplios, más inclusivos, los mapas conceptuales deben ser jerárquicos; es decir, los conceptos más generales e inclusivos deben situarse en la parte superior del mapa y los conceptos progresivamente más específicos y menos inclusivos, en la inferior. Por otra parte, también señalan que los mapas pueden ser de goma, para indicar que en una situación de aprendizaje un concepto puede ser más general, y en otra, el mismo concepto pasar a ser subordinado.

Son instrumentos dúctiles que se pueden utilizar en un amplio abanico de situaciones de aprendizaje:

1. Al programar una unidad didáctica, un mapa conceptual puede ser una forma de delimitar los conceptos a tratar y las relaciones entre ellos.
2. Sirven como instrumento de exploración de las ideas del alumnado.
3. Son útiles para la extracción de significado de textos y en el trabajo de laboratorio y de campo:
 - ayudan a identificar conceptos y relaciones claves.
 - permiten repasar fácilmente la información presentada.
 - contribuyen a saber interpretar los acontecimientos observados
 - contribuyen a que las y los estudiantes obtengan conocimientos significativos a partir de experiencias personales.
4. Permiten investigar cambios en la estructura cognitiva durante la instrucción:
 - ponen de manifiesto las relaciones erróneas.
 - ayudan a reconocer y valorar el cambio conceptual.

Los mapas conceptuales pueden ser contruidos por el o la docente, como apoyo a la comunicación de contenidos y objetivos, o por las y los estudiantes, para explicitar sus representaciones.

5. Pueden utilizarse como instrumento de evaluación.