



LEANDRO
SEQUEIROS

Apuntes de APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.

Constructivismo y
aprendizaje

APUNTES DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Constructivismo y aprendizaje

**Leandro Sequeiros
Córdoba, 2010**

**Plan Agrupado concertado de formación continua
suscrito por la Federación de Centros "Educación y
Gestión".
-Andalucía-
1995**

CURSO 83. "APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO".

**APUNTES DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO
Constructivismo y aprendizaje
Leandro Sequeiros
Córdoba, 2010**

CONTENIDOS

Presentación	5
Primera sesión: INTRODUCCION AL CURSO.- <u>Aproximación al Aprendizaje Significativo....</u>	9
Segunda sesión: El constructivismo.- <u>Los modelos didácticos.-</u>	49
Tercera sesión: <u>El Aprendizaje Significativo y la significación.- Las ideas de David Ausubel.....</u>	103
Cuarta sesión: <u>El Aprendizaje Significativo y el Cambio Conceptual. ¿Cómo aprendemos?</u>	153
Quinta sesión: <u>La práctica escolar del Aprendizaje Significativo.- ¿Qué debe hacer el profesorado?.....</u>	191

PRESENTACIÓN

Dentro del *Plan Agrupado concertado de formación continua*, suscrito por la Federación de Centros "Educación y Gestión" (Andalucía) tuvo lugar los días 10, 17, 19, 26 y 31 de Octubre de 1995 en Sevilla este curso titulado como "APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO".

Se impartió a profesores y profesoras que se iniciaban en la Reforma Educativa. Y el profesor fue el que estos materiales firma, el Dr. Leandro Sequeiros, Catedrático de Paleontología en excedencia y en esa época profesor en el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Córdoba.

El objetivo era la formación en las competencias relacionadas con un modelo nuevo de enseñanza-aprendizaje: el modelo de aprendizaje significativo.

El punto de partida es que las propuestas curriculares elaboradas por la LOGSE parten de un determinado modelo didáctico. Este modelo parte de una serie de teorías y explicaciones psicológicas y

psicopedagógicas pertenecientes a lo que hoy se denomina un enfoque cognitivo.

Uno de esos principios psicopedagógicos que fundamentan el modelo didáctico de la LOGSE es el del aprendizaje significativo, como ingrediente esencial de la concepción constructivista del aprendizaje escolar.

PROGRAMA:

El curso – al igual que estos materiales – se articularon en cinco sesiones de tres horas cada una. En ellas no sólo había una información, sino que se pretendía, a partir de actividades, reestructurar la mente de los asistentes hacia una nueva comprensión de la enseñanza y del aprendizaje.

Estos son los contenidos y la secuencia elegida:

Primera sesión: INTRODUCCION AL CURSO.- Aproximación al Aprendizaje Significativo.- El A.S. en la Reforma educativa de la Junta de Andalucía.- Bibliografía.- Los mapas conceptuales como herramienta.- Las ideas previas del profesorado como obstáculo pedagógico y epistemológico.- Educación y cultura. Su expresión en el Currículo.

Segunda sesión: El constructivismo.- Los modelos didácticos.- Descripción de los más usuales.- Aproximación epistemológica al problema del conocimiento.

Tercera sesión: El Aprendizaje Significativo y la significación.- Las ideas de David Ausubel.-Críticas a la interpretación ausubeliana.

Cuarta sesión: El Aprendizaje Significativo y el Cambio Conceptual.- ¿Cómo aprendemos?.-La práctica del Aprendizaje Significativo: las representaciones mentales de los alumnos como punto de partida.- Como trabajar con ellas.

Quinta sesión: La práctica escolar del Aprendizaje Significativo.- ¿Qué debe hacer el profesorado?- Cómo trabajar desde el Aprendizaje Significativo.- Planificación didáctica.- Algunas herramientas de utilidad: los Mapas Conceptuales como herramienta didáctica y el heurístico UVE de Gowin.

Estos materiales han estado guardados durante estos años. Ha parecido que en estos momentos podría ser oportuno darlos a conocer, consciente de que en muchos aspectos pueden estar superados y que la bibliografía que se ofrece quedó congelada en 1995. Aún así, los ofrecemos como ayuda a los educadores.

PRIMERA SESIÓN:

INTRODUCCIÓN AL CURSO SOBRE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Primera sesión: INTRODUCCION AL CURSO.-
Aproximación al Aprendizaje Significativo.- El A.S. en la
Reforma educativa de la Junta de Andalucía.-
Bibliografía.- Los mapas conceptuales como
herramienta.- Las ideas previas del profesorado como
obstáculo pedagógico y epistemológico.- Educación y
cultura. Su expresión en el Currículo.

Actividad de iniciación: explicitación de las ideas
previas de los asistentes al curso.

*En grupos pequeños discutir esta cuestión: ¿Qué
pensamos que es el "aprendizaje significativo"?*

Los asistentes discuten durante 15 minutos sus ideas sobre lo que es el aprendizaje significativo. Después se hacen una puesta en común.

Se hace una reflexión sobre las ideas que han aparecido: qué concepto de lo que es el aprendizaje, lo que es "saber", lo que es enseñar, la función del profesor/profesora...

Una segunda reflexión (más en profundidad) se puede hacer tras discutir sobre esta cuestión:

¿Para qué creéis que sirve haber empezado por esta actividad anterior?

Los asistentes pueden dar varios tipos de respuesta:

- *sirve para conocernos entre nosotros.

- *sirve para saber lo que cada cual piensa.

- *sirve para iniciar una dinámica.

- *sirve para que el profesor sepa lo que pensamos.

- *.....

Estas respuestas están bien, pero se trata de reflexionar sobre cómo se enfrenta la mente humana con unos contenidos que no domina del todo.

Lo importante es ser consciente de cómo la mente funciona ante un conocimiento menos cercano a

nuestras áreas de especialidad. Y reflexionar sobre el proceso que ha seguido nuestra mente:

1) En primer lugar, ante un conocimiento nuevo revisamos lo que ya sabemos. Acudimos a los conceptos que están en nuestra mente poco dibujados relacionados con el aprendizaje significativo: aprendizaje, educación, enseñanza, ...

2) Esta revisión conduce a seleccionar y actualizar de entre todo lo que forma parte de nuestra estructura cognitiva, de **nuestros conocimientos previos**, aquello que nos parece relevante y pertinente.

3) A través de este proceso se descubren unas determinadas concepciones sobre lo que es el conocimiento, lo que es la mente humana, lo que es el sistema educativo...Posiblemente, en el debate con los demás, nos damos cuenta de que hay conceptos sobre los que tenemos ideas muy confusas. Y que deseamos clarificar.

4) Si deseamos clarificar, vemos que es necesario tener más información. Esa información servirá para clarificar aspectos. Dentro de la palabra clarificar se incluyen muchas cosas. No se trata de acumular más información sino de otra cosa. Básicamente se trata de reelaborar nuestros conocimientos con los nuevos materiales.

Actividad: *por grupos, se trabajan tres contenidos diferentes. Tengo que preparar una intervención en clase de 4º de Secundaria sobre unas cuestiones poco cercanas al profesor. Estas cuestiones son:*

- 1) La lengua china.*
 - 2) La extinción de los dinosaurios.*
 - 3) Las Reducciones del Paraguay.*
- ¿Qué debemos trabajar en clase? ¿Cómo?*

Se discute en grupos cada uno de los contenidos (cada grupo uno diferente) y se procede del mismo modo que en lo anterior.

El grado, nivel y complejidad de los conocimientos previos afecta al grado de significatividad de los aprendizajes que realizamos. Incluso pueden bloquear la capacidad de aprender.

Las propuestas curriculares elaboradas por la LOGSE parten de un determinado modelo didáctico. Este modelo parte de una serie de teorías y explicaciones psicológicas y psicopedagógicas pertenecientes a lo que hoy se denomina un enfoque cognitivo.

Uno de esos principios psicopedagógicos que fundamentan el modelo didáctico de la LOGSE es el del aprendizaje significativo, como ingrediente esencial de la concepción constructivista del aprendizaje escolar.

Este principio psicopedagógico tiene muchas implicaciones que repercuten sin duda en el modo de organizar el proceso de enseñanza/aprendizaje.

BIBLIOGRAFIA SOBRE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

ASTOLFI, J.-P. (1994) El trabajo didáctico de los obstáculos, en el corazón de los aprendizajes científicos. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, 12(2), 206-216.

AUSUBEL, D.P. (1973) Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento. En: S. Elam (comp.) La Educación y la estructura del conocimiento. El Ateneo, Buenos Aires, pp 211-251.

AUSUBEL, D.P. (1978) Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. Trillas, México.

BACHELARD, G. (1938) La formation de l'esprit scientifique. Vrin, París. (trad. española, 1993 (19 edic.) La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo. Siglo XXI, Barcelona, 301 pp.)

CARR, W. Y KEMMIS, S. (1983) Teoría Crítica de la Enseñanza. La investigación-acción en la formación de profesores. Edit. Martínez Roca, Barcelona.

COLL, C. (1987) Psicología y curriculum. Una aproximación psicopedagógica a la elaboración del curriculum escolar. Paidós, Barcelona, 174 pp.

COLL,C. (1988) Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. Infancia y Aprendizaje, 41, 131-142.

COLL,C., SOLE,I.,GALLART,I. (1987) La importancia de los contenidos en la enseñanza. Investigación en la Escuela, 3, 19-27.

COLL,C. Y SOLE,I. (1989) Aprendizaje significativo y ayuda pedagógica. Cuadernos de Pedagogía, Barcelona, nº 168 (marzo), 16-20.

COLL,C.,MARTIN,E.,MAURI,T., MIRAS,M. y ONRUBIA,J.(1993) El constructivismo en el aula. Edit.Graó, colecc.Biblioteca de aula, nº 2, 183 pp.

CUBERO,R. (1988) Los marcos conceptuales de los alumnos como esquemas de conocimiento. Una interpretación cognitiva. Investigación en la Escuela, Sevilla, 4, 3-10.

CUBERO,R. (1989) Como trabajar con las ideas de los alumnos. Diada editoras, Sevilla, 68 pp. (con buena bibliografía comentada).

DRIVER,R. (1986) Psicología cognitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, 4(1), 3-15.

DRIVER,R. (1988) Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en Ciencias. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, 6(2), 109-120.

DRIVER,R.,GUESNE,E.Y TIBERGHIE,A. (1989) Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. MEC-Morata, Madrid, 310 pp.

ELOSUA DE JUAN,MªR. (1992) El aprendizaje significativo desde un enfoque social. Revista de Psicología. Universitas Tarraconensis. XIV (2), 7-16.

ESTANY,A. (1990) Modelos de Cambio Científico. Edit. Crítica, Barcelona, 233 pp.

FOUREZ,G. (1993) La construcción del conocimiento científico. Narcea, Madrid, 208 pp.

GAGLIARDI,R. (1986) Los conceptos estructurantes en el aprendizaje por investigación. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, 4(1), 30-35.

GAGNE,R.N. (1975) Principios básicos del aprendizaje para la instrucción. Diana, México.

GIL,D. (1983) Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, 1(1), 26-33.

GIORDAN,A. (1989) De las concepciones de los alumnos a un modelo de aprendizaje alostérico. Investigación en la Escuela, Sevilla, 8, 3-13.

GIORDAN,A. Y VECCHI,G.de (1988) Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos. Diada edit., Sevilla.

GOMEZ,S., LATORRE,A.,SANJOSE,V. (1993) El modelo de Ausubel en la didáctica de la Física. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, 3(3), 235-246.

GUTIERREZ,R. (1987) Psicología y aprendizaje de las Ciencias: el modelo de Ausubel. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, 5(2), 118-127.

GUTIERREZ,R. (1989) Psicología y aprendizaje de las Ciencias: el modelo de Gagné. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, 7(2), 147-157.

HIERREZUELO,J., MONTERO,A. (1989) La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la Física y Química. Laia-MEC, Madrid, 268 pp.

HODSON, D.(1986, 1988) Filosofía de la Ciencia y Educación Científica. En: Porlan y otros (1988), pp.5-24.

IEPS (1988) Las ideas de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias. Apuntes IEPS, Madrid, nº 47, 62 pp.

KUHN,T.S. (1975) La Estructura de las Revoluciones Científicas. Fondo de Cultura Económica, México, nº 198, 319 pp. (la primera edición inglesa es de 1962).

LAKATOS,I. (1978, 1993) La metodología de los programas de investigación. Alianza Universidad, 315 pp.

LAKATOS,I. Y MUSGRAVE,A.edit. (1987) La crítica y el desarrollo del conocimiento científico. Grijalbo, Barcelona. (La edición inglesa es de 1970).

LAMO DE ESPINOSA,E. y otros (1994) La sociología del conocimiento y la ciencia. Alianza, Textos, nº 147, 632 pp.

LAUDAN,L. (1993) La ciencia y el relativismo. Controversias básicas en filosofía de la ciencia. Alianza Universidad, Madrid, nº 762, 205 pp.

MATHEWS, M.R. (1994) Vino viejo en botellas nuevas: un problema con la epistemología constructivista. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, 12(1), 79-88.

MELLADO, V. Y CARRACEDO,D. (1993) Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, 3(3), 331-340.

MORA, J.A.,GRANDE,P. (1991) El surgimiento del paradigma cognitivo en psicología: un buen ejemplo de las relaciones ciencia-sociedad. Actas V Congreso Sociedad Española Historia de las Ciencias y las Técnicas, 711-723.

NEWMAN,D.,GRIFFIN,P. Y COLE,M. (1991) La zona de construcción del conocimiento. Morata-MEC, Madrid,173 pp.

NOVAK,J.D. (1977, 1982,1985) Teoría y Práctica de la Educación. Alianza Universidad, Madrid, nº 330, 275 pp.

NOVAK,J.D. (1987, 1988) El Constructivismo humano: hacia la unidad en la elaboración de significados psicológicos y epistemológicos. En: Porlán y otros (1988), pp.23-40.

NOVAK,J.D. (1988) Constructivismo humano: un consenso emergente. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, 6(3), 213-223.

NOVAK,J.D. (1991) Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender. La opinión de un profesor-investigador. Enseñanza de las Ciencias. Barcelona, 9(3), 215-228.

NOVAK,J.D. Y GOWIN,D.B. (1984) Aprendiendo a aprender. Edit.Martínez Roca,Barcelona, 220 pp.

OSBORNE,R.J. Y WITTROCK,M. (1985) The generative learning model and its implications for science education. Stud.Science Education, 59-87.

PIAGET,J. (1970) Psicología de la inteligencia. Psique, Buenos Aires.

PIAGET,J. (1973) Génesis de las estructuras lógicas elementales. Edit.Guadalupe, Buenos Aires.

PIAGET,J. (1978) La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo. Madrid, Siglo XXI.

PIAGET,J. (1987) La construcción de lo real en el niño. Edit.Crítica,nº 25, 360 pp.

PORLAN,R. (1993) Constructivismo y Escuela. Hacia un modelo de enseñanza- aprendizaje basado en la investigación. Diada Editora, Sevilla, serie Fundamentos, 194 pp. (con una excelente bibliografía).

PORLAN,R.,GARCIA,J.E. Y CAÑAL,P. (compiladores) (1988) Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias. Diada editoras, Sevilla, 203 pp.(recopilación y traducción de los mejores trabajos extranjeros sobre aprendizaje significativo y constructivismo).

POSNER,G.R.,STRIKE,K.A., HEWSON,P.W. y GERZOG, W.A. (1982) Accomodation of scientific conception: toward a theory of conceptual change. Science Education, 66, 211-227 (traducido en Porlán y otros, 1988).

POZO,J.I. (1989) Teorías cognitivas del aprendizaje. Morata, Madrid,288 pp.

REIGELUTH,CH. Y STEIN,F.S. (1983) The elaboration Theory of Instruction. En: Reigeluth,edit. Instructional Desing: Theories and Models. Hillsdale, New Jersey, pp.335-381.

SEBASTIA,J.M. (1989) El constructivismo: un marco teórico problemático. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, 7(2), 158-161.

SEGURA,D. (1991) Una premisa para el cambio conceptual: el cambio metodológico. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, 9(2), 175-180.

SOLBES,J. Y VILCHES,A. (1992) El modelo constructivista y las relaciones ciencia/tecnología/sociedad. Enseñanza de las Ciencias.Barcelona, 14(2), 181-186.

SOLE,I. (1992) Bases psicopedagógicas de la práctica educativa. En: Mauri,T.,Solé,I.,del Carmen,L. y Zabala,A. El curriculum en el centro educativo. ICE/Horsori, Barcelona, nº4, pp.51-90.

TOULMIN, S. (1977) La Comprensión humana: I. El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Alianza Universidad, Madrid,

VVAA (1994) Constructivismo (monográfico). Cuadernos de Pedagogía. Barcelona, 221, 1-30.

VYGOTSKY,L.S. (1979) El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Grijalbo, Barcelona.

2. DOCUMENTO:

EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LA REFORMA EDUCATIVA DE LA JUNTA DE ANDALUCIA.

Decreto 106/1992 de 9 de Junio por el que se establecen las enseñanzas correspondientes a la ESO en Andalucía.

ANEXO 1: Aspectos generales de la ESO.

(Los epígrafes y la numeración son nuestras, no de la Junta)

(EDUCACIÓN)

(1. EDUCACIÓN:) La educación consiste en un conjunto de prácticas o actividades ordenadas a través de las cuales un grupo social ayuda a sus miembros a asimilar la experiencia colectiva culturalmente organizada y a preparar su intervención activa en el proceso social.

(2. ESCUELA y SISTEMA EDUCATIVO:) En nuestra sociedad la actividad de formación institucional de los miembros más jóvenes se realiza principalmente en la escuela. El sistema educativo es el encargado de proporcionar una serie de actividades planificadas y dirigidas intencionalmente a facilitar el aprendizaje.

(3. CURRICULUM:) El curriculum como proyecto en que se concretan las intenciones educativas, une a la dimensión sociológica y axiológica, una segunda de carácter científico-técnico que lo convierte en un instrumento capaz de guiar eficazmente la práctica educativa del profesorado.

(4. CONTENIDOS DEL CURRICULUM:) En este sentido, incluye una serie de prescripciones y orientaciones en relación con las capacidades que deben desarrollarse en los alumnos y alumnas, los aspectos culturales básicos para el proceso de socialización, y aquéllos elementos y estrategias que faciliten el aprendizaje y la evaluación del proceso de enseñanza.

(5. FUNDAMENTACION DEL CURRICULUM:) Para que el curriculum pueda ser una guía eficaz de la práctica educativa ha de hacer explícitos los supuestos axiológicos y científicos que lo fundamenten. Sólo de esta forma resultará significativo para el profesorado, que podrá proceder a su experimentación y reelaboración crítica.

(6. FUNCIONALIDAD CURRICULAR:) Desde esta perspectiva, el curriculum aparece como un conjunto de propuestas de acción y de hipótesis de trabajo contrastables en la práctica educativa. Constituye, así, un instrumento que permite al profesorado desarrollar y revisar su propia actividad desde un marco de referencia actualizado y científico, a la vez que contribuye eficazmente a la innovación educativa.

(EL MODELO EDUCATIVO)

(1. FUNDAMENTACIÓN:) Dentro de este campo de fundamentación curricular, ocupan un lugar relevante las concepciones relativas al aprendizaje y al desarrollo psicológico, además de las propiamente curriculares.

(2. OBJETIVOS DE LA EDUCACIÓN:) La educación escolar tiende a desarrollar en los alumnos las capacidades y competencias necesarias para la participación activa en la sociedad. Este desarrollo no es un simple despliegue de posibilidades predeterminadas por la herencia biológica. Se produce, básicamente,

como resultado del aprendizaje que tiene lugar a través de la continua interacción con el medio.

(3. APRENDIZAJE:) Todo aprendizaje supone la interiorización y reelaboración individual de una serie de significados culturales socialmente compartidos. La interacción con las personas y los objetos que subyace a todo proceso de aprendizaje, pasa necesariamente por el filtro de la cultura común y está mediatizada por la utilización de un determinado lenguaje.

(4. DESARROLLO DE CAPACIDADES:) El aprendizaje actúa como motor del desarrollo de las capacidades intelectuales de la persona. Pero a su vez, y en una relación dialéctica, la posibilidad de asimilación de los contenidos culturales está estrechamente relacionada con el nivel de desarrollo conseguido y los conocimientos elaborados en experiencias anteriores.

(5. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO:) El aprendizaje se produce cuando un conocimiento nuevo se integra en los esquemas de conocimiento previos llegando incluso a modificarlos. Para que esto suceda, el alumno tiene que ser capaz de establecer relaciones significativas entre el conocimiento nuevo y los que ya posee.

(6. CAMBIO CONCEPTUAL Y METODOLOGICO:) Esto implica que habrá de producirse un desajuste óptimo entre las competencias y conocimientos previos de los alumnos y la tarea propuesta, es decir, que ésta resulte

lo suficientemente difícil como para constituir un desafío pero no tanto que resulte imposible de realizar.

(7. DESARROLLO CURRICULAR:) Implica también que los alumnos y alumnas acceden al nuevo conocimiento a través de una tarea que no sea arbitraria, sino que tenga sentido para ellos y pueda ser asumida intencionalmente, teniendo en cuenta los procedimientos y prácticas sociales que son habituales en cada contexto cultural.

(8. CONFLICTO COGNITIVO:) El trabajo cooperativo entre iguales favorece la movilización de esquemas de conocimiento y el aprendizaje significativo, por cuanto provoca la confrontación de puntos de vista y la aparición de conflictos socio-cognitivos.

(FUNCIONALIDAD DEL APRENDIZAJE: "APRENDER A APRENDER")

(1. FUNCIONALIDAD:) De esta manera puede asegurarse la funcionalidad del aprendizaje escolar, es decir, que las competencias y los conocimientos que se adquieren en el aula puedan ser utilizados en cualquier situación de la vida cotidiana que lo requiera.

(2. APRENDER A APRENDER:) La intervención educativa es una forma de interacción social que tiene como función facilitar el aprendizaje y guiarlo hasta conseguir su autorregulación, el "aprender a aprender".

(3.) De ahí que uno de los objetivos básicos de los procesos de enseñanza-aprendizaje sea el contribuir a que los alumnos y alumnas se apropien de los procedimientos habituales de regulación de la propia actividad de aprendizaje, de tal manera que puedan progresar, con creciente autonomía, en la adquisición de nuevas competencias y conocimientos.

(4. INTERACCION EN EL AULA:) Esto supone transformar el aula en un espacio en el que se ofrezcan las condiciones y las pautas para realizar el tipo de tareas propuestas, en el que se favorezca la interacción entre compañeros y se regule la actividad mediante la negociación y superación de aquéllos conflictos que ayuden a propiciar el cambio y la reestructuración cognitiva.

(5. ADAPTACIÓN A LA DIVERSIDAD:) Para que esto sea posible, la intervención educativa tiene que ajustarse al nivel de desarrollo real de los alumnos.

Actividad: con los conceptos contenidos en los grandes epígrafes del documento, confeccionar un mapa conceptual.
--

Actividad: confeccionar un mapa conceptual con los conceptos contenidos en el número 5 del apartado : El modelo educativo".

3. LOS MAPAS CONCEPTUALES, como herramienta en la formación del profesorado.

Un avance significativo en la formación del profesorado en el trabajo de la Universidad de Cornell (Novak y su equipo) tuvo lugar cuando potenciaron la técnica de los denominados "mapas conceptuales". Estos **mapas conceptuales** se revelaron como una herramienta de muchos usos:

a) como herramienta para representar las estructuras conceptuales/ proposicionales obtenidas a partir de entrevistas clínicas o construidas por los alumnos y los profesores en sus estudios.

b) Los mapas conceptuales se mostraron como una herramienta útil para planificar el aprendizaje.

c) y para ayudar a los profesores y a los estudiantes a "aprender a aprender".

NATURALEZA Y APLICACIONES DE LOS MAPAS CONCEPTUALES

Los mapas conceptuales tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones.

Una proposición consta de dos o más términos unidos por palabras para formar una unidad semántica. En su forma más simple, un mapa conceptual constaría tal solo de dos conceptos unidos por una palabra de

enlace para formar una proposición: por ejemplo: *el cielo es azul*.

Un mapa conceptual es un cuadro esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones.

Novak y su equipo han descubierto que los mejores mapas conceptuales para la enseñanza, sobre todo cuando se enseña un curso o área de estudios nuevos, son mapas sencillos que manejan diez o quince conceptos.

Actividad: ¿qué características le encontramos a los mapas conceptuales?

a) Estructura:

1. Los mapas conceptuales son representaciones jerárquicas de conceptos.

2. Los conceptos más generales o inclusivos deben situarse en la parte superior del mapa, y los conceptos progresivamente más específicos y menos inclusivos, están en la parte inferior, ya que se produce más fácilmente un aprendizaje significativo cuando los nuevos conceptos o significados conceptuales se engloban bajo otros conceptos más amplios, más inclusivos.

3. Entre los conceptos distribuidos en dos dimensiones existen frases cortas que establecer relaciones sustantivas entre ellos.

El aspecto más distintivo del aprendizaje humano es nuestra capacidad de emplear símbolos orales o escritos para representar las regularidades que percibimos en los acontecimientos y los objetos que nos rodean.

Esta regularidad, llamada significado percibido, la experimenta el alumno en mayor o menor medida a tenor de la profundidad del nuevo concepto o de las nuevas relaciones proposicionales.

b) Funcionalidad:

1) Los mapas conceptuales dirigen la atención, tanto del estudiante como del profesor, sobre un reducido número de ideas importantes en las que debe centrarse cualquier tarea específica de aprendizaje.

2) Un mapa conceptual también hace las veces de "mapa de carreteras" donde se muestran algunos caminos que se pueden seguir para conectar los significados de los conceptos de forma que resulten proposiciones.

3) Proporcionan un resumen de todo lo que se ha aprendido. Ayudan al que aprende a hacer más evidentes los conceptos clave o las proposiciones que se van a aprender, a la vez que sugieren conexiones entre los nuevos conocimientos y lo que ya sabe el alumno.

4) Los mapas conceptuales son una herramienta muy útil para aprender a pensar, porque fomentan el pensamiento reflexivo. El profesor puede utilizar los

mapas conceptuales para organizar los significados y negociarlos con los estudiantes.

5) Los mapas conceptuales pueden ser un buen recurso para explicitar las representaciones mentales de alumnos y profesores en formación.

6) Los mapas conceptuales son herramientas útiles para negociar significados: encontrar en común contenidos significativos mediante una actividad compartida.

7) Los mapas conceptuales son útiles para señalar las rutas lógicas del aprendizaje. Con ellos podemos visualizar los conceptos vertebradores de una materia en un área determinada.

8) Los mapas conceptuales son un instrumentos útil para la evaluación del aprendizaje.

CÓMO INICIAR A LOS ALUMNOS EN LA ELABORACION DE MAPAS CONCEPTUALES:

En el libro de Novak y Gowin (1988) se presentan unas estrategias para introducir los mapas conceptuales a niños de primaria y secundaria (pp.44-52)

En las páginas 53-55 hay estrategias para alumnos de mayor edad (hasta universidad). En estas actividades hay estas líneas comunes:

1. La idea de que el mejor modo de ayudar a los profesores en formación y a los estudiantes a aprender significativamente es ayudarlos de una manera explícita a que vean la naturaleza y el papel de los conceptos y las relaciones entre los conceptos, tal como existen en sus mentes y como existen "fuera", en la realidad o en la instrucción oral o escrita.

2. Proponemos procedimientos que ayuden a los profesores y a los estudiantes a extraer conceptos específicos (palabras) del material oral o escrito y a identificar relaciones entre conceptos. Por ello es necesario aislar conceptos y palabras de enlace y darse cuenta de que desempeñan funciones diferentes en la transmisión de significados.

3. Los mapas conceptuales presentan un medio de visualizar conceptos y relaciones jerárquicas entre conceptos.

Estrategias para introducir los mapas conceptuales desde el séptimo curso hasta el nivel universitario.

4. CREENCIAS PEDAGÓGICAS Y CIENTÍFICAS DE LOS PROFESORES.

Uno de los elementos más interesantes en las modernas concepciones de los procesos de enseñanza y aprendizaje son las creencias de los alumnos y también de los profesores.

Las creencias (convicciones inconscientes) de los profesores y de las profesoras sobre su propio trabajo.

Todas las personas mantienen en su mente determinados esquemas, representaciones, ideas previas, errores conceptuales, ideas espontáneas (hay muchas palabras para decir lo mismo) que:

- 1) tienen gran arraigo y persistencia,
- 2) están muy generalizadas,
- 3) a veces tiene cierta raíz emocional y
- 4) que son muy difícilmente modificables. Estos esquemas impiden en muchos casos un correcto aprendizaje de nuevas ideas.

Al comenzar este cursillo sobre "aprendizaje significativo" es conveniente reflexionar y hacerse conscientes de determinados esquemas que están en nosotros, fruto de años de trabajar en una determinada didáctica.

En este cursillo, no solo buscamos tener ideas nuevas para añadir o mejorar las que ya teníamos.

1) El aprendizaje significativo implica tal reestructuración de nuestros esquemas de siempre que será necesario hacer un esfuerzo supletorio intenso.

2) Por otra parte, el aprendizaje significativo implica en la práctica un cambio importante en el modo de organizar el proceso educativo y afecta a la misma concepción de lo que es la función del profesorado.

Esto justifica bucear en las creencias espontáneas del profesorado para provocar lo que se llama el conflicto cognitivo.

El pensamiento del profesor:

Actualmente, la teoría de esquemas (elaborada a partir de inteligencia artificial y los psicólogos cognitivos del campo de la representación) constituye un buen marco para situar los estudios sobre representaciones mentales de los alumnos y de los profesores. La teoría de esquemas forma parte del núcleo de lo que es la Psicología cognitiva hoy ⁽¹⁾.

Al hablar de esquemas nos referimos a conjuntos integrados de conocimientos, a bloques de información organizados. *"Los esquemas determinan nuestra comprensión del mundo en todos los dominios. La percepción de objetos y acontecimientos físicos, nuestra*

¹.- Vega,M. (1984) Introducción a la psicología cognitiva. Alianza Universidad, Madrid.

familiaridad en el complejo dominio de las relaciones interpersonales, la comprensión y el uso de las instituciones y hasta nuestra propia identidad personal son manifestaciones de nuestro complejo mundo de representaciones esquemáticas". (Vega,1984,p.402)

(volveremos a estos esquemas en la cuarta sesión).

Un trabajo reciente (Porlán, 1995) ⁽²⁾ sistematiza el estado del conocimiento de la investigación didáctica referente a dos aspectos de los esquemas de los profesores: las creencias pedagógicas y las creencias científicas.

¿Qué pedagogía oculta practica el profesorado en su tarea normal de aula? ¿Qué creencias sobre lo que es el conocimiento y en concreto lo que hoy se denomina el conocimiento científico?

1) Las creencias pedagógicas de los profesores y profesoras.

Actividad: en pocas palabras ¿Cuáles son las características de una buena enseñanza?

².- Porlán, R. (1995) Las creencias pedagógicas y científicas de los profesores. Enseñanza de las ciencias de la Tierra, 3(1), 7-13.

Uno de los primeros trabajos que aborda de manera específica el estudio de las creencias pedagógicas de los profesores es el estudio de Wehling y Charters (1969) titulado *Dimensions of Teacher Beliefs About the Teaching Process*. Los autores detectaron un conjunto de 8 dimensiones que se obtenían al aplicar el análisis factorial a un cuestionario que se pasó a casi mil profesores.

Estas dimensiones expresan diversos tipos de creencias (convicciones espontáneas) en los profesores:

a) **el énfasis en el contenido de las asignaturas:** los profesores ¿creen en el alto valor formativo de los contenidos?. ¿Qué entienden por los contenidos?. ¿Qué es lo que el profesor debe enseñar?

b) **la adaptación de los alumnos:** la enseñanza ¿se debe organizar en torno a los intereses y necesidades de los alumnos?.¿Qué se entiende por intereses?

c) **La autonomía del estudiante frente a la dirección del profesor:** ¿Qué tipo de control debe tener el profesor de su aula? ¿Qué se entiende por control?.

d) **El distanciamiento emocional:** ¿debe existir cierta distancia entre profesor y alumnos?. ¿Qué se entiende por respeto?

e) **La consideración hacia el punto de vista del estudiante:** ¿Qué lugar tienen las opiniones de los alumnos en la planificación de los contenidos?.

f) **El orden en el aula:** ¿que creencias se tienen sobre mantener el orden en el aula?.

g) **El cambio del estudiante:** ¿Qué representa la creencia de que más se aprende cuando se trabaja mucho en clase y se hacen deberes en casa?.

h) **El aprendizaje integrador:** Refleja la creencia de que los estudiantes aprenden realmente cuando ven relación entre los contenidos y su propia experiencia personal.

Otro investigador sobre estas cuestiones, Bauch (1984), relaciona las creencias de los profesores con su propio modo de enseñar. Las creencias pedagógicas están fuertemente relacionadas con el modo de enseñar.

De su estudio se desprenden dos tipos de profesores:

1. Los preocupados por el control de la clase: que usan pocas estrategias de enseñanza, interactúan poco con los estudiantes, explican para toda la clase, no usan materiales prácticos, trabajan con libros de texto y materiales estandarizados, etc., respecto a los cuales los alumnos tienen opiniones negativas, pues se sienten sin libertad en el aula.

2. Los preocupados por la participación de los alumnos: que usan diversas estrategias de enseñanza, trabajan con una cierta variedad de materiales instruccionales, organizan en trabajo por actividades, tienen en cuenta la opinión de los alumnos,

organizan el trabajo en pequeños grupos, atienden las demandas individuales, prefieren los objetivos de desarrollo personal y la autonomía profesional, etc., respecto a los cuales los alumnos aprecian y valoran positivamente porque se sienten considerados por ellos.

Siguiendo a Bauch podemos afirmar que los profesores preocupados por el control de la clase tenderán a no modificar sus creencias al no estar predispuestos a ello.

2) Las creencias científicas de los profesores.

Actividad: ¿Qué definición de ciencia podemos dar en pocas palabras?

El segundo aspecto a considerar es el de las convicciones que tiene los profesores (y que se refleja en el aula) sobre lo que es la ciencia y el trabajo científico. Y ello no solo para las ciencias de la naturaleza, sino para todo conocimiento organizado socialmente de acuerdo con una metodología y que constituye un núcleo de la cultura común de un pueblo. (Ahondaremos en estos aspectos epistemológicos en la 2ª sesión).

Veremos algunos trabajos que caracterizan las creencias sobre el conocimiento científico que

mantienen los profesores. Y veremos cómo esto repercute en su trabajo profesional.

Gordon (1984) en su trabajo *The Image of Science, Technological Conciousness and the Hidden Curriculum*, plantea esta cuestión. Para este autor, el currículo oculto de las escuelas transmite una imagen deformada de las ciencias y de la metodología científica.

Caracteriza esta imagen deformada de sobre la naturaleza del conocimiento científico en los siguientes elementos:

a) La **verdad científica** existe fuera de nuestras mentes, como parte de una serie de "hechos".

b) En la explicación del profesor en el aula se tiende a dar la sensación de que al final **siempre hay una conclusión** objetivamente verdadera: hay una respuesta hecha y la tiene el profesor.

c) Los **científicos**, según el curriculum escolar, son personas **especialmente inteligentes**, de alguna manera superiores a los demás (el mito del sabio o del erudito).

d) Las cuestiones que la ciencia aún no ha resuelto tienen solución, lo que ocurre es que los científicos aún no las han abordado. El **crecimiento científico** es, en definitiva, un proceso de **invención progresiva** de áreas de ignorancia.

e) **La ciencia, por tanto, es algo acumulativo y da la verdad segura.**

El mito de la ciencia.

Siguiendo este estudio de Gordon, la imagen deformada que se transmite en el aula, en los medios de comunicación y en el lenguaje ordinario, se alimenta de tres mitos científicos dominantes en nuestra sociedad:

a) El mito del progreso científico: La imagen de la ciencia describe el progreso científico y tecnológico como algo que ocurre permanentemente y que está asociado a cambios cuantitativos acumulados.

b) Las explicaciones científicas son de por sí razonables: la Ciencia es una cosa de sentido común. Solo se trata de saber divulgarlas, ponerlas claras y aprenderlas.

c) El mito de la infalibilidad de los expertos: los conocimientos acabados de la ciencia están acabados y son infalibles.

La filosofía de la ciencia oculta de los profesores:

Todas estas concepciones de la ciencia implican que el profesorado tiene una **epistemología oculta**, una determinada concepción de lo que es el valor de la ciencia, cómo se produce y cómo cambia la ciencia.

Los estudios muestran que, por lo general, los profesores mantienen unas creencias sobre la ciencia caracterizadas por:

a) Una concepción conclusivista sobre la comprobación de las teorías: una teoría científica si es correcta puede ser probada para siempre.

b) Una concepción inductivista sobre la generación de las teorías (las hipótesis y teorías se derivan de los hechos observados en la realidad).

c) Una concepción objetivista de la elección de teorías (las teorías se basan en criterios totalmente objetivos). La ciencia es imparcial y por encima de las ideologías.

Se puede decir, que por lo general, las creencias epistemológicas de los profesores combinan una visión positivista de la ciencia con una visión absoluta de la verdad y el conocimiento.

<i>Actividad: ¿Qué consecuencias para el trabajo de aula tienen estas creencias?</i>

Como consecuencia de esto:

1) El conocimiento científico es objetivo, está en los libros de texto como verdad para siempre (una concepción cerrada del conocimiento), y la tarea del alumno es aprender esa información y la del profesor dársela bien clara para que lo entiendan.

2) El contenido del currículo y la manera en que enseñan a los estudiantes no pondrá ningún énfasis en

las concepciones previas de los alumnos y en su participación activa en los procesos de enseñanza.

3) Se trabajará en el aula, según esto, con una concepción pasiva del papel del alumno, que sólo reaccionará a los estímulos del profesor, y con una concepción acumulativa y no constructivista del conocimiento.

5. EDUCACIÓN Y CULTURA: SU EXPRESIÓN EN EL CURRÍCULO

El Decreto de la Junta de Andalucía con las intenciones de la ESO dice, entre otras cosas:

La educación consiste en un conjunto de prácticas o actividades ordenadas a través de las cuales un grupo social ayuda a sus miembros a asimilar **la experiencia colectiva culturalmente organizada** y a preparar su intervención activa en el proceso social.

En nuestra sociedad la actividad de formación institucional de los miembros más jóvenes se realiza principalmente en la escuela. El sistema educativo es el encargado de proporcionar una serie de actividades planificadas y dirigidas intencionalmente a facilitar el aprendizaje.

Por ello es importante tener una clarificación de lo que es la "CULTURA" ⁽³⁾ y qué tipo de cultura se está generando en nuestra sociedad española ⁽⁴⁾.

APROXIMACION AL CONCEPTO DE "CULTURA"

En 1952, Kluckhohn y Kroeber recopilaron nada menos que 164 definiciones distintas de "cultura". Ante semejante dispersión semántica será necesario optar por alguna de ellas.

"Cultura" es -según Tylor (1871) "ese complejo conjunto que incluye el conocimiento, las creencias, las artes, la moral, las leyes, las costumbres y cualesquiera otras aptitudes y hábitos adquiridos por el hombre como miembro de la sociedad".

En línea de E.B.Tylor, C.Wissler elabora un "esquema cultural" aportando nueve elementos universales que subyacen en toda cultura (lenguaje, subsistencia, arte, mitología y ciencias, religiosidad, familia y sociedad, propiedad, gobierno, guerra).

³.- ROMERO DIEZ,J. (1987) Cultura y civilización: ¿Aculturación-Inculturación? Criterios y directrices. Biblia y Fe, Madrid, XIII (37), pp.5-20.

⁴.- ANDRES ORIZO,F. (1991) Los nuevos valores de los españoles. Edit.SM.,Madrid,253 pp.; ELZO,J.,ANDRES ORIZO,F., GONZALEZ BLASCO,P. Y DEL VALLE,A.I. (1994) Jóvenes españoles-94. Edit.SM., Madrid,268 pp.; VILLALAIN,J.L., BASTERRA,A., DEL VALLE,J.M. (1992) La sociedad española de los 90. Edic.SM., Madrid,86 pp.

Hay una cultura erudita y una cultura vivida. El protagonista de la cultura erudita es el individuo; el de la cultura vivida es la colectividad. Normalmente, la cultura erudita se alimenta de la cultura vivida, y a la vez la fecunda. La cultura erudita es una reflexión sobre la cultura vivida en la que hunde sus raíces.

Lo que hacen los niños en la escuela -aprender las actitudes, los conceptos, los procedimientos propios de su cultura- se convierte en motor de su desarrollo personal. Lo que hacen los maestros -ayudarles a construir significados en torno a aquellos contenidos- se configura como el elemento central, en tanto que necesario, en este proceso de construcción personal.

Aprender no es por tanto primariamente memorizar información elaborada por otros sino que tiene como objetivo una verdadera reestructuración cognitiva y, en último término global, de la persona que aprende.

DOS INTERPRETACIONES DE LA EDUCACION

Coll (1991) ⁽⁵⁾ define la educación como el proceso cuya finalidad última es *promover el crecimiento de los seres humanos*. Las discrepancias surgen al explicar en qué consiste ese crecimiento.

⁵.- Coll,C. (1991) Psicología y currículo. Paidós, Barcelona.

a) Para unos, una persona educada es una persona que se *ha desarrollado*, que ha evolucionado y madurado, en el sentido fuerte del término.

b) Para otros, una persona educada es una persona que *ha asimilado, que ha interiorizado, que ha aprendido*, en suma, el conjunto de conceptos, explicaciones, destrezas, prácticas y valores que caracterizan una cultura determinada.

La controversia se ha animado a partir de los años 60-70 con el auge del enfoque cognitivo-evolutivo inspirado en la teoría genética de Jean Piaget, que potencia la primera interpretación sobre la segunda: la educación es más madurativa que de "contenidos". El aprendizaje significativo, por su vertiente cognitiva, va más en esta línea.

Desde la otra alternativa se critica el enfoque piagetiano, insistiendo más en la instrucción y la preparación técnico-científica. Se prima más la asimilación de información que los aspectos humanísticos.

El crecimiento de una persona es fruto de la interacción constante que mantiene con un medio ambiente *culturalmente organizado*. La interacción del ser humano con su medio está mediatizada por la Cultura. *El crecimiento personal es el proceso mediante el cual el ser humano hace suya la Cultura del grupo social al que pertenece.*

6. EL CURRICULUM

EL ENFOQUE CURRICULAR: LA NUEVA CONCEPCION DE LA DIDACTICA

La administración educativa española (y la andaluza) han optado- tal como se hace en el mundo- por un enfoque curricular en el proyecto educativo.

Un proyecto educativo -el que ha elaborado el centro, el que lleva a cabo el profesor individual, o el que recoge las aspiraciones educativas de una comunidad- es un documento explícito que tiene la función de ser el instrumento que sintetiza las intenciones y propósitos que presiden la actuación educativa en ese centro, profesor o comunidad y que esboza el plan de acción necesario para conseguir los objetivos propuestos.

El currículo -término de la pedagogía anglosajona- se incorpora de esta forma a la reforma educativa. Pero ¿qué es el currículo?

El currículo es un proyecto educativo de amplio alcance, cuya primera función (Coll, 1986) ⁽⁶⁾ consiste en explicitar las intenciones y el plan de acción que presiden de un modo general las actividades educativas escolares en una comunidad determinada.

⁶.- Coll,César (1986) Psicología y curriculum. Laia, Barcelona.

Para César Coll (1990) ⁽⁷⁾ el debate sobre el concepto de currículo lo sustituye por describir sus funciones. La primera función del currículo ha de ser la de explicitar el proyecto educativo (las intenciones y el plan de acción), así como constituirse en un instrumento útil para orientar el trabajo del profesor.

Esta función implica que no se puede limitar a enunciar una serie de principios demasiado generales, excesivamente alejados de la práctica diaria del profesor; ni tampoco suplantar su iniciativa convirtiendo a los profesores en meros instrumentos de ejecución de un plan establecido en sus más mínimos detalles.

Contenidos del currículo.

Los contenidos del currículo pueden agruparse en cuatro capítulos:

1. Informaciones sobre qué enseñar: los contenidos (la experiencia social culturalmente organizada) y los objetivos (los procesos de crecimiento personal que se desea favorecer).

2. Informaciones sobre cuándo enseñar: la manera de seleccionar, ordenar y secuenciar los objetivos y contenidos.

3. Informaciones sobre cómo enseñar: la forma de estructurar las actividades de enseñanza-aprendizaje.

4. Información sobre qué, cómo y cuándo evaluar

⁷.. COLL,C. (1990) Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento. Barcelona, Paidós.

Estos cuatro elementos están muy relacionados. El primero explicita las intenciones, los tres restantes se refieren al plan de acción (estrategias didácticas) a seguir de acuerdo con las intenciones educativas.

Un currículo es un documento que responde a estas cuatro cuestiones y fundamenta el trabajo docente. El currículo se caracteriza por presentar dos fases: el diseño curricular y el desarrollo curricular. La segunda constituye la acción educativa y la primera el proceso anterior de planificación. En los documentos del MEC y de la CEJA se apuesta por esta conceptualización pragmática de Coll.

CURRÍCULO Y EDUCACION

1. El currículo sirve para explicitar algunos aspectos del patrimonio cultural que un grupo social considera que debe formar parte del patrimonio individual de cada uno de sus miembros, para que éstos puedan participar en la vida de la comunidad y efectuar aportaciones críticas y creativas a la misma.

2. Los grupos humanos establecen mecanismos para asegurar su propia pervivencia y la integración de sus nuevos miembros.

3. La naturaleza, tipos y características de esos mecanismos difieren de unos grupos sociales a otros.

Pero es factor común que las sociedades industrializadas y cuyo nivel de desarrollo científico ha alcanzado ciertas cotas de complejidad, dispongan de instituciones y articulen situaciones y actividades específicas para asegurar que los niños y jóvenes adquieran aquéllos aspectos de la experiencia social culturalmente organizada sin los cuales difícilmente podrían participar en la vida del grupo.

4. Llegamos al concepto de Educación (Coll,1991): Los grupos sociales ayudan a sus miembros a asimilar la experiencia culturalmente organizada y a convertirse, a su vez, en miembros activos y en agentes de creación cultural, o lo que es lo mismo: favorecen su desarrollo personal en el seno de la Cultura del grupo.

5. El currículo sirve para explicitar aquellos aspectos del patrimonio cultural que deben formar parte del bagaje individual cuya consecución se confía a las actividades educativas que tienen lugar en la escuela.

6. La educación cumple, pues, una función socializadora. Pero esta formulación ha sido cuestionada cuando se interpreta la socialización por su connotación reproductora de una determinada ideología y conservadora de unos determinados valores, y a los alumnos como receptores pasivos de contenidos culturales.

7. Pero aquí no se entiende la socialización educativa como la reproductora de ideas, de modelos de sociedad, de personas alienadas. La educación tiene un papel socializador por cuanto es un instrumento de transmisión cultural necesario para el desarrollo mismo de la sociedad y de las personas que la integran.

8. La LOGSE reivindica la función socializadora de la educación en una perspectiva que además entiende que el desarrollo de las personas, que tienen su propia dinámica interna, es inseparable del contexto cultural en que tiene lugar, y está condicionado por el tipo de aprendizajes específicos que dichas personas se ven impelidas a realizar.

9. La educación así entendida tiene unas implicaciones claras:

a) una concepción del desarrollo y del aprendizaje como procesos de naturaleza constructiva, en los que el propio sujeto se implica activamente y que requiere el concurso de otras personas.

b) El aprendizaje escolar se realiza a través de un proceso de interacción entre la sociedad y el sistema educativo, el profesor y los alumnos, el entorno escolar.

c) En la escuela, los alumnos no son simples receptores pasivos de conocimientos elaborados

externamente y que esa información se transmite para ser memorizada. En una concepción constructivista del aprendizaje escolar, lo que se realiza es una reconstrucción, una asimilación activa y significativa, un proceso que lleva progresivamente a compartir parcelas cada vez más amplias de significados culturales.

10. De esta forma, lo que hacen los niños en la escuela -aprender las actitudes, los conceptos, los procedimientos propios de su cultura- se convierte en motor de su desarrollo personal. Lo que hacen los maestros -ayudarles a construir significados en torno a aquellos contenidos- se configura como el elemento central, en tanto que necesario, en este proceso de construcción personal.

11. Aprender no es por tanto primariamente memorizar información elaborada por otros sino que tiene como objetivo una verdadera reestructuración cognitiva y, en último término global, de la persona que aprende.

SEGUNDA SESIÓN: LOS MODELOS DIDÁCTICOS: REFLEXIÓN E INVESTIGACIÓN SOBRE CÓMO ENSEÑAR.

Segunda sesión: El constructivismo.- Los modelos didácticos.- Descripción de los más usuales.- Aproximación epistemológica al problema del conocimiento.

Una de las preocupaciones de los profesores es cómo enseñar. Hoy hay una amplia investigación sobre los diferentes modelos que fundamentan las distintas formas de enseñar. Esta fundamentación tiene aspectos psicopedagógicos, sociológicos, epistemológicos y culturales.

1. CONSTRUCTIVISMO

El "**Constructivismo**" se está convirtiendo en una palabra de uso común entre psicólogos, filósofos y educadores (Driver, 1986, Driver, 1988). Dependiendo

de la orientación de quien la usa, la palabra se refiere, en alguna forma, a la idea de que los individuos como los grupos de individuos construyen ideas sobre cómo funciona el mundo.

Se admite también que los individuos varían ampliamente en el modo en que extraen significado del mundo y que tanto las concepciones individuales como las colectivas sobre el mundo cambian con el tiempo.

El constructivismo se presenta como opuesto al positivismo, positivismo lógico o empirismo que sostiene que el conocimiento "verdadero" es universal y permanece en una especie de correspondencia uno a uno con el modo en que el mundo realmente funciona. La meta del saber es descubrir este verdadero conocimiento.

TRES VISIONES DE CÓMO TIENE LUGAR EL APRENDIZAJE

¿Cómo aprenden los alumnos? ¿Cómo se realiza el aprendizaje humano? Ahondar en la dinámica del cambio cognitivo puede guiar nuestra enseñanza y la planificación del curriculum.

Hasta muy recientemente el pensamiento de los profesores ha estado dominado por dos grandes concepciones del aprendizaje: la orientación behaviorista y la orientación evolutiva. Recientemente

está desarrollándose una tercera vía: la orientación constructivista.

1. La concepción behaviorista o conductista ha tenido gran importancia y ha dominado el aprendizaje durante 3/4 de siglo. Para esta concepción, todo se reduce a estímulos (S) y respuestas (R). El reforzamiento del estímulo produce una respuesta, la cual se graba en el cerebro como conducta. La hegemonía del positivismo hacia los años cuarenta cuajó en el estudio de Skinner ⁽⁸⁾ sobre el comportamiento.

Este modelo no hace suposiciones sobre la organización interna del conocimiento del que aprende, ni postula ninguna limitación de edad para el aprendizaje (con un buen método, un profesor puede enseñar las cosas más complejas a los niños pequeños).

El conductismo supone que la mente está limpia y desde pequeños con todas sus potencialidades a punto.

Adopta una visión esencialmente optimista del aprendizaje, postulando que pueden construirse series de comportamientos, habilidades o conceptos de complejidad creciente a través de programas de instrucción cuidadosamente elaborados. Estos programas son diseñados mediante un detenido análisis lógico del material a enseñar.

La persistencia de los esquemas conceptuales

⁸.- SKINNER,B.F. (1938) The behavior of Organisms. An experimental Analysis. D.Apleton-century Co,Londres._

alternativos de los estudiantes da una idea de las dificultades inherentes a esta orientación.

Hacia los años 70 ese modelo empezó a entrar en crisis. Así salieron nuevas concepciones sobre el conocimiento humano, basados en nuevas epistemologías (como la construcción de paradigmas de Kuhn, y las poblaciones evolutivas de conceptos de Toulmin).

2. La tradición evolutiva, que ha estado presidida por los trabajos de Piaget y sus colaboradores, postula la existencia de estructuras cognoscitivas en el cerebro que procesan la información e influyen en las interacciones del individuo con el mundo externo.

Se considera que esas estructuras se desarrollan en etapas, correspondiendo el inicio la etapa de pensamiento abstracto o formal al período de la adolescencia.

De acuerdo con este modelo, las dificultades de aprendizaje se atribuyen a la falta de estructuras lógicas adecuadas en los alumnos.

Las implicaciones educativas de esta teoría han sido, o bien intentar adecuar los materiales de un curso a la etapa de desarrollo cognoscitivo del alumno (Shayer y Adey, 1981), o bien diseñar programas para acelerar el proceso de maduración.

Hoy se ha demostrado que las estructuras lógicas de los estudiantes dependen en gran medida del contexto de la tarea, poniendo así en cuestión las ideas de etapas coherentes.

3. Recientemente ha comenzado a emerger una tercera visión del aprendizaje, la orientación constructivista.

Este enfoque del aprendizaje tiene sus raíces en la epistemología de la tradición interpretativa que se centra en la importancia del significado construido por las personas en sus intentos de dar sentido al mundo.

La tradición constructivista o interpretativa ha sido evidente en la investigación educativa de muchas formas: por ejemplo, proveyó los fundamentos racionales para los enfoques de investigación cualitativa como la etnografía, el estudio de casos o la observación participante.

Los enfoques constructivistas de la cognición tienen una larga historia.

1.- Jean Piaget podría ser descrito como un constructivista, desde el momento en que estaba preocupado por la forma en que los niños construyen el conocimiento y reconocía la importancia de los procesos de "autorregulación" en la enseñanza individual.

2. A mediados de este siglo George Kelly (⁹) elaboró la denominada Teoría de la Construcción Personal, formalizada en un postulado fundamental y once corolarios. Según dicha teoría, cada persona elabora un modelo de la realidad que está constantemente sujeto a revisión y a ser reemplazado. La posición de Kelly fue denominada por él mismo "alternativismo constructivo".

Las ideas de Kelly han sido puestas en vigencia en la última década al sugerirse que el principal obstáculo para la enseñanza podría provenir de la existencia de las ideas que el estudiante ha desarrollado espontáneamente para comprender la realidad y que, al interferir en la enseñanza que pretendía llevar a cabo el profesor, dificultaban el aprendizaje.

3. La forma en que los niños desarrollan sus propias miniteorías o constructos personales basados en la experiencia directa con el mundo físico y en la interacción social informal fue descrita por Claxton (1983) quien sugirió la importancia de tener en cuenta todo ello en las clases de ciencias.

4. Otra contribución al desarrollo del enfoque constructivista a la enseñanza fué la realizada por Osborne y Wittrock (1983) sobre un modelo generativo del aprendizaje, aplicado en principio a la lectura.

⁹.- KELLY, G.A. (1955) The Psychology of Personal Constructs. Vol I y II, W.W. Norton & Co, New York.

5 En la actualidad, el paradigma constructivista atraviesa en el mundo una concepción de lo que es la enseñanza y el aprendizaje de conocimientos, tanto en la escuela como en la vida.

David Ausubel y el constructivismo:

La contribución principal de la teoría de Ausubel fue su énfasis en la potencia del aprendizaje significativo, en contraste con el aprendizaje por repetición. Escribe Ausubel (1978): "si tuviera que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: el factor principal que más influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averigüese esto y enséñese en consecuencia".

Resnick (1983) describe así esta concepción constructivista: *"Una aportación clave de los trabajos de psicología cognitiva de los últimos años ha sido que el comportamiento inteligente de una persona no depende de unos "procesos de pensamiento" abstractos, sino que depende íntimamente de la clase de conocimiento que la persona tiene acerca de la situación particular en cuestión...para poder comprender cómo tiene lugar un aprendizaje complejo, es preciso estudiar cómo la gente aprende materias particulares. Por esta razón, hoy hay psicólogos cognitivos estudiando matemáticas en particular, o física en particular, etc. Esta visión de cómo tiene lugar el aprendizaje está siendo desarrollada por*

psicólogos cognitivos, expertos en inteligencia artificial, especialistas en lenguaje y profesores de ciencias y matemáticas. Algunos describirían esta concepción como basada en el proceso de información. Yo preferiría denominarla visión constructivista, porque así se subraya el papel esencialmente activo de quien aprende".

"CONSTRUCTIVISMO HUMANO: UN CONSENSO EMERGENTE" (Novak,1988)

Novak (1988) resalta el papel de Ausubel: sus teorías han contribuido a potenciar el aprendizaje significativo en contra del aprendizaje por repetición. Este es hoy un "consenso emergente", un paradigma que se consolida y fundamenta un nuevo modo de entender el proceso de enseñanza/aprendizaje.

1. Ausubel no fué el primero en remarcar la importancia de los conocimientos previos (representaciones) para el nuevo aprendizaje. La teoría de la memoria de Bartlett (1932) mantenía que los "esquemas" influyen en la percepción y recuerdo de la información, en un modo muy similar a como se concibe que operan los esquemas en las visiones contemporáneas de la "ciencia cognoscitiva" del aprendizaje y la retención.

Sin embargo, la teoría de la asimilación pone un énfasis central en los procesos cognoscitivos

involucrados en la adquisición de conocimientos y en el papel que los conceptos explícitos y las estructuras proposicionales juegan en la adquisición.

La "psicología de los constructos personales" de Kelly (1955) también resaltaba el papel del aprendizaje previo para el nuevo aprendizaje, pero no con un énfasis en los conceptos específicos y estructuras proposicionales. Kelly concebía que el acontecimiento previo daba lugar a un "entramado" de rasgos genéricos o "constructos personales" que influyen en cómo una persona pensará o responderá a una nueva experiencia.

2. También fue el énfasis de Ausubel en el aprendizaje escolar lo que hizo su teoría útil para Novak. Ausubel desarrolló en primer lugar su teoría de la asimilación del aprendizaje cognoscitivo mostrando cómo el aprendizaje escolar podía hacerse significativo y que la instrucción por transmisión o aprendizaje por recepción no tenía por qué ser repetitiva.

Su idea de un "organizador previo" que podía servir de puente cognoscitivo entre los nuevos conocimientos que se tenían que aprender y los conceptos y proposiciones relevantes ya existentes en la estructura cognoscitiva del que aprende fué una de las ideas de Ausubel más investigadas.

3. Un avance significativo en el trabajo de Novak y su equipo a partir de Ausubel ocurrió cuando inventaron y potenciaron la técnica del "mapa

conceptual" con varios usos:

a) como herramienta para representar las estructuras conceptuales/ proposicionales obtenidas a partir de entrevistas clínicas o construidas por los alumnos en sus estudios.

b) Los mapas conceptuales se mostraron como una herramienta útil para planificar la instrucción y

c) para ayudar a los estudiantes a "aprender a aprender"

d) Los mapas conceptuales sirven también como una herramienta útil para ilustrar ideas clave en la teoría de la asimilación.

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LA VISION CONSTRUCTIVISTA

1. Lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia.

Todos construimos representaciones del saber que utilizamos para interpretar la experiencia. Los resultados del aprendizaje no solo dependen de la situación de aprendizaje y de las experiencias que proporcionamos a los estudiantes, sino también de los conocimientos previos de los mismos, de sus concepciones y motivaciones.

2. Encontrar sentido supone establecer relaciones.

Los conocimientos que pueden conservarse largo tiempo en la memoria no son hechos aislados, sino aquellos muy estructurados e interrelacionados de múltiples formas.

Hoy está emergiendo la comprensión de otro aspecto importante de cómo se organiza el conocimiento humano: se ha realizado la distinción entre conocimiento declarativo (conocer "qué") y conocimiento procesual (procedimental) (conocer "cómo"). Estudios recientes sugieren que el razonamiento humano se describe mejor mediante representaciones de procedimientos.

Un punto importante es la comprensión de que nuestras emociones (los elementos afectivos) juegan un papel fundamental en la orientación de nuestras funciones cognitivas, por lo que deben ser tenidas en cuenta al considerar el aprendizaje.

3. Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje.

Es un aprendizaje centrado en el alumno. Los estudiantes deben dirigir su atención hacia la tarea de aprendizaje y hacer uso de sus propios conocimientos para construir ellos mismos el significado en una situación de aprendizaje.

El pensamiento de los estudiantes puede ser

cortocircuitado con la búsqueda de la "respuesta correcta" al problema del libro de texto o de las "lecturas correctas" en el trabajo de laboratorio.

4. Quien aprende construye activamente significados.

Estudios sobre las formas en que comprendemos un texto o comprendemos el mundo físico, sugieren que interpretamos activamente nuestras percepciones y experiencias mediante analogías, a partir de las estructuras de conocimientos que ya poseemos, lo que a su vez puede modificar dichas estructuras.

Ello significa que lo que determina nuestra actividad en cualquier situación, no es tanto lo que extraemos de ella cuanto las construcciones que aportamos a la misma.

Existen pruebas más que suficientes para sostener (Novak, 1991) que **el aprendizaje significativo es la base sobre la que descansa la integración constructiva del pensamiento, los sentimientos y los principales actos que conducen al enriquecimiento humano.**

2. LOS MODELOS DIDACTICOS ACTUALES

Ha habido muchas escuelas psicológicas del aprendizaje. Se pueden sistematizar en cuatro modelos (Pozo, 1989, Rufina Gutiérrez, 1987, 1989) que son los más utilizados por los investigadores en didácticas (en

especial de Ciencias): **el modelo de Jean Piaget, el de Gagné, el modelo de Ausubel** y el modelo proveniente del Procesamiento de la Información.

Todos ellos coinciden en ser modelos cognitivos de aprendizaje, caracterizados por intentar explicar el aprendizaje en término de procesos mentales no reducibles a encadenamientos de tipo Estímulo-Respuesta, propio de modelos conductistas.

1. EL MODELO GENÉTICO DE JEAN PIAGET.

Jean Piaget, ginebrino, nacido en 1896, es biólogo y epistemólogo. Tras realizar su tesis sobre los moluscos de los lagos suizos inicia su carrera como profesor. Choca con la dificultad del aprendizaje en los alumnos. Piaget es uno de los puntos obligados de referencia en la revolución del paradigma educativo de nuestra época.

Su teoría, elaborada y presentada a lo largo de más de medio siglo de investigación, ofrece esta hipótesis: la inteligencia humana alcanza la ciencia en la medida que el individuo pasa, siguiendo una secuencia rigurosa e invariable, por las cuatro "estructuras" de pensamiento que él denomina pensamiento sensomotor, preoperacional, concreto y formal. Estas cuatro estructuras se corresponden, a su vez, con cuatro procesos fundamentales implicados en la construcción del conocimiento científico, tal como indica el cuadro siguiente:

ESTRUCTURAS PROCESOS DE CADA ESTRUCTURA

Pensam.sensomotor	Percepción de la realidad/ experiencia
Pensam.preoperacional	Simbolizac., codificac.de la información
Pensam.operac.concreto	Análisis de la información/experienc.
Pensam.formal	Generaliz.de la informac./experienc.

Para Piaget, en sus primeros trabajos, asocia cada estructura con una edad biológica:

Período sensomotor (desde cero a dos años): al final, los objetos físicos han asumido una realidad no sólo física, sino también cognitiva.

Período preoperacional (desde dos a siete años): los niños desarrollan la capacidad para formar símbolos mentales que les permiten representar cosas o hechos. El niño progresa en el desarrollo del lenguaje y lo usa activamente en el juego simbólico.

Período operacional concreto (de siete a once años): logra precisión para comparar y contrastar objetos de la realidad concreta y puede predecir fenómenos. Tiene representaciones cognitivas de la realidad, pero sólo pueden manipular relaciones entre los objetos de esta realidad cuando están presentes.

Período de las operaciones formales (desde los once años): el niño puede comparar y contrastar objetos que sólo existen en su mente. Capacidad para manejar constructos mentales y para reconocer las relaciones que hay entre esos constructos.

Un concepto central de la llamada epistemología genética de Piaget es el de estructura operatoria equivalente a un modo peculiar de actuar de la mente de manera unitaria en el plano funcional. Así, cada estructura está organizada con vistas a realizar determinados procesos típicos siguiendo reglas lógicas específicas.

Según el modelo piagetiano, las estructuras mentales son acumulativas y progresivamente expansivas, y la secuencia de las cuatro estructuras se corresponde con otras tantas fases que serían necesarias y asegurarían el logro del conocimiento científico.

A partir del contenido cognitivo y dinámica interna de cada estructura, se propone a continuación el proyecto de diseño instruccional conjunto o macroestrategia docente que se deriva de la consideración articulada de las mismas.

El siguiente cuadro ayudará a comprender las explicaciones que se proponen:

ESTRUCTURAS DE PENSAMIENTO Y ESPECIFICACION DE LOS PROCESOS QUE IMPLICAN.

I.PENSA MIENTO SENSO- MOTOR	II. PENSAMIENTO DEL.....	OPERAR CONCRETO	III.PENSAMIE NTO DEL OPERAR FORMAL.
1	2	3	4
Pensa- miento intuitivo.	Pensamiento preoperacional. Egocentrismo / Centraje/ Transducción/ Irreversibilidad.	Operar concreto Agrupamiento Composición/ Asociatividad/ Identidad / Reversibilidad.	Operar formal. Pensam.hipo- tét.deductivo. Pensam.pro- posiocional. Pensam.com- binatorio.

El modelo genético-constructivista de aprendizaje de Piaget tiene una aplicación en un modelo de diseño instruccional concreto:

I FASE: ETAPA INICIAL DE APRENDIZAJE (propia del pensam.sensomotor): Posibilita al alumno el contacto con la realidad/contenido científico mediante experiencias, presentación breve del tema (recortes de prensa, video, experiencias motivadoras, juegos...)

II FASE: CREACION DEL MARCO ORGANIZADOR (Pensamiento preoperacional): en ella el alumno evalúa sus conocimientos previos (ideas previas, errores

conceptuales, lagunas de conocimiento...). Es la etapa de ayudar a superar las barreras del pensamiento "novato": egocentrismo, centraje, transducción, irreversibilidad.

A continuación tiene sentido lo que se denomina la LECCION MAGISTRAL o conjunto de informaciones estructuradas, como respuesta a las necesidades de conocimientos.

III FASE: FASE ANALITICA DE APRENDIZAJE (Pensamiento concreto). Su objetivo es la formación del concepto científico al nivel de formulación adecuado a la edad de los alumnos, sometiendo a prueba la información derivada de la Fase II y la lección magistral. Los alumnos deben saber aplicar los conceptos en otros contextos y asegurar la composición, la asociatividad, la identidad y la reversibilidad.

IV FASE: GENERALIZACION Y SINTESIS DEL CONOCIMIENTO (Pensamiento formal). El alumno debe saber organizar, integrar, generalizar los conceptos aprendidos con capacidad para el tratamiento y resolución de problemas.

ACOMODACIÓN Y ASIMILACIÓN

Piaget ha insistido en que el desarrollo cognitivo del niño se produce a través de la asimilación y la acomodación. Cuando el niño percibe nuevas experiencias trata de acomodarlas dentro de las estructuras cognitivas que posee.

Se produce asimilación cuando las experiencias llevan a una modificación de las estructuras cognitivas. Las primeras experiencias acomodadas pasan más tarde a ser parte integral y funcional de las estructuras cognitivas en desarrollo.

En las ideas de Piaget hay una especie de preformacionismo psicológico no tan absoluto como del que hablaban los biólogos del XVIII respecto al homúnculo.

Pero en el modelo de Piaget hay problemas no resueltos:¿qué contenidos deben seleccionarse? ¿cómo ordenar las ideas?¿en qué orden deben enseñarse? ¿cómo enseñar las interrelaciones entre ellas? ¿es mejor empezar por ideas muy generales y bajar hacia las particulares o mejor empezar por lo concreto y subir a lo general?

Estas cuestiones han intentado ser respondidas por los otros modelos clásicos que se exponen a continuación.

2. EL MODELO DE AUSUBEL ⁽¹⁰⁾.

La frase típica de Ausubel es esta: "si yo tuviera que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: averíguese lo que el alumno ya sabe y óbrese en consecuencia" (p.389).

¹⁰.- AUSUBEL,D.P. (1968) (castellano: 1976) Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo. Trillas, México.

1. Qué concepto de aprendizaje utiliza (¿qué es aprender?).

Ausubel (1976) describe en la obra citada varias clases de aprendizaje (p.37):

- *aprendizaje por repetición
- *aprendizaje significativo (ambos referidos a la formación de conceptos)
- *aprendizaje verbal
- *aprendizaje no verbal (ambos referidos a la solución de problemas).

Y señala también una distinción, que él estima "definitiva", entre los procesos por los que se adquieren esas clases de aprendizaje:

- *aprendizaje por recepción,
- *aprendizaje por descubrimiento,
- *aprendizaje mecánico o repetitivo,
- *aprendizaje significativo.

Para Ausubel, el más importante es el aprendizaje significativo, que lo define así (p.56): "La esencia del aprendizaje significativo reside en que ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario, sino sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe, señaladamente con algún aspecto esencial de su estructura de conocimiento (por ejemplo, una imagen, un símbolo ya con significado, un contexto, una proposición)".

2. Los criterios de competencia para el aprendizaje que se establecen en el sujeto (¿cuándo un sujeto es apto para el aprendizaje?).

Para que en el sujeto se dé de hecho el aprendizaje significativo, en el modelo ausubeliano se explicitan las siguientes condiciones:

1. Que el sujeto muestre una actitud hacia el aprendizaje significativo, es decir, "que tenga una disposición para relacionar no arbitrariamente, sino sustancialmente el material nuevo con su estructura cognoscitiva".

2. Que el material que vaya a aprender sea "potencialmente significativo para él, especialmente relacionable con su estructura de conocimiento, de modo intencional y no al pie de la letra".

Se puede decir que la estructura cognoscitiva existente es el factor principal que influye en el aprendizaje.

3. Los criterios para establecer secuencias de aprendizaje que se explicitan por el modelo (¿Cómo se diseñan las secuencias de aprendizaje?).

El concepto clave que se establece en este modelo para fundamentar el diseño de secuencias de aprendizaje es el de diferenciación progresiva.

Los nuevos aprendizajes son algo nuevo que se incorpora a una estructura ya jerarquizada de contenidos. Esta incorporación se lleva a cabo mediante los procesos de inclusión y asimilación.

a) inclusión: según el modo como se lleva a cabo la inclusión, el nuevo aprendizaje puede ser:

-subordinado, y entonces consiste en la inclusión del nuevo concepto en ideas más amplias y generales ya existentes en la estructura cognoscitiva (p.72):ej.: la ballena es un mamífero.

-supraordinado: cuando lo que se aprende es un concepto o proposición que engloba a otros ya existentes. Por ejemplo: las zanahorias, las judías y espinacas son verduras.

-combinatorio: cuando el nuevo concepto o proposición no guarda relación de subordinación ni de supraordinación con las ideas establecidas en la estructura cognoscitiva del sujeto. Ej: las relaciones entre masa y energía, entre calor y temperatura.

b) asimilación: el proceso de asimilación se concibe como complementario y matizador del concepto de inclusión. En palabras de Ausubel (p.116): "Al incorporarse un nuevo contenido **a** en la idea ya establecida en la estructura cognoscitiva **A**, el producto de la interacción no es **Aa**, sino **A'a'**. Es decir, por el proceso de asimilación, se modifican no sólo **a** y **A**, en **a'** y **A'**, sino que el producto de la interacción de ambas modificaciones quedan relacionadas "como miembros articulados de una unidad indeativa compuesta **A'a'**".

Cuando en la estructura cognoscitiva no existan ideas pertinentes para esa inclusión/asimilación, Ausubel acude a otro elemento: el organizador previo.

Este es un material introductorio, a un nivel elevado de generalidad e inclusividad, que se presenta ante el material de aprendizaje. La función principal del organizador es salvar el abismo que existe entre lo que el alumno ya sabe y lo que necesita saber.

Otro concepto ausubeliano es el de transferencia: que hace relación al efecto de la experiencia previa sobre el aprendizaje actual. Tiene gran interés para el diseño de secuencias de aprendizaje.

4. ¿Qué aspectos del modelo han sido más criticados? (Cuáles son los puntos débiles).

Los aspectos más criticados del modelo de aprendizaje de Ausubel se agrupan en tres bloques:

a) Validación del modelo: Ha sido muy difícil poder validar tres temas de Ausubel:

- los organizadores del aprendizaje: para muchos autores son un Deus ex machina.

- la evaluación de las ideas previas del sujeto: es muy difícil evaluar la estructura cognoscitiva del sujeto.

- el desplazamiento de las ideas previas por otras: en el aprendizaje intervienen también otros elementos además de los intelectuales.

b) Ámbito de aplicación del modelo: algunos autores creen que es un complemento del modelo piagetiano. Otros mantienen que para llegar a la comprensión de los conceptos hace falta tener en cuenta tanto los contenidos (conocimientos declarativos en sentido ausubeliano) como los procesos (conocimientos procedimentales en sentido piagetiano).

c) Concepción epistemológica subyacente:

Algunos opinan que las ideas de Ausubel delatan una concepción empiricista del conocimiento.

5. EVOLUCIÓN DEL MODELO DE AUSUBEL

Qué líneas de evolución ha seguido el modelo hasta llegar al uso que se hace en la actualidad.

Hoy se observan dos líneas de avance en el modelo:

5.1 Una (ejemplificado por Novak) más preocupada por llevar a sus últimas consecuencias los principios instructivos que se derivan de la teoría del aprendizaje de Ausubel. Novak abusa de un exceso de isomorfismo entre "estructura conceptual de una disciplina" y "la estructura cognitiva de los estudiantes".

5.2 Y otra línea más empeñada en ampliar la teoría ausubeliana (son los "constructivistas", aplicando las ideas de Piaget y Kelly).

Se diferencian tres tendencias:

a) los que intentan formular principios identificadores del constructivismo, diferenciándolo de otras psicologías. En esta línea están Driver, Gilbert y Osborne. Grupos asentados en Leeds, Surrey, París VII...

b) los que centran su atención en explicar y resolver el problema de la resistencia al cambio que presentan las ideas existentes en la mente de los sujetos. Son los creadores de la llamada Teoría del Cambio Conceptual (Posner, Strike, Hewson y Gerzog, 1982). Caracterizados por fuertes bases epistemológicas, filosóficas, metafísicas y psicológicas. Tiene su base en Cornell (Ithaca) y Sudáfrica.

c) Los llamados generativistas, que incorporan al constructivismo de Ausubel, Piaget y Kelly, los puntos de vista de la Psicología del Procesamiento de la Información. Uno de los más conocidos es Wittrock, que trabaja en Los Ángeles. También hay un grupo en la universidad de Waiakato (Nueva Zelanda).

3. PSICOLOGIA Y APRENDIZAJE: EL MODELO DE GAGNE ⁽¹¹⁾. (Gutiérrez,1989, Enseñ. De las Ciencias 7(2))

En su libro "Las condiciones de aprendizaje" (1971), Gagné sistematiza su pensamiento. Pasamos revista a algunas de las cuestiones de su modelo:

1. El concepto de aprendizaje que se utiliza en su modelo.

"El aprendizaje consiste en un cambio de la disposición o capacidad humanas, con carácter de relativa permanencia y que no es atribuible simplemente al proceso de desarrollo" (pg.5)

Gagné está preocupado sobre todo por las condiciones de aprendizaje, más que por el aprendizaje en sí mismo. La condición más importante que permite distinguir una forma u otra de aprendizaje es su estado inicial: en otras palabras, sus requisitos previos. Las condiciones necesarias para realizar un encadenamiento requieren que el individuo haya

¹¹.- GAGNE,R.M. (1962) The adquisition of knowledge. Psychological Review, 69(4), 355-365. (1971) Las condiciones del aprendizaje. Aguilar, Madrid (edic.orig. (1965) The conditions of learning. Holt, Rinehart & Winston, New York; la última edición, 4ª, es de 1985). (1975) Principios básicos del aprendizaje para la instrucción. Diana, Mexico. (edic.original, (1974) Essential learning for instruction. Dryden Press.

aprendido previamente las conexiones de tipo **Ee-R** (estímulo externo-respuesta) que le sean posibles, con objeto de que puedan ser relacionadas.

Gagné define ocho tipo de aprendizajes (desde la reacción ante una señal hasta la resolución de problemas). Estos forman una trama jerárquica, de más simple a más complejo.

2. Los criterios de competencia para el aprendizaje.

Para Gagné, el sujeto que aprende parte del dominio de una capacidad interna determinada, se le coloca en una situación de aprendizaje (estímulos externos) y se espera que el producto sea otra conducta externa que demuestre la adquisición de una capacidad de orden superior. Cuando esto sucede así decimos que el sujeto ha aprendido.

El criterio de competencia para la adquisición de un aprendizaje determinado consiste en que el sujeto haya adquirido previamente los tipos de aprendizajes que estén situados por debajo del mismo en la correspondiente jerarquía.

3. Los criterios para establecer secuencias de aprendizaje

Si Gagné plantea un modelo jerárquico para el aprendizaje, cabría pensar que la forma de plantear las secuencias instructivas deben ser un elemento fuerte de su teoría.

El mismo Gagné pone algunos ejemplos (la hidrólisis de las sales) de aprendizaje jerárquico.

4. los aspectos del modelo que han recibido más críticas.

Los aspectos más criticados del modelo de Gagné son:

4.1 la concepción epistemológica que subyace al modelo.

4.2 la validación del mismo.

4.3 el ámbito de aplicación.

En cuanto a la epistemología, Gagné ha sido calificado abiertamente de "conductista" por algunos autores (Pozo,1987, Driver, 1982..). Y a su modelo, "una teoría sobre el cambio conductual y no sobre aprendizaje." (Soulsby,1975). Ello hace que hayan visto debajo una epistemología empiricista-induccionista. Y que se considere que este modelo solo contempla la ciencia como "ciencia normal" en sentido de Kuhn (1975).

La validación del modelo ha tenido también muchas críticas, sobre todo sobre cómo se construyen las jerarquías y se pasa de un escalón a otro (transferencias verticales).

Respecto al ámbito de aplicación, dicen que es válido para el aprendizaje de cosas sencillas pero incapaz para sistemas complejos (como el estético, afectivo, el valoral, etc).

Novak (1985, pg.117-119) ha criticado el modelo de Gagné, comparándolo con el de Ausubel. La teoría de Gagné, basada en unidades cada vez mayores de conexiones S-R le lleva a postular que el aprendizaje mejora cuando pasamos del manejo de las unidades conceptuales más pequeñas a las más generales e inclusivas.

Sin embargo, Ausubel recomienda que procedamos a partir de los conceptos más generales e inclusivos hacia los subordinados y específicos, en el proceso de diferenciación progresiva de la estructura cognitiva. El esquema de estas contraposiciones entre Gagné y Ausubel se encuentran en la figura siguiente:

5. las líneas de evolución que ha seguido el modelo hasta nuestros días.

En este caso es el mismo Gagné quien ha marcado la evolución de su propio modelo. En los últimos tiempos incluye aspectos del modelo de procesamiento de información (organizadores del aprendizaje, conocimiento declarativo y procedimental, competencial ..).

¿GAGNE EN LAS AULAS?

a) el modelo está "vivo": Consciente o inconscientemente muchos profesores son Gagnetianos. Cuando un profesor "prepara" bien sus clases, es hacer una secuencia instructiva que secuencia lógicamente los conceptos a enseñar.

b) el modelo "funciona": Hay profesores que dicen: "apréndete esto que ya lo entenderás". Esto es típico de Gagné.

4. PSICOLOGÍA Y APRENDIZAJE: EL MODELO DE VYGOTSKY

Vygotsky considera que en el curso del desarrollo de las personas, todas las funciones aparecen dos veces: primero, a nivel social o interpsicológico, y más adelante a nivel individual o intrapsicológico (Ley de doble formación de los procesos psicológicos superiores, Vygotsky, 1979).

Lo que en principio aparece en el plano de la interacción social que se establece entre el niño y los agentes educadores, es progresivamente asumido y controlado por el propio niño, de modo que éste puede utilizarlo de forma cada vez más autónoma en una multiplicidad de contextos.

Como telón de fondo de esta idea aparece un postulado cuya comprensión implica cierta complejidad, puesto que choca con premisas ampliamente aceptadas y compartidas. Dicho postulado sostiene que *las funciones psicológicas superiores son un producto social que se construye en la interacción social. Ello equivale a rechazar que esas funciones sean un despliegue de capacidades internas del sujeto, y obliga a reconsiderar la dimensión social de las mismas*⁽¹²⁾.

¹².- Newman,D., Griffin,P., Cole,M. (1991) La zona de construcción del conocimiento. Morata-MEC, 173 pp.

Así, el niño sólo aprende a hablar cuando está en interacción con otras personas. La adquisición del lenguaje no es sólo un modo de relacionarse con los demás, Es un modo de comunicarse consigo mismo, un proceso de interiorización, con posibilidad de utilizar el lenguaje, de planificar, prever y controlar la propia conducta.

De este modo, *la interacción social inherente a las situaciones educativas en las que el niño se encuentra inmerso desde su nacimiento se convierten en motor de su propio desarrollo, que pasa por la transición del funcionamiento interpsicológico al intrapsicológico o individual.* El concepto de zona de desarrollo próximo (ZDP) integra estas ideas y se refiere al espacio que se crea en la interacción social y que posibilita dicha transición.

Este psicólogo ruso se preocupó fundamentalmente del papel que las personas y el niño desempeñan en su desarrollo. Para explicar el desarrollo humano, define la "**zona de desarrollo próximo**" como una serie de capacidades y conocimientos adquiridos que maneja autónomamente y que constituyen su desarrollo real.

Por otro lado, los aprendizajes muy alejados de esta zona de desarrollo son inasequibles e inviables para el alumno, dado que están totalmente fuera de su alcance. Entre ambos extremos hay una serie de cosas que el alumno no puede aprender por sí mismo, pero sí con ayuda de otras personas.

Esta franja que Vygotsky denominó "**zona de desarrollo potencial**" es especialmente significativa para el profesor debido a que constituye el espacio de su intervención educativa.

Todo lo apuntado anteriormente desemboca en un nuevo principio psicopedagógico: "la individualización del proceso de enseñanza-aprendizaje". Es decir: el aprendizaje es siempre un proceso individual.

Desde el punto de vista de Vygotsky, la zona de desarrollo próximo es por definición diferente en cada persona, aunque eventualmente encontremos semejanzas entre individuos de grupos sociales parecidos.

Lo es, porque su desarrollo real, es decir, lo que ha aprendido es diferente y además lo ha procesado de manera diferente (las maneras de aprender son también individuales).

Por consiguiente, las ayudas que pueda necesitar un alumno, son por principio diferentes a las que puede necesitar otro.

5. PSICOLOGIA Y APRENDIZAJE: EL MODELO DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION ⁽¹³⁾

Esta es una de las concreciones más fecundas dentro de la psicología cognitiva y en la actualidad constituye un instrumento muy importante para el conocimiento del alumno.

Este modelo se afina en dos presupuestos:

1) comprender cómo aprenden los sujetos es esencialmente el problema de comprender a) cómo almacenan información en la memoria / b) cómo puede ocurrir la transformación de esta información almacenada./ c) cómo la información almacenada es recuperada y utilizada para aprender más y resolver problemas.

2) para comprender el conocimiento humano es necesario afrontar su análisis en lo que tiene de naturaleza específica y en sus dimensiones propiamente humanas: es de estructura compleja y se desarrolla en contextos naturales -la familia, la calle, la escuela, etc- sin que sirvan para su estudio "situaciones de laboratorio".

El modelo de procesamiento de la información ha conseguido un objetivo muy nuevo y de gran utilidad: clasificar los sujetos (en expertos y novatos) a partir de criterios operativos y fácilmente manejables

¹³.- REIGELUTH,CH. y STEIN,F.S. (1983) Instructional Design: Theories and Models. Hillsdale, New Jersey, Erlbaum, pp.335-381; BERNAD,J.A. (1991) Estrategias de Enseñanza en la Universidad. Educación Abierta,nº 89, ICE Universidad de Zaragoza, 84 pp.

que, por lo mismo, pueden servir al profesor para conocer, siguiendo una metodología apropiada, la actuación del pensamiento de los alumnos en el proceso de asimilar su propia asignatura.

CLASIFICACION DE LOS ALUMNOS SEGUN EL MODELO DE PROCESAMIENTO DE INFORMACION

Criterios	Expertos	Novatos
1. Almacenamiento de información	Almacenan mucha información. Atienden a aspectos básicos.	Almacenan poca información. Atienden a aspectos superficiales.
2. Codificación/organización de la información	Usa códigos de representación variados: verbal, figurativo... A partir de marcos variados. Capacidad para categorizar y clasificar con rigor. Reformula los datos de modo personal.	Apoyo exclusivo en el código ofertado. Atomización de conocimientos. Categorías incompletas. Trabaja con datos directos.
3. Control del propio pensamiento (metacognición)	Uso amplio de heurísticos específicos. Alto poder de planificación.	Uso escaso de heurísticos específicos. Bajo poder de planificación. Ejecución lenta. No se plantea

	Rápida ejecución. Elección adecuada de estrategias. Tendencia a la generalización. Comprobación de los resultados parciales. Síntesis de conocimientos.	estrategias alternativas. Secuencias unitarias no evaluadas. Mero listado de conocimientos.
--	---	---

Estas distinciones son muy importantes en el modelo del procesamiento de información. Además, el modelo aclara cuestiones pendientes, como son: ¿cómo organizar la secuencia de contenidos? ¿Qué hay que enseñar antes y qué enseñar después? ¿Es mejor empezar por ejemplos -y de ahí inferir inductivamente el concepto- o empezar por conceptos generales que luego se confirman en casos concretos -método deductivo?

Este modelo didáctico establece una secuencia de aprendizaje coherente con todas las teorías anteriormente citadas. En concreto, la teoría de la elaboración propone partir de un contenido muy general y significativo para el alumno y estudiarlo, no en profundidad, pero sí en relación con distintos elementos. Este primer concepto se denomina en la teoría "epítome" u organizador previo.

Tras esta primera visión de "gran angular", hacemos un zoom sobre cada uno de los aspectos

parciales del epítome y lo estudiamos en profundidad. Antes de pasar a otro aspecto, volvemos a la panorámica general para comprobar que se han establecido relaciones coherentes entre el epítome y el aspecto considerado.

A esta segunda aproximación enriquecida del epítome se le denomina epítome enriquecido o epítome 1. Elegimos otro aspecto y repetimos la secuencia elaborativa, prococando así un epítome 2, y así sucesivamente. Todo termina con un resumen y síntesis final (epítome terminal).

La propuesta de Reigeluth y Stein (1983) va directamente enfocada a resolver el problema didáctico de cómo secuenciar los conocimientos.

1.1 Punto de partida de la sesión de clase: propuesta a los alumnos de un EPITOME, que incluye:

- a) Algunos elementos generales más representativos del tema /concepto (y no todos, como ocurre en una buena definición).
- b) Aplicación a casos/ ejemplos concretos (por ejemplo, proponiendo ejercicios por resolver de tipo general y de aproximación al tema).
- c) Resumen /Síntesis final.

1.2 Nivel de ELABORACION 1: (uso del zoom)

- a) Aportación de nuevas informaciones.
- b) Aplicación como en 1.1 a nuevos casos/problemas/ ejercicios.
- c) Resumen /Síntesis de este primer nivel.

1.3 Nivel de ELABORACION 2:...y siguientes (con los tres apartados mencionados)

1.4 SINTESIS /RESUMEN FINAL.

Como RESUMEN del modelo del procesamiento de información, acudimos a la síntesis de Pastor (1990) (14):

La secuencia de aprendizaje debe atenerse a los principios siguientes:

1. síntesis epitómica inicial que sirva de estructura conceptual de anclaje u organizador de la nueva información.

2. elaboración gradual que, patiendo del epítome, elabora una secuencia que va de lo general a los detalles, de lo simple a lo complejo.

3. comenzar por lo más importante y seguir por lo menos.

4. proponer elaboraciones (niveles) relativamente cortas que no sobrepasen la capacidad de atención del alumno (la información que pueda retenerse en la memoria a corto plazo).

¹⁴.- PASTOR,E. (1990) Estrategias de estructuración de la información. En: Enseñar a pensar en la Escuela. Primeras jornadas de estudio sobre estrategias de aprendizaje. Madrid, Infancia y Aprendizaje, pp.67-84.

5. síntesis periódica: después de cada nivel de elaboración mostrar la conexión con el esquema general.

6. para asegurar la asimilación de cada parte someter al alumno a evaluación o aplicación de la parte vista.

UN NUEVO PARADIGMA DE ENSEÑANZA: APRENDIZAJE POR INVESTIGACION.

Hoy hay un nuevo paradigma emergente, basado en esta hipótesis: el proceso de aprendizaje de las ciencias mantiene las pautas del proceso de investigación científica.

Fundamentación del paradigma del aprendizaje por investigación:

1 La estructura cognoscitiva de los alumnos como punto de partida. Se trata de responder a la pregunta: ¿cómo aprende el ser humano?.

Ello lleva a considerar la importancia de:

a) las ideas previas o representaciones mentales de los alumnos (--->ver representaciones)

b) el conocimiento de cómo funcionan las "estructuras cognoscitivas y afectivas" (Piaget) en el aprendizaje.

c) paralelismos entre la evolución histórica de

las ciencias y la adquisición de ideas científicas por los alumnos. Hay un cierto isomorfismo, en que los alumnos "recapitulan" ontogenéticamente la filogenia de los conceptos científicos. Los alumnos tienen también los mismos obstáculos epistemológicos para cambiar conceptos científicos que los ha tenido la ciencia (Bachelard, 1938).

d) Las ideas ausubelianas del aprendizaje significativo: "averigüese qué sabe el alumno y obre en consecuencia" (Ausubel).

e) Actualmente van teniendo importancia los modernos avances en modelos de "procesamiento de la información" para entender mejor el aprendizaje.

2 Una actividad coherente con la metodología científica:

Las ideas de Piaget sobre la epistemología genética (el aprendizaje depende del desarrollo de las capacidades cognoscitivas, de la capacidad para el pensamiento lógico-formal) es importante. Por ello, en cada etapa de desarrollo cognoscitivo se pueden aprender unas cosas y no otras.

El niño tiene una mentalidad aristotélica del sentido común, de la simplicidad, de la causalidad mecánica (epistmeología del sentido común).

El avance histórico de la ciencia se ha debido no solo al avance conceptual, y a nuevas tecnologías de observación y medida, sino también a una nueva

metodología científica. El cambio conceptual va unido al cambio metodológico, al modo de manejar, relacionar y procesar la información científica.

De ahí, la importancia de poner a los alumnos/as en situación de aplicar esa metodología (es decir, emitir hipótesis, diseñar experimentos, realizarlos, y analizar con rigor los resultados).

Por ello, es necesario superar representaciones no científicas, provocando lo que se llama el conflicto cognitivo.

Ventajas:

El aprendizaje por metodología científica

- *modifica los esquemas conceptuales,

- *favorece el desarrollo de capacidades para comprender la realidad,

- *concibe la inteligencia como la capacidad para plantearse estrategias de tratamiento y resolución de problemas (problem solving) a través de estrategias de razonamiento. (Esa es la conclusión sobre Developmental Learning Paradigm del National Science Teachers Association de USA).

- *esto favorece el aprendizaje significativo, a través de una reconstrucción o "redescubrimiento", por medio de actividades adecuadas, de aquellos conocimientos que se quieren enseñar (Piaget,1969), superando la visión empirista y reduccionista de la ciencia.

3 Papel del trabajo colectivo de los alumnos:

La ciencia es una actividad social, colectiva y orientada a la construcción de interpretaciones de la realidad.

La enseñanza de las ciencias precisa de esa actividad social y colectiva que no queda reducida a la asimilación del discurso del profesor ni a la simple interacción alumno/profesor.

Hay que resaltar las investigaciones de Piaget (1969) sobre el trabajo en equipo (interacción social en el desarrollo intelectual).

Escribe Ausubel: "la discusión es el método más eficaz y realmente el único factible de promover el desarrollo intelectual con respecto a los aspectos controvertidos".

El debate en grupo genera pensamiento divergente (pensamiento lateral de Eduard de Bono): consideración de soluciones desde otros puntos de vista (Resolución de problemas).

El profesor debe ser el "facilitador" (orientador) del trabajo y las actividades de los alumnos.

EPISTEMOLOGIA Y CONSTRUCTIVISMO

Que los humanos aprenden es evidente. También es obvio que construyen nuevos conocimientos, ya que el almacén de conocimientos en cualquier cultura aumenta con el tiempo.

Lo que no es tan evidente son los procesos mediante los cuales los humanos construyen nuevos conocimientos.

Es pues natural que numerosos filósofos /epistemólogos empezaron a escribir sus descripciones sobre cómo los humanos aumentan el almacén de sus conocimientos. Para Francis Bacon (1620), Karl Pearson (1900) y muchos otros epistemólogos tempranos, la verdad permanecía esperando en la naturaleza la llegada del "descubridor". Para Newton, *la labor del científico es descubrir las leyes puestas por Dios en la naturaleza*.

Surgieron eruditos que descubrieron varias concepciones sobre cómo los secretos de la naturaleza pueden ser desentrañados y la "verdad" revelada.

Con el ritmo acelerado del "descubrimiento científico" en el siglo XX, muchos filósofos, científicos y matemáticos dirigieron sus talentos intrelectuales al estudio de la epistemología, el origen, cambios y naturaleza del conocimiento científico.

Las variedades más populares de epistemología prestaron una cuidadosa atención a pruebas para validar y falsar y a criterios que debían usarse (Popper, por ejemplo). Estos especialistas, conocidos como positivistas, positivistas lógicos o empiristas, pusieron un énfasis central en la "prueba y refutación".

El reinado de la epistemología positivista fué casi absoluto hasta la primera mitad del siglo XX. Pero

pronto aparece la llamada "nueva filosofía de la ciencia" (Brown, 1979). Y cuando Thomas S.Kuhn publicó su *Estructura de las Revoluciones Científicas*, los muros del bastión positivista empezó a caer.

Pero los positivistas no son tontos y sabían que la comprensión humana se basaba en algo más que en una "lógica del descubrimiento". Lo que fallaban era en explicar cómo los humanos construyen esos conceptos y cómo las estructuras conceptuales llegan a convertirse en sus "gafas perceptivas" que les permiten ver lo que ven.

La descripción de Kuhn (1962, 1975) de los paradigmas que guían al científico y la idea de Toulmin (1972) de las poblaciones evolutivas de conceptos parecían explicar mejor lo que hoy se entiende por "aprendizaje". Tal vez el problema hoy es cómo armonizar los avances en psicología del aprendizaje (el constructivismo) y los avances en epistemología (la creación de nuevos conocimientos, los cambios de paradigma). Esa es la tesis de Novak (1988): el vínculo entre psicología del aprendizaje humano y el conocimiento filosófico.

La construcción del conocimiento: reflexión sobre la naturaleza de la ciencia.

Hoy no se puede prescindir de la epistemología (entendida como la reflexión sobre lo que es la ciencia,

cómo se construye, con qué procedimientos, cuál es su validez, cómo cambian las teorías científicas) para entender lo que es el aprendizaje. Ya que se aprenden, entre otras cosas, unos conocimientos socialmente organizados sobre aspectos de la realidad, compartidos por muchos, a los que se llama "ciencia".

Por lo que sabemos, solo los humanos usan sistemas de lenguaje simbólicos para codificar las irregularidades que perciben y por tanto la construcción de nuevos significados y de nuevos conocimientos usando sistemas simbólicos.

El constructivismo humano es un intento de integrar la psicología del aprendizaje humano y la epistemología de la construcción de conocimientos. Ambos procesos fabrican significados.

Nowak y Gowin, (p.191) proponen una representación gráfica a la que llaman "V de Gowin". La "V" representa una concepción "constructivista centrada en los hechos" del conocimiento. Centramos nuestra atención en la construcción de conceptos, que hemos definido como regularidades percibidas en hechos u objetos designados por una etiqueta.

La heurística "V" también sirve para resaltar el carácter humano y basado en valores del conocimiento y de la producción de conocimientos. Los hechos que elegimos para observar, las cuestiones que

preguntamos, y los registros y transformaciones de registros que elegimos implican todos decisiones de valor.

APROXIMACIÓN EPISTEMOLÓGICA AL PROBLEMA DEL CONOCIMIENTO

Hasta GALILEO y ROGER BACON no nace un determinado tipo de conocimiento de la realidad que no parte de "principios" de razón sino de la observación y cuantificación ("La naturaleza está escrita en el lenguaje de las matemáticas"). Desde entonces se inicia el proceso de separación entre "ciencia" y "filosofía".

Con KANT se da un paso muy importante: para KANT el único conocimiento verdadero es la ciencia (estudio de los "fenómenos", lo único accesible de la realidad), mientras que la filosofía (la metafísica) ofrece conjetura del "en sí" inescrutable de la realidad.

Ciencia y Epistemología.

Hay muchas definiciones de lo que se conoce como "ciencia". Una de ellas puede ser ésta: La CIENCIA es una actividad humana, social y racional, dirigida a proporcionar un conocimiento sistemático y organizado del mundo, que tiene un lenguaje propio (conceptos científicos) para comunicar y definir, propone hipótesis para explicar fenómenos, establece leyes para

relacionar fenómenos, elabora teorías científicas, tienen una metodología precisa y rigurosa de organización de la información, y predice los acontecimientos futuros.

Para Bunge la epistemología ha cobrado en estos años una dimensión tal que invade todos los ámbitos del saber, de modo que ha desbordado a la filosofía para ser un concepto interdisciplinar. En un afán clarificador distingue distintas "ramas" en la epistemología:

- lógica de la ciencia (investigación de los problemas lógico y metalógicos concernientes a la lógica requerida por la ciencia, así como a la estructura lógica de las teorías científicas).

- semántica de la ciencia o investigación de los conceptos de referencia, representación, contenido (o sentido), interpretación y afines que se presentan en la investigación científica o metacientífica.

- Teoría del conocimiento científico, a diferencia de otros tipos de conocimiento (técnico, tecnológico, artístico, moral, filosófico,etc)

- Metodología de la ciencia o estudio del método general de investigación científica así como de los métodos o técnicas particulares de las ciencias particulares.

- Ontología de la ciencia o análisis y sistematización de

los supuestos y resultados ontológicos (metafísicos) de la investigación científica (p.ej.: el postulado de legalidad).

-Axiología de la ciencia o investigación de los sistemas de valores de la comunidad científica.

-Ética de la ciencia: o investigación de las normas morales que cumplen o quiebran los investigadores científicos.

Aunque hay muchas definiciones de **epistemología**, acordaremos ésta más general: **La epistemología como reflexión sobre la estructura interna de la ciencia.**

Algunos datos básicos de modelos epistemológicos:

En estos últimos años los filósofos de las ciencias y los científicos han ido descubriendo que la Ciencia (como institución) y las ciencias particulares son una actividad racional humana de carácter histórico ⁽¹⁵⁾.

8.- Echeverría, J. (1989) Filosofía de la Ciencia actual. Editorial Barcanova, Barcelona. - Lakatos, I. y Musgrave, A. edit. (1970) Criticism and the growth of knowledge. Cambridge University Press. Traducción española: La Crítica y el desarrollo del Conocimiento. Edit. Grijalbo, Barcelona.- Mardones, J.M. (1991) Epistemología de las Ciencias Humanas y Sociales. Anthropos, Barcelona, 435 pp.

Lakatos, Kuhn y Feyerabend, Toulmin y Laudan, junto con Popper, son investigadores que han dedicado gran parte de su vida a responder a esa pregunta. De ella brotan otras más: ¿cómo **cambian** las ideas científicas? ¿Existe realmente **progreso** científico? ¿Cuál es el criterio de **demarcación** entre ciencia y no-ciencia, la verificación o la falsación? ¿deben ser las ciencias sociales consideradas "ciencias"? ¿cuál es el estatuto epistemológico de las ciencias particulares? ¿qué tipo de **verdad** dan las ciencias? ¿es el conocimiento científico el más poderoso para explicar la realidad, es el único posible?

Hoy se considera que el profesor reflexivo, investigador e innovador necesita haber tomado postura epistemológica que justifique metodológicamente la interpretación del mundo y el modo de acceder al conocimiento.

1. Lo empírico y lo místico: Ludwig Wittgenstein.

Entre las dos guerras mundiales existe un intento de armonizar las dos grandes tradiciones de la ciencia: la del racionalismo cartesiano y la del empirismo inglés.

Esta tesis fundamenta esta tradición y su enunciado se debe a **Ludwig Wittgenstein** (1889-1951), vienés, hijo de un industrial, ingeniero aeronáutico. Luego estudia matemáticas en Cambridge, entabla amistad con Bertrand Russell.

2. La Ciencia como Metafísica: Rudolf Carnap y el Círculo de Viena.

Un paso más lo realiza el Círculo de Viena.

En 1922 **Moritz Schlick** (discípulo de Max Planck) funda el llamado **Círculo de Viena**. Schlick fué asesinado en 1936 en USA por un alumno.

A este grupo pertenecen entre otros **Rudolf Carnap, Feigl, Gödel, Hahn**. La única mística, la única metafísica es la Ciencia.

En 1928, **Rudolf Carnap** (1891-1970) (alumno del lógico y matemático **Gottlob Frege**) había empezado la tarea de la "estructuración lógica del mundo", mediante una matemática, una ciencia y un lenguaje universales. Su obsesión es la reconstrucción racional de la estructura total de la realidad.

En la base de todo conocimiento cierto está la verificación. En 1929 publican un manifiesto: "**Concepción científica del Mundo: el Círculo de Viena**". Para ellos sólo son válidos los enunciados verificables. El criterio de verificación es el único posible para describir la realidad. La filosofía se reduce a lógica y análisis lingüístico. Se hacen llamar "**Neopositivistas**".

3. El sinsentido de una Ciencia Unitaria: Karl Raimund Popper (1902-1994)

Desde La lógica de la Investigación científica (1934) Popper ataca la postura de Wittgenstein y del

Círculo de Viena en dos puntos:

a) decir que la metafísica es un "pseudoproblema sin sentido" es más un deseo que una demostración.

b) el principio de verificación cae en el cientismo que no tiene salida, ya que las bases de la ciencia no son verificables.

Popper apuesta por un RACIONALISMO CRITICO o criticismo racional. Ataca, tanto el racionalismo de Descartes como el Empirismo de Hume.

En el comienzo del saber sólo hay **conjeturas**, modelos, hipótesis, teorías siempre sometidas a revisión. Es la tesis central de Conjeturas y refutaciones (1962).

Para Popper:

1. La Teorías no se infieren de la experiencia por una simple inducción (crítica al inductivismo vulgar).

2. Las teorías son siempre hipótesis que necesitan posterior comprobación.

3. para ello hace falta un método crítico: el método de ensayo y error. Esto lo desarrolla más en Conocimiento objetivo (1972)

4. La **verificación** no sirve porque nunca sabemos si el próximo dato va a cumplir con la inducción (no sabemos si el próximo cisne será negro).

5. El único criterio de método científico es la **falsación** de Teorías. Una hipótesis se considera

probada (no habla de verdadera) cuando resiste los intentos de falsación. Hay **Experimentos cruciales** que discriminan la aceptación o rechazo de hipótesis, que **falsan** las teorías.

4. Los "hijos rebeldes" de Popper.

Hay una serie de filósofos de la ciencia que, desde la aceptación de racionalismo crítico (no dogmático, no cientista) de Popper han hecho evolucionar su pensamiento. Tenerlos en cuenta es esencial hoy.

Todos insisten en el carácter histórico del conocimiento científico (los aspectos externalistas de la ciencia, más que los internalistas o de la lógica interna de la construcción de la ciencia).

Hay dos grupos diferentes: los que postulan un cambio científico histórico en la ciencia de modo revolucionario (Kuhn, Feyerabend), y los que proponen un cambio científico histórico de modo gradual y constante, bien inspirado en la lógica darwiniana (Stephen Toulmin) o en los programas de investigación (Lakatos) o la resolución de problemas (Larry Laudan).

THOMAS S.KUHN (1922-)

Para Kuhn, la Filosofía de la Ciencia es, básicamente, una reconstrucción histórico-lógica de las teorías científicas. Su obra más citada: 1962. La Estructura de las Revoluciones científicas. (2ª edic. con postescríp., 1970). Edic. españ. de 1975.

Discrepa de Popper: Las teorías científicas decididamente nuevas no nacen por **verificación** (como decían los positivistas e inductivistas), ni por **falsación** (como dice Popper) sino por **sustitución** (sumamente penosa y compleja en cada caso, con elementos psicológicos y sociológicos) del modelo explicativo (matriz disciplinar, **paradigma**) antes vigente por otro nuevo.

A este proceso de las ciencias de la naturaleza, que no es simplemente irracional, pero tampoco totalmente racional, se llama "**cambio de paradigma**".

Dentro de estos paradigmas hay costelaciones de elementos no estrictamente científicos (valores, ideologías, métodos, concepciones del mundo...).

La **tarea normal** de los científicos es **resolver enigmas** dentro del paradigma imperante (la **ciencia normal**).

"Una vez que una teoría científica ha alcanzado el status de paradigma, no será declarada inválida mientras no haga acto de presencia otro candidato que pueda ocupar su lugar" (hay un cambio revolucionario, no gradual). La **sustitución** no es gradual sino "revolucionaria", violenta, súbita, radical. En este caso hay una **revolución científica**.

IMRE LAKATOS (1922-1974)

Húngaro de nacimiento. (1968) *Criticism and the methodology of Science Reseach Programmes*.

Para Lakatos, la ciencia es un **programa de investigación**: una estructura que sirve de guía a la futura investigación, tanto en sentido positivo como negativo. En una teoría científica hay siempre un **núcleo central** fijo que no cambia, un **cinturón protector** de hipótesis auxiliares. La **ciencia progresa** expansionando o modificando el cinturón protector, añadiendo nuevas hipótesis.

En "*La crítica y la metodología de los programas de investigación*" rechaza el falsacionismo ingenuo y también el marxismo vulgar de Kuhn.

Apoya el llamamiento de Popper a la honestidad intelectual, ya que la ciencia es una empresa racional.

STEPHEN TOULMIN (1922-)

1972 (trad 1977) *La comprensión humana. I. El uso colectivo de la evolución de los conceptos.*

Toulmin es historiador de las ciencias y tiene el mérito de introducir una epistemología inspirada seriamente en la historia de las ciencias, anterior a Kuhn.

Toulmin opta por interpretar el desarrollo de la ciencia y los cambios de teorías aplicando la lógica darwinista de la **Selección Natural** de las **poblaciones de Teorías**. En palabras de Toulmin: "la teoría

populacional darwinista de la variación y selección natural es un ejemplo de una forma más general de explicaciones históricas".

PAUL K. FEYERABEND (1924-1994)

Se le considera postpopperiano, anarquista epistemológico: "el proceso es más importante que la estructura".

Para él, la línea divisoria entre ciencia y no ciencia (mito, metafísica, imaginación, sentimientos...) se desvanece. La insistencia popperiana en la demarcación disminuye el contenido empírico de la ciencia y la hace más dogmática.

En método científico, **"todo vale"**. Es necesario un método que abarque ciencia, mitos, metafísica y arte.

TERCERA SESIÓN: EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y LA SIGNIFICACIÓN.

Tercera sesión: El Aprendizaje Significativo y la significación. - Las ideas de David Ausubel.-
Críticas a la interpretación ausubeliana.

1. "SIGNIFICACIÓN", "SIGNIFICAR"

Estos dos términos son multívocos. En el lenguaje cotidiano se manifiesta con frecuencia que "significar" equivale a "querer decir". Pero cuando preguntamos lo que expresa "querer decir" nos encontramos con muchas respuestas. Según ellas, la significación puede ser:

(1) Expresión de un propósito o intención subjetiva, como cuando se dice: "lo que significo es esto".

(2) Sentido de un vocablo o de una frase, como cuando se dice: "caballo" significa "animal cuadrúpedo, herbívoro, mamífero, ungulado fácilmente domesticable".

(3) Representación de una cosa, de un

acontecimiento o de un signo, como cuando se declara que la luz roja en un cruce de calles "significa" que no se puede pasar.

(4) Anuncio de una cosa o de un acontecimiento, como cuando se dice que la aparición de nubes negras anuncia una tormenta.

(5) Connotación de un término.

(6) Realidad "incorpórea" equivalente al pensamiento "objetivo" mentado por el pensar subjetivo.

(7) Núcleo idéntico en la multiplicidad de vivencias individuales.

(8) Concepto o cosa designados.

(9) Entidad o cosa denotados.

(10) Relación con algo significado por una expresión.

Estas definiciones de "significación" son solamente algunas de las que han sido presentadas por filósofos, lógicos, semióticos y filólogos.

La definición (7) ("Núcleo idéntico en la multiplicidad de vivencias individuales") se entiende desde la teoría de la significación propuesta por Husserl. Según este autor, la significación es lo que es expresado como núcleo idéntico en multitud de vivencias individuales diferentes.

SIGNO:

Para los antiguos, el signo (semeion) es una señal, y especialmente una señal verbal, por medio de la

cual se representa algo. Una bandera es el "signo" de un país, y hace una referencia directa y emotiva a lo significado.

2. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Hablar de aprendizaje significativo equivale, ante todo, a poner de relieve el proceso de construcción de significados como elemento central del proceso de enseñanza/aprendizaje. *El alumno aprende un contenido cualquiera* (un concepto, una explicación de un fenómeno físico o social, un procedimiento para resolver determinado tipo de problemas, una norma de comportamiento, un valor a respetar, etc.) *cuando es capaz de atribuirle un significado.*

2.1 ¿QUE COSA ES "APRENDIZAJE"?

La idea de aprendizaje en el marco constructivista va indisociablemente unida a los conceptos de actividad mental constructiva y de interacción social con otras personas -compañeros, padres, maestros.. y agente educativos en general.

Esta idea está muy relacionada con lo que se entiende como "educación": Dice el Decreto 106/1992 de 9 de Junio por el que se establecen las enseñanzas correspondientes a la ESO en Andalucía.(ANEXO 1:

Aspectos generales de la ESO).

"La educación consiste en un conjunto de prácticas o actividades ordenadas a través de las cuales un grupo social ayuda a sus miembros a asimilar la experiencia colectiva culturalmente organizada y a preparar su intervención activa en el proceso social".

Lo que hacen los niños en la escuela -aprender las actitudes, los conceptos, los procedimientos propios de su cultura- se convierte en motor de su desarrollo personal. Lo que hacen los maestros -ayudarles a construir significados en torno a aquellos contenidos- se configura como el elemento central, en tanto que necesario, en este proceso de construcción personal.

"Todo aprendizaje supone la interiorización y reelaboración individual de una serie de significados culturales socialmente compartidos. La interacción con las personas y los objetos que subyace a todo proceso de aprendizaje, pasa necesariamente por el filtro de la cultura común y está mediatizada por la utilización de un determinado lenguaje.

El aprendizaje actúa como motor del desarrollo de las capacidades intelectuales de la persona. Pero a su vez, y en una relación dialéctica, la posibilidad de asimilación de los contenidos culturales está estrechamente relacionada con el nivel de desarrollo conseguido y los conocimientos elaborados en experiencias anteriores". (Decreto 106/1992 Junta de Andalucía)

Aprender no es por tanto primariamente memorizar información elaborada por otros sino que tiene como objetivo una verdadera reestructuración cognitiva y, en último término global, de la persona que aprende.

Aprender algo -un concepto, una estrategia, unos valores, cualquier aspecto de la realidad- equivale a hacerse una representación, un modelo de aquéllo que se propone como objeto de aprendizaje. Significa poder atribuir significado al contenido en cuestión, en un proceso que conduce a una elaboración o construcción personal, subjetiva, de algo que existe "objetivamente".

De los aspectos de actividad mental constructiva trata el aprendizaje significativo.

El aprendizaje significativo está unido a la figura de Ausubel. Lo acuñó para definir el aprendizaje opuesto al aprendizaje repetitivo.

Para Ausubel y sus seguidores (Novak, por ejemplo) esa atribución de significados -en otras palabras, la realización de aprendizajes significativos- remite a *la posibilidad de establecer vínculos sustantivos y no arbitrarios entre el nuevo material a aprender y lo que ya se sabe, lo que se encuentra presente en la estructura cognitiva de la persona que aprende.*

Reflexión sobre la práctica

En la primera sesión de este cursillo se hizo una reflexión sobre lo que es el propio aprendizaje significativo a partir del propio conocimiento de lo que es el aprendizaje significativo.

Conviene ahora ahondar un poco más:

Nuestro profesor/a hipotético ha reconstruido así un contenido, un concepto que estaba ya elaborado. En esa reconstrucción han intervenido, como mínimo, cuatro factores:

1) Un primer factor se refiere al conocimiento previo de que dispone la persona que aprende (Ausubel habla de significatividad psicológica). La posibilidad de atribuir significado a lo que se trata de aprender depende en gran parte de la existencia de conocimientos que permitan abordarlo.

actividad: por grupos, se trabajan tres contenidos diferentes. Tengo que preparar una intervención en clase de 4º de Secundaria sobre unas cuestiones poco cercanas al profesor. Estas cuestiones son:

- 1) La lengua china.
 - 2) La extinción de los dinosaurios.
 - 3) Las Reducciones del Paraguay.
- ¿Qué debemos trabajar en clase? ¿Cómo?

Se discute en grupos cada uno de los contenidos (cada grupo uno diferente) y se procede del mismo modo que en lo anterior.

El grado, nivel y complejidad de los conocimientos previos afecta al grado de significatividad de los aprendizajes que realizamos. Incluso pueden bloquear la capacidad de aprender.

2. Un segundo factor o condición que interviene en la realización de aprendizajes significativos remite al grado de estructuración, claridad y relevancia del propio objeto de aprendizaje (lo que Ausubel denominó significatividad lógica). Considérese la diferencia entre intentar aprender lo que implica el aprendizaje significativo y una lista de palabras sin sentido. Cuando el contenido a aprender es confuso o arbitrario, la tarea de atribuir significados se hace muy difícil. El aprendizaje en este caso es mecánico y repetitivo.

La significatividad lógica no se limita a la inherente al propio contenido, sino que se refiere también a la presentación que del mismo se efectúa. Lo que caracteriza al aprendizaje significativo es la posibilidad de establecer relaciones (lógicas y afectivas) entre lo nuevo y lo que ya se poseía. Esto hace que el aprendizaje significativo tenga mayor funcionalidad: es mayor la posibilidad de utilizar esos nuevos conocimientos para la resolución de problemas en contextos distintos.

Además, el aprendizaje significativo implica la memorización comprensiva de los contenidos asimilados, ya que éstos no son simplemente acumulados, sino que se integran en redes de significados complejos y diversificados.

En síntesis: la realización de aprendizajes significativos asegura su funcionalidad y memorización comprensiva, por la naturaleza misma de los procesos constructivos que implica.

3) El tercer factor es este: para el aprendizaje significativo es necesaria la actitud o disposición favorable

a la realización de aprendizajes significativos. Es un proceso complejo para el que necesariamente hay que estar motivado. Aunque el aprendizaje significativo sea más útil, gratificante y funcional, no hay que olvidar que requiere mayor esfuerzo. Esto es un problema porque en el sistema educativo normal, los alumnos ven que aprueban más fácilmente si actúan memorísticamente.

4) El último factor es el sentido que un alumno puede atribuir a lo que se le pide que haga. Este sentido se refiere a los componentes motivacionales, afectivos y relacionales de la aportación del alumno. El elemento afectivo es de una gran interés en el aprendizaje en dos sentidos: la persona motivada (implicada afectivamente) aprende mejor, pero también este elemento ayuda a reforzar la madurez afectiva del alumno, el aprecio de sí mismo (el autoconocimiento, el autoconcepto y la autoestima).

En síntesis: aprender significativamente supone la posibilidad de atribuir significado a lo que se debe aprender a partir de lo que ya se conoce. Este proceso conduce a la realización de aprendizajes que pueden ser efectivamente integrados en la estructura cognitiva de la persona que aprende, con lo que se asegura su memorización comprensiva y su funcionalidad.

Parece, pues, justificado y deseable que las situaciones escolares de enseñanza y aprendizaje persigan la realización de aprendizajes tan significativos como sea posible, dado que su rentabilidad es notable.

Así, la mayor o menor riqueza de significados que atribuiremos al material de aprendizaje dependerá de la mayor o menor riqueza y complejidad de las relaciones que seamos capaces de establecer.

Por ejemplo: la observación de la fauna y de la flora de una región cualquiera dará lugar a la construcción de significados distintos: a) en el caso de un alumno que no posee conocimientos previos de biología, b) en el caso de un alumno que sí posee algún tipo de conocimientos previos (y que por tanto puede establecer múltiples relaciones de similitud y de contraste) y c) en el caso de un alumno que pertenece a un grupo ecologista. En cada uno de los tres casos, el alumno en cuestión atribuye significados a lo que observa, pero estos significados tienen una amplitud y una riqueza claramente distinta.

En términos piagetianos, podríamos decir que construimos significados integrando o asimilando el nuevo material de aprendizaje a los esquemas que ya poseemos de comprensión de la realidad.

2.2 QUÉ SABEMOS ACERCA DE CÓMO APRENDEN LAS PERSONAS.

En su discurso presidencial ante la Asociación Americana de Psicología, Reed (1938) argumentó que los psicólogos debían hacer hincapié en el significado como factor del aprendizaje.

La obra de Skinner *La Conducta de los Organismos* se publicó ese mismo año y la psicología conductista pasó a dominar en Norteamérica, con lo que la mayoría de las investigaciones se centró en las conductas manifestadas por los organismos y la extrapolación de las "leyes del aprendizaje" de los animales al ser humano.

La mayor parte de la investigación norteamericana sobre cómo el hombre construye y utiliza significados para orientar sus actos fue suprimida por completo.

Existían, por supuesto, los voluminosos estudios de Piaget en Ginebra y de George Kelly (1955) y otros autores en Inglaterra. Pero no siquiera estos programas se ocupaban de la construcción y uso de significados explícitos para guiar las actividades del aprendizaje

escolar y servir de base para la construcción de nuevos significados.

Existen pruebas más que suficientes para sostener (Novak,1991) que **el aprendizaje significativo es la base sobre la que descansa la integración constructiva del pensamiento, los sentimientos y los principales actos que conducen al enriquecimiento humano.**

2.3 METACONOCIMIENTO Y METAAPRENDIZAJE

Por metaconocimiento se entiende en conocimiento relativo a la naturaleza misma del conocimiento y del conocer.

La preocupación por el metaconocimiento se remonta a la antigüedad, especialmente a algunos de los análisis de Sócrates, Platón y Aristóteles.

Los recientes y rápidos progresos en la producción de conocimientos científicos han motivado el interés por la "metaciencia" o estudio de cómo se producen nuevos conocimientos científicos (nosotros lo incluimos en la epistemología).

Los mapas conceptuales y la estrategia heurística UVE nos parece que son dos instrumentos útiles para ayudar a los profesores en formación y a los

estudiantes a reflexionar sobre la estructura y proceso de producción del conocimiento o del metaconocimiento.

El metaaprendizaje se refiere al aprendizaje relativo a la naturaleza del aprendizaje, es decir, aprendizaje sobre el aprendizaje.

2.4 ANTECEDENTES HISTORICOS DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO (Coll,1988)

Algunas de las ideas subyacentes en el aprendizaje significativo están ya presentes desde hace cien años.

a) Podemos remontarnos a la tradición puerocentrista de los movimientos pedagógicos renovadores de primero de siglo, que hunden sus raíces en el pensamiento de Rousseau. Aquí se encuentran autores como Claperède, Dewey, Ferrière, Maria Montessori, Decroly, Cousinet, Freinet y otros muchos. Todos comparten el principio de la autoestructuración del conocimiento, y el papel de alumno en el aprendizaje.

b) La hipótesis del aprendizaje por descubrimiento autónomo desarrollada en los años 60 y de las propuestas que defienden el principio de que el alumnos aprende por sus propios medios.

c) Las propuestas metodológicas inspiradas en las tesis constructivistas de Piaget sobre la naturaleza y el desarrollo de la inteligencia. El principio piagetiano era formulado así: "comprender es inventar o reconstruir por reinvención" (Piaget, 1974. *A dónde va la educación*. Teide, Barcelona).

d) La concepción humanística del aprendizaje que está en la base de la propuesta formulada por el psicólogo Carl Rogers (1969) de enseñanza no directiva o centrada en el alumno.

e) En la crítica que los autores humanistas dirigen al "aprendizaje extrínseco" (Maslow, 1968), a contenidos externos a los intereses de la persona, impuestos culturalmente, ajenos a su identidad. Proponen el aprendizaje que surge de la experiencia personal.

De todo esto se deduce que el aprendizaje significativo es clave de la educación escolar. Coll (1988) opina que es un instrumento potencialmente útil y valioso para el análisis y la reflexión psicopedagógica.

2.5 BASES BIOLÓGICAS DEL APRENDIZAJE: CONSENSOS.

El aprendizaje tiene una base biológica: está localizada en el cerebro. Podemos y debemos proseguir nuestra búsqueda de mejores condiciones para el

aprendizaje humano, aunque no conozcamos bien los mecanismos biológicos específicos del mismo. Hay una serie de "verdades básicas" que están aceptadas por la generalidad:

1. Un tercio de la masa cerebral está presente en el nacimiento. Después de los siete años no se produce un aumento significativo en la masa cerebral.

2. Los mecanismos biológicos implicados en la recepción y codificación de la información son los mismos en todas las personas (y probablemente en todos los vertebrados).

3. Las diferentes zonas del cerebro desempeñan funciones especiales; sin embargo parece que todas las zonas interactúan en el aprendizaje.

4. El cerebro humano normal contiene más de cien millones de neuronas y parece poseer un potencial de almacenamiento de información casi ilimitado.

5. El medio influye en el desarrollo de la capacidad de aprendizaje, especialmente las condiciones ambientales existentes desde los cero a los cinco años.

6. El cerebro humano posee una capacidad enorme para el aprendizaje durante la mayor parte del ciclo vital del individuo, excepto en los casos graves de daño cerebral orgánico o disfunciones (tumores cerebrales o enfermedades hereditarias).

7. Hay diferentes procesos en los hemisferios cerebrales. El izquierdo trabaja el contenido que se aprende/enseña, paso a paso, parte tras parte y es, por lo mismo, secuencial. Se corresponde muy

especialmente con el lenguaje verbal. El hemisferio derecho trabaja con esquemas globales y sintéticos - propios del lenguaje gráfico- y comienza el proceso de asimilación considerando el todo y la estructura global que lo caracteriza para pasar desde ella a las partes.

3. CONCEPTOS BASICOS DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.

3.1 DAVID AUSUBEL Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

La idea central de la teoría de Ausubel es lo que él define como aprendizaje significativo. *Para Ausubel, el aprendizaje significativo es un proceso por el que se relaciona nueva información con algún aspecto ya existente en la estructura cognitiva de un individuo y que sea relevante para él el material que se intenta aprender.*

1. Aunque desconocemos los mecanismos biológicos de la memoria (del almacenamiento de la información), sabemos que los conocimientos se almacenan en zonas localizadas del cerebro y que hay muchas células cerebrales que están implicadas en el almacenamiento de unidades de conocimiento.

2. La nueva información aprendida da lugar a cambios adicionales en las células cerebrales. Pero algunas de las células afectadas durante el proceso de aprendizaje son las mismas que ya almacenaban información similar a la nueva información que se va adquiriendo.

3. Las células nerviosas que o los conjuntos de células que intervienen almacenando información en el aprendizaje significativo sufren cambios adicionales y, probablemente, forman sinapsis o algún tipo de unión funcional con neuronas nuevas. La naturaleza y extensión de las uniones nerviosas aumenta también con el aprendizaje continuado de información nueva que sea relevante para la información ya almacenada.

4 [Novak,1988,pg.72.] La base biológica del aprendizaje significativo supone la existencia de cambios en el número o las características de las neuronas que participan en el proceso o en el conjunto de células implicado.

5. El fenómeno psicológico supone la asimilación de nueva información por una estructura específica de conocimiento ya existente en la estructura cognitiva del individuo. Ausubel define estas entidades psicológicas como conceptos inclusores (o simplemente inclusores) existentes en la estructura cognitiva.

6. En el aprendizaje significativo, por tanto, se asimila nueva información en los inclusores relevantes que existan en la estructura cognitiva. El aprendizaje significativo hace que los inclusores existentes experimenten crecimientos y modificaciones adicionales.

NOTA DE NOVAK: Ausubel no pretende acomodar la neurobiología con la psicología del aprendizaje. Solo presenta un modelo teórico. Estos conceptos deben también relacionarse con las ideas de asimilación y acomodación de Piaget y con el trabajo sobre jerarquías conceptuales de Gagné.

7. Cuando no existen conceptos relevantes en la estructura cognitiva de un individuo, la información nueva tiene que adquirirse de memoria: cada fragmento o unidad de conocimiento se tiene que almacenar arbitrariamente en la estructura cognitiva, y por tanto se produce una interacción mínima o nula entre la información recientemente adquirida y la información ya almacenada.

3.2 LA ESTRUCTURA COGNITIVA

Esta expresión, tomada de los psicólogos cognitivos, tiene gran importancia. La psicología mecanicista partía de una mente absolutamente pasiva ("tabula rassa" aristotélica, sobre la que el maestro escribe). Es un receptáculo sobre el que la repetición de

actos va imprimiendo unos esquemas conceptuales.

Para Kant, la mente humana tiene unos "filtros" que hace que las ideas sean tamizadas, y se acomoden a las estructuras preexistentes.

Para los psicólogos de la Gestalt, la mente humana es muy activa y desde el proceso de cerebralización del feto se van estableciendo relaciones neuronales que dan lugar a los primeros aprendizajes. Sobre ellos se irán construyendo los siguientes al reelaborar nuevas informaciones tras el nacimiento.

El término estructura cognitiva tiene un significado especial para Ausubel (del que hablaremos largamente).

1. Considera que el almacenamiento de información en el cerebro está altamente organizado.

2. Entre los elementos antiguos almacenados y los nuevos que se aprenden hay conexiones que dan lugar a una jerarquía conceptual.

3. En esta jerarquía los elementos de conocimiento menos importantes están unidos a (incluidos en) conceptos más amplios, generales o inclusivos.

4. De esta forma, la estructura cognitiva representa un sistema de conceptos, organizados jerárquicamente, que son las representaciones que el individuo se hace de la experiencia sensorial.

5. Puesto que cada individuo tiene una historia única (persona, irrepetible e intransferible) de experiencias sensoriales, suponemos que cualquier

elemento de una estructura cognitiva individual es idiosincrático.

6. Estas diferencias no suelen ser lo suficientemente importantes como para impedir la comunicación: su concepto de aprendizaje es bastante parecido al mío, para que esa etiqueta conceptual (aprendizaje) signifique aproximadamente lo mismo para los dos.

7. A medida que se adquieren nuevas experiencias y que se relacionan nuevos conocimientos con conceptos ya existentes en la estructura cognitiva de una persona, estos conceptos se complican o modifican, y por tanto se pueden relacionar con un conjunto más amplio de información nueva en procesos posteriores de aprendizaje. Esto es la diferenciación de conceptos.

3.3 LOS PROBLEMAS DEL APRENDIZAJE.

Novak (1988) propone diez problemas típicos sobre las teorías del aprendizaje:

1. ¿Cuáles son los límites del aprendizaje?
2. ¿Cuál es el papel de la práctica en el aprendizaje?
3. ¿Qué importancia tienen los impulsos y los incentivos, los premios y los castigos?
4. ¿Qué lugar ocupan la comprensión y el "insight"?
5. El haber aprendido una cosa, ¿nos ayuda a comprender otras?

6. ¿Qué ocurre cuando recordamos y cuando olvidamos?

7. ¿Qué parámetros de aprendizaje son los más importantes a la hora de diseñar el curriculum escolar?

8. ¿Cómo influyen las diversas prácticas educativas en el aprendizaje y bajo qué condiciones?

9. ¿Cómo influye la organización escolar en el aprendizaje?

10. ¿Se aprenden todas las materias de la misma manera o difieren significativamente los mecanismos de aprendizaje en ciencias, literatura, matemáticas o historia?

3.4 UNA INTERPRETACION DE LA TEORIA DEL APRENDIZAJE ASIMILATIVO DE DAVID AUSUBEL

Según Novak (1988) una de las ventajas de la teoría de Ausubel radica en que permite integrar muchas observaciones sobre el aprendizaje en un sistema coherente único.

Escribe Ausubel (1968): "La enorme eficacia del aprendizaje significativo como medio de procesamiento y almacenamiento de la información, puede atribuirse en gran parte a sus dos características distintivas: la intencionalidad y la sustancialidad de la relacionabilidad de la tarea de aprendizaje con la estructura cognitiva.

En primer lugar, al relacionar

intencionadamente el material potencialmente significativo con las ideas establecidas y persistentes de la su estructura cognitiva, el alumno es capaz de explotar con plena eficacia los conocimientos que posee a manera de una matriz ideativa y organizadora para incorporar, entender y fijar nuevas ideas. Es la misma intencionalidad de este proceso lo que le capacita para emplear su conocimiento previo como auténtica piedra de toque para internalizar y hacer inteligibles grandes cantidades de nuevos significados de palabras, conceptos y proposiciones con relativamente pocos esfuerzos y repeticiones. Por este factor de intencionalidad, el significado potencial de ideas nuevas, en conjunto, puede relacionarse con los significados establecidos (conceptos, hechos, principios), también en conjunto, para producir nuevos significados.

En otras palabras, la única manera en que es posible emplear las ideas previamente aprendidas en el procesamiento (internalización) de ideas nuevas consiste en relacionarlos intencionadamente con las primeras. Las ideas nuevas, que se convierten en significativas, expanden también la base de la matriz de aprendizaje. (cursiva de Ausubel)

Será necesario saber en qué sentido habla Ausubel de **eficacia, aprendizaje significativo, intencionalidad, sustancialidad, estructura cognitiva, matriz ideativa, incorporación, fijación, significados establecidos y matriz de aprendizaje.**

4. TIPOS DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO:

Ausubel describe tres tipos de aprendizaje significativo, en los cuales se deja ver el tipo de epistemología subyacente a su concepto de aprendizaje (pag.61 y 61).

1. Aprendizaje de representaciones o de proposiciones de equivalencia.

"El tipo básico de aprendizaje significativo, del cual dependen todos los demás aprendizajes de esta clase, es el aprendizaje de representaciones, que consisten en hacerse del significado de símbolos solos (generalmente palabras) o de lo que éstos representan..." Alude a la construcción en el niño de la palabra "perro": llega un momento en que se une a una imagen. El niño relaciona activamente esta palabra con el contenido de su estructura cognoscitiva.

2. Aprendizaje de proposiciones.

En este caso, no se aprende lo que representan las palabras, sino más bien capta **el significado de nuevas ideas expresadas en forma de proposiciones.**

3. Aprendizaje de conceptos.

"Los conceptos -ideas genéricas unitarias o categoriales- se representan también con símbolos

aislados de la misma manera que los componentes unitarios".

Para Ausubel, tanto el aprendizaje de proposiciones, como de conceptos tienen la misma base y son dependientes del aprendizaje significativo de representaciones. Desde el punto de vista epistemológico, éste es el dato que más interesa destacar.

4.1 LA FORMACION DE CONCEPTOS

¿Cómo se forman los conceptos?. Este es un problema complejo que Ausubel intenta resolver con un modelo teórico (ver las críticas en el trabajo de R.Gutiérrez).

1. En los niños pequeños la formación de conceptos es el proceso principal por el que se adquieren conceptos. Es un tipo de aprendizaje por descubrimiento que implica la generación y comprobación de hipótesis, así como la generalización a partir de ejemplos específicos. Los niños van poniendo "etiquetas lingüísticas" a los objetos.

2. Después de que el niño ha adquirido mil o dos mil conceptos, la diferenciación posterior de los mismos y el desarrollo de otros nuevos, continuará a través de la asimilación de conceptos. La mayor parte de los conceptos se adquieren por asimilación, diferenciación progresiva y reconciliación integradora.

3. Ausubel define los organizadores previos como "más generales, abstractos e inclusivos" que el material de aprendizaje que iba a exponer. Deben servir para asentar los nuevos conocimientos en la estructura cognitiva.

4. Si ni existieran conceptos relevantes en la estructura cognitiva, el organizador previo serviría para afianzar la nueva información y conduciría al desarrollo de un concepto inclusivo que pudiera operar para facilitar el aprendizaje sobre temas relevantes.

5. Si ya existieran los conceptos relevantes, los organizadores previos servirían para relacionar el nuevo material de aprendizaje con inclusores específicos y relevantes. En este caso, los organizadores previos servirían de puente cognitivo para relacionar fácilmente los inclusores relevantes existentes, con el material nuevo que se aprendiera. Novak,1988,p.76.

6. Los organizadores son sólo funcionales, no tienen base real, Sirven como modelo explicativo. Esto está basado en escritos más recientes del mismo Ausubel.

LA ELABORACION DE CONCEPTOS EN LOS ALUMNOS (Giordan,1989)

Existe consenso hoy sobre un conjunto de puntos acerca de la manera como los alumnos elaboran sus conocimientos. A fines expositivos los agrupamos en

cuatro componentes:

1. Todo aprendizaje es la resultante de una actividad de elaboración de un aprendiz que moviliza sus concepciones (preguntas, referentes, significaciones, operaciones, símbolos). El estudiante introduce estrategias para lograr codificar las informaciones espigadas a lo largo de las actividades.

Sus concepciones constituyen "estructuras de acogida" que permiten relacionar las nuevas informaciones. Sirven, asimismo, de puntos de anclaje para producir nuevos significados en función de las cuestiones en juego.

El aprendiz va así a elaborar su saber, mediante una interacción entre esas concepciones y las informaciones que puede procurarse e interpretar a través de ellas.

2. En el caso de los aprendizajes fundamentales, se constata que el saber a adquirir no se integra nunca automáticamente en la línea de los conocimientos anteriores; lo más frecuente es que éstos últimos representen un obstáculo para su integración. Es preciso, pues, una transformación radical de la mall conceptual.

El aprendiz deberá avanzar frecuentemente contra su concepción inicial, pero no podrá hacerlo más que "con" esas concepciones, y ello hasta que éstas "mientan", al llegar el alumno a considerarlas limitadas o menos fecundas que otras (pierdan poder explicativo).

3. El aprendizaje de los conceptos exige que el alumno ejerza un control deliberado sobre los procesos que rigen esta actividad y ello en diferentes niveles: *reorganizando la información que se presenta en función de apreciaciones que él hace de cada situación, de los significados que elabora y de las representaciones del conocimiento que establece.

Luego debe reconciliar el conjunto de los parámetros anteriores para constituir un nuevo conocimiento.

Por último, debe reparar en las semejanzas y diferencias entre los antiguos conocimientos y los nuevos y resolver las frecuentes contradicciones.

4. Para realizar estos procesos múltiples, será preciso tener en cuenta la duración: los aprendizajes fundamentales exigen tiempo, pues requieren necesariamente una serie de etapas sucesivas.

Giordan (1989) describe lo que él llama "modelo alostérico" explicativo de los esquemas de estructuración que existen en los conceptos. Ciertos conceptos poseen un papel de "encrucijada" (carrefour) es decir, organizadores en tanto que otros parecen más secundarios.

La estructura del pensamiento activada por el aprendizaje, llega a estar totalmente reorganizada, apoyándonos en el esbozo introductorio del modelo. Una vez que la nueva estructuración se produce,

el alumno cambia de nivel de conceptualización y se generan nuevos puntos activos, permitiendo tomar en consideración un mayor número de informaciones.

4.2 INCLUSIÓN E INCLUSIÓN OBLITERATIVA

En el aprendizaje significativo se relaciona información nueva con los conceptos de la estructura cognitiva. Para hacer resaltar este fenómeno de relación, Ausubel ha introducido en la literatura los términos concepto inclusor o simplemente inclusor.

1. La introducción de este término se justifica por el papel fundamental que desempeñan los inclusores en la adquisición de la nueva información. Un concepto inclusor no es una especie de "pegamento" mental a la que se adhiere la información.

2. Un concepto inclusor tiene una función de interacción en el aprendizaje significativo, ya que facilita el paso de información relevante a través de las barreras perceptivas y la conexión entre la información recién percibida y el conocimiento adquirido anteriormente.

3. Además, cuando se efectúa esta conexión, el concepto inclusor se modifica ligeramente, y la información almacenada cambia también de alguna manera.

4. *Este proceso de interacción entre el material recién aprendido y los conceptos existentes (inclusores) constituye el núcleo de la teoría de la asimilación de Ausubel.*

5. Durante el aprendizaje significativo, los

inclusores se modifican y se diferencian cada vez más. La diferenciación de los inclusores es el resultado de la asimilación de conocimientos nuevos durante el aprendizaje significativo.

6. La información que se aprende significativamente se retiene, en general, más tiempo que la que se aprende de memoria (la que no está relacionada con un inclusor), pero con el tiempo se hace imposible la recuperación consciente de los elementos relacionados.

7. Cuando los elementos incluidos ya no se pueden recuperar de la memoria, se produce, según Ausubel, la inclusión obliterativa.

4.3 EL OLVIDO

Cuando pasa el tiempo nos resulta imposible recordar la mayor parte de la información que aprendemos. Hay un debate sobre si el olvido es una cuestión biológica (pérdida física de la información almacenada) o psicológico (bloqueo de la información almacenada). Pero el hecho es que hay una información que parece irrecuperable pasado un tiempo del aprendizaje.

1. En la teoría de Ausubel, la variación en las tasas de olvido depende principalmente del grado de significatividad asociado al proceso de aprendizaje. La información que se aprende de manera memorística no puede afianzarse en elementos importantes de la

estructura cognitiva. Sí es posible retener esa información por un proceso de sobreaprendizaje (continuar estudiándolo después de haber logrado recordarlo sin errores).

2. La información que se aprende significativamente (relacionada con los inclusores de la estructura cognitiva) se puede recordar, generalmente, durante semanas o meses después de su adquisición. Sin embargo, el proceso de inclusión produce una cierta modificación de la información almacenada. Con el tiempo, la información recordada puede incorporar atributos más generales del concepto o los conceptos inclusores por los que ha sido asimilada. Y una vez la inclusión obliterativa ha tenido lugar, los mensajes específicos aprendidos ya no son recuperables.

3. El aprendizaje memorístico tiene una ventaja importante sobre el aprendizaje significativo: recordamos el conocimiento de la misma forma en que se grabó el mensaje original.

4. El aprendizaje significativo posee tres ventajas importantes sobre el memorístico: a) el conocimiento que se adquiere de forma significativa se retiene durante más tiempo y en muchos casos durante mucho tiempo. b) La información incluida produce una diferenciación progresiva de los inclusores, con lo cual se aumenta la capacidad para aprender después de manera más fácil otros materiales relacionados. c) La información que se olvida después de que se haya producido la inclusión obliterativa, deja secuelas en el concepto incluser, facilitando de esta manera el

aprendizaje de nuevos materiales relacionados incluso después de que se haya producido el olvido.

4.4 DIFERENCIACION PROGRESIVA Y JERARQUIAS CONCEPTUALES

A medida que tiene lugar el aprendizaje significativo, se produce necesariamente un desarrollo y elaboración de los conceptos inclusores. *Desde el punto de vista de Ausubel ese desarrollo de conceptos es más eficaz cuando los elementos más generales e inclusivos de un concepto se presentan en primer lugar y a continuación se va diferenciando progresivamente el concepto en cuanto a detalles y especificidad.*

Además existe una jerarquía entre ellos.

Por ejemplo, en el concepto de "cultura" podríamos empezar por la definición básica, y luego pasar a las culturas más específicas.

No es fácil determinar cuáles son los conceptos más generales e inclusivos y cuáles son los conceptos subordinados en un cuerpo de conocimientos. El problema didáctico está en saber seleccionar y secuenciar adecuadamente los conceptos principales y subordinados (los estructurantes de Gagliardi).

Además hay que tener en cuenta que hay una disposición jerárquica entre ellos (no sólo lógica sino también psicológica)[Jerarquía conceptual de aprendizaje (Novak,1988) p.84]

Los conceptos que aparecen están relacionados

con una matriz más amplia en la que se considera el aprendizaje escolar como una parte de la cultura humana general. Los conceptos que están en el nivel más bajo de la jerarquía no son conceptos unitarios, sino conjuntos de conceptos que logran su concreción en el nivel de la práctica educativa. Así, aprender a apreciar el valor de los colores en el estudio de un pintor sería una forma de experiencia directa que implicaría un tipo de aprendizaje elemental de conceptos.

La forma de la jerarquía conceptual que obtengamos estará, en parte, en función del propósito para el que se ha desarrollado.

4.5 APRENDIZAJE SUPRA-ORDENADO

A medida que se recibe nueva información y se la relaciona con un concepto de la estructura cognitiva (inclusión), este concepto se va desarrollando y diferenciando. Este proceso de inclusión prosigue hasta que el concepto se haya diferenciado de tal modo que todos los perros no parecen iguales y se apliquen etiquetas nuevas a los elementos subordinados.

Cuando un conjunto de conceptos tienen una serie de elementos en común de modo que pueda crearse otro concepto más amplio e inclusivo y que los engloba a todos (como el de mamífero que engloba a perros y gatos), tenemos un aprendizaje supraordenado.

4.6 RECONCILIACION INTEGRADORA Y DISONANCIA COGNITIVA

En la diferenciación de conceptos, uno o varios de ellos adquieren un nuevo significado. Por nuevo significado Ausubel entiende que la información que previamente no se había considerado relevante para un concepto dado, se percibe ahora como relevante y con capacidad de incluirse bajo dicho concepto. Así, las judías se incluyen dentro de los frutos y dentro de las hortalizas. El estudiante de botánica tiene que reconciliar dos significados relacionados con las vainas de las judías.

Al principio, este estudiante se enfrenta con una disonancia cognitiva: ¿cómo pueden ser las judías fruto y hortaliza a la vez?. Siempre que dos significados conceptuales parecen ser contradictorios o en cierto modo antitéticos, el alumno experimenta una respuesta emocional negativa o disonancia, causada por lo que parecen ser significados conflictivos. La disonancia se resuelve cuando se clarifica la relación entre conceptos subordinados y supraordenados. La disonancia cognitiva se produce cuando se utilizan dos o más etiquetas conceptuales para expresar el mismo concepto, o cuando se aplica la misma etiqueta para más de un concepto.

Para Novak (1988), los términos inclusor, concepto afianzador, concepto inclusor y concepto se refieren todos a lo mismo: un elemento organizador de

la estructura cognitiva al que se puede incorporar nueva información relevante. La reconciliación integradora se consigue cuando se comprende esta relación.

Estos aspectos son muy interesantes para la práctica educativa: aprender implica que los estudiantes deben realizar muchas reconciliaciones integradoras para ampliar el sentido de muchos conceptos. Por ello hay que organizar la enseñanza (según Ausubel) de tal manera que podamos "subir y bajar" por las jerarquías conceptuales, a medida que se presenta información nueva.

Haríamos bien empezando por los conceptos más generales, pero ilustrando enseguida cómo se relacionan los conceptos subordinados con ellos y después volver atrás, por medio de ejemplos, a significados nuevos para conceptos de orden superior.

Esquema de una jerarquía conceptual (letras) que muestra las secuencias de aprendizaje (números) para la obtención de una diferenciación progresiva de los conceptos de orden superior y de una reconciliación integradora de conceptos (Novak, 1988, p.87).

Ausubel cree que es esencial la utilización de puentes cognitivos apropiados al pasar de un concepto a otro.

5. CONTENIDOS Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.

(Coll, Sole y Gallart, 1987)-- Se preguntan si son importantes los contenidos en la enseñanza. El segundo

argumento a esgrimir en defensa de los contenidos en la enseñanza se apoya en la forma en que desde la psicología cognitiva actual se entiende el proceso de aprendizaje.

Aun a riesgo de establecer reducciones excesivas, nos ocuparemos en lo que sigue del aprendizaje significativo.

Dicho término, acuñado por Ausubel hace referencia a la adquisición de conocimientos que un individuo realiza cuando puede relacionar de forma sustantiva la nueva información o material a aprender con algún elemento de la su estructura cognoscitiva.

Podríamos decir que un alumno realiza un aprendizaje significativo cuando puede relacionar lo que ya sabe con lo que tiene que aprender.

Coll (1987) ha señalado que hablar de aprendizaje significativo implica sobre todo enfatizar el proceso de construcción de significados como núcleo del proceso de enseñanza/aprendizaje. El alumno aprende un contenido cualquiera -un valor, una actitud, un concepto, una norma, un procedimiento -cuando puede atribuirle un significado.

(Por supuesto, también puede "aprender" ese contenido sin realizar dicha atribución: en ese caso aprende de memoria, puede repetir o aplicar mecánicamente el contenido de que se trate. Pero en este caso, el valor y la funcionalidad de los aprendizajes efectuados se encuentran seriamente comprometidos).

La atribución de significados depende de la capacidad del individuo que aprende para establecer relaciones sustantivas y no arbitrarias (Novak,1982) entre lo que debe asimilar y lo que ya conoce.

El aprendizaje significativo exige algunas condiciones, no siempre fáciles de cumplir:

1. En primer lugar, el material de aprendizaje debe ser potencialmente significativo, debe prestarse a la construcción de significados. Para ello, el material debe ser lógicamente significativo, es decir, debe poseer una cierta estructura, una lógica interna, no debe ser arbitrario ni confuso.

Esta **significatividad lógica** depende no sólo de la estructura interna del contenido, sino también de la manera como se le presenta al alumno. Así, un material potencialmente poco significativo puede ser presentado de forma que su lógica interna sea puesta de relieve, y al contrario, un contenido significativamente lógico puede ser presentado de tal forma que los alumnos lo encuentren confuso, poco organizado.

2. No basta que el contenido de aprendizaje posea una elevada significatividad lógica. Para que el alumno pueda atribuirle significado resulta imprescindible que sea capaz de relacionarlo con lo que ya conoce, de engazarlo en las redes de su estructura

cognoscitiva, de seleccionar un esquema de conocimiento que pueda aplicarse a él, con todo lo que ello implica (modificaciones y enriquecimiento de los esquemas activados y de las redes de relaciones que se establecen entre ellos). Es decir, es necesaria una **significatividad psicológica**.

3. En el aprendizaje significativo, hay un cambio de perspectiva en el problema de la capacidad para el aprendizaje escolar. Ya no depende tanto de las competencia intelectual del alumno (relacionada con el nivel de desarrollo evolutivo) sino de la existencia de conocimientos previos pertinentes, organizados jerárquicamente en esquemas conceptuales.

Si no se dispone de esquemas adecuados, o si éstos, por la razón que sea, no pueden ser activados, el proceso de atribución de significados no se produce y el aprendizaje se bloquea o si se fuerza, cristaliza en un aprendizaje memorístico.

De todo esto se desprende la importancia que para Ausubel, Novak y en general para toda la psicología cognitiva actual, adquieren los conocimientos previos del individuo como factor explicativo del aprendizaje de nuevos contenidos.

4. El aprendizaje de nuevos conocimientos, al consistir en un proceso activo de construcción de significados mediante la búsqueda y el establecimiento de relaciones sustantivas entre lo que se sabe y lo que hay que conocer, implica la **memorización comprensiva** de los contenidos así aprendidos.

5. Dichos contenidos son almacenados en **redes amplias de significados** (expresables gráficamente en mapas conceptuales) y pueden ser utilizados en una diversidad de tareas y situaciones.

6. **La memoria**, denostada en algunas interpretaciones del aprendizaje escolar, adquiere una nueva consideración cuando se establece una diferenciación entre memorización mecánica y memorización comprensiva. Mientras que la utilidad de la primera para el aprendizaje es escasa o incluso nula, la segunda implica no sólo el recuerdo de lo aprendido, sino que constituye además la base para la realización de futuros aprendizajes. Como escribe Coll (1987): "memorización comprensiva, funcionalidad del conocimiento y aprendizaje significativo son los tres vértices de un mismo triángulo".

7. Parece, pues, que lo que una persona aprende depende en gran parte de lo que ya ha aprendido con anterioridad. Parece además que para que un alumno **aprenda a aprender**, (es decir, para que pueda realizar aprendizajes significativos por su cuenta en una gama diversa de situaciones), la educación escolar debe promover el aprendizaje de estrategias de descubrimiento, de planificación y de regulación de la propia acción.

8. Dichas estrategias, sin embargo, para ser significativamente aprendidas, deben integrarse en la estructura cognoscitiva del alumno y, por supuesto, la significatividad y funcionalidad que aquéllas adquieran dependerá de la riqueza -en elementos y relaciones- de esa estructura.

En síntesis: no puede oponerse la adquisición de estrategias y procedimientos a la adquisición de otros contenidos (conceptos, hechos, valores...). Al contrario: son los conocimientos -que lejos de constituir un catálogo enciclopédico configuran una red dinámica y compleja de relaciones entre significados- los que permiten aprender y contribuir al desarrollo de la cultura del grupo al que pertenece.

Dice Coll (1987) "La construcción del conocimiento es, en esta perspectiva, una construcción claramente orientada a compartir significados y sentidos, mientras que la enseñanza es el conjunto de actividades sistemáticas y planificadas mediante las cuales profesor y alumnos llegan a compartir parcelas progresivamente más amplias de significados respecto a los contenidos del currículo escolar".

6. "APRENDER A APRENDER" (Novak y Gowin, 1984)

El curso Aprender a Aprender (con Gowin, 1984, trad. castell. 1988) está diseñado para dotar de

significado el aprendizaje. Se fundamenta en la idea de que la mayor parte de los males del mundo sólo pueden arreglarse por medio de una mejor educación y de que el capacitar a las personas para que puedan asumir su propia elaboración de significados es, en definitiva, el reto fundamental de la civilización moderna.

Se asienta en la epistemología constructivista (von Glaserfeld, 1984) que contempla todo conocimiento como una construcción humana, está sujeta a cambios con el tiempo. o incluso a la "extinción", como las ideas de una tierra plana o el flogisto, o la geometría euclídea como verdad única y definitiva.

Presenta la teoría asimilativa del aprendizaje de Ausubel, ideas de la ciencia cognoscitiva, ideas emergentes sobre la interacción entre el pensamiento, sentimiento y acción, y la relación entre la psicología y la filosofía del constructivismo.

Una de las ideas fundamentales del libro Aprender a aprender es la de que toda elaboración de significados se basa en hechos. Los útiles que emplea Novak son sus seminarios sobre conceptos clave, principios y teorías, haciendo hincapié en las discusiones diseñadas para negociar (objetivar y fundamentar) significados entre los alumnos y el profesor.

Pide a los alumnos que hagan mapas conceptuales, diagramas en V de temas que les interesen y lleven a cabo entrevistas.

Novak (1991) se pregunta: ¿podemos ayudar a nuestros alumnos a aprender a aprender?

1. ¿Qué quiere decir ayudar a los alumnos a aprender a aprender? La idea fundamental consiste en ayudar a los alumnos a **aprender a asumir su propia elaboración de significados**. Es éste el tipo de capacitación que Paulo Freire describía en su *Pedagogía del oprimido* (1970) y *La política de la Educación* (1985) (16). Se trata de ayudar a los alumnos a comprender que nuestras mentes no son contenedores en los que podamos amontonar conocimientos indiscriminadamente- lo que Freire llama la visión "bancaria" del aprendizaje. Para Freire, la educación verdadera es praxis, reflexión y acción del hombre para transformarlo.

Se trata de ayudar a los alumnos a comprender que el aprendizaje no es una actividad que pueda compartirse, que es responsabilidad exclusiva del que aprende. Como señala Gowin (1881) "los profesores no producen el aprendizaje, lo hacen los alumnos". Los profesores pueden ayudar a establecer una agenda de aprendizaje y pueden compartir los significados del material con los alumnos.

Los alumnos precisan saber que la comprensión nunca es completa: se trata de un proceso iterativo en el que nos movemos gradualmente desde una menor a una mayor comprensión hasta llegar al punto en el que

¹⁶.- FREIRE,P. (1969,1974-edic.15ª) La Educación como práctica de la libertad. Siglo XXI,Buenos Aires, 151 pg.; (1970, 1975, edic.13ª) Pedagogía del oprimido, Siglo XXI, Madrid, 248 pp.(con una Bibliografía de H.Assmann).

los nuevos interrogantes amplían la frontera de nuestra comprensión.

El aprendizaje es, además, una experiencia afectiva: es la pena y la angustia de la confusión y el gozo y la emoción que se experimentan al reconocer que **se han adquirido nuevos significados**.

6.1 APRENDIZAJE Y SENTIDO EN EL APRENDIZAJE ESCOLAR

Utilizamos la palabra sentido con el fin de subrayar el carácter experiencial que en buena lógica constructivista impregna el aprendizaje escolar.

En la movilización de esquemas mentales es fundamental que el alumno sepa hacia dónde se va. Que no se sienta perdido en un mar de actividades inconexas. Hay una serie de elementos motivacionales, relacionales y afectivos que desempeñan un papel de primer orden en el aprendizaje.

El aprendizaje significativo, por tanto, no es solo cuestión cognoscitiva. La construcción de significados implica al alumno en su totalidad y no solo sus conocimientos previos y su capacidad para establecer relaciones sustantivas entre éstos y el nuevo material de aprendizaje. A esto se le denomina (Wittrok, 1974) modelo de "aprendizaje generativo".

Las investigaciones sobre el aprendizaje de los alumnos muestran que hay tres maneras típicas de abordar o enfocar las tareas de aprendizaje:

a) enfoque en profundidad (deep approach). En este primero, los alumnos muestran un elevado grado de implicación en el contenido de la materia a aprender. Hay alto aprendizaje significativo. Domina el trabajo cognitivo.

b) enfoque superficial (surface approach). En este caso hay poca implicación de los alumnos. El aprendizaje es poco significativo y se preocupan sobre todo de memorizar la información cuyo recuerdo será evaluado posteriormente.

c) enfoque estratégico (strategic approach). Este último tipo de caracteriza por un intento de alcanzar máximo rendimiento mediante la planificación cuidadosa de las actividades, del material necesario, de los esfuerzos y del tiempo disponible. Domina el trabajo integrador interactivo (cognitivo y afectivo).

Quiere esto decir que el sentido que los alumnos atribuyen a una tarea escolar, y en consecuencia, los significados que pueden construir al respecto, no están determinados únicamente por sus conocimientos, habilidades, capacidades o experiencias previas, sino también por la compleja dinámica de intercambios comunicativos que se establecen a múltiples niveles entre los participantes, entre los propios alumnos y muy especialmente, entre el profesor y los alumnos.

6.2 CONDICIONES DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO (Coll y Solé,1989)

El aprendizaje significativo no se produce gracias al azar. Su aparición requiere la confluencia de un cierto número de condiciones que describimos someramente:

1) En primer lugar, para que una persona pueda aprender significativamente es necesario que el material que debe aprender se preste a ello. Que sea potencialmente significativo.

2) Para que se produzca aprendizaje significativo, no basta con que el material a aprender sea potencialmente significativo. Es necesario además que el alumno disponga del bagaje indispensable para efectuar la atribución de significados que caracteriza al aprendizaje significativo. En otras palabras, se requiere que disponga de los conocimientos previos pertinentes que le van a permitir abordar el nuevo aprendizaje.

3) Pero estas condiciones aún no son suficientes. Hace falta también una actitud favorable a la realización de aprendizajes significativos. El aprendizaje significativo requiere una actividad

cognitiva compleja (**seleccionar esquemas de conocimiento previos pertinentes, aplicarlos a la nueva situación, revisarlos y modificarlos, proceder a su reestructuración, al establecimiento de nuevas relaciones, evaluar su adecuación, etc.**) para lo cual el alumno debe estar suficientemente motivado.

6.3 EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LAS SITUACIONES EDUCATIVAS ESCOLARES.

La noción de aprendizaje significativo tiene no pocas implicaciones en el contexto de las situaciones educativas escolares.

1. La noción de aprendizaje significativo suponen un cambio importante en la explicación del proceso de enseñanza y aprendizaje. Frente a las explicaciones que establecen una relación directa entre los métodos y estrategias de enseñanza utilizados por el profesor y el rendimiento académico que alcanzan los alumnos, el concepto de aprendizaje significativo pone de relieve la acción constructiva de la persona que aprende, acción que consiste en un proceso de atribución de significados mediante el concurso del conocimiento previo.

2. El concepto de aprendizaje significativo obliga también a reconsiderar el papel que los contenidos desempeñan en la enseñanza y el aprendizaje. Aprender contenidos no debe ser asimilado simplemente a

acumular información. Cuando el aprendizaje de los contenidos tiene lugar de forma significativa, lo que se posibilita es la autonomía del alumno para afrontar nuevas situaciones, para identificar problemas, para sugerir soluciones interesantes.

3. Por otra parte, el concepto de contenido hay que ampliarlo: éste incluye, además de los **conceptos y los sistemas conceptuales**, y al mismo nivel de importancia, se sitúan las **estrategias y procedimientos** de todo tipo (de indagación, de exploración, de observación, etc.) y las **actitudes, valores y normas** que indefectiblemente se transmiten en cualquier situación educativa.

4. Debe tenerse en cuenta que en el aprendizaje significativo todos los contenidos son válidos. Debe proponerse que los alumnos aprendan tan significativamente como sea posible aquellos aspectos de la cultura de su grupo social que se consideran indispensables para devenir miembros activos, críticos y creativos del mismo.

5. Otra importante implicación del concepto de aprendizaje significativo es que obliga a replantear los términos en que tradicionalmente se ha hablado de capacitación o preparación -madurez, incluso- para la realización de determinados aprendizajes.

Sin menospreciar la importancia del nivel evolutivo, hay que decir que la capacidad del alumno

para aprender significativamente un nuevo contenido está en gran parte determinada por sus experiencias previas de aprendizaje y por los conocimientos adquiridos en el transcurso de las mismas.

6. A veces se habla de aprendizaje significativo en términos absolutos: o todo o nada. Esto es incorrecto. Todo aprendizaje es significativo en la medida en que se encuentran presentes las condiciones que se han señalado antes. Y esto puede hacerse en distintos **grados**. Depende de la adecuación del nuevo contenido a las ideas previas del alumno, o a la significatividad que tenga para él en este momento.

7. Los significados construidos por los alumnos son siempre incompletos o si se prefiere, perfeccionables. A través de reestructuraciones sucesivas, dichos significados se enriquecen y complican progresivamente, con lo que aumenta su valor explicativo y funcional. Lo importante es intentar que en el proceso educativo el aprendizaje sea tan significativo como sea posible.

8. Los alumnos no construyen de una vez todos los significados que el profesor supone. Normalmente, los alumnos construirán unos significados que sólo en parte corresponderán a los significados que pretende vehicular la enseñanza. Serán necesarios varios intentos sucesivos para que se aproximen sustancialmente.

9. Aun cuando el aprendizaje significativo es una

realización de tipo personal, esta realización no la efectúa el alumno aisladamente. La construcción de significados se lleva a cabo en el marco de situaciones interactivas, especialmente con el profesor. Además, no se aprenden cosas cualesquiera, sino unas formas culturales definidas de antemano.

6.4 ENSEÑAR Y APRENDER, CONSTRUIR Y COMPARTIR

1. La idea esencial de la tesis constructivista que subyace al concepto de aprendizaje significativo es que el aprendizaje que lleva a cabo el alumno no puede entenderse únicamente a partir de un análisis externo y objetivo de lo que le enseñamos y de cómo le enseñamos. Hay que tener en cuenta además las interpretaciones subjetivas que el propio alumno construye a este respecto.

2. La construcción del conocimiento es, en esta perspectiva, una construcción claramente orientada a compartir significados y sentidos, mientras que la enseñanza es un conjunto de actividades sistemáticas y planificadas mediante las cuales profesor y alumnos llegan a compartir parcelas progresivamente más amplias de significados respecto a los contenidos del currículo escolar.

3. Es evidente que en esta construcción

progresiva de significados compartidos, el profesor y los alumnos juegan papeles netamente distintos: el profesor conoce en principio los significados que espera compartir y este conocimiento le sirve para planificar la enseñanza. El alumno desconoce este referente último hacia donde tienden a conducirlo, y por tanto debe ir acomodando progresivamente los sentidos y significados que construye de forma ininterrumpida durante sus tareas escolares.

4. En otros términos: el profesor guía el proceso de construcción de conocimiento del alumno haciéndole participar en tareas y actividades que le permiten construir significados cada vez más próximos a los que poseen los contenidos del currículo escolar. El profesor es, pues, al mismo tiempo un guía y un mediador.

7. CRITICAS AL MODELO AUSUBELIANO

¿Qué aspectos del modelo han sido más criticados? (Cuáles son los puntos débiles).

Los aspectos más criticados del modelo de aprendizaje de Ausubel se agrupan en tres bloques:

a) Validación del modelo: Ha sido muy difícil poder validar tres temas de Ausubel:

-los organizadores del aprendizaje: para muchos autores son un Deus ex machina.

-la evaluación de las ideas previas del sujeto: es

muy difícil evaluar la estructura cognoscitiva del sujeto.

-el desplazamiento de las ideas previas por otras: en el aprendizaje intervienen también otros elementos además de los intelectuales.

b) Ámbito de aplicación del modelo: algunos autores creen que es un complemento del modelo piagetiano. Otros mantienen que para llegar a la comprensión de los conceptos hace falta tener en cuenta tanto los contenidos (conocimientos declarativos en sentido ausubeliano) como los procesos (conocimientos procedimentales en sentido piagetiano).

c) Concepción epistemológica subyacente:

Algunos opinan que las ideas de Ausubel delatan una concepción empiricista del conocimiento.

CUARTA SESIÓN: EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y EL CAMBIO CONCEPTUAL

Cuarta sesión: El Aprendizaje Significativo y el Cambio Conceptual.- ¿Cómo aprendemos?.-La práctica del Aprendizaje Significativo: las representaciones mentales de los alumnos como punto de partida.- Como trabajar con ellas.

Introducción

El modelo de cambio conceptual (conceptual change) ha sido descrito en los trabajos de P.Hewson (1982), Posner (1983), Posner, Strike, Hewson y Gerzog (1982) (en Porlán y otros, 1988) y Strike y Posner (1985).

Dentro de los puntos de vista dominantes entre los psicólogos sobre la enseñanza en los últimos 20 años, se ha incrementado enormemente el interés por la perspectiva cognitiva.

Simplificando, esta perspectiva viene a decir que las personas construyen "modelos" o "esquemas" mentales que utilizan para interpretar sus experiencias.

Estos modelos o esquemas son vistos como entidades estructuradas (de complejidad variable). La teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel (1968) fué la pionera en este campo. Sugirió que es más fácil que sea aceptada una nueva información o un concepto si puede ser integrado o subsumido en una estructura cognitiva existente.

Pero el problema es éste: si aprendemos integrando nuevas informaciones en esquemas existentes, ¿qué pasa cuando esas nuevas informaciones no son integrables en los esquemas previos?. Hay un cambio conceptual. Pero ¿cómo se produce ese cambio?.

El modelo del cambio conceptual se está poniendo de moda. En las aulas de primaria se discute sobre si la mesa empuja hacia arriba un libro que tiene encima. En las aulas de secundaria, los alumnos construyen sus propios modelos de la herencia genética y tratan de convencer a los demás de la veracidad de sus ideas. En los cursos de formación de los profesores éstos realizan sus propias observaciones de la Luna para construir su sistema Tierra-Sol-Luna. En encuentros profesionales, los educadores defienden ponencias sobre el cambio conceptual.

Pero ¿qué es el *cambio conceptual*?. ¿Se trata de otra moda que no producirá ningún efecto en el mundo educativo?. Para comprenderlo y poder valorar su posible influencia en la enseñanza es necesario verlo en relación con dos cuestiones: el constructivismo (entendido como una visión de cómo aprenden las personas) y las concepciones de los alumnos (concepciones alternativas, preconcepciones o representaciones mentales).

En un principio, la idea del *cambio conceptual* se usó en educación como una forma de entender el proceso de aprendizaje de los contenidos de disciplinas de ciencias, como la física (Posner, Strike, Hewson y Gerzog, 1982) u biología (Carey, 1985). Su uso se ha extendido en dos direcciones: a) desde el comienzo de la idea de enseñanza por cambio conceptual ha ido paralela a las consideraciones del aprendizaje de algunas ciencias como cambio conceptual. b) el cambio conceptual se ha introducido en otros ámbitos disciplinares, tales como la química, las ciencias de la Tierra, las matemáticas, la escritura, la lengua, y la formación de profesores.

Recientemente, el mismo Hewson ⁽¹⁷⁾ ha sistematizado las ideas sobre aprendizaje como cambio conceptual.

¹⁷.- HEWSON, P.W. (1993) El cambio conceptual en la enseñanza de las Ciencias y la formación de profesores. En: Palacios, C. et al. Diez años de investigación e innovación en Enseñanza, 1983-1993. CIDE-MEC, Madrid, 331-352.

DOCUMENTACION:

MEC (1989) Diseño curricular Base. Educación Secundaria. Habla de "perspectivas que ven el aprendizaje de las Ciencias como un cambio conceptual en la estructura cognitiva del alumno" (p.111), y en el reconocimiento de que "uno de los objetivos centrales de la enseñanza de las ciencias es propiciar el cambio en las concepciones del alumno" (p.159).

Y el Decreto 196/1992 de 9 de Junio de la Junta de Andalucía: "Esto implica que habrá de producirse un desajuste óptimo entre las competencias y conocimientos previos de los alumnos y la tarea propuesta, es decir, que ésta resulte lo suficientemente difícil como para constituir un desafío pero no tanto que resulte imposible de realizar".

1. HACIA UNA TEORIA DEL CAMBIO CONCEPTUAL (Posner,Strike, Hewson y Gerzog,1982)

Los autores parten de la hipótesis Ausubeliana (generalmente aceptada) de que el aprendizaje es el resultado de la interacción entre lo que se enseña al alumno y sus propias ideas y conceptos. Ello constituye una nueva forma de pensar el aprendizaje. Sus raíces pueden encontrarse en los primitivos psicólogos de la Gestalt. Pero los estudios de Piaget sobre la exploración infantil de los fenómenos naturales tuvieron mayor impacto en el estudio de los esquemas interpretativos que los alumnos emplean en las situaciones de aprendizaje.

Esta investigación llevó al estudio sobre los errores conceptuales representaciones mentales o esquemas alternativos de los estudiantes.

Hay muchos estudios sobre la sustancia y la persistencia de los esquemas alternativos de los alumnos. *Pero faltan las teorías bien articuladas que describan o expliquen las dimensiones sustantivas del proceso por el que las personas cambian sus conceptos centrales y organizadores. ¿Cómo los conceptos cambian con el impacto de nuevas teorías o de las nuevas informaciones?.*

1.1 QUÉ COSA ES EL CAMBIO CONCEPTUAL:

El enfoque general es una variante de la perspectiva constructivista del aprendizaje, que supone que los seres humanos construyen su propio conocimiento a partir de conocimientos previos. Esta construcción de conocimientos tiene lugar dentro de un contexto de interacción y acuerdo social. En el proceso de construcción, las personas desarrollan patrones relativamente estables de creencias. Construyen el conocimiento de manera que les resulte coherente y útil. El MEC alude a estas concepciones: "La escuela debe garantizar la construcción de aprendizajes significativos" (p.33) de modo que "el alumno construye, modifica y organiza los esquemas" (p.34).

La interpretación de que las respuestas de los estudiantes están guiadas por las concepciones alternativas sugiere que el aprendizaje debe implicar cambio en las concepciones de una persona además de añadir un nuevo conocimiento al que actualmente ya posee¹⁸.

¹⁸.- Villani,A. y Orquiza de Carvalho,L (1995) Conflictos cognitivos, experimentos cualitativos y actividades pedagógicas. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, 13(3), 279-294.

1.2 INTERPRETACIONES DEL CAMBIO CONCEPTUAL

Cuando se piensa en el cambio conceptual, es conveniente tener en cuenta los diferentes sentidos que puede tener la palabra cambio. Cambio puede ser la extinción del estado anterior (la rana que se cambia en príncipe), el intercambio de una cosa por otra (el cambio de alcalde), modificación de algo existente (la ampliación de una casa).

En el caso del aprendizaje, parece que el sentido que más se le adapta es el segundo: lo que el mismo Hewson (1981) llama intercambio conceptual. Hay una realidad que es sustituida por otra. Hay una concepción poco científica que es sustituida por otra. En ese sentido, ver Anna Estany (1990. Modelos de cambio científico).

Dado que el modo de aprender (y por ello de cambiar unos conceptos por otros) se asemeja bastante al modo como trabajan los investigadores, habrá que acudir a investigar cómo trabajan los científicos, para indagar los patrones de su descubrimiento.

1.3 La base epistemológica del cambio científico y del cambio conceptual.

El modelo de cambio conceptual (conceptual change) ha sido descrito por muchos autores (Posner, Strike, Hewson y Gerzog, 1982 (en Porlán);

Hewson, 1981,1982, 1993; Posner, 1983...). (en Cubero,1988)

Esta propuesta se fundamenta en las formulaciones de la filosofía de la ciencia sobre el cambio conceptual en ciencia (Kuhn,1975; Lakatos, 1970; Toulmin,1972; Estany, 1990).

Los filósofos de las ciencias sugieren que existen dos fases diferenciables en el cambio conceptual (ellos lo refieren a las ciencias pero con matices pueden ser extrapolable):

a) El trabajo científico se hace sobre el trasfondo de unos compromisos (conceptos, concepciones) centrales que organizan la investigación. Esos compromisos son los que definen los problemas, indican las estrategias a utilizar para tratar con ellos y especifican los criterios para dar aquello que se ofrece como solución.

¿Cómo se produce el cambio en las teorías científicas? ¿Cómo cambian las ideas de los alumnos?. El estudio de cambio científico ha sido una preocupación contante de la filosofía de la ciencia. Los modelos de "cambio científico" forman parte de lo que Popper llama "lógica de la investigación científica" o "lógica del descubrimiento".

Popper había pretendido explicar el cambio científico mediante su modelo de las conjeturas y refutaciones, que si bien representaba un progreso respecto a las concepciones inductivistas era excesivamente esquemático y no se correspondía con la realidad histórica, como Kuhn y otros se encargaron de mostrar.

Desde entonces ha habido varios modelos alternativos: Kuhn, Lakatos, Laudan. Todos ellos utilizan metaconceptos que se refieren a las teorías. Kuhn alude siempre a los paradigmas, Lakatos a los programas de investigación y Laudan a las tradiciones de investigación.

Los tres utilizan lo que se llama "enlaces de modelo" (conceptos que explican el paso de una unidad a otra). Kuhn habla de ciencia extraordinaria, Lakatos de hechos nuevos, y Laudan de resolución de problemas.

Thomas Kuhn (1965,1975) denomina los citados compromisos centrales "paradigmas" (o matrices conceptuales) y a la investigación dominada por los paradigmas, ciencia normal.

Imre Lakatos (1970) denominó los compromisos centrales de los científicos como "esencia teórica pura" y sugiere que dichos compromisos generan "programas de investigación"

diseñados para aplicarlos y defenderlos de la experiencia.

b) La segunda fase del cambio conceptual sucede cuando estos compromisos centrales necesitan alguna modificación. En este caso, el científico se enfrenta con un reto a sus supuestos básicos. Kuhn denominó a este cambio sustancial "revolución científica". Para Lakatos constituyen solo un cambio en los programas de investigación.

2. EL CAMBIO CONCEPTUAL POR ACOMODACION

Se piensa que existen pautas análogas de cambio conceptual en el aprendizaje. A veces los estudiantes utilizan conceptos ya existentes para trabajar con nuevos fenómenos. A esta variante de la primera fase del cambio conceptual la denominamos asimilación. El proceso de asimilación o captura conceptual consiste en incorporar al conjunto de concepciones una nueva concepción a partir de las ya existentes.

A menudo los conceptos preexistentes en los estudiantes son inadecuados para permitir captar los fenómenos satisfactoriamente. Entonces el estudiante debe reemplazar o reorganizar sus conceptos centrales. Es el proceso de acomodación o

sustitución conceptual. A esos procesos se dedica sobre todo el trabajo de Posner, Strike, Hewson y Gertzog.

La diferencia entre ambos procesos está en la posibilidad de reconciliar una nueva concepción con otra anterior (asimiliación), lo que significaría integrarla en un contexto existente, o la necesidad (en términos de aprendizaje y comprensión) de abandonar un conjunto de ideas que explican mal un fenómeno por otro más adecuado (acomodación). La acomodación implica cambios conceptuales a mayor escala (hay una especie de revolución kuhniana).

2.1 Componentes y Condiciones de la acomodación.

El Modelo de Cambio Conceptual (MCC)(según Hewson,1993) tiene dos componentes fundamentales:

1) El primer componente es la llamada ecología conceptual de la persona (el conocimiento previo) que proporciona el contexto en el que se produce el cambio conceptual, que a la vez influye en el cambio y le confiere significado. Este componente está tomado de la epistemología de Stephen Toulmin.

2) el segundo de ellos lo constituyen las

condiciones que deben concurrir para que una persona experimente un cambio conceptual. El grado en que una concepción reúne estas condiciones se denomina status de la concepción de la persona. Una persona es capaz de cambiar de concepciones si la nueva es inteligible (se conoce el significado), es plausible (se cree que es verdadera) y fructífera (tiene mayor poder explicativo).

Las condiciones para que se cumpla la acomodación son:

a) Debe existir insatisfacción con las concepciones existentes. La nueva idea debe tener mayor capacidad para resolver unos determinados problemas. Debe tener mayor poder explicativo para resolver el conflicto cognitivo () que se produce cuando una teoría que se mantiene es incapaz de explicar determinados fenómenos.

b) Una nueva concepción debe ser inteligible. La persona debe ser capaz de captar cómo puede el nuevo concepto estructurar la experiencia suficientemente como para explorar sus posibilidades inherentes.

.- El trabajo cooperativo entre iguales favorece la movilización de esquemas de conocimiento y el aprendizaje significativo, por cuanto provoca la confrontación de puntos de vista y la aparición de conflictos socio-cognitivos.

c) Una nueva concepción debe aparecer como verosímil inicialmente. Toda nueva concepción debe parecer con capacidad para resolver los problemas generados por sus predecesores. Los físicos del siglo XIX eran reacios a aceptar los datos de los geólogos para la edad del Universo porque no tenían ninguna teoría explicativa de la energía contenida en el Sol.

d) Un nuevo concepto debe sugerir la posibilidad de un programa de investigación fructífero.

2.2 Agregación, ajuste y reestructuración

Novak (1988) en consonancia con los principios constructivistas presentes en la explicación de los procesos de percepción, comprensión y recuerdo, el aprendizaje, según esta formulación, viene expresado por el cambio de esquemas (ver representaciones) que se darían según tres mecanismos: agregación, ajuste y reestructuración.

a) La agregación, que es la forma más normal de aprendizaje, supone la acumulación de conocimientos sin que se formen nuevos esquemas. La información nueva se asimila a la ya existente.

b) La evolución de los esquemas de los que ya dispone el sujeto se da por un proceso de ajuste según el cual los esquemas ya existentes se modifican para adaptarse adecuadamente a la situación. En estos casos, los esquemas cambian algunas de sus características sin que se modifique su núcleo (conceptos y relaciones fundamentales).

c) El tercer mecanismo por el que se da aprendizaje (reestructuración) implica la creación de nuevos esquemas que den cuenta de la experiencia de una forma más adecuada, bien porque se produzcan fuertes cambios en los esquemas de lo que ya dispone el sujeto o porque se crean nuevos esquemas a partir de la experiencia.

La reestructuración o estructuración ha sido desarrollada por algunos autores. En concreto, Carey (1985,1986) describe la adquisición de conocimientos en términos de reestructuración.

Describe una reestructuración débil (cuando entre dos sistemas conceptuales sucesivos no hay cambio de conceptos, sino solo cambio en la estructura. Lo que cambia son las relaciones entre los conceptos. Por ejemplo, en el caso de un aprendiz que llega a experto).

La reestructuración fuerte ocurre cuando entre dos sistemas conceptuales sucesivos tiene lugar un cambio conceptual -un cambio en las

explicaciones que se dan sobre un fenómeno que afecta a conceptos básicos y centrales de dicha explicación (cuando un niño pasa a ser heliocéntrico).

1.2 El cambio conceptual, ¿inclusivo o exclusivo?

Para algunos, el cambio conceptual implica la sustitución de unas ideas antiguas por otras nuevas, tras la renuncia, rechazo o relegación de la desfasada. Y no se puede utilizar para aprendizajes de cosas no problemáticas.

Otros, sin embargo, reconocen suficientes semejanzas entre el aprendizaje problemático y no problemático como para aludir en ambos tipos al cambio conceptual. Desde este punto de vista, el cambio conceptual es también "capturador" del nuevo conocimiento. Desde esta perspectiva, el cambio conceptual es un término inclusivo, que engloba tanto el sentido de intercambio (sustitución de un concepto por otro) como el de extensión (captura de nuevos conocimientos que se incluyen en el sistema cognitivo).

3. CAMBIO CONCEPTUAL Y CAMBIO METODOLÓGICO

Una de las líneas de investigación predominantes en la enseñanza de las ciencias hoy, es

la búsqueda de alternativas didácticas que conduzcan al "cambio conceptual" en los estudiantes (Hierrezuelo, 1988; Segura,1991).

El analisis de la situación se ha emprendido fundamentalmente desde dos perspectivas: por una parte, las investigaciones de Jean Piaget sobre la evolución del desarrollo cognoscitivo. Por otra parte, desde los planteamientos de Kuhn y sus revoluciones científicas para explicar los cambios conceptuales en la historia de las ciencias.

Una serie de consideraciones le hacen compartir una afirmación sobre la metodología de la superficialidad de Carrascosa y Gil (1985) y Gil (1986) que sostiene que el problema a investigar no se relaciona únicamente con buscar estrategias para el cambio conceptual, sino en lograr alternativas para el cambio metodológico.

Algunos autores han puesto de manifiesto cómo los conceptos precientíficos, las representaciones mentales, los esquemas alternativos, se presentan asociados a una metodología precientífica. D.Gil la suele llamar metodología de la superficialidad, que se caracteriza por respuestas seguras (en base a observaciones meramente cualitativas y/o un operacionismo mecánico) y rápidas, no sometidas a ningún tipo de análisis. Esto es propio del pensamiento vulgar y es

diferente a la metodología científica. Será necesario enseñar a los alumnos la insuficiencia de esa metodología pasando de las certezas aparentes a pensar en términos de hipótesis.

Segura (1991) insiste en que la ciencia que se enseña normalmente afianza la concepción vulgar del conocimiento. La metodología científica se fundamenta en la concepción de la ciencia como búsqueda de explicaciones. En este sentido, es más una actividad que un resultado. Por ello, el camino a recorrer es muy importante y hay que conjugar el cambio conceptual con el metodológico.

3.1 EL CONSTRUCTIVISMO DE KELLY: UN ASPECTO PROBLEMÁTICO: El conflicto promueve el cambio conceptual.

El interés educativo de sustituir (gradualmente, según Toulmin, revolucionariamente, según Kuhn) las ideas de los estudiantes por aquellas que son pretendidas en la enseñanza ha conducido a una metodología que se denomina a "conflicto conceptual" (Nussbaum y Novick, 1980) o "conflicto cognitivo" que incluye no solo conceptos, sino procedimientos, valores, racionalidad y afectividad.

Esta metodología consiste en:

a) evocar los puntos de vista de los estudiantes respecto al contenido seleccionado,

b) ayudar a que dichos puntos de vista sean conscientes y articulados de manera clara (explicitación de las representaciones),

c) confrontar los pros y los contras de las diferentes interpretaciones presentadas,

d) animar a los estudiantes a contrastar sus ideas, ya conscientes y articuladas, con las observaciones experimentales para que los estudiantes se den cuenta de la necesidad de acomodación de sus ideas a fin de eliminar las contradicciones. En esta última fase la teoría científica es presentada, y en ocasiones, es seguida de un experimento, tratando de consolidarla.

La fundamentación de la metodología anterior tiene sus raíces en el concepto de equilibrio cognitivo de Piaget.

A mediados de este siglo George Kelly () elaboró la denominada Teoría de la Construcción Personal, formalizada en un postulado fundamental y once corolarios. Según dicha teoría, cada persona elabora un modelo de la realidad que está constantemente sujeto a revisión y a ser reemplazado. La posición de Kelly fue denominada por él mismo "alternativismo constructivo".

.- KELLY, G.A. (1955) The Psychology of Personal Constructs. Vol I y II, W.W. Norton & Co, New York.

Las ideas de Kelly han sido puestas en vigencia en la última década al sugerirse que el principal obstáculo para la enseñanza podría provenir de la existencia de las ideas que el estudiante ha desarrollado espontáneamente para comprender la realidad y que, al interferir en la enseñanza que pretendía llevar a cabo el profesor, dificultaban el aprendizaje.

El anterior supuesto desencadenó una serie de investigaciones que han cosechado abundante información empírica sobre las ideas de los estudiantes en su conocimiento vulgar o cotidiano. Sin embargo, los problemas fundamentales de cómo se generan estas ideas y cómo interactúan con la enseñanza formal están lejos de ser resueltos. Hay aspectos psicológicos y epistemológicos involucrados.

La aceptación del constructivismo como base fundamental de muchas de las investigaciones en enseñanza (de las ciencias) obliga a realizar una valoración crítica, tanto del alcance como de los límites de dicha teoría.

3.2 LA CONSTRUCCION PERSONAL DE LA REALIDAD (Sebastiá, 1989)

En opinión de Kelly (1955) todas las personas elaboran un modelo del mundo que les rodea, que les permite interpretarlo y predecir situaciones específicas. Este modelo es, en cierta medida, personal y no compartido totalmente por ninguna otra persona.

Para Kelly la construcción de la realidad es un asunto activo, creativo, racional, emocional, y pragmático. Existen infinitas maneras de que la persona pueda interpretar su entorno, dependiendo de su imaginación, experimentación o ánimo. Las raíces de las interpretaciones que hace la persona de la realidad son tan emocionales como cognitivas (Pope, 1982)

Las teorías son, para Kelly, hipótesis o conjeturas que pueden ajustarse a los hechos conocidos en un determinado instante, pero que pueden ser modificadas a la luz de los fallos de predicción, refutando la teoría de manera que se ajuste mejor a los hechos. Este aspecto se compenetra con la visión de Popper (1962,1972) del conocimiento objetivo y el modo de construir la ciencia por conjeturas y refutaciones.

Kelly denominó "ciclo creativo" a la forma en la cual cambiamos nuestras construcciones. La posición epistemológica de Kelly ("alternativismo constructivo") aunque no rechaza la existencia de la realidad, mantiene que es excesivo reclamar que las construcciones de la persona sean convergentes con la realidad. Constituye un rechazo del positivismo y del realismo ingenuo y señala nuevos caminos para el estudio del aprendizaje y la enseñanza de las materias científicas.

3.3 EL CONSTRUCTIVISMO DE KELLY, UN MARCO TEORICO PROBLEMÁTICO (Sebastiá,1989)

Sebastiá (Univ.Simón Bolívar, Venezuela) cuestiona algunos aspectos del constructivismo como marco teórico.

Hay algunos puntos "claves" de la perspectiva constructivista que han sido cuestionados por los investigadores recientes:

1. Los niños teorizan acerca de los fenómenos.

El que las personas tienen ideas acerca de las cosas es algo muy conocido. Pero se duda que eso sea una teorización de las ideas. La gente no se comporta como científicos. Es más: el método científico dista mucho del sentido común. Muchas de las respuestas

de los alumnos se deben a la presión social, a los MCS, a miedos a quedar mal ante los mayores. Las respuestas son vagas, circulares, antropocéntricas...Algunos investigadores han atribuido a la insuficiencia del desarrollo cognitivo del estudiante o a la ausencia de conceptos bien diferenciados algunas de las respuestas dadas por los estudiantes, más que a cuerpos organizados, teorizaciones alternativas de los mismos.

2. Las teorizaciones son construcciones personales.

Según Kelly cada persona elabora un modelo de la realidad que es individual y no compartido totalmente por ninguna persona.

Hoy se sabe que esas teorías (representaciones) son compartidas por casi todos los estudiantes a pesar de no haber sido enseñadas. Hay una gran influencia social en esa construcción, además del estado de desarrollo cognitivo del alumno.

¿Cuáles son las implicaciones sociales de la construcción del propio pensamiento y de la propia visión del mundo? ¿Dónde llegan los Medios de Comunicación como determinantes de un pensamiento colectivo? ¿Reflejan los MCS la visión del mundo de la gente o ésta es moldeada por los medios?

En una sociedad dominada por la comunicación (las redes Internet) ¿qué reductos de libertad y creatividad personal quedan? ¿Se ha perdido totalmente la "privacidad" y vivimos en una Casa de Cristal?...

3. Las teorías son cambiantes.

Según Kelly esas teorizaciones o visiones del mundo se van modificando de acuerdo con su funcionalidad (según tienen poder explicativo o predictivo). Pero la investigación muestra la resistencia al cambio de esas teorías en la mente de los alumnos.

Posner, Strike, Hewson y Gerzog (1982) elaboraron un modelo de CAMBIO CONCEPTUAL, enumerando las condiciones que deben cumplirse para que se cumpla la "revolución conceptual" en la mente de los estudiantes.

4. El conflicto promueve el cambio conceptual.

El interés educativo de sustituir (gradualmente, según Toulmin, revolucionariamente, según Kuhn) las ideas de los estudiantes por aquellas que son pretendidas en la enseñanza ha conducido a una metodología que se denomina a "conflicto conceptual" (Nussbaum y Novick, 1980) o "conflicto cognitivo" que incluye no solo conceptos, sino procedimientos, valores, racionalidad y afectividad.

Esta metodología consiste en:

a) evocar los puntos de vista de los estudiantes respecto al contenido seleccionado,

b) ayudar a que dichos puntos de vista sean conscientes y articulados de manera clara (explicitación de las representaciones),

c) confrontar los pros y los contras de las diferentes interpretaciones presentadas,

d) animar a los estudiantes a contrastar sus ideas, ya conscientes y articuladas, con las observaciones experimentales para que los estudiantes se den cuenta de la necesidad de acomodación de sus ideas a fin de eliminar las contradicciones. En esta última fase la teoría científica es presentada, y en ocasiones, es seguida de un experimento, tratando de consolidarla.

3.4 LOS IMAGINARIOS SOCIALES COMO CONSTRUCTORES DEL ORDEN SOCIAL

Hoy los sociólogos intentan hacer visible la cultura a través del análisis de los imaginarios sociales. Estos se definen como aquellas **representaciones** colectivas que rigen los sistemas de identificación y de integración social y que hacen visible la invisibilidad social.

Las representaciones colectivas no son ellas mismas la realidad social. Son representaciones de ella. Pero ¿dónde está la "realidad" correspondiente a

la que se refieren las representaciones colectivas?. Sólo observamos sus "manifestaciones", pero no observamos la "cosa misma".

Para ahondar en el modelo de cultura de nuestra sociedad es bueno plantearlo en términos de imaginarios sociales. Pero ¿cómo se han vinculado el orden social a determinados imaginarios sociales en los países europeos en los últimos 50 años? O dicho de otra manera: ¿cómo se han **construido** (ver-->CONSTRUCTIVISMO) los imaginarios sociales que han permitido la permanencia del orden social imperante en Europa en estos 50 años?

Vivimos en una "aldea global" en la que los grandes poderes de este mundo (transnacionales, grandes potencias del primer mundo, Banco Mundial, las ideologías del liberalismo de mercado, los grandes bloques hegemónicos,...) a través de las autopistas de la información y las redes Internet canalizan y construyen una realidad virtual con pretensiones de realidad total. La posición dominante tiende a imponer una única y simplificadora lectura de los hechos: "Fracaso del comunismo en todos los frentes y victoria sin precedentes de Mercado libre y la democracia".

El momento que vivimos en nuestras sociedades burocratizadas de consumo controlado tienen determinadas semejanzas con el que se vivió al comienzo de la modernidad.

Los imaginarios sociales tienen una función

primaria que se podría definir como la elaboración y distribución generalizada de instrumentos de percepción de la realidad social construida como realmente existente.

El poder simbólico o poder de producir sentido, pone en funcionamiento unas ideas que, vehiculadas a través de ciertos mecanismos sociales, logran penetrar en las cabezas de los sometidos al poder.

En la actualidad hay una tendencia a la renovación de los imaginarios sociales ("trabajo", "cuerpo", "dinero", etc) sustituyendo los mecanismos de argumentación por los de seducción; supresión de cualquier referencia a "fines"; discurso cerrado en los medios y en la tecnología.

Aquí está la ambigüedad de la educación: ¿Se trata de reproducir en los alumnos la cultura dominante? ¿o se trata de hacer de ellos personas libres que sean capaces de organizar autónomamente sus propios sistemas de valores? ¿Tiene el sistema educativo capacidad para desestructurar a los alumnos de las representaciones del mundo con que son bombardeados diariamente por los Medios de Comunicación? ¿Se trata de formar personas "contraculturales" o "críticos sociales".

5. LAS REPRESENTACIONES MENTALES DE LOS ALUMNOS, PUNTO DE ARRANQUE DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.

5.1 QUÉ SON LAS REPRESENTACIONES MENTALES

Desde un enfoque constructivista del aprendizaje escolar, muchas investigaciones en didáctica se refieren a las ideas intuitivas y espontáneas con las que los alumnos acuden a las situaciones de aprendizaje, y las transformaciones que se dan en ese conocimiento en función de la intervención escolar ().

La investigación proveniente de didáctica de las ciencias ha confirmado la existencia en los alumnos (y los adultos) de ideas intuitivas y espontáneas con las que se acude al contexto de aprendizaje. Ya Piaget (1926, La représentation du monde chez l'enfant) resalta este hecho. No se trata de ideas caprichosas o irracionales sino de explicaciones que forman parte de estructuras ()

.- Cubero, R. (1989) Cómo trabajar con las ideas de los alumnos.

Diada Editoras, Colección Investigación y Enseñanza, nº1, 68 pp.

. Cubero (1988) usa el término "estructura" para hacer referencia a un conjunto de información organizada. Es un concepto que se separa del concepto piagetiano de estructura, que implica una serie de características y restricciones distintas que se hallan expuestas en la obra del autor. No deja muy claro en qué sentido habla de

conceptuales generales capaces de proporcionar una comprensión coherente sobre los fenómenos cotidianos (Driver,1986; Gilbert,Osborne y Fensham,1982; Hashweh,1986; Osborne y Wittrock,1983)().

Terminología:

Los autores se han referido a las ideas o el conocimiento que tienen los niños sobre muchos conceptos presentes en el currículo utilizando diversas terminologías: concepciones erróneas (misconceptions) (Helm,1980), preconcepciones (preconceptions) (Novak,1977), ciencia de los niños (Children's science)(Gilbert, Osborne y Fensham,1982; Osborne, 1980), marcos alternativos (alternative frameworks) (Driver,1981; Driver y Easley,1978), razonamiento espontáneo (spontaneous reasoning) (Viennot, 1979), ideas ingenuas (naive ideas), ideas preinstruccionales (preinstructional ideas) (Novak,1983), representaciones (representations) (Giordan, 1978, y en general la literatura francesa), esquemas

"marcos conceptuales".

. Sobre estos temas, ver: Hierrezuelo,J. y Montero,A. (1988) La ciencia de los alumnos. Laia/MEC, 268 pp. y un libro ya clásico: Driver,R.,Guesne,E. y Tiberghien (1989) Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Morata/MEC, Madrid,310 pp.

conceptuales alternativos (Driver y Easley, 1978), etc...

5.2 LA TEORIA DE ESQUEMAS CONCEPTUALES

La teoría de esquemas (elaborada a partir de inteligencia artificial y los psicólogos cognitivos del campo de la representación) constituye un buen marco para situar los estudios sobre representaciones mentales de los alumnos.

La teoría de esquemas forma parte del núcleo de lo que es la Psicología cognitiva hoy. En castellano está el trabajo de Vega (1984).

Al hablar de esquemas nos referimos a conjuntos integrados de conocimientos, a bloques de información organizados. "Los esquemas determinan nuestra comprensión del mundo en todos los dominios. La percepción de objetos y acontecimientos físicos, nuestra familiaridad en el complejo dominio de las relaciones interpersonales, la comprensión y el uso de las instituciones y hasta nuestra propia identidad personal son manifestaciones de nuestro complejo mundo de representaciones esquemáticas".(Vega,1984,p.402)

Podemos resumir las características esenciales de los esquemas cognitivos en los siguientes aspectos:

1. Son construcciones sociales. La adquisición de los esquemas, lejos de ser un proceso individual, tiene lugar en un medio sociocultural. De esta manera, podemos considerar los esquemas como la abstracción de convenciones y principios que son culturales.

2. Son partes constitutivas de otros esquemas más complejos e integran a su vez a esquemas más elementales o subesquemas, conformando un conjunto interconectado en estructura jerárquica.

3. Pueden contener conocimiento y/o reglas para utilizarlo. El contenido de un esquema puede referirse no sólo a objetos, hechos y acciones, sino también a reglas que regulan los usos de ese conocimiento.

4. Constituyen una fuente de predicción ya que permiten realizar conjeturas sobre las situaciones cuando la información es insuficiente. Puesto que los esquemas funcionan como una serie de creencias típicas proporcionan la posibilidad de predecir sucesos sobre los hechos no observados.

5. Constituyen procesos activos. La teoría de esquemas no es sólo una teoría de la estructura, sino también una teoría de procedimiento. Consideramos los esquemas como unidades de procesamiento activas que guían el reconocimiento y la selección de datos.

6. Son muy estables en el tiempo. La acumulación de un cierto tipo de experiencia a lo largo del tiempo, que se traduce en la construcción de unos esquemas particulares, confiere a estas unidades un carácter estable.

5.3 CARACTERISTICAS (Driver, 1986)

Algunas características generales de los esquemas conceptuales alternativos de los estudiantes:

1. Se trata de esquemas dotados de cierta coherencia interna.

En muchos casos, los argumentos utilizados por los estudiantes para explicar sus representaciones (como son la existencia de una fuerza en la dirección del movimiento...)son válidos en determinados contextos. En general, no se trata de ideas irracionales, sino simplemente basadas en premisas diferentes de las de la mecánica

newtoniana. Responde a intentos racionales (de tipo aristotélico) de explicar las experiencias físicas.

2. Los estudiantes manejan un lenguaje impreciso y términos indiferenciados para expresar sus ideas. En algunos casos pueden incluso no hacerlas explícitas para ellos mismos.

3. Ideas intuitivas similares son detectadas en estudiantes de diferentes medios y edades.

4. Los esquemas conceptuales alternativos son persistentes y no se modifican fácilmente mediante la enseñanza tradicional.

La frecuencia con la que estudiantes universitarios de Física hace uso, por ejemplo, de la asociación fuerza-movimiento, es un indicador de la persistencia de dichas ideas.

Cierto número de investigaciones muestra que los estudiantes aplican correctamente las ecuaciones de Newton, pero fracasan cuando se enfrentan a fenómenos físicos reales. Ello sugiere que una de las razones de la persistencia de tales ideas es que no se ha producido la integración del conocimiento que los estudiantes tenían del mundo físico con el conocimiento que proporcionan las relaciones algebraicas abstractas.

5. Los esquemas conceptuales de los alumnos no son simples construcciones ad hoc.

Las ideas de los alumnos forman una teoría coherente que, atendiendo al paralelismo histórico, denomina "teoría del impetus". Sugiere, además, que es esa coherencia lo que contribuye a su estabilidad.

Hay un buen ejemplo en Driver (1986, p.8).

6. No se pueden atribuir todas las dificultades de los estudiantes a sus esquemas conceptuales alternativos.

Hay otros elementos que dificultan el aprendizaje de los alumnos, como son el uso del lenguaje formal de la ciencia, el uso de gráficos o la notación vectorial.

5.4 FUNCIONALIDAD

Estos marcos conceptuales están caracterizados por un valor funcional para el niño: le permiten organizar la representación de la realidad.

Estas ideas difieren significativamente de la explicación científica aceptada que interpreta los mismos fenómenos. Existe una amplia literatura de índole descriptivo (ver Bibliografía).

Esas ideas son generalizables a todas las

culturas, estables en el tiempo y resistente frente a la instrucción.

La existencia de representaciones mentales, concepciones o marcos conceptuales previos a la instrucción formal condiciona el resultado del aprendizaje, que puede verse en ocasiones bloqueado.

El aprendizaje significativo únicamente ocurre cuando quien aprende construye sobre su experiencia y conocimientos anteriores el nuevo conjunto de ideas. Es ésta una concepción del aprendizaje como interacción del conocimiento nuevo con el ya establecido, como transformación (Toulmin) o cambio (Lakatos, Kuhn) de los marcos conceptuales. Esto se suele describir como cambio conceptual o como reestructuración del conocimiento.

6. COMO DETECTAR LAS REPRESENTACIONES DE LOS ESTUDIANTES

R.Cubero (1989) ha desarrollado ampliamente el capítulo de cómo explorar las concepciones de los alumnos.

Si queremos cambiar las representaciones mentales de los estudiantes para que haya cambio

conceptual y aprendizaje significativo, el primer paso es conocer cuáles son esas ideas.

Si lo que se pretende es hacer un trabajo de investigación, el sistema más utilizado es el de la entrevista personal. Estas entrevistas, realizadas a la manera de las entrevistas clínicas piagetianas, las dirige un entrevistador que mantiene una conversación con un alumno para averiguar qué entiende por un concepto.

Osborne y Gilbert (1980) proponen un sistema que se denomina "entrevistas sobre ejemplos" en las que hay unos dibujos que representan situaciones que hay que interpretar.

También se pueden hacer encuestas de muy distinto tipo (bien de preguntas o de interpretación de dibujos).

6.1 ORIGEN Y CARACTERISTICAS DE LAS REPRESENTACIONES MENTALES

Todas las personas a lo largo de su vida se enfrentan con una serie de experiencias físicas, de relaciones sociales y afectivas que, según la interpretación constructivista del aprendizaje, contribuyen a la formación de su estructura cognitiva.

Estas formas "naturales" de razonar difieren del pensamiento científico. La mayor parte de las actuaciones diarias se basan en análisis simples,

generalmente de unos cuantos aspectos de la cuestión. Las características de este pensamiento natural son:

1. El pensamiento está dominado por la percepción. Sólo se cree como verdadero lo que se observa.

2. Existe una visión parcial de los fenómenos. Los alumnos sólo ven los puramente observable.

3. Las situaciones estables no necesitan explicación. Hay cosas que parecen evidentes por sí mismas: las fuerzas sólo existen cuando hay movimiento.

4. Existe una dirección preferente en las transformaciones. Hay una causa con un efecto. No se aprecia la simetría en los procesos naturales.

5. Razonamiento no coherente. Hay explicaciones particulares para cada hecho específico.

6. Poca precisión en el lenguaje. Las palabras tienen para los niños significados confusos.

6.2 EL TRABAJO CON LAS REPRESENTACIONES EN EL AULA

Cubero (1989) propone una secuencia de **cuatro momentos sucesivos** que son:

1. Explicitación de las ideas propias.

2. Comunicación de las ideas propias y conocimiento de las de los compañeros.

3. Realización de un conjunto de experiencias para promover el cambio conceptual.

4. Formulación de conclusiones y reconstrucción el proceso.

6.3 LAS REPRESENTACIONES MENTALES TRAS EL PROCESO DE ENSEÑANZA/ APRENDIZAJE.

Las representaciones mentales afectan al proceso de aprendizaje y su interacción con la enseñanza formal da lugar a algunas de las situaciones siguientes (R.Cubero,1989,p.13):

2. Incorporación de nuevo conocimiento que permanece compartimentado.

3. Integración parcial o total de la nueva información con los esquemas del alumno.

Las situaciones se pueden esquematizar del modo siguiente:

a) Las representaciones mentales de los alumnos quedan inalteradas.

Con frecuencia los alumnos aprenden mecánicamente los conceptos, pueden sacar buenas notas en los exámenes pero sus verdaderas ideas

permanecen sin cambiar. Ejemplo: la confusión entre calor y temperatura.

b) Un proceso de captura conceptual. Hewson (1981) describe así aquella situación en la que la nueva idea es reconciliada con las ideas precedentes y se incorpora a la estructura cognitiva pero sin modificar aquellas concepciones con las que está en contradicción. Hay una disonancia cognitiva.

c) El punto de vista del alumno sale reforzado. Se malinterpreta lo aprendido de tal manera que se refuerzan los puntos de vista del alumno.

d) Se da un proceso de cambio conceptual. El alumno, tras realizar alguna actividad crucial, descubre la inconsistencia de los conceptos o teorías anteriores para explicar un fenómeno nuevo y conoce otros conceptos o teorías de mayor poder explicativo. En el alumno se ha provocado una sustitución de las ideas antiguas por las nuevas tras un conflicto cognitivo resuelto favorablemente.

QUINTA SESIÓN: EL PAPEL DEL PROFESORADO EN UN MODELO DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.

Quinta sesión: ¿Qué debe hacer el profesor?-
Cómo trabajar desde el Aprendizaje Significativo.-
Planificación didáctica.- Algunas herramientas de
utilidad: los Mapas Conceptuales y el heurístico UVE
de Gowin.

EL PAPEL DE LA "ENSEÑANZA" EN EL PROCESO DE CONSTRUCCION DE CONOCIMIENTOS

Hay dos preguntas básicas en la enseñanza: 1)
¿cómo aprenden los alumnos? 2) ¿cuál es la
intervención del profesor en ese aprendizaje?

En los capítulos anteriores se ha intentado
responder a la primera cuestión. Y se opta por un
modelo de aprendizaje significativo. Pero ¿qué pinta
los profesores en el proceso de aprendizaje
significativo?

0. INTRODUCCION: MARCO CONSTRUCTIVISTA DEL PROFESOR/PROFESORA.

La concepción del aprendizaje y de la enseñanza por la que opta la LOGSE (MEC, 1989) es una concepción constructivista. Una concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje escolar sitúa la actividad mental constructivista del alumnado en la base de los procesos de adquisición del conocimiento que trata de promover la educación escolar.

Esta concepción constructivista del aprendizaje repercute en el papel que tiene el profesorado en el aula. Este será sobre todo un agente facilitador del proceso de aprendizaje de sus alumnos/as.

"Lo que necesitamos es una comprensión de la educación como proceso en el que se ayuda y guía a los niños hacia una participación activa y creativa en su cultura (...) Lo que precisamente es una nueva síntesis, una síntesis en la que la educación se vea como el desarrollo de la comprensión conjunta" (19).

En este texto se refleja la educación como un proceso de construcción conjunta entre el profesor y

¹⁹.-Edwards, D. y Mercer,N. (1987) Common knowledge. The development of understanding in the classroom. Methuen,Londres (edic.española: (1988) El conocimiento compartido: el desarrollo de la comprensión en el aula. Paidós/MEC, Barcelona)

sus alumnos. Un proceso orientado a compartir universos de significados cada vez más amplios y complejos y en el que el profesor intenta que las construcciones de los alumnos se aproximen progresivamente a las que se consideran correctas y adecuadas para comprender la realidad.

La acción didáctica debe partir del bagaje, de los conocimientos previos del alumno, pero no para quedarse en este punto, sino para hacerle avanzar mediante construcción de aprendizajes significativos en el sentido que marcan las intenciones educativas.

El profesor es el facilitador de ese proceso.

1. MARCO GENERAL: LA ENSEÑANZA Y EL PROFESOR

Algunas generalizaciones, para poner el marco:

1. Todas las sociedades avanzadas han creado instituciones que organizan socialmente la educación de los ciudadanos con una misión de suplencia de la tarea de sus padres.

2. Los profesores son elementos básicos del sistema educativo y son los encargados como profesionales de llevar a cabo la tarea de educación expresada en la legislación.

3. Las autoridades educativas son las encargadas de marcar las grandes directrices educativas para amplios conjuntos de población. En

nuestro país esas directrices se contienen en la LOGSE y demás normas que la desarrollan.

4. Las comunidades autónomas con capacidad de decisión en materia educativa (como en Andalucía) han determinado las normas básicas del desarrollo del currículo escolar, de acuerdo con las normas de mayor alcance.

5. La formación del profesorado, tanto la inicial como la permanente, es una tarea que debe estar en consonancia con la legislación y pretende formar profesionales responsables, capacitados e innovadores para llevar a cabo la tarea educativa.

6. La opción política y educativa por el modelo constructivista de aprendizaje, expresado en el aprendizaje significativo, implica unas determinadas relaciones interactivas entre profesores / alumnos.

7. La construcción del conocimiento escolar se sitúa en el marco de unas relaciones interactivas entre profesores /alumnos/ sociedad. El concepto de interacción es esencial para entender la labor del profesorado en el aprendizaje significativo.

1.1 Aportaciones de la psicología del aprendizaje:

1. La visión del aprendizaje como un proceso activo, constructivo. Se reconoce el papel de sujeto en la selección activa de la información que le llega del medio.

2. El conocimiento está organizado

jerárquicamente y existen procesos psicológicos de orden superior.

3. El papel del conocimiento previo es fundamental para el aprendizaje, ya que nada se puede aprender aislado de lo que se haya experimentado o ya se sepa.

4. Se considera la adquisición del conocimiento más que la adquisición del comportamiento. Se va a hablar en términos de estructuras cognitivas expresadas en redes de información entre hechos y acciones.

5. El objetivo se centra en conocer y analizar el proceso cognitivo implicado en el aprendizaje. Interesa analizar las capacidades cognitivas en términos de los procesos cognitivos presentes en la realización de una tarea.

1.2 La construcción social del conocimiento escolar:

Hay tres aspectos fundamentales en la construcción del conocimiento en la escuela:

1. La naturaleza activa y constructiva de ese proceso de enseñanza /aprendizaje. La idea de un sujeto que selecciona, compara, organiza, planifica...Un sujeto de actividad mental constructiva, que no permanece pasiva.

2. El hecho de que esa actividad mental constructiva, en la escuela, se articula en torno a unos

contenidos determinados, expresión de la cultura del grupo a que el sujeto pertenece.

3. Ese proceso de construcción lo realiza el alumno en el marco de las relaciones alumno/profesor y alumno/compañeros ⁽²⁰⁾.

En este contexto, las situaciones educativas aparecen como procesos interactivos con tres vértices: el alumno que construye significados, el contenido sobre el que opera la construcción y el profesor que actúa, que interviene, para facilitar el proceso de construcción mental de significados en el alumno.

Todo esto lleva consigo una reflexión sobre la intervención constructivista del profesorado en la construcción de significados.

1.3 Enseñar y aprender, compartir y construir.

1. La idea esencial de la tesis constructivista que subyace al concepto de aprendizaje significativo es que el aprendizaje que lleva a cabo el alumno no puede entenderse únicamente a partir de un análisis externo y objetivo de lo que le enseñamos y de cómo le enseñamos. Hay que tener en cuenta además las

²⁰.- Ver sobre todo: Colomina,R. y Coll,C. (1990) Interacción entre alumnos y aprendizaje escolar. En: Coll, Marchesi y Palacios edit. Psicología de la Educación. Alianza Editorial, Madrid.

interpretaciones subjetivas que el propio alumno construye a este respecto.

2. La construcción del conocimiento es, en esta perspectiva, una construcción claramente orientada a compartir significados y sentidos, mientras que la enseñanza es un conjunto de actividades sistemáticas y planificadas mediante las cuales profesor y alumnos llegan a compartir parcelas progresivamente más amplias de significados respecto a los contenidos del currículo escolar.

3. Es evidente que en esta construcción progresiva de significados compartidos, el profesor y los alumnos juegan papeles netamente distintos: el profesor conoce en principio los significados que espera compartir y este conocimiento le sirve para planificar la enseñanza. El alumno desconoce este referente último hacia donde tienden a conducirlo, y por tanto debe ir acomodando progresivamente los sentidos y significados que construye de forma ininterrumpida durante sus tareas escolares.

4. En otros términos: el profesor guía el proceso de construcción de conocimiento del alumno haciéndole participar en tareas y actividades que le permiten construir significados cada vez más próximos a los que poseen los contenidos del currículo escolar. El profesor es, pues, al mismo tiempo un guía y

un mediador.

1.4 Una aportación desde la psicología del aprendizaje: las ideas de Ls.Vygotsky.

La explicación constructivista de la enseñanza tiene como uno de sus principios básicos la importancia insustituible de la intervención del profesor en el proceso de construcción de conocimientos para lograr el desarrollo de los alumnos.

Este aspecto ha sido trabajado con esmero por L.S.Vygotsky ⁽²¹⁾.

Para Vygotsky, las influencias educativas son una de las principales fuentes generadoras de los cambios que experimentan las personas a lo largo de su ciclo vital. Estas influencias configuran lo que denominamos desarrollo. Los cambios madurativos en la persona son consecuencia de las interacciones sociales inherentes a las experiencias educativas entendidas en sentido amplio (las que tienen lugar en la familia, en la escuela, en otros contextos..).

²¹.- Vygotsky,L.S. (1984) Aprendizaje y desarrollo en la edad escolar. Infancia y aprendizaje, 27-28, pp.105-116.; Vygotsky,L.S. (1979) El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Crítica, Barcelona; Wertsch,J.V. (1989) Vygotsky y la formación social de la mente. Paidós, Barcelona.

Vygotsky considera que en el curso del desarrollo de las personas, todas las funciones aparecen dos veces: primero, a nivel social o interpsicológico, y más adelante a nivel individual o intrapsicológico (Ley de doble formación de los procesos psicológicos superiores, Vygotsky, 1979). Lo que en principio aparece en el plano de la interacción social que se establece entre el niño y los agentes educadores, es progresivamente asumido y controlado por el propio niño, de modo que éste puede utilizarlo de forma cada vez más autónoma en una multiplicidad de contextos.

Como telón de fondo de esta idea aparece un postulado cuya comprensión implica cierta complejidad, puesto que choca con premisas ampliamente aceptadas y compartidas. Dicho postulado sostiene que *las funciones psicológicas superiores son un producto social que se construye en la interacción social. Ello equivale a rechazar que esas funciones sean un despliegue de capacidades internas del sujeto, y obliga a reconsiderar la dimensión social de las mismas.*

Así, el niño solo aprende a hablar cuando está en interacción con otras personas. La adquisición del lenguaje no es sólo un modo de relacionarse con los demás, Es un modo de comunicarse consigo mismo, un proceso de interiorización, con posibilidad de utilizar

el lenguaje, de planificar, prever y controlar la propia conducta.

De este modo, la interacción social inherente a las situaciones educativas en las que el niño se encuentra inmerso desde su nacimiento se convierten en motor de su propio desarrollo, que pasa por la transición del funcionamiento interpsicológico al intrapsicológico o individual.

El concepto de zona de desarrollo próximo (ZDP) integra estas ideas y se refiere al espacio que se crea en la interacción social y que posibilita dicha transición.

Así entendida, la interacción educativa genera desarrollo cuando consigue que se realice esa transición, ese traspaso de lo social a la individual, por un proceso de reconstrucción.

La función del profesor, desde este punto de vista, es insustituible para los procesos de construcción del alumno.

2. CRITERIOS PARA PLANIFICAR Y PONER EN MARCHA SITUACIONES DIDACTICAS QUE PUEDAN PROMOVER EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.

El proceso de enseñanza se define así como un

proceso interactivo de "participación guiada" entre el profesor y el alumno.

Pero, ¿cómo poner en marcha ese proceso? ¿qué debe hacer el profesor?.

Un criterio general es este: *la naturaleza misma de la explicación constructivista hace imposible pensar en un único método generalizable a cualquier situación de enseñanza: un método de descubrimiento, una exposición, serán "buenos" si promueven el aprendizaje significativo de los contenidos a que se apliquen.*

Esto no quiere decir que "todo vale".

Todo ello debe tomar cuerpo en el contexto de las situaciones interactivas que se producen entre el profesor y el alumno, y el alumno y sus compañeros alrededor de los contenidos de aprendizaje. Una característica común a los tres elementos señalados (alumnos, profesor, contenidos) es precisamente la diversidad. El tratamiento de la diversidad es muy importante. Hay que contextualizar todos los procesos de intervención.

Dicho todo lo anterior, señalemos algunos aspectos que pueden ayudar a los alumnos a aprender significativamente:

1) Es imprescindible que los alumnos puedan atribuir sentido a aprender significativamente. Para ello es necesario crear un clima propicio, un marco de relaciones en que predomine la aceptación, la

confianza y el respeto mutuos. Para que el alumno encuentre sentido a lo que debe hacer, es necesario que conozca lo que debe hacer, que sienta que él puede hacerlo y que encuentre interesante hacerlo.

Que los alumnos conozcan los objetivos de sus actividades, de modo que sepan para qué hacen algo determinado.

2) Es segundo lugar, hemos insistido en la necesidad de partir de los conocimientos previos que posee el alumno como requisito para que puedan atribuir significado a lo que se le presenta como objeto de aprendizaje.

Ello exige conocer sus conocimientos previos y ayudarlo a establecer puentes, a relacionarlos con lo nuevo.

El aprendizaje significativo es por definición un aprendizaje globalizado en la medida en que se basa en relaciones substantivas y no arbitrarias entre el nuevo aprendizaje y lo que el alumno ya sabe.

3) En tercer lugar, nuestra interpretación de la educación como un proceso de participación guiada que lleva a sus protagonistas a compartir universos de significados cada vez más complejos y diversos, nos obliga a detenernos en el proceso mismo, responsable en último término de que el alumno pueda construir o no sus conocimientos.

Un trabajo de muy clarificador es el de D.Gil (Qué debe saber y saber hacer el profesor de Ciencias).

2.1 CONDICIONES PARA LA AYUDA PEDAGOGICA

1. Una primera condición que debe respetarse para lograr un aprendizaje significativo es que los alumnos se sientan motivados para abordar nuevos aprendizajes. El concepto de motivación incluye muchos significados:

a) Para que el alumno se sienta motivado se requiere que pueda atribuir sentido a lo que se propone que haga. El sentido depende del cómo se le presenta dicha situación educativa, del grado en que le resulta atractiva, del interés que pueda despertarle y que lleva en definitiva a implicarse activamente en un proceso de construcción conjunta de significados.

b) Un alumno está motivado si hay una distancia óptima entre lo que sabe el alumno y lo que se le presenta como nuevo material de aprendizaje.

*cuando la distancia es excesivamente amplia, el alumno no tiene posibilidades de atribuir significado a lo que tiene que aprender, con lo que se desmotiva, se bloquea, se siente deprimido, y termina con acogiéndose al aprendizaje repetitivo.

*si la distancia entre lo que ya conoce y lo nuevo es muy pequeña, se produce desmotivación,

pues no siente necesidad de revisar sus esquemas de conocimiento.

2. También es condición necesaria una planificación sistemática y rigurosa de las situaciones de enseñanza y aprendizaje. Esta debe incluir como mínimo tres aspectos:

a) las características de los contenidos objeto de enseñanza y los objetivos correspondientes,

b) la competencia (capacidad) de los alumnos para abordarlos. Nos referimos aquí a dos cosas: -el nivel evolutivo en el que se encuentra el alumno y los conocimientos de partida que posee.

c) los distintos enfoques metodológicos que es posible adoptar para facilitar la atribución de sentido y de significado a las actividades y contenidos de aprendizaje.

3. Una tercera condición es el nivel de interacción que se establece entre el profesor y los alumnos. De este punto ya hemos hablado suficientemente más arriba.

La concepción constructivista impone determinadas condiciones. La intervención educativa se basa como mínimo en dos pilares: la observación y la plasticidad. Observar permite conocer los pasos que recorre el alumno. Observar la actuación del alumno en relación con la actividad del profesor.

La plasticidad hace referencia a la capacidad para intervenir de forma diferenciada en el proceso educativo. La plasticidad hace posible una intervención diversa, individualizada, contingente sobre los obstáculos que experimentan los alumnos en la construcción conjunta de significados.

2.2 LOS OBJETIVOS DEL TRABAJO DEL PROFESOR EN EL MARCO DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.

¿Qué se pide al profesorado de Reforma para llevar a cabo un aprendizaje significativo?. Elosúa de Juan (1992) alude a tres aspectos del aprendizaje que están, en general, menos trabajados por los profesores: 1) la zona de desarrollo próximo del alumno. 2) las estrategias de aprendizaje cooperativo. 3) el enseñar a pensar.

1 Un profesorado que sabe situarse en la zona de desarrollo próximo de sus alumnos y alumnas.

Vygotsky ha puesto de manifiesto que en la mente humana hay una zona de actuación (la zona de desarrollo próximo, ZDP) en la cual se incrementa el aprendizaje de los alumnos. Esta ZDP sería la diferencia entre el nivel de desarrollo real actual de un alumno o alumna (determinado mediante la resolución

de problemas individualmente) y el nivel de desarrollo potencial (determinado mediante la resolución de problemas con la guía o colaboración de adultos o compañeros más capaces).

En términos de aprendizaje en el aula, Vygotsky hace especial hincapié en la relación entre el pensamiento y la organización social de la instrucción. De ahí el interés de la ZDP: ofrecer una unidad de análisis que integra dinámicamente al individuo y su entorno social.

Según Vygotsky, la persona humana interioriza y transforma la ayuda que recibe de los otros, para utilizar después esos mismos medios de guía para dirigir y regular su propio comportamiento en la resolución de problemas. De ahí que los intercambios sociales sean clave para un análisis del la ZDP.

La dificultad que tiene el profesorado para realizar esto es la diversidad de situaciones en que los alumnos se encuentran. Con los que el tratamiento de la diversidad es fundamental.

2 Un profesorado que utiliza estrategias de aprendizaje cooperativo.

El nuevo papel del profesorado reclama de éste que sepa actuar en el entorno educativo utilizando unas mediaciones sociales e instrumentales favorecedoras del aprendizaje.

Si se considera el aula como un contexto social de aprendizaje susceptible de intervenir en él, un papel especialmente singular lo puede cubrir la interacción social cooperativa entre los compañeros.

El aprendizaje cooperativo implica cambios en los tres elementos principales que componen la estructura de aprendizaje (estructuras de la actividad, la estructura de la recompensa y la estructura de la autoridad del profesor). Pero es fundamentalmente un cambio en la estructura interindividual de recompensa: de una estructura competitiva a una estructura cooperativa.

No se trata solamente de una nueva geografía en la disposición de las mesas en el aula.

Existen muchas técnicas diferentes de aprendizaje cooperativo, pero todas tienen en común que es el propio profesorado quien organiza la clase en grupos de aprendizaje de 4 a 6 personas, de manera que en cada uno haya personas con diferente nivel de rendimiento, distinto sexo, pertenecientes a diferentes grupos socioculturales, pero unidos por una meta y recompensa comunes: para llegar a ella el éxito de los compañeros es tan importante como el propio.

Las situaciones cooperativas son superiores a

las competitivas o individualistas en cuanto al rendimiento y la productividad de los participantes.

a) En las situaciones cooperativas se fomenta el pensamiento divergente (alternativo o lateral) que obliga al alumno a movilizar y reestructurar su propio pensamiento.

b) Además el sujeto adquiere herramientas de tipo verbal que le permiten regular su propia actividad en relación a la tarea

c) y se produce una interiorización de estrategias de resolución de problemas.

3. Un profesorado que enseña a pensar a sus alumnos.

Una dimensión muy importante del nuevo papel del profesorado en cuanto facilitador del proceso de enseñanza/ aprendizaje es el enseñar a pensar a sus alumnos y alumnas.

El acento se pone en saber enseñar a pensar bien, en todos los curricula y para todos los ciudadanos en la sociedad postindustrial en que vivimos.

El conocimiento metacognitivo se refiere al conocimiento que tiene un sujeto acerca de qué y cómo conoce. Hay cuatro variables esenciales en el conocimiento metacognitivo:

a) la tarea: es decir, el conocimiento acerca de

cómo la naturaleza de la tarea influye en la realización de la tarea.

b) el sí mismo (*el self*), es decir, el conocimiento acerca de las propias destrezas, capacidades y limitaciones.

c) las estrategias, es decir, el conocimiento acerca del valor diferencial de estrategias alternativas para realizar la tarea.

d) las interacciones, es decir, el conocimiento acerca de cómo los tipos de conocimiento anteriores interaccionan en la realización de la tarea.

En definitiva: hay dos grandes componentes en la metacognición: el conocimiento que uno tiene acerca de lo que conoce, cómo lo conoce, cuándo y dónde lo conoce, y la dimensión de control sobre su conocimiento, que implica la planificación, regulación, seguimiento y evaluación de su propio proceso de aprendizaje.

La puesta en práctica del entrenamiento metacognitivo en el centro educativo conlleva preparar al profesorado para reflexionar sobre su práctica cotidiana, de forma que les ayude a pensar sobre su realidad y orientar-regular su actuación en el aula.

Esto supone por parte del profesor un gran equilibrio emocional y afectivo, por cuanto al explorar algunos procesos del conocimiento y del pensar implica mantener cierta incertidumbre. Además, el

profesor debe dejar pensar a los alumnos, incluso cuando sus opiniones sean diferentes a las suyas.

3. EL CAMBIO DE IMAGEN DEL PROFESORADO (Hierrezuelo, 1988,pg.34)

1. El profesor como motivador.

Osborne y Wittrock (1983,1985) sugieren algunas formas que podrían hacer de esta tarea algo más que un buen deseo.

- a) alentar a los alumnos a que hagan preguntas.
- b) hacer explícito con los alumnos lo que se pretende con el tema.
- c) animar a los alumnos a que asuman ser responsables de su propio aprendizaje.
- d) escoger preguntas, cuestiones, o actividades que sean motivadoras y significativas para los alumnos.
- e) El profesor debe asegurarse de que los alumnos perciben que su aprendizaje se debe a sus propios méritos.

2. El profesor como facilitador del aprendizaje.

"Facilitador" no se entiende como el que da unos apuntes claritos (o que sustituye el trabajo que deben hacer los alumnos). Es "facilitador" en el sentido en que crea el clima y abre los cauces para que los

alumnos puedan trabajar. Debe ser el que acude a los alumnos en los momentos en que estos lo necesiten para darles información adicional, señalar nuevas fuentes, orientar en la metodología...

Esto requiere un profesor muy activo, continuamente interaccionado con los alumnos y con los grupos ofreciendo una y otra vez argumentos a favor o en contra de una idea o de un concepto. No hay materiales didácticos para los alumnos que puedan reemplazar al profesor en este papel.

3. El profesor como innovador/investigador.

Tal vez sea ésta la tarea más desafiante para el profesor. Una vez que se conocen las representaciones de los alumnos es necesario encontrar formas de ayudarles a percibir y comprender las ideas y puntos de vista de otros que están en la tradición cultural.

Para ello están: Las orientaciones de la LOGSE, los desarrollos curriculares de la LOGSE, los Proyectos Educativos de Centro, Los proyectos Educativos de Aula, de ciclo y de Área. Los materiales que los grupos de profesores en virtud de su autonomía y profesionalidad van elaborando.

Esos materiales hay que darles forma, ponerlos en práctica y evaluar si han "funcionado" (si cumplen los objetivos previstos).

4. Formación de profesorado.

Una fuente de errores conceptuales surge del propio profesorado, no educado ni formado en otras didácticas y epistemologías.

La formación no se basa sólo en acumular información y papeles. Sino en una reestructuración mucho más profunda e integral. Este cursillo pretende algo de eso. No se trata de "aplicar" mecánicamente materiales elaborados por otros. Se trata de profesionalizar el propio trabajo y capacitarse para el desarrollo de una profesión tan digna como otras.

4. LA EVALUACION FORMATIVA EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.

Una de las funciones del profesor es la de "evaluar". No se trata de hacer de "censor" y menos aún de castigador de los alumnos.

4.1 La evaluación formativa.

Un concepto íntimamente ligado al de aprendizaje significativo es el de evaluación formativa.

	Evaluación inicial	Evaluación formativa	Evaluación sumativa
Que evaluar	Los esquemas de conocimiento pertinentes para el nuevo material o situación de aprendizaje.	Los progresos, dificultades, bloqueos, etc., que jalonan el proceso de aprendizaje.	Los tipos y grados de aprendizaje que estipulan los objetivos (terminales, de nivel o didácticos) a propósito de los contenidos seleccionados.
Cuándo evaluar	Al comienzo de una nueva fase de aprendizaje	Durante el proceso de aprendizaje.	Al término de una fase de aprendizaje.
Cómo evaluar	Consulta e interpretación de la historia escolar del alumno. Registro e interpretación de las respuestas y comportamientos de los alumnos ante preguntas y situaciones relativas al	Observación sistemática y pautada del proceso de aprendizaje. Registro de las observaciones en hojas de seguimiento. Interpretación de las observaciones.	Observación, registro e interpretación de las respuestas y comportamientos de los alumnos a preguntas y situaciones que exigen la utilización de los contenidos aprendidos.

	nuevo material de aprendizaje.		
--	-----------------------------------	--	--

La evaluación constituye un elemento necesario para la individualización de la enseñanza. Es decir: para que el profesor pueda intervenir de acuerdo con las necesidades de los alumnos.

En la medida en que la característica fundamental de la evaluación formativa es que en ella la recogida de los datos pertinentes se realiza durante la propia secuencia de aprendizaje- al contrario de lo que ocurre en la evaluación final o sumativa-, podemos considerar que es concomitante a la propia situación, es decir, que *se evalúa a la vez que se enseña*.

Evaluar educativamente siempre supone interpretar unos datos en relación a unos criterios previamente establecidos, e implica por lo general tomar una serie de decisiones respecto a lo que se evalúa. El punto de arranque es la toma de la información pertinente: saber qué es lo que se desea evaluar.

En el caso de la evaluación formativa:

- 1) la información procede de la propia situación en que los alumnos y el profesor trabajan alrededor de un problema, de un contenido.
- 2) Su interpretación hace referencia a los factores que se consideran responsables de la competencia de los alumnos, de los éxitos que logra, de los obstáculos que

encuentra.

3) Las decisiones que se toman afectan en general a la propia secuencia, e implican modificaciones en lo que se presenta al alumno, en la forma de presentarlo, en las demandas que se le formulan, en las nuevas propuestas que se le ofrecen. En definitiva: *la evaluación formativa es una evaluación que permite ir ajustando la enseñanza al proceso de construcción de los alumnos.*

Una evaluación de este tipo proporciona al profesor una información informal y poco precisa, pero dado que es continua y basada en una variedad de contextos, es útil para tomar decisiones sobre los alumnos.

Así entendida, la evaluación formativa es un elemento imprescindible de la explicación constructivista del aprendizaje escolar y de la intervención pedagógica, en la medida que ofrece pistas a ésta para que ayude a la realización de aprendizajes significativos.

4.2 Condiciones de la Evaluación formativa:

Las condiciones que deben observar las situaciones de enseñanza/ aprendizaje para permitir la evaluación formativa son lógicamente las mismas que se han señalado para que se favorezca el

aprendizaje significativo de los alumnos.

A modo de síntesis hay que señalar las siguientes:

a) Tener un objetivo, una finalidad clara que funciona como referente, tanto para organizar la actividad en sí como para interpretar el proceso que sigue el alumno en su construcción.

b) Articular situaciones de enseñanza/aprendizaje que requieran la actuación conjunta del profesor y del alumno.

c) Observar a los alumnos y utilizar instrumentos que permitan sistematizar dicha observación. Dichos instrumentos (pautas u guías de observación, hojas, libretas, fichas de seguimiento...) serán buenos si son útiles al profesor.

Un último punto: la evaluación tiene un componente de publicidad (en el sentido de hacerse pública). Es necesario reflexionar sobre el destinatario de la información que posee el profesor (el propio profesor, la institución educativa, el propio alumno, los padres....), cómo la interpreta cada uno y con qué finalidad y el uso que de ella se ha de hacer.

5. LA PLANIFICACION DE LA ENSEÑANZA

¿Cuáles son las exigencias para el desarrollo de materiales y programas de aprendizaje basados en esta perspectiva?. Un proyecto de investigación y desarrollo (el "Children's Learning in Science Project" de Leeds) ha explorado esta cuestión (ver Driver y Oldham, 1986, en Porlán edit, 1988).

Se han desarrollado diversos esquemas experimentales (proyecto CLIS, 1987), con unas características básicas:

5.1. Una secuencia de enseñanza basada en el cambio conceptual.

La enseñanza está estructurada en torno a una secuencia de actividades que está diseñada para partir de las ideas de los estudiantes y fomentar el cambio en su pensamiento.

Después de una sesión inicial de orientación destinada a despertar el interés en los estudiantes y si interés por el tema, se destina algún tiempo a que los alumnos revisen y expliciten sus propias ideas o métodos. Esta fase de explicitación se inicia en pequeños grupos. Se pide a cada grupo que represente sus ideas en un poster o por otros medios y que las presenten a toda la clase.

La fase de reestructuración ha supuesto el uso de un amplio rango de estrategias. Dichas estrategias pueden incluir:

*Confrontar las ideas de los estudiantes con

contraejemplos.

- *Ampliar el rango de aplicación de una concepción. Las ideas de los estudiantes pueden ser un recurso que puede ser extendido.

- *Diferenciación de una concepción. Experiencias particulares pueden ayudarles a clarificar y diferenciar sus nociones (por ejemplo, fuerza y energía, calor y temperatura).

- *Levantar puentes de experiencias para una nueva concepción.

- *La construcción de una concepción alternativa.

- *Desarrollar la base para una nueva teoría usando un modelo o analogía.

La secuenciación de la clase ofrece, en este momento, oportunidades para que los estudiantes prueben y apliquen sus concepciones revisadas de diversas maneras.

5.2 El contexto de las actividades de aprendizaje

Las actividades de aprendizaje se han elegido, en la medida de lo posible, para que llamen la atención (sorprendentes, divertidas) o para ser planteadas en contextos que tenían sentido para los estudiantes.

5.3 Un ambiente de aprendizaje no

amenazante

Se ha intentado crear un ambiente no amenazante en las clases desarrollando estrategias que permitan a los estudiantes expresar sus ideas de un modo organizado mediante trabajo en grupo, exposiciones de posters, etc.

5.4 Trabajo en pequeño grupo.

La importancia del debate entre los estudiantes es fundamental porque suponen: aprender a oír los argumentos de los demás y a defender democráticamente los propios, ampliando, redimensionando y/o modificando si es necesario los propios puntos de vista (el pensamiento divergente).

Se construye así un conocimiento abierto y no dogmático, en que la negociación y la transacción es esencial.

5.5 Metacognición.

Este concepto describe el proceso por el cual los estudiantes reflexionan sobre su propio conocimiento y sobre cómo está cambiando. Los estudiantes suelen creer que "saber" es "ingerir" hechos aislados, memorizar información.

Esta reflexión favorece que los estudiantes aprecien el cambio conceptual y también que sus conocimientos están interrelacionados.

La metacognición hace de "feed back" del proceso.

6. UNA CONCRECIÓN DE MATERIALES: LOS PROGRAMAS GUÍA (D.Gil,1989).

6.1 D. Gil sugiere algunos tipos de actividades que configuran una unidad dentro del programa-guía:

A) Actividades de iniciación:

- de Sensibilización al tema (motivación)

- para Proporcionar una concepción preliminar de la tarea que sirva de hilo conductor.

- de detección (para el profesor) y Explicitación (para los alumnos) de las ideas previas.

B) Actividades de desarrollo:

- Construcción y manejo significativo de los conceptos:

- Introducción cualitativa de los conceptos a partir de las ideas previas de los alumnos y a título de hipótesis.

- Manejo de conceptos en distintas situaciones, cara a contrastar la validez y afianzarlos.

- (D. Gil da una larga lista, aplicada Física y Química).

- Familiarizarse con aspectos clave del trabajo científico a desarrollar abordando problemas:

Formulación precisa de problemas a partir de situaciones problemáticas abiertas,

Emisión y fundamentación de hipótesis a partir de conocimientos previos,

Manejo de bibliografía para indagar información y claridad,

Elaboración de estrategias de resolución y, en su caso, diseños experimentales,

Obtención de resultados y análisis e interpretación de los mismos a la luz de las hipótesis y del cuerpo de conocimientos disponible.

Confección de memorias

Lectura y discusión de las memorias,

Estudio de las relaciones C/T/S

Aplicaciones tecnológicas,

Tomas de decisiones, problemas ideológicos, etc...

C) Actividades de acabado

-Elaboración de síntesis, esquemas, mapas conceptuales.

-Evaluación del aprendizaje realizado, interés por la tarea, etc.

(A estas añadiríamos:

-Actividades de ampliación

-Actividades de aplicación.

-Actividades de recuperación,

-Actividades de síntesis,

-Actividades de evaluación....)

6.2 *¿qué inconvenientes tienen los programas-guía?

Una de las críticas más frecuentes es la gran cantidad de tiempo que hace falta para llevarlo a cabo.

Otra, la posible rigidez de programa-guía, que no es una secuencia obligatoria, sino un itinerario más para llegar a los fines deseados. Entre la improvisación y el encorsetamiento debe haber un término medio realista.

Otra dificultad: que los alumnos no estén por la labor. Que se desorienten, se les cree tensión y angustia, que no sepan hacerlo, que se convierta en activismo ("¿hay que saberse de memoria las hipótesis...?- un alumno de Enrique 1994).

6.3. Conclusiones para profesores y profesoras.

(ver el trabajo de D. Gil 1991 ¿Qué deben saber y saber hacer los profesores de ciencias? Enseñ.de las Ciencias).

Concebir así el currículo (en que los alumnos construyen su propio conocimiento) implica un

cambio de actitud en los profesores:

a) Significa que los diseñadores del currículo no sólo necesitan saber la materia a enseñar, sino el modo como se produce el aprendizaje.

b) Más que tomarse como un "apriori", el currículo como conjunto de actividades se constituye en sí mismo objeto de investigación: necesita una continua tarea de retroalimentación.

c) El desarrollo del profesor es un aspecto del desarrollo del currículo. El modo como trabaja el profesor influye en el modo como se produce el aprendizaje en los alumnos.

7. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y CREATIVIDAD

La expresión "creatividad" tiene muchos sentidos. Veremos los que tienen relación con un modelo de "aprender a aprender".

Todos coinciden en afirmar que la conducta creativa se traduce en algún tipo de interpretación (en palabras o en productos) que es original, es decir, que está expresada en manera poco corriente o que no es evidente para todo el mundo. La conducta creativa se pondría también de manifiesto como "pensamiento divergente".

Ausubel sostiene que "aunque la creatividad varía sin duda a lo largo de un continuo, sólo se puede llamar "creativas" a las escasas personas que hacen contribuciones especialmente originales e importantes a las artes, las ciencias, la filosofía, el gobierno, etc. La persona creativa es, por definición, mucho menos frecuente que la persona inteligente".

Novak considera la conducta creativa como una tendencia a construir estructuras conceptuales jerárquicas y poner en relación conceptos de orden superior (para llegar a un aprendizaje supraordenado).

Parece que no es innata la creatividad. Pero sí se es genética-según Novak- la capacidad para estructurar el conocimiento de forma jerárquica, o la predisposición emocional hacia la estructuración jerárquica del conocimiento en la estructura cognitiva, o ambas a la vez.

La persona muy creativa intenta encontrar una relación entre elementos del conocimiento, o conceptos de nivel inferior, y formar conceptos supraordenados de nivel superior.

Esquema que muestra las diferencias entre los sujetos creativos y los poco creativos. Los **muy creativos** tienden a establecer relaciones iniciales con conceptos

de "orden superior" y a construir estructuras jerárquicas complejas. Los **poco creativos** tienden a internalizar la información estableciendo relaciones con conceptos específicos de orden inferior o por medio del aprendizaje memorístico. Los **muy creativos** tienden a establecer relaciones jerárquicas muy sólidas (líneas gruesas) entre los conceptos, mientras que los sujetos con un cociente intelectual (C.I.) alto tienden a formar numerosos conceptos específicos de orden inferior muy poco relacionados con otros conceptos. Un estudiante puede ser muy bueno o muy malo en uno o ambos aspectos.

8. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y RESOLUCION DE PROBLEMAS

Novak (1985) ha mostrado la importancia del modelo Ausubeliano para fundamentar una Teoría de la Educación y del Aprendizaje Escolar.

Es normal en la literatura sobre estilos de aprendizaje, la referencia a pensamiento convergente en contraposición a pensamiento divergente.

El convergente se caracteriza porque nos lleva a respuestas o interpretaciones estereotipadas, mientras que el pensamiento divergente se relaciona con asociaciones originales o creativas.

El pensamiento convergente es el resultado del aprendizaje que tiende a ser de naturaleza memorística, por lo que las respuestas son

estereotipadas. Epistemológicamente subyace una concepción cerrada del conocimiento.

En el pensamiento divergente (o lateral, de Edward de Bono) el aprendizaje es de naturaleza significativa, por lo que las respuestas se deducen de un sistema cognitivo o estructura de conceptos mucho más amplia. Epistemológicamente subyace una concepción abierta del conocimiento (conocimiento socialmente organizado).

El tratamiento y resolución de problemas adopta muchas formas. Por lo general implica la reorganización de la información almacenada en la estructura cognitiva para alcanzar una meta determinada.

Cuando se precise nueva información para llegar a una solución, la resolución de problemas puede incluir procedimientos de búsqueda (heurísticos) como la emisión de hipótesis o el diseño de experimentos.

Las primeras ideas de Novak sobre el tratamiento de problemas se basaban en lo que él llama visión cibernética del aprendizaje (y hoy llamamos modelo del procesamiento de la información).

Novak hace hincapié en dos componentes distintos del funcionamiento cognitivo: el **almacenamiento de información y el procesamiento de la información**. Se puede mejorar la capacidad de resolver problemas tanto por la adquisición de un nuevo conocimiento como por la mejora de la habilidad para procesar información.

Ahora Novak considera a estos dos elementos (**almacenamiento de información y el procesamiento de la información**) como dos elementos del mismo sistema cognitivo funcional.

La adquisición de informaciones significativas depende de la disponibilidad de conceptos inclusores relevantes en la estructura cognitiva.

Por tanto, una buena capacidad para resolver problemas requiere conceptos bien diferenciados que sean relevantes para los problemas que queremos resolver. Lo que caracteriza a la persona que sabe resolver problemas nuevos es, probablemente, la tendencia a desarrollar conceptos de orden superior que, debido a su mayor generalidad y capacidad de inclusión, se hacen necesariamente relevantes para una cantidad mayor de problemas.

9. LOS MAPAS CONCEPTUALES COMO HERRAMIENTAS DE MUCHOS USOS EN EL AULA PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.

Los mapas conceptuales tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones (Novak y Gowin, 1988, p.33)

Un mapa conceptual es un cuadro esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones.

1. Los mapas conceptuales son representaciones jerárquicas de conceptos.

2. Los conceptos más generales o inclusivos deben situarse en la parte superior del mapa, y los conceptos progresivamente más específicos y menos inclusivos, están en la parte inferior, ya que se produce más fácilmente un aprendizaje significativo cuando los nuevos conceptos o significados conceptuales se engloban bajo otros conceptos más amplios, más inclusivos.

3. Entre los conceptos distribuidos en dos dimensiones existen frases cortas que establecer relaciones substantivas entre ellos.

El aspecto más distintivo del aprendizaje humano es nuestra capacidad de emplear símbolos orales o escritos para representar las regularidades que percibimos en los acontecimientos y los objetos que nos rodean.

Esta regularidad, llamada significado percibido, la experimenta el alumno en mayor o menor medida a

tenor de la profundidad del nuevo concepto o de las nuevas relaciones proposicionales.

9.1 Funcionalidad:

1) Los mapas conceptuales dirigen la atención, tanto del estudiante sobre un reducido número de ideas importantes en las que debe centrarse cualquier tarea específica de aprendizaje.

2) Un mapa conceptual también hace las veces de "mapa de carreteras" donde se muestran algunos caminos que se pueden seguir para conectar los significados de los conceptos de forma que resulten proposiciones.

3) Proporcionan un resumen de todo lo que se ha aprendido. Ayudan al que aprende a hacer más evidentes los conceptos clave o las proposiciones que se van a aprender, a la vez que sugieren conexiones entre los nuevos conocimientos y lo que ya sabe el alumno.

4) Los mapas conceptuales son una herramienta muy útil para aprender a pensar, porque fomentan el pensamiento reflexivo. El profesor puede utilizar los mapas conceptuales para organizar los significados y negociarlos con los estudiantes.

5) Los mapas conceptuales pueden ser un buen recurso para explicitar las representaciones mentales de alumnos y profesores en formación.

6) Los mapas conceptuales son herramientas útiles para negociar significados: encontrar en común contenidos significativos mediante una actividad compartida.

7) Los mapas conceptuales son útiles para señalar las rutas lógicas del aprendizaje. Con ellos podemos visualizar los conceptos vertebradores de una materia en un área determinada.

8) Los mapas conceptuales son un instrumento útil para la evaluación del aprendizaje.

9.2 Cómo iniciar a los alumnos en la elaboración de Mapas Conceptuales:

En el libro de Novak y Gowin (1988) se presentan unas estrategias para introducir los mapas conceptuales a niños de primaria y secundaria (pp.44-52) En las páginas 53-55 hay estrategias para alumnos de mayor edad (hasta universidad). En estas actividades hay estas líneas comunes:

1. La idea de que el mejor modo de ayudar a los estudiantes a aprender significativamente es ayudarlos de una manera explícita a que vean la naturaleza y el papel de los conceptos y las relaciones entre los conceptos, tal como existen en sus mentes y

como existen "fuera", en la realidad o en la instrucción oral o escrita.

2. Propugnamos procedimientos que ayudarán a los estudiantes a extraer conceptos específicos (palabras) del material oral o escrito y a identificar relaciones entre conceptos. Por ello es necesario aislar conceptos y palabras de enlace y darse cuenta de que desempeñan funciones diferentes en la transmisión de significados.

3. Los mapas conceptuales presentan un medio de visualizar conceptos y relaciones jerárquicas entre conceptos.

10. LA "UVE" DE GOWIN COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN EL AULA.

10.1 INTRODUCCION: LA ESTRATEGIA "UVE" DE GOWIN.

Para Novak (1991) y Novak y Gowin (1988): La llamada "UVE" de Gowin es una estrategia para ayudar a los alumnos a comprender la naturaleza del conocimiento y de su construcción.

La "UVE" es una técnica heurística inventada en 1977 por D.Bob Gowin, colaborador de Novak, como medio para representar los elementos implicados en la estructura del conocimiento, o para resolver un problema.

Por lo que sabemos, solo los humanos usan sistemas de lenguaje simbólicos para codificar las irregularidades que perciben y por tanto la construcción de nuevos significados y de nuevos conocimientos usando sistemas simbólicos.

El constructivismo humano es un intento de integrar la psicología del aprendizaje humano y la epistemología de la construcción de conocimientos. Ambos procesos fabrican significados.

Con el fin de desarrollar en los estudiantes algunas de las estructuras conceptuales de tipo epistemológico, Novak y Gowin (1981) han descrito el diagrama de la "UVE de Gowin".

La "UVE" fue desarrollada en principio para ayudar a los estudiantes y profesores a clarificar la naturaleza y los objetivos del trabajo en el laboratorio de ciencias.

Posteriormente se ha visto útil para comprender la estructura del conocimiento y las formas que tienen los seres humanos para producir conocimiento.

La "UVE" se deriva del método de las cinco

preguntas, un esquema desarrollado por Gowin para "desempaquetar" el conocimiento en un área determinada.

Las cinco preguntas originales propuestas por Gowin para aplicar a cualquier exposición o documento en el que se presente algún tipo de conocimiento eran:

- 1) ¿Cuál es la "pregunta determinante"?*
- 2) ¿Cuáles son los conceptos clave?*
- 3) ¿Cuáles son los métodos de investigación que se utilizan?*
- 4) ¿Cuáles son las principales afirmaciones sobre conocimientos?*
- 5) ¿Cuáles son los juicios de valor?*

Las dos líneas que se cortan en la base de la UVE hacen un énfasis especial en que éstos son los elementos clave que deben tenerse en cuenta en cualquier investigación que se realice.

Los conceptos actúan de una manera explícita seleccionando los acontecimientos y los objetos que decidimos observar y los registros que decidimos hacer.

Si los conceptos que usamos son inadecuados o deficientes, nuestras indagaciones van a tropezar ya con dificultades. Si los registros son deficientes, no tendremos hechos (registros válidos) con los que trabajar y no habrá transformación alguna que nos pueda llevar a la formulación de afirmaciones válidas.

En resumen: *La V de Gowin muestra los elementos epistemológicos implicados en la construcción o descripción del conocimiento. Todos los elementos interaccionan entre sí en el proceso de construcción de nuevos conocimientos o declaraciones de valor, o en la búsqueda de la comprensión de los mismos para cualquier conjunto de hechos y preguntas.*

Comentarios:

1. La UVE nos ayuda a entender que, aunque el significado de todo conocimiento se desprende, en último término, de los acontecimientos y/u objetos que observamos, no hay nada en los registros de estos acontecimientos u objetos que nos indique lo que significan dichos registros. Este significado debe ser construido, y somos nosotros quienes debemos poner de manifiesto cómo interaccionan todos los elementos cuando construimos nuevos significados.

2. No existe una interacción activa entre la componente del pensamiento de la parte izquierda de la UVE y la componente de actuación de la derecha.

3. Vemos, pues, que es necesario aprender el metaconocimiento o conocimiento sobre cómo se produce el propio conocimiento. La técnica heurística UVE constituye un instrumento que sirve para adquirir conocimientos sobre el propio conocimiento y sobre

cómo éste se construye y utiliza.

4. El heurístico UVE ayuda a los alumnos a reconocer la interacción existente entre lo que ellos ya conocen y los nuevos conocimientos que están produciendo y que tratan de comprender.

5. La técnica heurística UVE se ocupa de modo complementario de la naturaleza del conocimiento y de la naturaleza del aprendizaje, resultando la conexión entre conocimiento y aprendizaje todavía mucho más evidente cuando se utiliza de forma explícita una mapa conceptual como parte de la propia UVE (ver después).

6. Toda elaboración de significados comienza con objetos o hechos observados o registro de los mismos. El nuevo conocimiento se construye cuando, empleando los "elementos de pensamiento" de la parte izquierda del gráfico, conseguimos percibir una nueva regularidad o nuevas relaciones entre las regularidades conocidas anteriormente.

7. Definimos el término "concepto" como una regularidad percibida en los acontecimientos u objetos, o los registros de los mismos, designada por medio de una etiqueta.

Un "principio" consta de uno o más conceptos enlazados para formar un enunciado sobre cómo

funciona algo o aparenta ser. La construcción de conocimiento y conceptos nuevos, principios o teorías es en esencia una forma de aprendizaje significativo.

8. Para el niño pequeño, la percepción de las regularidades del mundo es una capacidad genética, como lo es la de utilizar etiquetas lingüísticas para codificar (simbolizar) las regularidades.

A los tres años todo niño normal ha aprendido varios centenares de palabras (etiquetas conceptuales) y sabe utilizarlas para formar miles de proposiciones, muchas de las cuales tienen la categoría de "principio".

Este increíble logro en el aprendizaje se consigue sin enseñanza formal: principalmente por descubrimiento por parte del niño de lo que las personas mayores quieren decir con las palabras y frases que utilizan.

A partir de aquí, los niños pueden utilizar el lenguaje para hacer preguntas y adquirir nuevos conceptos y significados proposicionales por aprendizaje receptivo.

9. El aprendizaje receptivo significativo progresa notablemente hasta que el niño comienza la escolarización formal, momento en el cual gran parte del aprendizaje es de naturaleza memorística. Premiadados por respuestas "correctas" a ejercicios repetitivos los alumnos van tomando actitudes ante el aprendizaje que se apartan progresivamente de su

mundo de experiencias y de las estructuras de significados que han construido hasta entonces.

10.3 PRESENTANDO LA "UVE" A LOS PROFESORES EN FORMACIÓN Y A LOS ESTUDIANTES.

El problema del aprendizaje significativo es: ¿cómo lograr que los profesores y los estudiantes concentren su atención en la adquisición del metaconocimiento?. La UVE puede ayudarnos a resolver este problema.

1. Se empieza con objetos, acontecimientos y conceptos.

1. Los mapas conceptuales deben introducirse antes que la UVE, de forma que los estudiantes (y profesores) estén familiarizados con dos de los elementos de la UVE: los conceptos y sus correspondientes acontecimientos y/u objetos.

2. Se debe repasar la definición de concepto y elegir un conjunto sencillo y conocido de acontecimientos que sirvan de ilustración. Por ejemplo, se podría debatir con los alumnos sobre las regularidades que representan los conceptos: **agua, fusión, hielo, vapor, ebullición, sólido, líquido, gas, termómetro, calor y temperatura.**

3. Una vez elegidos los conceptos hacer un mapa conceptual con todos ellos.

4. Elegimos también los acontecimientos (observaciones) y objetos (fenómenos de interés aprehendidos mediante conceptos y registros de datos: sucesos, objetos. Ver en la siguiente figura el ejemplo (Novak y Gowin, 1988, pg 83)

2. Se presentan las ideas de registro y preguntas centrales.

1. Usamos ahora los conceptos para observar acontecimientos y objetos y hacer algún tipo de registro (toma de datos) de aquello que estemos observando.

2. El tipo de registros que hagamos viene determinado por una o varias preguntas centrales, de tal modo que diferentes preguntas centrales hacen que fijemos nuestra atención en aspectos distintos de los acontecimientos o de los objetos que estemos observando.

Siguiendo el ejemplo anterior, podemos preguntarnos: ¿qué le sucede a la temperatura de una mezcla de agua y hielo cuando se le comunica una cantidad de calor?. O ¿cómo cambia el aspecto del agua cuando pasa de hielo a vapor?.

3. Los alumnos diseñan algún tipo de aparato o experiencia o conjunto de observaciones que lleven a responder a las preguntas centrales. Se construye el aparato y toman datos (registros) ⁽²²⁾ de las observaciones. La toma de datos es muy importante y deben los alumnos tener un cuaderno de campo o de laboratorio para ir registrándolos. Cuando sea posible, se puede hacer en ordenador.

4. Cada estudiante debería construir un modelo de tabla para fijar los registros y varios de ellos deberían mostrar sus diferentes tablas en la pizarra o en un mural.

3. Transformación de los registros y afirmaciones sobre conocimientos.

1. Al ordenar en una tabla los datos, lo que se persigue es organizar nuestras observaciones de manera que nos permitan dar respuesta a nuestra pregunta central.

2. Los alumnos deberían discutir entre sí los

²².- La palabra "datos" se utiliza habitualmente para designar los registros iniciales como los registros una vez transformados (ordenados y tabulados). Es importante que los estudiantes se den cuenta de las diferencias que existen entre los datos primitivos (registros iniciales) y los datos en forma de registros transformados.

distintos formatos de tablas y decidir cuál de ellas se organizan mejor las observaciones.

3. A partir de los datos transformados podemos empezar a formular afirmaciones sobre conocimientos (afirmaciones sobre lo que pensamos que debe ser la respuesta a nuestra pregunta).

Vienen a ser generalizaciones empíricas (unas veces), hipótesis (otras) y conclusiones o resultados (en otras ocasiones).

4. Tal vez los alumnos propongan hacer una representación gráfica en la que se relacionan la temperatura del agua y el tiempo. Los gráficos constituyen una forma bastante común de transformar los registros en ciencias sociales y naturales.

4. Principios y Teorías.

En la parte izquierda de la UVE, encima de los conceptos, aparecen los principios y las teorías.

1. Los principios son relaciones significativas entre dos o más conceptos. Por ejemplo, el principio "al nivel del mar el agua pura hierve a 100°C" describe una relación determinada entre el punto de ebullición del agua y la presión atmosférica. Existe toda una discusión epistemológica sobre estos conceptos.

2. Las teorías explican también las relaciones

entre conceptos, pero organizan los conceptos y los principios con el fin de describir los acontecimientos y las afirmaciones relativas a los acontecimientos. Generalmente, las teorías se consideran más amplias y más comprensivas (inclusivas) que los principios y pueden abarcar varias decenas de principios y de conceptos específicos. Así la teoría celular, la teoría de la herencia mendeliana o la de la Evolución biológica son amplias ideas explicativas de muchos elementos.

3. Los principios describen cómo se presentan o se comportan los acontecimientos y los objetos, mientras que las teorías nos explican por qué lo hacen así.

5. Juicios de valor.

Hasta este momento nuestra atención se ha fijado en los elementos de la UVE relacionados con el conocimiento. Los juicios de valor contestan a preguntas como ¿es esto bueno o malo? ¿para qué o quién es bueno? ¿es correcto hacerlo? ¿debemos elegirlo?.

En este apartado entran las consideraciones de los temas transversales del currículo que, para algunos, tienen una finalidad ética.

En el caso del hielo se pueden hacer juicios de valor en relación con el gasto de energía, las aplicaciones tecnológicas, la conservación de alimentos, la salud...

Las afirmaciones y los juicios de valor no son independientes, como sugiere Gowin (1981): ambos "navegan en el mismo barco, pero no son el mismo pasajero".

6. Filosofía y visiones del mundo subyacentes.

1. Debajo de toda teoría o principio científico hay una determinada epistemología (una concepción de lo que es el conocimiento científico, cómo se produce, como cambia, qué valor real tiene).

Por ejemplo, el profesor debe saber si se está apoyando en una epistemología realista, empirista o inductivista. Hasta qué punto utiliza en método hipotético deductivo. Si es racionalista popperiano o relativista...

2. También hay debajo una determinada concepción del mundo que de alguna manera está dirigiendo el sentido de las preguntas. El lugar social de la producción del conocimiento es muy importante y determina los juicios de valor.

10.4 MAPAS CONCEPTUALES Y "UVE" DE GOWIN

Los mapas conceptuales pueden emplearse para representar elementos de la parte izquierda de la "V" de Gowin. La figura siguiente muestra un ejemplo relacionado con un ejercicio usado en las clases de Novak:

Se proporciona a los alumnos cinco tareas diferentes para la memoria a corto plazo y se registra el número de estudiantes que "recuerdan" fragmentos de cada tarea. A la izquierda de la "V" se representa la "filosofía" y el "modo de ver el mundo" que orienta la pregunta, pero éstas pueden añadirse a los mapas conceptuales para completar la parte izquierda de la "V".

Novak y Gowin 1988, p.91.

ALGUNOS CONCEPTOS PARA ELABORAR UN MAPA CONCEPTUAL

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO PREDISPOSICIÓN

- La persona debe tener algún motivo por el cual esforzarse.
- Ausbel señala dos situaciones frecuentes en la instrucción que anulan la predisposición para el aprendizaje significativo.
- En primer lugar, menciona que los alumnos aprenden las “respuestas correctas” descartando otras que no tienen

correspondencia literal con las esperadas por sus profesores

- En segundo lugar, el elevado grado de ansiedad o la carencia de confianza en sus capacidades

IDEAS INCLUSORAS

Es necesario que el sujeto posea un background que le permita incorporar el nuevo material a la estructura cognitiva.

EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Teoría del Aprendizaje Significativo

- Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

Tres elementos del proceso educativo:

- Tres elementos del proceso educativo:
- 1. Los profesores y su manera de enseñar;
- 2. La estructura de los conocimientos que

conforman el currículo y el modo en que éste se produce



3. Y el entramado social en el que se desarrolla el proceso educativo.

Diferenciación progresiva y reconciliación integradora

TIPOS DE APRENDIZAJE

