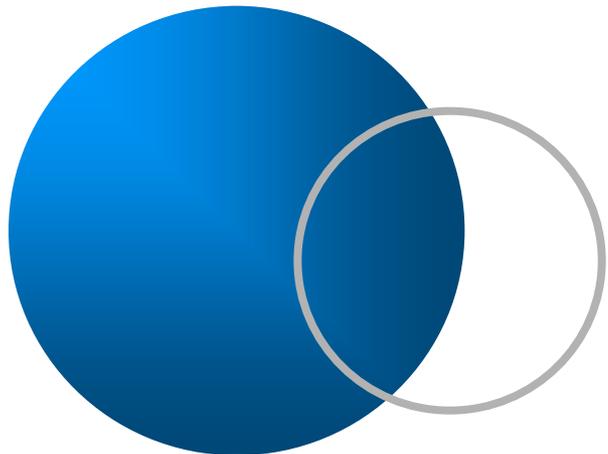


APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LAS CIENCIAS: CONDICIONES DE OCURRENCIA, PROGRESIVIDAD Y CRITICIDAD



M. A. Moreira

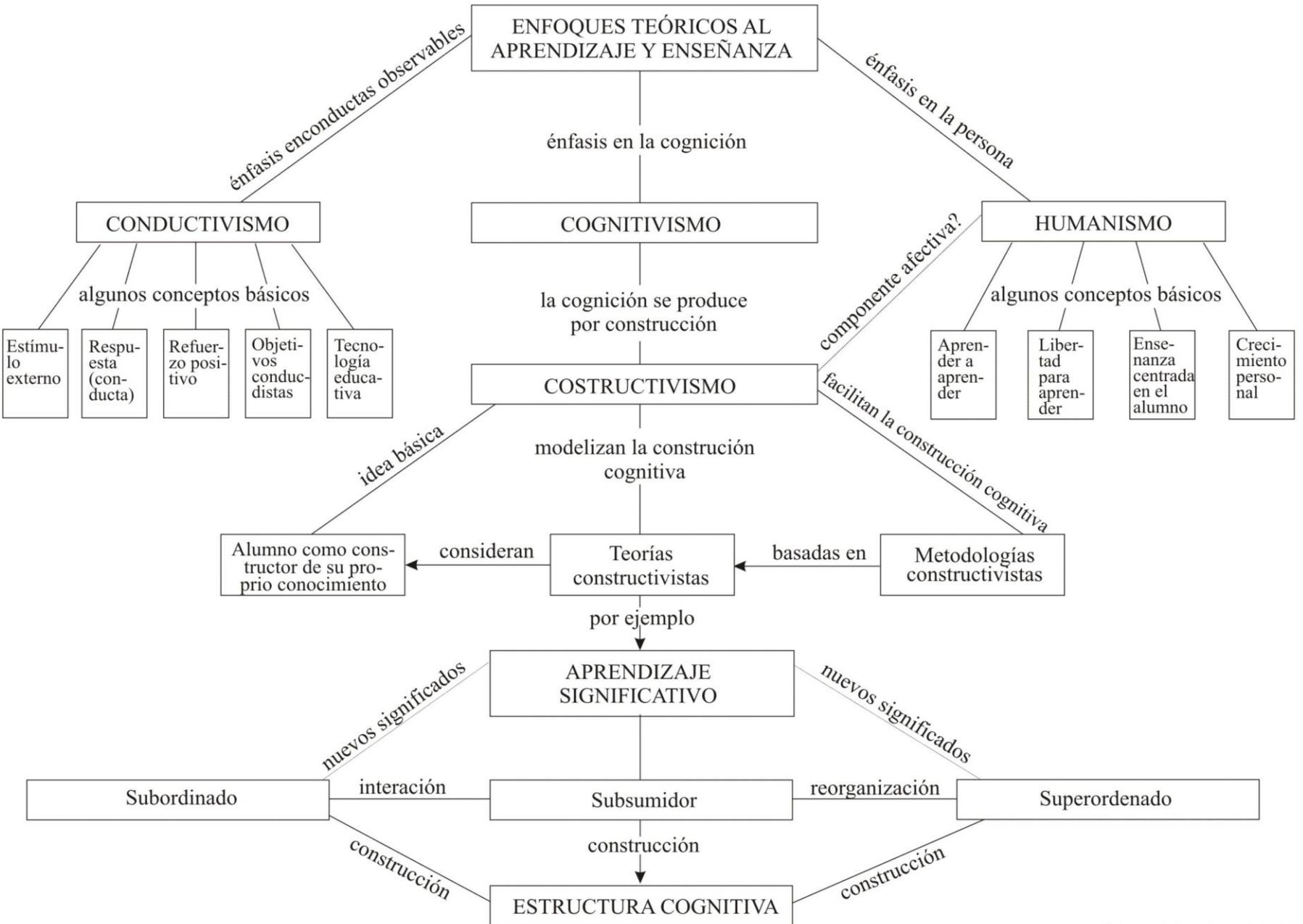
Instituto de Física da UFRGS

Porto Alegre, Brasil

moreira@if.ufrgs.br

www.if.ufrgs.br/~moreira





LA TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE DAVID AUSUBEL

David Paul Ausubel nació en 1918 en Nueva York. Ha frecuentado las Universidades de Pensylvania y Middlesex graduándose en Psicología y Medicina. Hizo tres residencias en diferentes centros de Psiquiatría, se ha doctorado en Psicología del Desarrollo en la Universidad de Columbia, donde fue profesor por muchos años en el Teachers College. Fue profesor también en las Facultades de Educación de las Universidades de Illinois, Toronto, Berna, Munique y Salesiana de Roma. Al jubilarse volvió a la Psiquiatría. En los últimos años de vida se ha dedicado a escribir nuevos libros. Falleció en 2008.



***David Paul
Ausubel***

(1918 - 2008)

IDEA CENTRAL DE LA TEORÍA

Idea central:

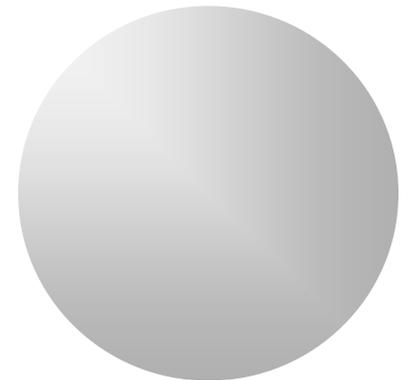
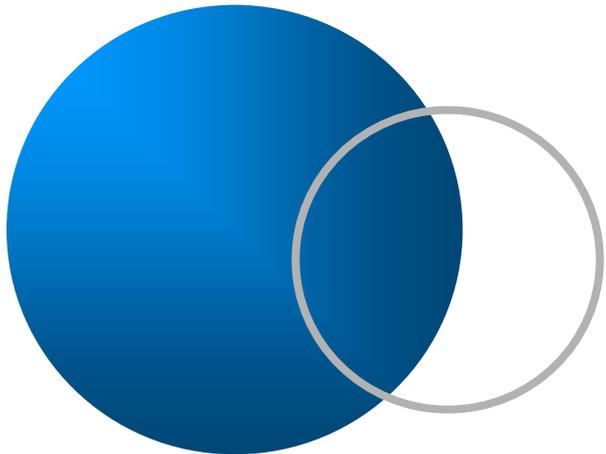
“Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: **de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante es lo que el alumno ya sabe.** Averígüese esto y enseñese tomándolo en cuenta.”

(Ausubel, 1968)



CONCEPTO CENTRAL DE LA TEORÍA DE AUSUBEL

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO



INTERACCIÓN COGNITIVA

- Interacción entre conocimientos nuevos y previos es la característica clave del aprendizaje significativo.
- En dicha interacción, el nuevo conocimiento debe relacionarse de manera no arbitraria y sustantiva (no al pie de la letra) con aquello que el aprendiz ya sabe y éste debe presentar una predisposición para aprender.



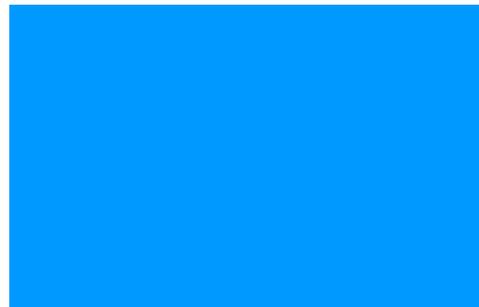
**APRENDIZAJE
MECÁNICO**

**APRENDIZAJE
SIGNIFICATIVO**



**Enseñanza Potencialmente
Significativa**

Almacenamiento,
literal, arbitrario,
sin significado;
no requiere
comprensión,
resulta en
aplicación
mecánica a
situaciones
conocidas.



Incorporación
substantiva,
no arbitraria,
con significado;
implica comprensión,
transferencia,
capacidad de
explicar, describir,
enfrentar situaciones
nuevas.

Aprendizaje receptivo x Aprendizaje por descubrimiento

**APRENDIZAJE
SIGNIFICATIVO**

Intercambio
y adaptación de
significados

Instrucción audio
tutorial bien
diseñada

Investigación científica;
creación musical

Atividades colaborativas

Clases magistrales;
contenido de libros
de texto

Trabajo de laboratorio
en los liceos

Gran parte de la investigación
de rutina o producción
intelectual

Copiar, memorizar
y reproducir

Aplicación de fórmulas
en solución de
problemas

Solución de rompecabezas
por ensayo y error

**APRENDIZAJE
MECÁNICO**

Tablas de
multiplicar

**APRENDIZAJE POR
RECEPCIÓN**

**APRENDIZAJE POR
DESCUBRIMIENTO
GUIADO**

**APRENDIZAJE POR
DESCUBRIMIENTO
AUTONOMO**

El aprendizaje por recepción y el aprendizaje por descubrimiento están en un continuum diferente de lo que existe entre el aprendizaje significativo y el aprendizaje mecánico. (Adaptado de Novak, 1977)

CONDICIONES PARA LA OCURRENCIA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

1. Material potencialmente significativo

— el material debe tener significado lógico

— conceptos y proposiciones pertinentes y significativos deben estar disponibles en la estructura cognoscitiva

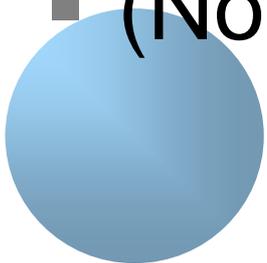
(significado lógico de los materiales x psicológico asignado por el sujeto)

2. Disposición para aprender

El aprendiz debe presentar una disposición para relacionar de manera substantiva y no arbitraria el nuevo material, potencialmente significativo, a su estructura conoscitiva.

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

- Búsqueda de evidencias (el aprendizaje significativo es progresivo, no lineal), trabajar en la zona gris,...
- Recursividad (rehacer las actividades).
- Situaciones nuevas (propuestas progresivamente).
- (No hay recetas!)



ASIMILACIÓN (aprendizaje significativo subordinado)

Nueva información potencialmente significativa



Relacionada y asimilada por



Concepto subsumidor existente en la estructura cognoscitiva

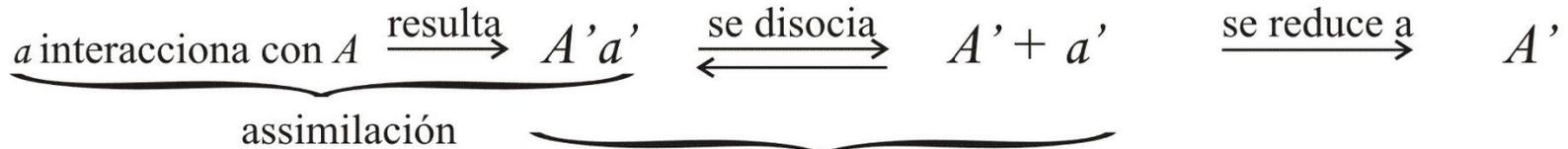


Producto interaccional (Subsumidor modificado)

a

A

$A'a'$



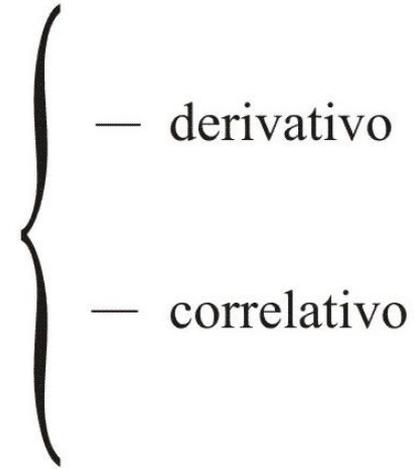
fase de retención

asimilación obliteradora (olvido)

residuo (subsumidor modificado)

FORMAS DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

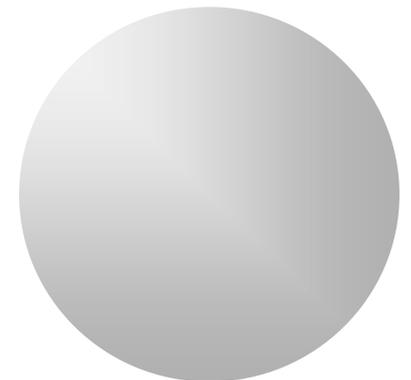
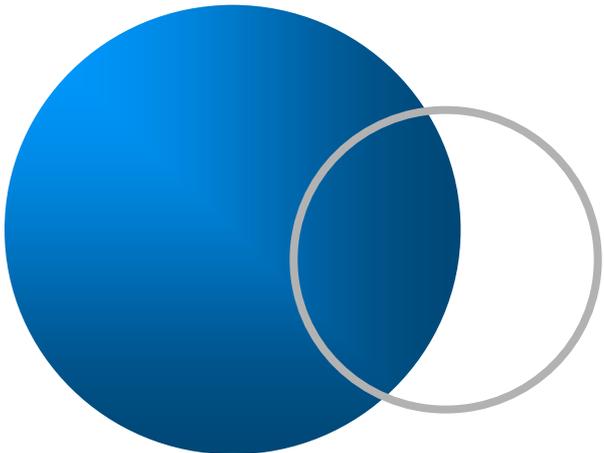
**APRENDIZAJE
SUBORDINADO
(asimilación)**



**APRENDIZAJE
SUPERORDENADO**

**APRENDIZAJE
COMBINATORIO**

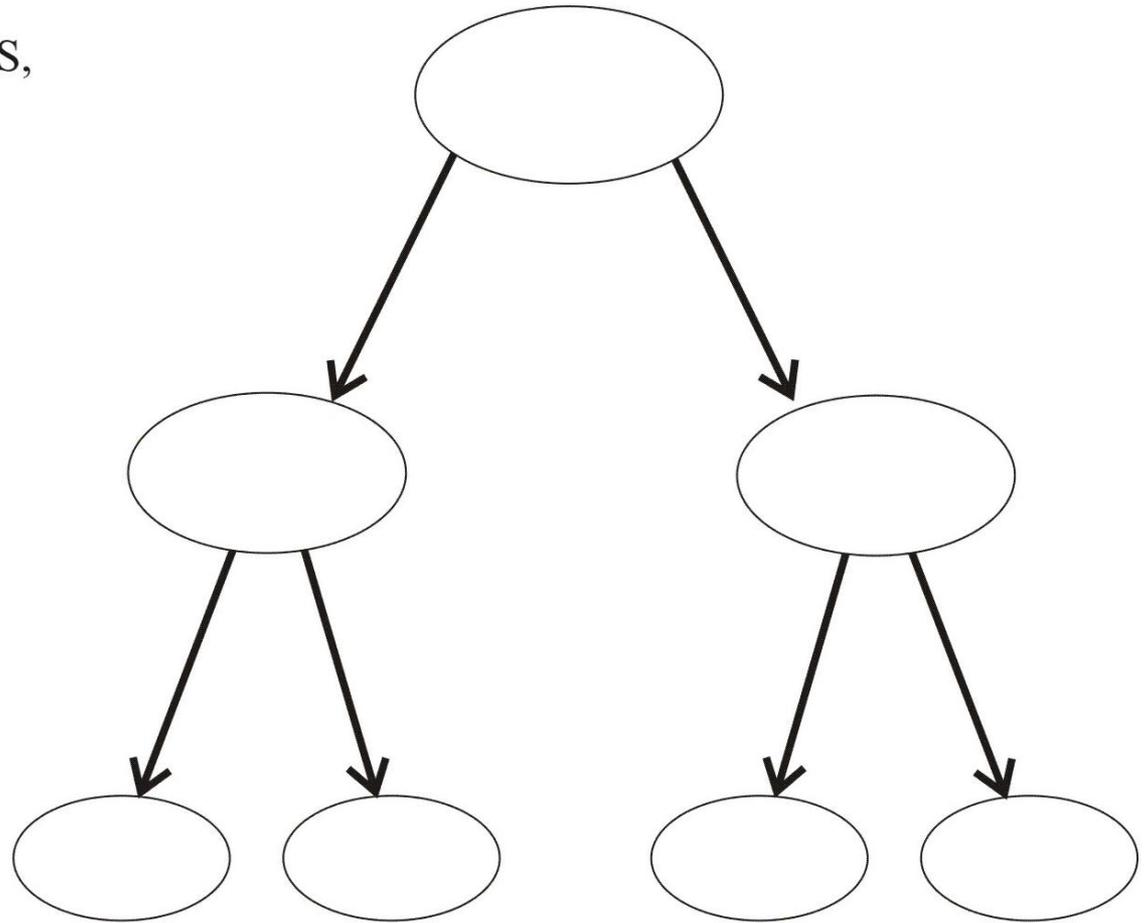
DIFERENCIACIÓN PROGRESIVA Y RECONCILIACIÓN INTEGRATIVA



CONCEPTOS MÁS GENERALES,
MÁS INCLUSIVOS

CONCEPTOS INTERMEDIOS

CONCEPTOS ESPECÍFICOS,
POCO INCLUSIVOS

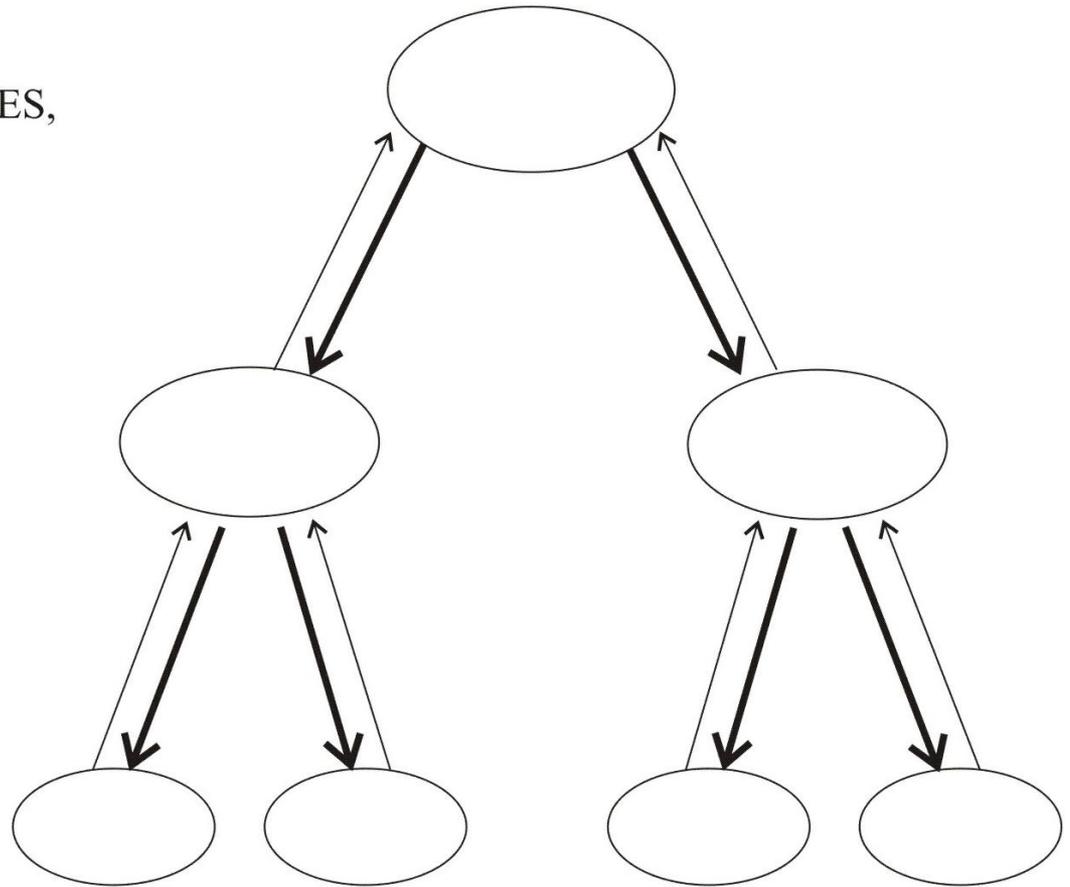


UNA JERARQUÍA CONCEPTUAL ilustrando el principio de la **diferenciación progresiva**. Las flechas sugieren la dirección recomendada para la diferenciación progresiva de conceptos. (Es el modelo original de los mapas conceptuales.)

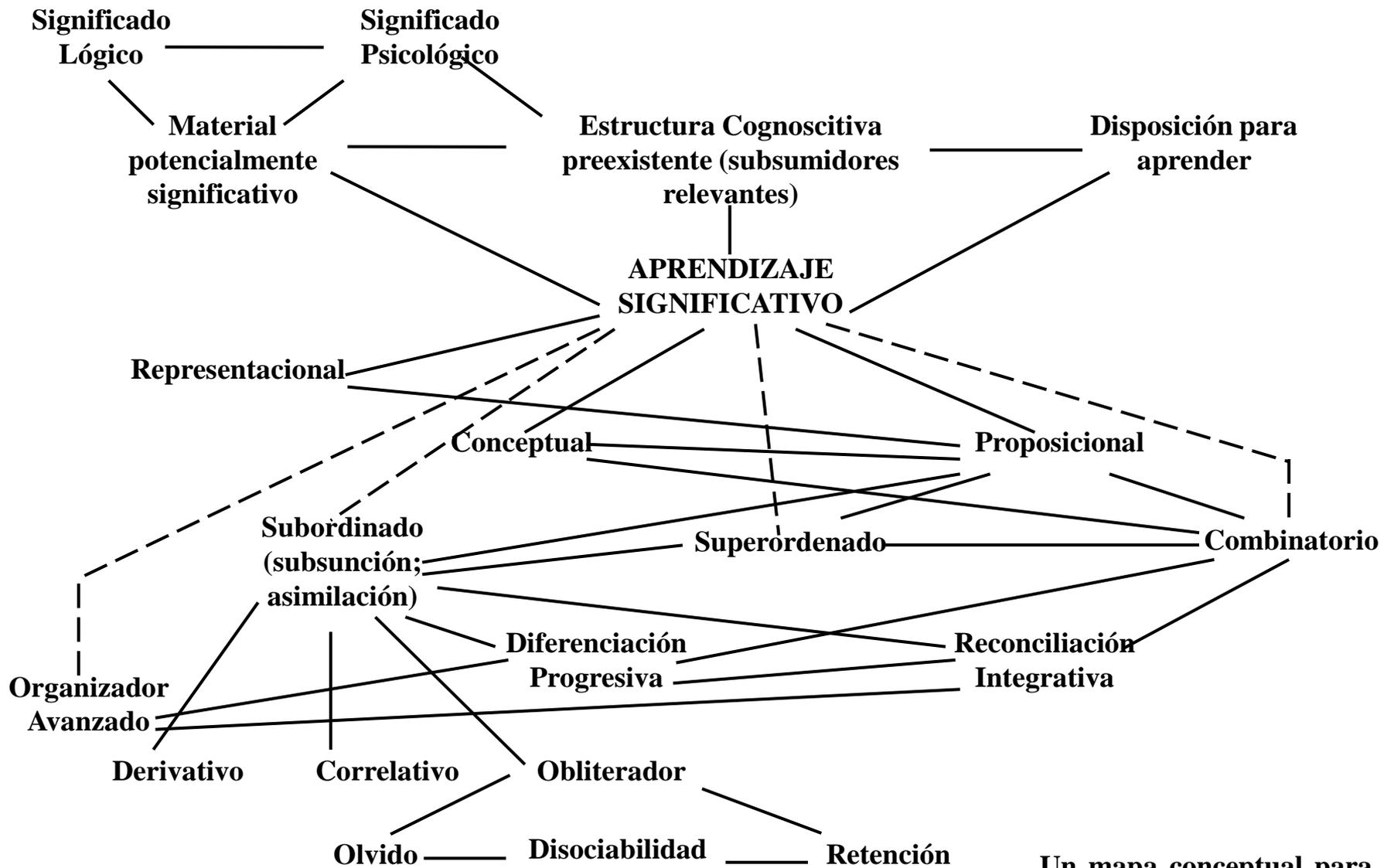
CONCEPTOS MÁS GENERALES,
MÁS INCLUSIVOS

CONCEPTOS INTERMEDIOS

CONCEPTOS ESPECÍFICOS,
POCO INCLUSIVOS



UNA REPRESENTACIÓN DEL MODELO AUSUBELIANO DE LA DIFERENCIACIÓN CONCEPTUAL PROGRESIVA Y DE LA RECONCILIACIÓN INTEGRATIVA. Las líneas más fuertes sugieren la dirección que se recomienda para la **diferenciación progresiva** de conceptos. Las líneas más claras sugieren la **reconciliación integrativa**: para alcanzarla de manera más eficaz, se debe “descender” de los conceptos generales para los particulares y “subir” otra vez hasta los generales.



Un mapa conceptual para la teoría de Ausubel (M.A. Moreira)

VISIÓN HUMANISTA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO (la teoría de Novak)

EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

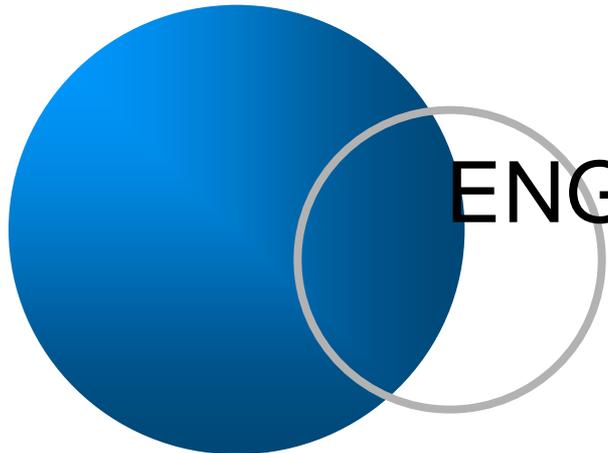
es subyacente a

**la integración constructiva
de**

pensamientos, sentimientos y acciones

y conduce al

**ENGRANDECIMIENTO
HUMANO**



Joseph D. Novak, 1992
Cornell University



Joseph D. Novak

(1930)

Norteamericano, nacido en 1930. Con formación inicial en Biología, hizo su doctorado en resolución de problemas en esta área. En la búsqueda de un referente teórico para fundamentar sus investigaciones llegó a la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel y luego pasó a ser un gran divulgador de esta teoría, incluso dándole una visión humanista. Fue profesor en la Cornell University durante muchos años. Es considerado el creador de la técnica de los mapas conceptuales y hoy dedícase a ella en el Institute of Human Machine Cognition en la University of West Florida.

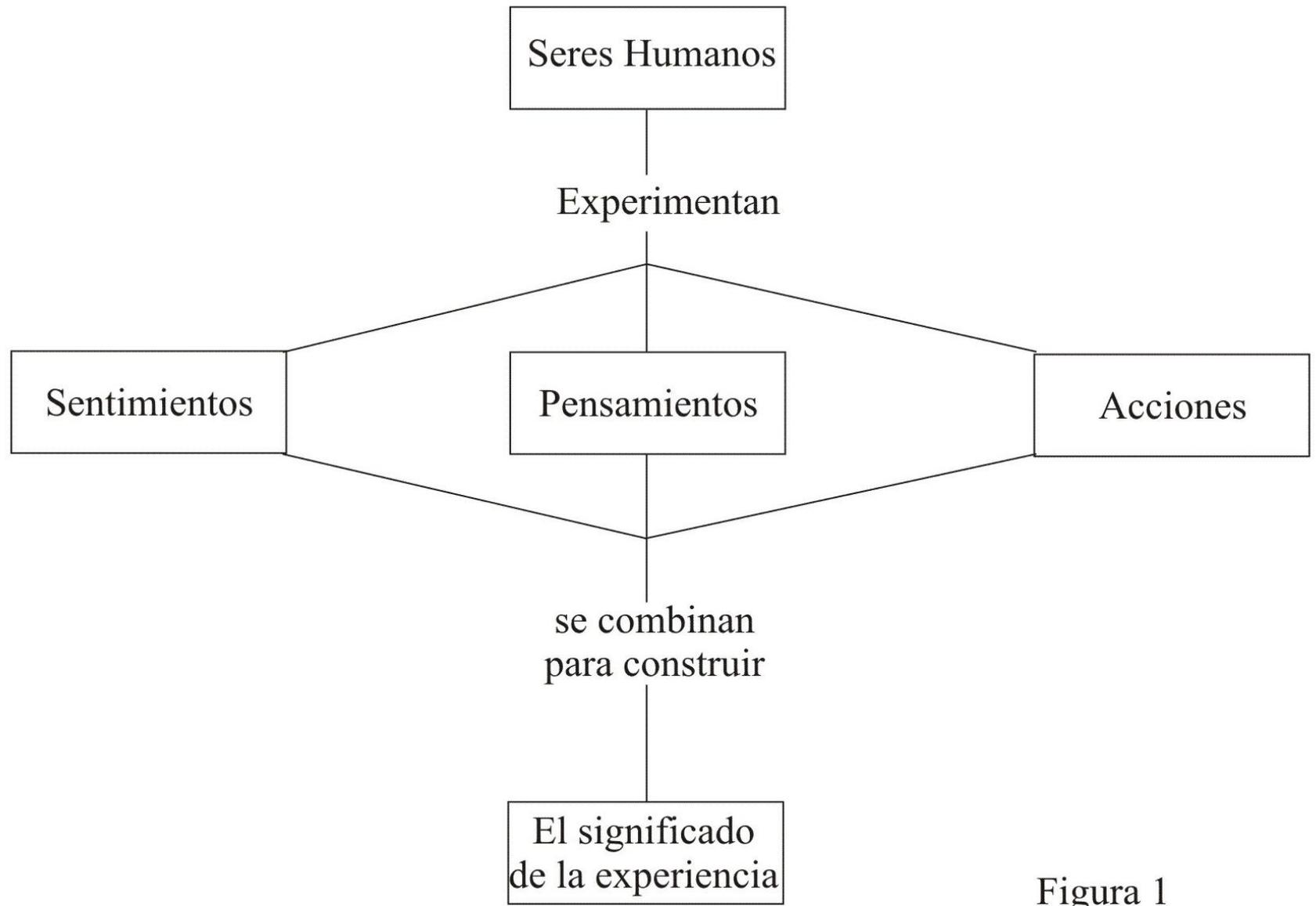


Figura 1
Joseph D. Novak
Cornel University
1992

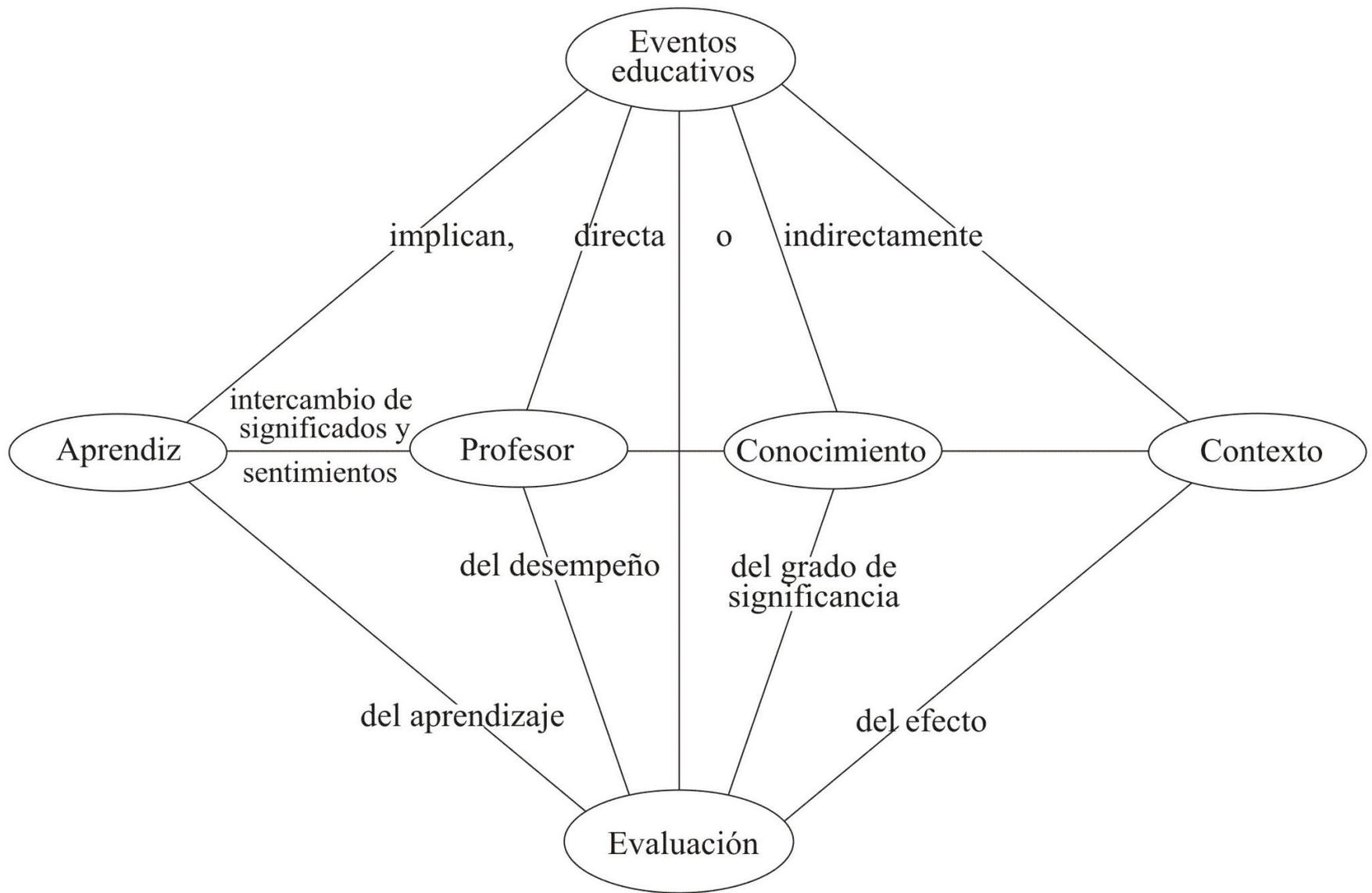


Figura 2 - Un mapa conceptual con los cinco elementos de Novak (Moreira, 1993).

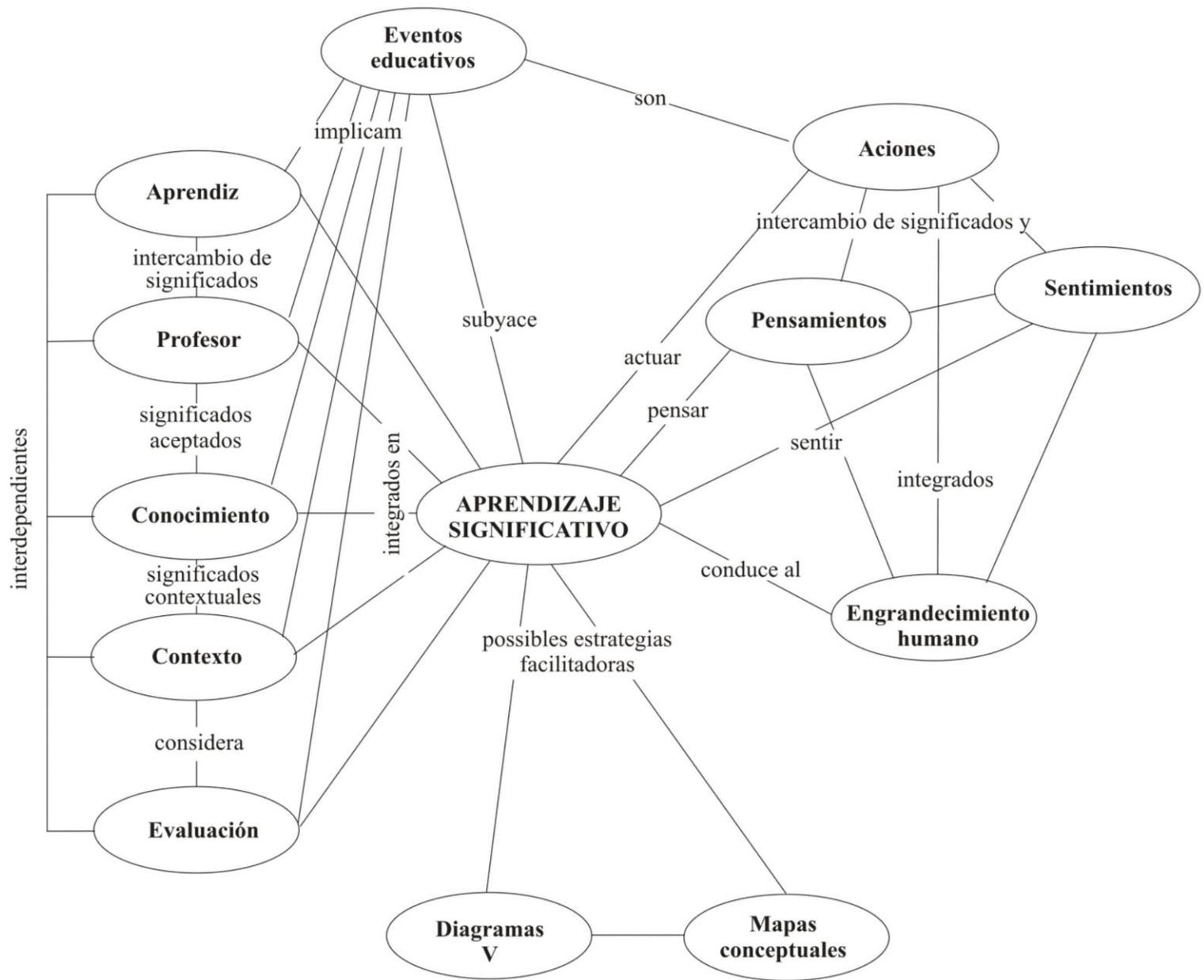
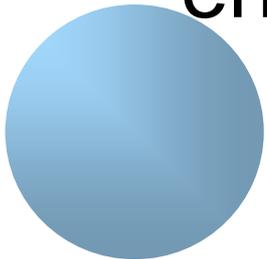


Figura 4 - Un mapa conceptual de la teoría de educación de Novak (Moreira, 1993).

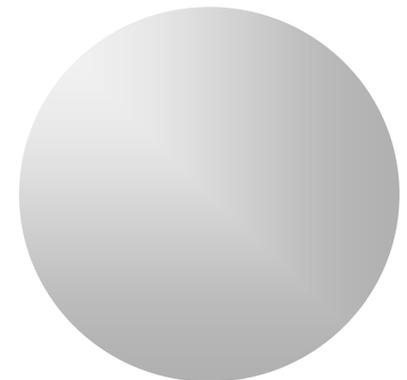
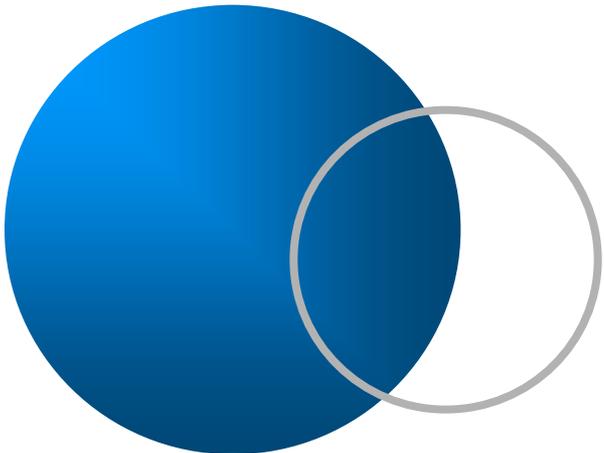
LA TEORÍA DE EDUCACIÓN DE NOVAK

- El aprendizaje significativo es subyacente a la integración constructiva de pensamientos, sentimientos y acciones y conduce al engrandecimiento humano.



LA VISIÓN INTERACIONISTA SOCIAL DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO (el modelo de Gowin)

(intercambio de significados;
captación de significados)





D. Bob Gowin

(1926)

Fue profesor en la Universidad de Cornell, en los Estados Unidos, durante 30 años. Hizo su doctorado en la Universidad de Yale y posdoctorado en esa misma universidad en el área de Filosofía,, en 1958. Es autor de varios libros, dentre los cuales destácase *Educating* (1981). És muuy conocido también por un instrumento heurístico que desarrolló para ayudar sus alunos de posgrado a captar la estructura del proceso de producción del concimiento, el llamado Ve epistemológico, Ve heurístico, Ve de Gowin o, simplemente, diagrama V. Juntamente con Joseph Novak escribió, en 1984, la obra *Aprendiendo a aprender*, ya traducida para muchas lenguas.

EL MODELO DE ENSEÑANZA DE GOWIN

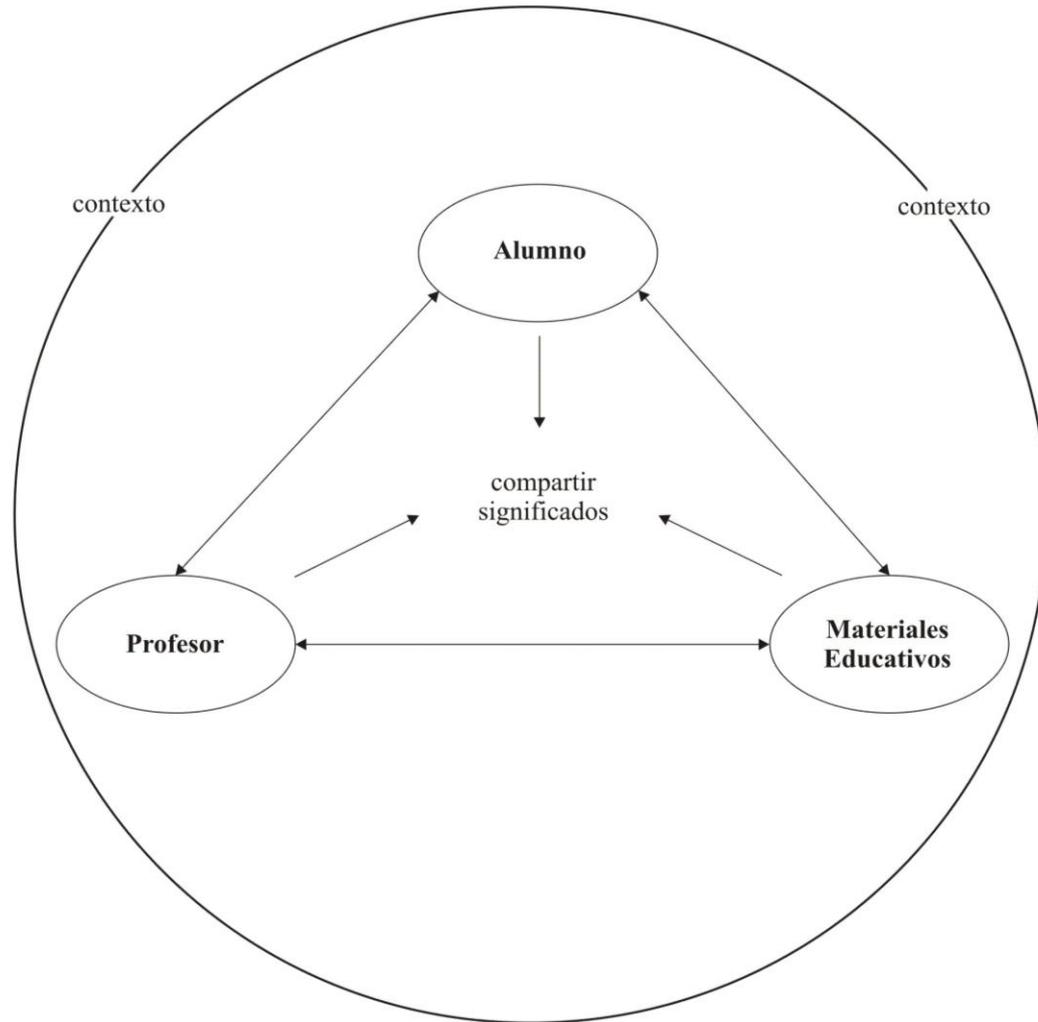
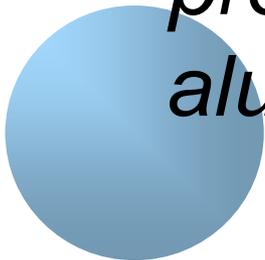


Figura 1 - El modelo triádico de Gowin. (Moreira, 1993): Gowin ve una relación triádica entre **Profesor**, **Materiales Educativos** y **Alumno**. Para él, una situación de enseñanza-aprendizaje se caracteriza por compartir significados entre alumno y profesor, respecto de conocimientos vehiculados por los materiales educativos del currículum.

La captación de significados

- El producto de la relación entre profesor, materiales educativos y alumno es el compartir significados:

“La enseñanza se consume cuando el significado del material que el alumno capta es el significado que el profesor pretende que ese material tenga para el alumno” (Gowin, 1981, p. 81).

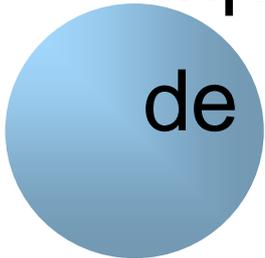


El modelo de enseñanza de Gowin

- Si no se alcanza a compartir significados, el profesor debe, otra vez, presentar, de otro modo, los significados aceptados en el contexto de la materia de enseñanza.
- El alumno, de alguna manera, debe externalizar, nuevamente, los significados que captó.
- El proceso puede ser más o menos largo, pero el objetivo es siempre compartir significados.

El modelo de enseñanza de Gowin

- Profesor y alumno tienen responsabilidades distintas en ese proceso.
- El profesor es responsable de verificar si los significados que el alumno capta son aquellos compartidos por la comunidad de usuarios.

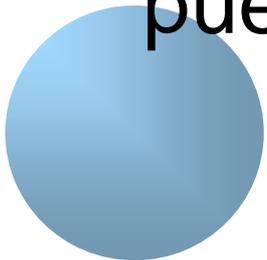


El modelo de enseñanza de Gowin

- El alumno es responsable de verificar si los significados que captó son aquellos que el profesor pretendía que captase, i.e., los significados compartidos en el contexto de la materia de enseñanza.
- Si se alcanza a compartir significados, el alumno está en condiciones de decidir si quiere o no aprender significativamente.

El modelo de enseñanza de Gowin

- La enseñanza requiere reciprocidad de responsabilidades, sin embargo, aprender significativamente es una responsabilidad del alumno que no puede ser compartida con el profesor.



El modelo de enseñanza de Gowin

- Para aprender significativamente, el alumno tiene que manifestar una disposición para relacionar, de manera no arbitraria y no literal, a su estructura cognitiva, los significados que capta¹ de los materiales educativos, potencialmente significativos, del currículum.

¹ Obsérvese que Gowin introduce la idea de “captar el significado” como anterior al aprendizaje significativo. Novak y Ausubel no mencionan, explícitamente, esta etapa del aprendizaje significativo.

LA VISIÓN DE LA PROGRESIVIDAD DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO (la teoría de Vergnaud)*

La adquisición, o dominio, de un cuerpo de conocimientos (i.e, un campo conceptual) es un proceso lento, no lineal, con rupturas y continuidades.

El aprendizaje significativo es, entonces, progresivo.

Hay un continuo entre aprendizaje mecánico y significativo.

Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Récherches en Didactique des Mathématiques*, 10(23): 133-170.

Moreira, M.A. (Org.). (2004). A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nessa área. Porto Alegre, RS: Instituto de Física da UFRGS.



Gérard Vergnaud, profesor doctor, director de investigación del Centro Nacional de Investigación Científica de Francia (CNRS), coordinador de la red francesa de investigadores en didáctica de los conocimientos científicos, doctor *honoris causa* de la Universidad de Ginebra y miembro da Academia de Ciencias Psicológicas de Rusia. Hizo su doctorado con Piaget. Es autor de la teoría de los campos conceptuales.

Gérard Vergnaud

La visión de la progresividad (Vergnaud)*

- La conceptualización es el núcleo del desarrollo cognitivo.
- Son las situaciones que dan sentido a los conceptos.
- Hay una relación dialéctica entre conceptos y situaciones.
- Para ser aprendidos significativamente los nuevos conocimientos deben hacer sentido para el aprendiz.
- Sentido es la suma de los eventos psicológicos que la palabra evoca en la consciencia.



La Progresividad

- Significado es la parte más estable del sentido.
- El conocimiento previo es normalmente precursor del conocimiento científico, pero puede ser bloqueador (funcionar como obstáculo epistemológico).
- Las situaciones-problema son dominadas progresivamente, desde las más simples hasta las más complejas.

La Enseñanza

- La tarea del profesor es la de proveer situaciones-problema, dentro de la idea de progresividad del aprendizaje significativo, y actuar como mediador mientras el alumno intenta resolverlas, preferentemente en un ambiente de negociación de significados.
- (Es una perspectiva vygotskyana; Vergnaud reconoce dos grandes influencias: Piaget y Vygotsky.)

LA VISIÓN CRÍTICA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO*

Marco Antonio Moreira

Instituto de Física da UFRGS

Caixa Postal 15051, Campus

91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil

moreira@if.ufrgs.br

* Versión revisada y extendida de la conferencia dictada en el *III Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo*, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de septiembre de 2000. Publicada en las *Actas del III Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo*, p.p. 33-45 con el título original de *Aprendizaje Significativo Subversivo*. Traducción de *Ileana Greca y María Luz Rodríguez Palmero*.

CONCEPTOS FUERA DE FOCO

- En el último capítulo de su libro *Teaching as a subversive activity*, Postman y Weingartner decían, en 1969, que aunque se debía preparar al alumno para vivir en una sociedad caracterizada por el cambio, cada vez más rápido, de conceptos, valores, tecnologías, la escuela aún se ocupaba de enseñar conceptos fuera de foco.



HACE MÁS DE TREINTA AÑOS

- Esto se escribió hace treinta años, cuando la llegada del hombre a la Luna y la llamada era nuclear simbolizaban grandes cambios. Hoy, esos mismos cambios resultan pequeños frente a los que nos atropellan diariamente. La educación, sin embargo, continúa estimulando varios de los conceptos que Postman y Weingartner criticaban y clasificaban como fuera de foco. ...



Hace más de treinta años

- ...Aún se enseñan “verdades”, respuestas “correctas”, entidades aisladas, causas simples e identificables, estados y “cosas” fijos, diferencias solamente dicotómicas. Y aún se “transmite” el conocimiento, desestimulando el cuestionamiento. El discurso educativo puede ser otro, pero la práctica escolar sigue sin fomentar el “aprender a aprender” que permitirá a la persona a lidiar con el cambio de forma fructífera y sobrevivir.



NUEVOS CONCEPTOS FUERA DE FOCO

- En lugar de ayudar a los alumnos a construir significados para conceptos como *relatividad*, *probabilidad*, *incertidumbre*, *sistema*, *función*, *causalidad múltiple*, *asimetría*, *grados de diferencia*, *representaciones*, *modelos*, la educación, a mi manera de ver, ahora agregó nuevos conceptos fuera de foco a la lista de Postman y Weingartner, como, por ejemplo: la tecnología es siempre buena; estamos en la era de la información, cuanto más información mejor; el imagismo es siempre bueno, cuanto más imágenes mejor. ...

¿PERO, CUAL SERÍA EL FOCO? ¿CUÁL SERÍA LA SALIDA?

- Parafraseando a Postman y Weingartner, quizás el “*aprendizaje significativo como actividad subversiva*”. Sin embargo, la subversión a la cual me refiero es, ante todo, una postura crítica, como estrategia de supervivencia en la sociedad contemporánea. Así, la salida podría ser el *aprendizaje significativo crítico (subversivo)*.

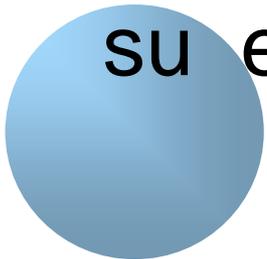


APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

- Sabemos que el aprendizaje significativo se caracteriza por la *interacción* entre el nuevo conocimiento y el conocimiento previo. En ese proceso, que es no literal y no arbitrario, el nuevo conocimiento adquiere significados para el aprendiz y el conocimiento previo queda más rico, más diferenciado, más elaborado en relación con los significados ya presentes y, sobre todo, más estable. (ver, por ejemplo, Moreira y Masini, 1982, 2006, 2008; Moreira, 1999, 2000, 2006).

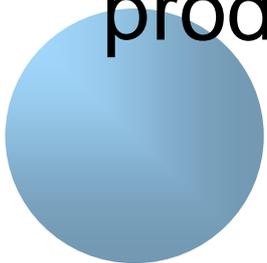
Aprendizaje significativo

- En el aprendizaje significativo, el aprendiz no es un receptor pasivo; muy al contrario. Debe hacer uso de los significados que ya internalizó, para poder captar los significados de los materiales educativos. En ese proceso, al mismo tiempo que está progresivamente diferenciando su estructura cognitiva, está también...



Aprendizaje significativo

- ...haciendo reconciliación integradora para poder identificar semejanzas y diferencias y reorganizar su conocimiento. O sea, el aprendiz construye su conocimiento, produce su conocimiento.



Aprendizaje significativo

- Además de saber lo que es el aprendizaje significativo, conocemos principios programáticos facilitadores – como la *diferenciación progresiva*, la *reconciliación integradora*, la *organización secuencial* y la *consolidación* (Ausubel et al, 1978, 1980, 1983) – y algunas estrategias facilitadoras – como los organizadores previos, los mapas conceptuales y los diagramas V (Novak y Gowin, 1984, 1988, 1996; Moreira y Buchweitz, 1987, 1993).

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO

- *Aprendizaje significativo crítico: es aquella perspectiva que permite al sujeto formar parte de su cultura y, al mismo tiempo, estar fuera de ella. Se trata de una perspectiva antropológica en relación a las actividades de su grupo social, que permite al individuo participar de tales actividades, pero, al mismo tiempo, reconocer cuándo la realidad se está alejando tanto que ya no se está captando por parte del grupo. ...*



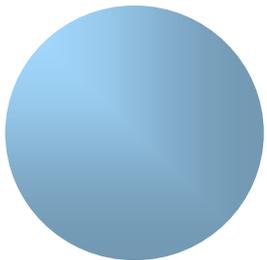
Aprendizaje significativo crítico

- ...Ése es el significado de subversivo para Postman y Weingartner (op. cit. p. 4) pero, mientras ellos se ocupan de la enseñanza subversiva, prefiero pensar más en términos de aprendizaje subversivo, y creo que el *aprendizaje significativo crítico* puede subyacer a esta idea de subversión.



LA FACILITACIÓN DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CRÍTICO: PRINCIPIOS

Principio de la interacción social y del cuestionamiento. Enseñar/aprender preguntas en lugar de respuestas. La interacción social es indispensable para que se concrete un episodio de enseñanza. Tal episodio ocurre cuando el profesor y el alumno comparten significados en relación con los materiales educativos del currículum (Gowin, 1981). ...

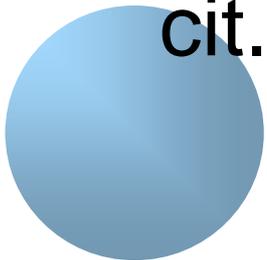


La facilitación del aprendizaje significativo crítico: principios

- ...Compartir significados es consecuencia de la negociación de significados entre alumno y profesor. Pero esta negociación debe implicar un intercambio permanente de preguntas en lugar de respuestas. Como dicen Postman y Weingartner *“el conocimiento no está en los libros esperando para que alguien venga a aprenderlo; ...*

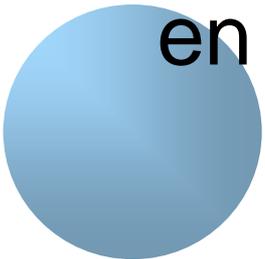
La facilitación del aprendizaje significativo crítico: principios

- *...el conocimiento es producido en respuesta a preguntas; todo nuevo conocimiento resulta de nuevas preguntas, muchas veces nuevas preguntas sobre viejas preguntas” (op. cit. p. 23)*



Preguntas en lugar de respuestas

- Una enseñanza basada en respuestas transmitidas primero del profesor para el alumno en las clases y, después, del alumno para el profesor en las evaluaciones, no es crítica y tiende a generar aprendizaje no crítico, en general mecánico. ...



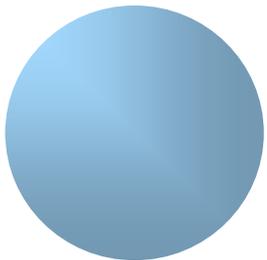
Preguntas en lugar de respuestas

- ...Por el contrario, una enseñanza centrada en la interacción entre profesor y alumno enfatizando el intercambio de preguntas tiende a ser crítica y suscitar el aprendizaje significativo crítico.



NO CENTRALIZACIÓN EN EL LIBRO DE TEXTO

Principio de la no centralización en el libro de texto. Del uso de documentos, artículos y otros materiales educativos. De la diversidad de materiales educativos. El libro de texto simboliza aquella autoridad de donde “emana” el conocimiento. Los profesores y los alumnos se apoyan excesivamente en el libro de texto.



No centralización en el libro de texto

- La utilización de materiales diversificados, y cuidadosamente seleccionados, en lugar de la centralización en libros de texto es también un principio facilitador del aprendizaje significativo crítico.
- Aquí estoy defendiendo la diversidad de materiales instruccionales en sustitución del libro de texto, tan estimulador del aprendizaje mecánico, tan transmisor de...

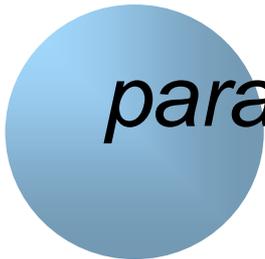
No centralización en el libro de texto

- ...verdades, certezas, entidades aisladas (¡en capítulos!), tan “seguro” para profesores y alumnos. No se trata, propiamente, de excluir el libro didáctico de la escuela, sino de considerarlo apenas como uno entre otros varios materiales educativos. *Seguramente, hay buenos libros didácticos en cualquier asignatura,...*



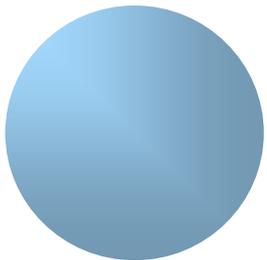
No centralización en el libro de texto

- *... pero usar uno único como libro de texto va en contra de la facilitación del aprendizaje significativo crítico. Es una práctica docente deformadora, en vez de formadora, tanto para los alumnos como para los profesores.*



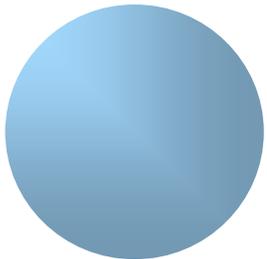
CONOCIMIENTO COMO LENGUAJE

Principio del conocimiento como lenguaje. *El lenguaje está lejos de ser neutro en el proceso de percibir, así como en el proceso de evaluar nuestras percepciones. Estamos acostumbrados a pensar que el lenguaje “expresa” nuestro pensamiento y que refleja lo que vemos. ...*



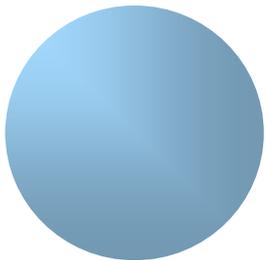
Conocimiento como lenguaje

- *...Sin embargo, esta creencia es ingenua y simplista, el lenguaje está totalmente implicado en cualquiera y en todas nuestras tentativas de percibir la realidad (Postman y Weingartner, 1969, p. 99).*



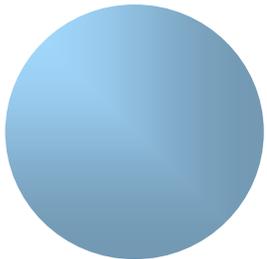
Conocimiento como lenguaje

- Una “disciplina” es una manera de ver el mundo, un modo de conocer, y todo lo que se conoce en esa “disciplina” es inseparable de los “símbolos” (típicamente palabras) en los que se codifica el conocimiento producido por ella. Enseñar Biología, Matemática, Historia, Física, Literatura o cualquier otra “materia” es, en un último análisis, enseñar un lenguaje, una forma de hablar, una forma de ver el mundo (op. cit. p. 102).



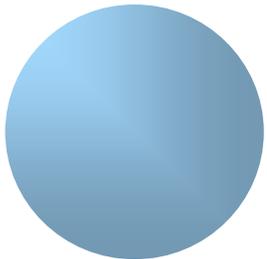
Conocimiento como lenguaje

- Aprender un contenido de manera significativa es aprender su lenguaje, no sólo palabras – también otros signos, instrumentos y procedimientos – aunque principalmente palabras, de forma sustantiva y no arbitraria. Aprenderlo de forma crítica es percibir ese nuevo lenguaje como una nueva forma de percibir el mundo. ...



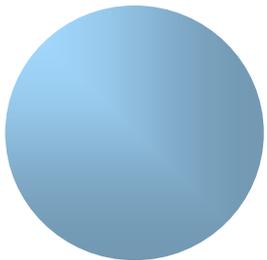
Conocimiento como lenguaje

- ...La enseñanza debe buscar la facilitación de ese aprendizaje y ahí entra en escena el *principio de la interacción social y del cuestionamiento*: el aprendizaje de un nuevo lenguaje es mediado por el intercambio de significados, por la clarificación de significados, por la negociación de significados que se hace a través del lenguaje humano.



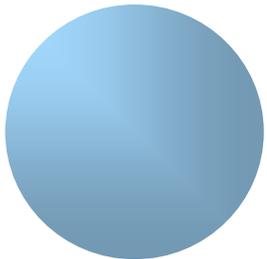
CONCIENCIA SEMÁNTICA

Principio de la conciencia semántica. *El significado está en las personas, no en las palabras.* Sean cuales sean los significados que tengan las palabras, fueron atribuidos por personas. Obsérvese ahí, otra vez, la importancia del conocimiento previo, o sea de los significados previos en la adquisición de nuevos significados. ...



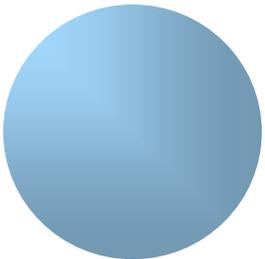
Conciencia semántica

- ...Cuando el aprendiz no tiene condiciones para atribuir significado a las palabras, o no quiere hacerlo, el aprendizaje es mecánico, no significativo.



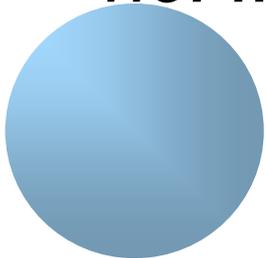
Conciencia semántica

- ...conciencia semántica (o sea, el significado está en las personas, las palabras significan las cosas en distintos niveles de abstracción, el significado tiene dirección, hay significados connotativos y denotativos, los significados cambian).

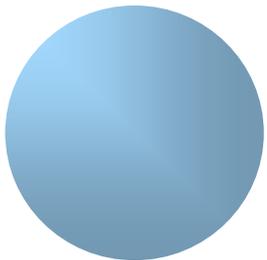


Conciencia semántica

- *En la medida en que el aprendiz es capaz de desarrollar aquello que denominamos conciencia semántica, el aprendizaje podrá ser significativo y crítico, pues, por ejemplo, no caerá en la trampa de la causalidad simple, no creerá que las respuestas tienen que ser necesariamente ciertas o erradas, o que las decisiones son siempre del tipo sí o no. ...*

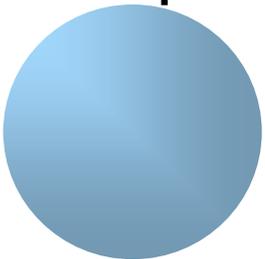


Principio del aprendizaje por el error. Es preciso no confundir el aprendizaje por el error con el concepto de aprendizaje por ensayo y error, cuyo significado es generalmente peyorativo. En la medida en que el conocimiento previo es el factor determinante del aprendizaje significativo, automáticamente deja de ser el proceso errático y ateuórico que ...



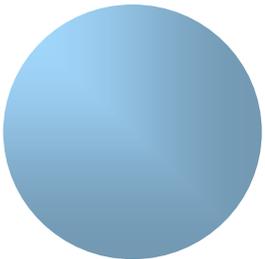
Aprendizaje por el error

- ...caracteriza el aprendizaje por ensayo y error. Aquí la idea es la de que el ser humano erra todo el tiempo. Errar es algo característico de la naturaleza humana. El hombre aprende corrigiendo sus errores. No hay nada de errado en errar. Lo que es un error es pensar que la certeza existe, que la verdad es absoluta, que el conocimiento es permanente. ...



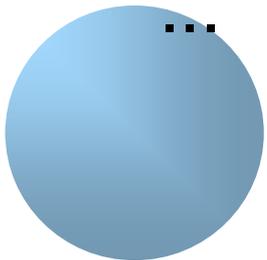
Aprendizaje por el error

- La escuela, sin embargo, pune el error y busca promover el aprendizaje de hechos, leyes, conceptos, teorías, como verdades duraderas. (Los profesores y los libros de texto ayudan mucho en esa tarea). Parece un sin sentido, pero la escuela simplemente ignora el error como el mecanismo humano, por excelencia, para construir conocimiento.



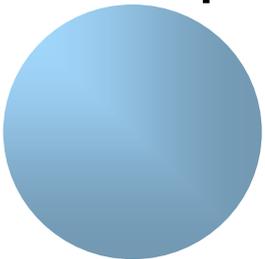
Aprendizaje por el error

- En esa escuela, los profesores son contadores de verdades y los libros están llenos de verdades. Postman (1996, p. 120), sin embargo, sugeriría otra metáfora: los profesores como *detectores de errores* que intentasen ayudar a sus alumnos a reducir errores en sus conocimientos y habilidades.



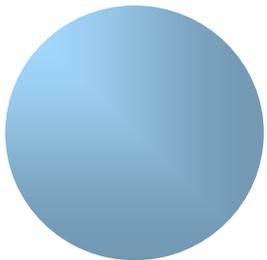
Aprendizaje por el error

- ...Profesores buscarían ayudar a sus alumnos a ser también detectores de errores. Esto nos remite, otra vez, a la idea de aprendizaje significativo crítico; buscar sistemáticamente el error es pensar críticamente, es aprender a aprender, es aprender críticamente rechazando certezas, encarando el error como algo natural y aprendiendo a través de su superación.



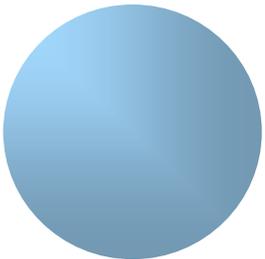
DESAPRENDIZAJE

Principio del desaprendizaje. Desaprender se está usando aquí con el significado de no usar el conocimiento previo (subsumidor) que impide que el sujeto capte los significados compartidos relativos al nuevo conocimiento. No se trata de "borrar" algún conocimiento ya existente en la estructura cognitiva lo que, además, es imposible si el aprendizaje fue significativo, pero sí de no usarlo como subsumidor.



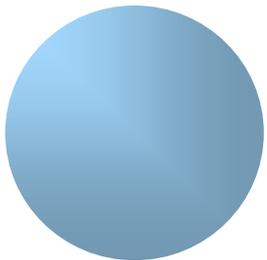
Desaprendizaje

- *Aprender a desaprender, es aprender a distinguir entre lo relevante y lo irrelevante en el conocimiento previo y liberarse de lo irrelevante, o sea, desaprenderlo.* El aprendizaje de esta naturaleza es aprendizaje significativo crítico. Su facilitación debería ser una misión de la escuela en la sociedad tecnológica contemporánea.



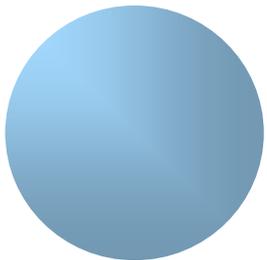
INCERTIDUMBRE DEL CONOCIMIENTO

Principio de la incertidumbre del conocimiento.
Este principio es, en cierta forma, una síntesis de principios anteriores, en particular de aquellos que tienen que ver con el lenguaje. *Las definiciones, preguntas y metáforas son tres de los más potentes elementos con los cuales el lenguaje humano construye una visión del mundo* (Postman, 1996, p. 175). ...



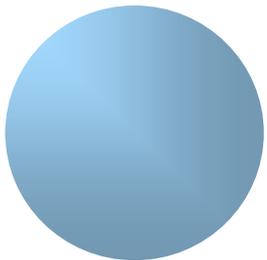
Incertidumbre del conocimiento

- ...El aprendizaje significativo de estos tres elementos sólo será de la manera que estoy llamando crítica cuando el aprendiz perciba que las definiciones son invenciones, o creaciones, humanas, que todo lo que sabemos tiene origen en preguntas y que todo nuestro conocimiento es metafórico.



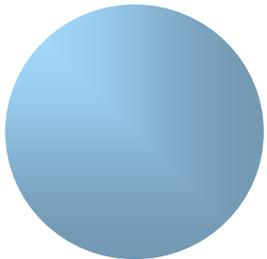
PREGUNTAS

- Las *preguntas* son instrumentos de percepción. La naturaleza de una pregunta (su forma y sus suposiciones) determinan la naturaleza de la respuesta. *Podría decirse que las preguntas constituyen el principal instrumento intelectual disponible para los seres humanos (op. cit. p. 173). ...*



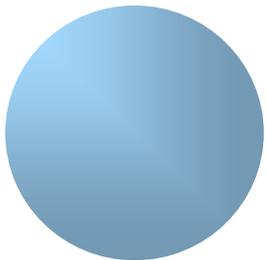
DEFINICIONES

- Las *definiciones* son instrumentos para pensar y no tienen ninguna autoridad fuera del contexto para el que se inventaron. Sin embargo, los alumnos no son enseñados de modo que perciban eso. Desde el inicio de la escolarización hasta el posgrado, los alumnos, simplemente, "reciben" definiciones como si fuesen parte del mundo natural, como las nubes, los árboles y las estrellas. ...



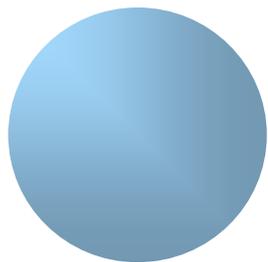
Definiciones

- ...Aprender alguna definición de manera significativa crítica no es sólo darle significado a través de la interacción con algún subsumidor adecuado; es también percibirla como una definición que fue inventada para alguna finalidad y que tal vez definiciones alternativas también sirviesen para tal fin (Postman, 1996, p. 172). ...



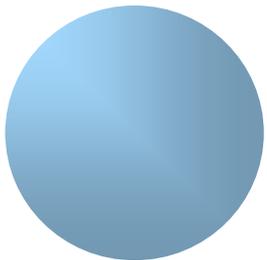
Definiciones

- ...El conocimiento expresado a través de las definiciones es, entonces, incierto. O sea, podría ser diferente si las definiciones fuesen otras.



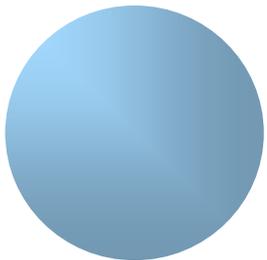
METÁFORAS

- Las *metáforas* son igualmente instrumentos que usamos para pensar. *La metáfora es mucho más que una figura poética. No sólo los poetas usan metáforas. Los biólogos, los físicos, los historiadores, los lingüistas, en fin, todos los que intentan decir algo sobre el mundo usan metáforas. La metáfora no es un adorno. Es un órgano de percepción. ...*



Metáforas

- ...¿La luz, por ejemplo, es onda o partícula? ¿Las moléculas son como bolas de billar o campos de fuerza? (op. cit., pp. 173-174). La Psicología Cognitiva contemporánea tiene como uno de sus presupuestos fundamentales la metáfora del ordenador, es decir, la mente como un sistema de cómputo. ...



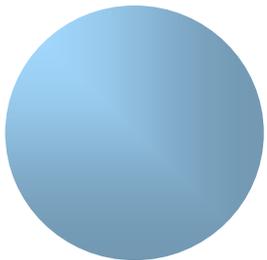
Metáforas

- ...La Física debe tener también algunas metáforas en sus fundamentos; tal vez la energía sea la metáfora principal. Los modelos físicos son metafóricos. Hay modelos que suponen que las entidades físicas se comportan como si fuesen partículas perfectamente elásticas y otros, que tengan partículas con masa nula. ...



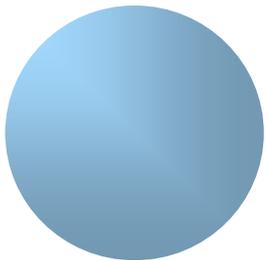
Metáforas

- ...O los campos eléctricos, que se comportan como si estuviesen constituidos por líneas de fuerza imaginarias. En realidad, todas las áreas del conocimiento tienen metáforas en sus bases. Entender un campo de conocimiento implica comprender las metáforas que lo fundamentan.



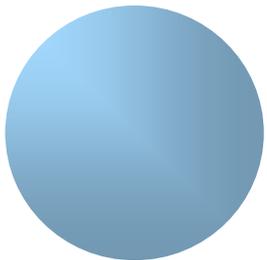
INCERTIDUMBRE & INDIFERENCIA

- *El principio de la incertidumbre del conocimiento nos alerta sobre el hecho de que nuestra visión del mundo se construye a partir de las definiciones que creamos, de las preguntas que formulamos y de las metáforas que utilizamos. Naturalmente estos tres elementos están interrelacionados en el lenguaje humano.*



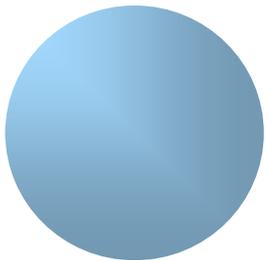
Incertidumbre & indiferencia

- Sin embargo, es importante no confundir este principio de incertidumbre del conocimiento con indiferencia del conocimiento, es decir, que cualquier conocimiento vale. Lo que se está reclamando es el hecho de que nuestro conocimiento es construcción y, por lo tanto, por un lado, puede estar errado y, por otro, depende de cómo lo hemos construido.



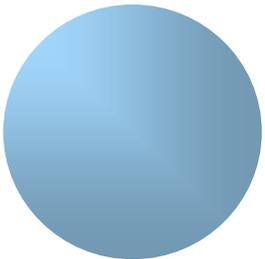
DIVERSIDAD DE ESTRATEGIAS

Principio de la no utilización de la pizarra, de la participación activa del alumno, de la diversidad de estrategias de enseñanza. Este principio es complementario del segundo. Así como el libro de texto simboliza de dónde “emana” el conocimiento, la pizarra representa la...



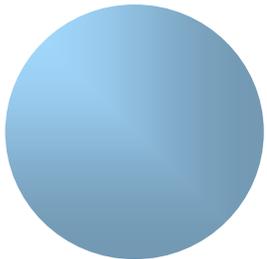
No utilización de la pizarra

- ...enseñanza transmisiva, en la que otra autoridad, el profesor, parafrasea o simplemente repite lo que está en el libro, o resuelve ejercicios, para que los alumnos los copien, “estudien” en la víspera del examen y repitan en él lo que consiguen recordar. ...



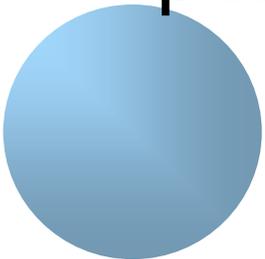
No utilización de la pizarra

- ...Es difícil imaginar una enseñanza más anti-aprendizaje significativo, y mucho menos crítico, que ésta: el profesor escribe en la pizarra, los alumnos copian, memorizan y reproducen. Es la apología del aprendizaje mecánico, pero, aun así, predomina en la escuela.



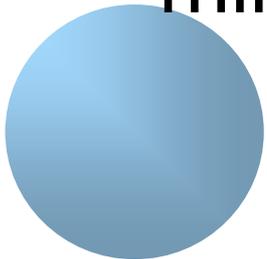
No utilización de la pizarra

- Naturalmente, eliminar la pizarra no resuelve el problema, porque otras técnicas podrán mantener viva una enseñanza de estas características; hasta incluso el moderno cañón electrónico (datashow), con animadas y coloridas presentaciones en power point, podrá servir para eso. ...



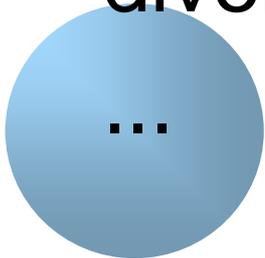
No utilización de la pizarra

- ...Pero la pizarra simboliza y estimula una enseñanza en la que el alumno espera que el profesor escriba en él respuestas ciertas y éste cree que debe hacerlo porque así estará enseñando. Por eso, el uso de la pizarra debe ser minimizado o abandonado de una vez.



Diversidad de estrategias

- Así como la idea que está por detrás del principio de la no centralización en el libro de texto es la de la diversidad de materiales educativos, la que subyace al principio de la no utilización de la pizarra es la de la diversidad de estrategias instruccionales.



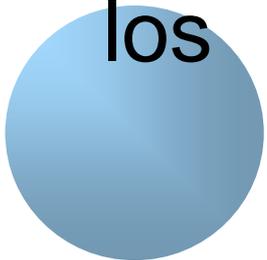
Diversidad de estrategias

- ...El uso de diferentes perspectivas y planteamientos didácticos que impliquen la participación activa del estudiante y, de hecho, promuevan una enseñanza centrada en el alumno es fundamental para facilitar un aprendizaje significativo crítico.



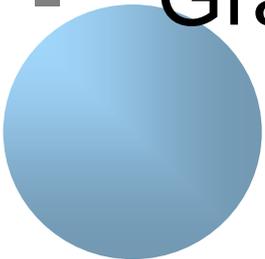
Diversidad de estrategias

- No es preciso buscar estrategias sofisticadas. La no utilización de la pizarra lleva naturalmente al uso de actividades colaborativas, seminarios, proyectos, investigaciones, discusiones, paneles, en fin, a diversas estrategias, que deben tener subyacentes los demás principios ya expuestos. ...



CONCLUSIÓN

- Tenemos que cambiar la enseñanza de las ciencias.
- Para eso propongo una enseñanza que facilite el aprendizaje significativo desde una perspectiva de interacción cognitiva y social, de progresividad y de criticidad.
- Gracias!



Referencias

- Ausubel, David P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton. 685p.
- Ausubel, David P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 212p.
- Ausubel, David P., Novak, Joseph D. & Hanesian, Helen (1980). *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana. Tradução para o português do original *Educational psychology: a cognitive view*. 625 p.
- Ausubel, David P., Novak, Joseph D. & Hanesian, Helen (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas. Tradução para o espanhol do original *Educational psychology: a cognitive view*. 623 p.
- Ausubel, David P., Novak, Joseph, D. & Hanesian, Helen (1978). *Educational psychology: a cognitive view*. 2ª ed. New York: Holt, Rinehart and Winston. 733p.
- Freire, Paulo (2003). *Pedagogia da autonomia*. 27ª ed. São Paulo: Paz e Terra. 148p.
- Gowin, D. Bob (1981). *Educating*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press. 210 p.
- Greca, Ileana M. (2000). Construindo significados em Mecânica Quântica: resultados de uma proposta didática aplicada a estudantes de Física Geral. Tese de Doutorado. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.
- Johnson-Laird, Philip N. (1983). *Mental models*. Cambridge, MA: Harvard University Press. 513 p.
- Moreira, Marco A. & Buchweitz, Bernardo (1987). *Mapas conceituais: instrumentos didáticos de avaliação e de análise de currículo*. São Paulo: Moraes. 83 p.
- Moreira, Marco A. & Buchweitz, Bernardo (1993). *Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 114 p.
- Moreira, Marco A. & Greca, Ileana M. *Introdução à Mecânica Quântica: seria o caso de evitar a aprendizagem significativa (subordinada)?* Trabalho apresentado no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Peniche, Portugal, 11 a 15 de setembro.
- Moreira, Marco A. (1996). Modelos mentais. *Investigações em Ensino de Ciências*. Porto Alegre, 1(1): 193-232.
- Moreira, Marco A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora da UnB. 129 p.
- Moreira, Marco A. (2000). *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. Madrid: VISOR. 100 p.
- Moreira, Marco Antonio & Masini, Elcie Aparecida S. (1982) *Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel*. São Paulo: Editora Moraes. 112 p.
- Moreira, Marco Antonio, Caballero, Concesa & Rodríguez Palmero, Mariluz (2004). *Aprendizaje significativo: interacción personal, progresividad y lenguaje*. Burgos, Espanha: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos. 86 p.
- Novak, Joseph D. & Gowin, D. Bob (1984). *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Novak, Joseph D. & Gowin, D. Bob (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca. Tradução para o espanhol do original *Learning how to learn*.
- Novak, Joseph D. & Gowin, D. Bob (1996). *Aprendendo a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução para o português do original *Learning how to learn*. 212p.
- Novak, Joseph D. (1998). *Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Madrid: Alianza Editorial. Tradução para o espanhol do original *Learning, creating, and using knowledge. Concept maps as facilitating tools in schools and corporations*. 315 p.
- Novak, Joseph D. (2000). *Aprender, criar e utilizar o conhecimento. Mapas conceptuais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas*. Lisboa: Plátano Universitária. 252p. Tradução para o português do original *Learning, creating, and using knowledge. Concept maps as facilitating tools in schools and corporations*.
- Postman, Neil & Weingartner, Charles (1969). *Teaching as a subversive activity*. New York: Dell Publishing Co. 219p.
- Postman, Neil (1993). *Technopoly: the surrender of culture to technology*. New York: Vintage Books/Random House. 222 p.
- Postman, Neil (1996). *The end of education: redefining the value of school*. New York: Vintage Books/Random House. 208p.