

Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos.

Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del “conectivismo”

Zapata-Ros, Miguel

Departamento de Computación, Universidad de Alcalá, España.

miguel.zapata@uah.es

Resumen: En este trabajo se exponen las bases para la construcción de un modelo teórico del aprendizaje, y de la elaboración del conocimiento, a partir de entornos conectados de aprendizaje. Para ello partiremos de una visión crítica del conectivismo, y de una premisa básica: el reconocimiento y estudio de las aportaciones de las teorías existentes, cuyo alcance está todavía por desarrollar en función de las potencias de los entornos sociales y ubicuos. Haremos alguna reflexión sobre por qué se produce ese fenómeno en la etapa actual de desarrollo, en la Sociedad del Conocimiento y de la Información, para en una fase posterior utilizar las conclusiones como base del nuevo modelo.

Abstract: In this paper we describe the basis for building a theoretical model of learning and knowledge processing, from online learning environments. This will leave a critical view of connectivism, and a basic premise: the recognition and study of the contributions of existing theories, the scope is yet to be developed in accordance with the powers of the social environments and ubiquitous. We will do some reflection on why this phenomenon occurs at the current stage of development, the Society of Knowledge and Information for at a later stage using the findings as the basis of the new model.

1. *Introducción*

En el presente trabajo, que utilizamos como material de debate en este congreso, pretendemos sentar las bases para la construcción de un modelo teórico del aprendizaje, y de la elaboración del conocimiento, a partir de entornos conectados de aprendizaje. Para ello partiremos de una visión crítica del conectivismo, y de una premisa básica: el reconocimiento y estudio de las aportaciones de las teorías existentes, cuyo alcance está todavía por desarrollar en función de las potencias de los entornos sociales y ubicuos. Daremos una visión acerca de lo que son las teorías y modelos sobre el aprendizaje y lo contrastaremos y lo contrastaremos con sistemas estructurados de ideas que sin ser teorías ni modelo vienen a ser aceptados como tales en determinados entornos. Conviene pues una reflexión, en esta fase, en la que se puedan analizar con cierto nivel de detalle, y diferenciar, los rasgos que caracterizan a teorías y modelos del aprendizaje y al propio concepto de aprendizaje, estrechamente ligado con lo anterior. Tratamos también de echar una ojeada sobre la naturaleza y génesis de sistemas de ideas que son aceptados como teorías, sin serlo. Nos centraremos para ello en el caso del Conectivismo. Haremos alguna reflexión sobre por qué se produce ese fenómeno en la etapa actual de desarrollo, en la Sociedad del Conocimiento y de la Información, para en una fase posterior utilizar las conclusiones como base del nuevo modelo. Quizá sea farragoso e innecesario leer la primera parte por ser suficientemente conocida para el lector. En ese caso recomendamos ir directamente al punto titulado *¿Es el “conectivismo” una teoría? ¿Lo es del aprendizaje?*, página 14.

2. Teorías y modelos

2.1 Teoría, el concepto general. Las teorías descriptivas.-

En general, la idea más básica y aceptada de teoría considera que las teorías tratan de relaciones causa-efecto o de flujos y sucesiones de acontecimientos que se producen en los procesos naturales, humanos o sociales, teniendo presente que dichos efectos o acontecimientos son casi siempre de naturaleza básicamente probabilística (es decir, hay una relación aleatoria entre la causa y el efecto: la causa aumenta las posibilidades de que tenga lugar el efecto enunciado). Es una tendencia predominante la creencia que las teorías son descriptivas por naturaleza. De esta forma se considera que las teorías describen los efectos específicos que se producen cuando tienen lugar sucesos causales de una clase determinada, o que describe la secuencia en la que se producen sucesos de un determinado tipo. Por ejemplo la teoría psicológica del tratamiento de la información es descriptiva, entre otras cosas afirma que la información nueva entra en la memoria inmediata antes de entrar en la memoria a largo plazo, pero no nos indica qué es lo que tenemos que hacer para facilitar el aprendizaje. Este tipo de teorías, las descriptivas, pueden utilizarse para predecir. Dado un suceso causal, predecir qué efecto tendrá, o, dado un suceso en un proceso, predecir cuál es el efecto que se va a producir a continuación. También pueden servir para explicar: Dado un efecto que ya ha tenido lugar, este tipo de teorías explica qué es lo que lo debe haber causado o qué es lo que le ha precedido.

2.2 Teorías descriptivas y teorías prácticas

SIMON (1969) distinguía entre teorías descriptivas y teorías de diseño, refiriéndose respectivamente a las teorías concernientes a «las ciencias naturales» y «las de lo artificial». Cronbach y SUPPES (1969) aludían también a una distinción similar pero refiriéndose respectivamente a ellas como una «investigación orientada a las conclusiones» y una «investigación orientada a las decisiones».

Con independencia de la denominación que les adjudiquemos, existen tipos de teorías muy diferentes con propósitos muy distintos y que requieren, a su vez, tipos de investigación muy diferentes.

Las teorías prácticas, objeto de nuestro trabajo, persiguen proporcionar, como objeto de la investigación que llevan aparejada, una orientación directa a los alumnos sobre el tipo de métodos que hay que utilizar para conseguir los objetivos educativos. Por otro lado, las teorías descriptivas intentan proporcionar un conocimiento más profundo de los efectos producidos por los fenómenos que estudian.

El principal interés de los investigadores que desarrollan, de los docentes y de los gestores, que ponen a prueba teorías descriptivas, es la validez de las mismas, mientras que para los que trabajan las teorías de diseño lo principal es **la idoneidad**: Es decir, si este método nos ayuda a conseguir los objetivos de nuestros trabajos de una manera mejor que cualquier otro medio conocido.

Popper (1957) señala que: «Todas las teorías son experimentos, hipótesis provisionales, puestas a prueba para observar si funcionan; y toda demostración experimental es sencillamente el resultado de las pruebas llevadas a cabo con mi espíritu crítico, en un intento de averiguar dónde yerran nuestras teorías» (p. 87).

Aunque una definición que podemos utilizar por lo general y por lo aceptada que puede resultar es que **una teoría es un conjunto de proposiciones organizadas que están integradas sintáctica y semánticamente (es decir, que siguen ciertas reglas por las que pueden relacionarse lógicamente unas con otras y con los datos observables) y que sirven como medio para predecir y explicar fenómenos observables.**

2.3 Modelos

Hay distintas acepciones para el término “modelo”. Algunos autores utilizan el término modelo para designar la concreción de una teoría, es decir la adaptación de una teoría general a un contexto concreto. Otros utilizan el término modelo o modelo miniaturizado para referirse a aquellas teorías con un ámbito de explicación definido de manera más restringida. Nosotros utilizaremos el término teoría en un sentido lato para referirnos a todos los casos, incluyendo aquellos que algunos autores pueden denominar teorías y otros modelos.

3. *Los valores y las condiciones de aplicación*

Los valores y las condiciones de aplicación son componentes imprescindibles en una teoría.

Los distintos autores coinciden en señalar los aspectos de que consta (una teoría educativo o) una teoría sobre el aprendizaje ---objetivos, métodos, aportaciones (tesis), validación, etc.--- pero hay dos que a nuestro modo de ver ---coincidiendo con Reigeluth (1983), Wiley (2000) y Nelson (1998) entre otros--- son los valores y las condiciones de aplicación que tratamos a continuación.

3.1 Los valores

Según Reigeluth (I p.22) una repercusión importante de la orientación hacia el objetivo de la teoría, en su diseño, es la importancia concedida, la preferencia, por los métodos

utilizados para alcanzar los objetivos. Estas preferencias constituyen los valores, y juegan un papel importante en las teorías de diseño. Sin embargo hay que tener en cuenta que, por parte de muchos investigadores, cualquier mención a los valores en las teorías descriptivas se considera normalmente algo acientífico.

Los valores, o lo que comúnmente se conoce como la “filosofía”, son especialmente importantes en dos aspectos:

A. Porque juegan un papel relevante a la hora de decidir cuál es el objetivo a perseguir prioritariamente. Tradicionalmente los objetivos se decidían en función de las técnicas de análisis de necesidades (lo que es un enfoque sobre la base de los datos disponibles). Pero esto es limitado. Necesitamos un mayor reconocimiento del papel que representan los valores en este tipo de decisiones; y los modelos de diseño educativo necesitan ofrecer orientaciones sobre la forma de ayudar a todos los que tienen intereses parecidos en el mundo de la educación para que alcancen sus objetivos en lo relativo a tales valores.

B En segundo lugar, para alcanzar un objetivo, casi siempre existen varios métodos para conseguirlo. Antes los modelos del diseño educativo dependían principalmente de los datos que el diseñador manejaba para la investigación, y esto era básico para determinar los métodos a seguir. Cuál era el que mejor funcionaba. Pero aun así es importante saber cuál es el criterio que se utilizó para juzgar dichos métodos, eso es lo que refleja nuestros valores.

3.2 Condiciones para la Aplicación de la Teoría

Otro elemento importante que debe acompañar al diseño de una teoría o de un modelo son las condiciones que se han de dar para aplicarla.

Nelson (1998, a través de Zapata, 2000) plantea la discusión sobre las condiciones para la aplicación de una teoría

*(...) no todos los enfoques instruccionales [como aplicación de determinados principios que rigen el aprendizaje] son efectivos en cada contexto de aprendizaje. Es necesario determinar **cuándo** un enfoque particular podría ser el mejor posible en relación a las necesidades del alumno, el estilo de enseñanza del profesor, el ambiente de aprendizaje, y los objetivos de formación. También es importante determinar **cómo** un enfoque de instrucción podría ser utilizado en un contexto dado [fundado igualmente como aplicación de principios que rigen el aprendizaje]. ¿Es necesario mantener el enfoque en toda la integridad de lo tratado o solo basta aplicarlo en alguna de las partes del contenido a diseñar instruccionalmente? (p. 85).*

La elección del enfoque con que se van a afrontar las condiciones del diseño, el decir con el tipo de alumnos, de estrategias docentes y con los objetivos de formación, vendrá en función de los principios que suministran las teorías barajadas. Que así serán considerados como principios de intervención en el diseño educativo.

Así pues los condicionantes que Nelson (1998) plantea tiene que ver al menos con los siguientes cuatro elementos: el contenido, el ambiente de aprendizaje, los alumnos, y con los instructores.

4. *El aprendizaje*

Veremos sucintamente los consensos en torno al término aprendizaje y lo que dicen las aportaciones más relevantes, sobre todo en relación con el tema que abordamos: qué son las teorías sobre el aprendizaje, sus objetivos, sus atributos y sus características. Y si se puede dar el aprendizaje fuera de lo que es una facultad humana

4.1 Ideas generales y definiciones

Conviene enmarcar sucintamente cómo se conceptualiza aprendizaje y qué consensos hay entre los autores, consensos que el trabajo de Siemens rompe desde el principio.

Aunque en sentido laxo el aprendizaje no es una facultad específica de los humanos, los animales en cierto sentido se dice que aprenden, en cuanto que pueden incorporar debido a la práctica o a la experiencia pautas de comportamiento estables o duraderas, lo correcto sería hablar de aprendizaje como sinónimo de aprendizaje humano. De manera que en lo sucesivo, y como hacen la mayoría de autores cuando hablan de aprendizaje, excepto a lo más en las primeras líneas lo haremos como equivalente a “aprendizaje humano”

Una aproximación a la definición de aprendizaje.- En lo que hay consenso es en que

El aprendizaje es el proceso o conjunto de procesos a través del cual o de los cuales, se adquieren o se modifican ideas, habilidades, destrezas, conductas o valores, como resultado o con el concurso del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento o la observación.

A esto habría que añadir unas características que tiene exclusivamente el aprendizaje

- Permite atribuir significado al conocimiento
- Permite atribuir valor al conocimiento

- Permite hacer operativo el conocimiento en contextos diferentes al que se adquiere, nuevos (que no estén catalogados en categorías previa) y complejos (con variables desconocidas o no previstas).
- El conocimiento adquirido puede ser representado y transmitido a otros individuos y grupos de forma remota y atemporal mediante códigos complejos dotados de estructura (lenguaje escrito, códigos digitales, etc) Es decir lo que unos aprenden puede ser utilizados por otros en otro lugar o en otro tiempo, sin mediación soportes biológicos o códigos genéticos.

4.2 Definiciones y rasgos del aprendizaje:

1.

(...) un proceso de cambio relativamente permanente en el comportamiento de una persona generado por la experiencia (Feldman, 2005).

Esta definición supone que

- El aprendizaje implica un cambio conductual o un cambio en la capacidad conductual.
- Dicho cambio es duradero.
- El aprendizaje ocurre, entre otras vías, través de la práctica o de otras formas de experiencia (p.ej., mediante la observación de otros individuos).

2.

El aprendizaje implica adquisición y modificación de conocimientos, estrategias, habilidades, creencias y actitudes (Schunk, 1991).

3.

Según Schmeck (1988, p. 171):

... el aprendizaje es un sub-producto del pensamiento... Aprendemos pensando, y la calidad del resultado de aprendizaje está determinada por la calidad de nuestros pensamientos.

4.

El aprendizaje conlleva un “proceso dinámico dentro del cual el mundo de la comprensión que constantemente se extiende llega a abarcar un mundo psicológico

continuamente en expansión... significa desarrollo de un sentido de dirección o influencia, que puede emplear cuando se presenta la ocasión y lo considere conveniente... todo esto significa que el aprendizaje es un desarrollo de la inteligencia” (Bigge, 1985, p. 17).

El aprendizaje por tanto conlleva cambios de la estructura cognoscitiva, moral, motivacional y física del ser humano.

5.

“El aprendizaje consiste en un cambio de la disposición o capacidad humana, con carácter de relativa permanencia y que no es atribuible simplemente al proceso de desarrollo”. (Gagné, 1985).

6.

Shuell (1991) define aprendizaje como “... un cambio perdurable en la conducta o en la capacidad de comportarse de una determinada manera, la cual resulta de la práctica o de alguna otra forma de experiencia”.

5. *Conductismo y cognitivismo.-*

En estas como en otras muchas definiciones y consideraciones acerca de lo que es el aprendizaje hay una idea común: El aprendizaje es una actividad exclusiva y singularmente humana, vinculada al pensamiento humano, a las facultades de conocer, representar, relacionar, transmitir y ejecutar.

Para ampliar se pueden utilizar la serie de definiciones y de consideraciones que hay en el libro de Jesús Beltrán (2002), donde además están bastante bien descritos los enfoques de las teorías pasadas y las vigentes sobre aprendizaje.

Mayer (1992a y b) a través de Beltrán (2002) ha señalado tres metáforas para describir las dos grandes corrientes que fundamentan el aprendizaje. Las metáforas son: el aprendizaje como adquisición de respuestas, el aprendizaje como adquisición de conocimiento y el aprendizaje como construcción de significado. Las limitaciones de las primeras metáforas han ido dando lugar a nuevas explicaciones en un movimiento de superación e integración de las anteriores en las posteriores. Movimiento que no ha concluido.

Los autores citados describen el contenido de cada una de estas metáforas y las implicaciones que tiene cada una de ellas a la hora de comprender la naturaleza del aprendizaje (ver tabla 1).

Aprendizaje	<i>Enseñanza</i>	<i>Foco instruccional</i>	<i>Resultados</i>
--------------------	------------------	---------------------------	-------------------

como			
Adquisición de respuestas	Suministro de feedback	Centrado en el currículo (Conductas correctas)	Cuantitativos (Fuerza de las asociaciones)
Adquisición de conocimiento	Transmisión de información	Centrado en el currículo (Información apropiada)	Cuantitativos (Cantidad de información)
Construcción de significado	Orientación del procesamiento cognitivo	Centrado en el estudiante (Procesamiento significativo)	Cualitativos (Estructura del conocimiento)

Tabla 1. Las tres metáforas del aprendizaje (Mayer, 1992).

Correspondiendo la primera al enfoque conductista y las dos segundas al enfoque cognitivo. Si bien la segunda se puede considerar como una etapa de transición que sin embargo es la que más fuertemente ha estado arraigada en los ordenamientos educativos, y la que con más partidarios cuenta en la práctica.

La metáfora del *aprendizaje como adquisición de conocimiento* ha sido operativa de forma exclusiva desde los años cincuenta hasta los años sesenta, y de manera a veces predominante y a veces compartida con la tercera desde los años setenta hasta nuestros días. El cambio se produjo en la medida que el conductismo dio paso a la revolución cognitiva. Según esta interpretación, el estudiante es más cognitivo que en la anterior, adquiere conocimientos, información, y el profesor es un transmisor de conocimientos. El centro de la instrucción es la información (los contenidos del aprendizaje). El profesor lo que se plantea es ¿qué puedo hacer para que la *información* reseñada en el currículo pase a la memoria del alumno? Es, entre otras, la época de la programación educativa por objetivos.

A esta propuesta pedagógica, cuando se ha teorizado, se le ha puesto la denominación de instrucción "centrada en el currículo". El aprendizaje avanza de la misma forma que el contenido, y con el mismo esquema: El bloque o núcleo temático se divide en temas, cada tema se compone de lecciones y cada lección consta de enunciados de hechos, principios, fórmulas y ejercicios específicos. Independientemente de la naturaleza de los contenidos, de que sean acumulativos o no. El alumno progresa paso a paso para dominar cada una de las partes por separado hasta cubrir el total del contenido curricular. El papel del profesor es mostrar de la mejor forma y transmitir la información del currículo. La evaluación se centra en valorar la consecución de objetivos de conocimiento y de información: Lo que el alumno sabe. Se evalúa de forma continua o por bloques, es lo mismo.

Se trata de un enfoque ya cognitivo pero todavía cuantitativo (se trata de cantidad de conocimientos). En esta etapa, que aún dura, no se niega que el estudiante pueda ser más

o menos activo, pueda tener más o menos control de su aprendizaje, pero esto no constituyen objetivos explícitos del proceso ni se diseña para ello. La superación del conductismo se en la medida que se permite al alumno comprometerse en procesos cognitivos con el aprendizaje, pero no se plantea el control consciente de esos procesos como objetivo de aprendizaje. Sin embargo atribuir valor, significado, contextualizar y transferir los aprendizajes no constituyen de forma explícita el trabajo de los alumnos, y la ayuda pedagógica, cómo ayudar a conseguirlo, no constituye todavía la función del profesor.

6. *Constructivismo*

La tercera metáfora, la del *aprendizaje como construcción de significado* define más plenamente la corriente cognitivista del aprendizaje.

En los años setenta y ochenta, hay otro cambio dentro de la perspectiva cognitivista. El marco de la investigación se traslada desde el laboratorio a situaciones realistas de aprendizaje escolar. En la realidad social que cambia aparece un estudiante con rasgos más activo e inventivos, o al menos más acorde con el estereotipo vigente. Un estudiante que busca construir significado de los contenidos que le llegan. Su papel se corresponde más al de un individuo autónomo y autorregulado, que tiende a conocer sus propios procesos cognitivos, o al menos con voluntad de ello, y de tener el control del aprendizaje.

En este marco interpretativo el aprendizaje aparece eminentemente activo e implica un flujo asimilativo de dentro hacia afuera. El estudiante no se limita a copiar el conocimiento, sino que lo construye (constructivismo) a partir de elementos personales, experiencia e ideas previas e implícitas, para atribuir significado (esos es ahora comprender) y representarse el nuevo conocimiento con sentido adquirido (el contenido del aprendizaje). Como consecuencia cambia el papel del profesor, que pasa de de suministrar conocimientos, a participar (a ayudar según los casos) en el proceso de construir el conocimiento junto con el estudiante o como una ayuda, se trata pues de un conocimiento construido y, según los modelos teóricos, compartido o ayudado.

7. *Corrientes cognitivistas.-*

Ya hemos visto la diferencia entre conductismo y cognitivismo como los dos grandes marcos teóricos, y dentro de éste los principales rasgos del cognitivismo.

Pero dentro de la metáfora del *aprendizaje como construcción de significado* se incluyen distintos enfoque teóricos:

El primero de ellos coincidiendo en el tiempo con las corrientes conductistas es la Psicología de la Gestalt. Fue fundada por Von Wertheimer a fines del siglo XIX, pero los trabajos más importantes sobre aprendizaje se deben a Köhler, en Alemania, entre 1913 y 1917.

Para Jean Piaget, David Ausubel, Jerome Bruner, Robert Gagné y Jon Anderson, con énfasis en distintos aspectos, el cambio de conductas en el aprendizaje no es más que el reflejo de un cambio interno, que tiene su origen y centro en el propio aprendiz.

En este sentido Piaget lo concibe en función de un **desarrollo** de los procesos mentales, que tiene como rasgos más importantes ser espontáneo y continuo. Y que se produce en función de dos variables interrelacionadas: Maduración y experiencia. Lo cual conlleva a la adquisición de nuevas estructuras de proceso de las ideas.

Bruner introduce el planteamiento del **aprendizaje como un proceso de descubrimiento**. Los conocimientos se le presentan al individuo como un reto, una situación de desafío que lo induce, le provoca, el desarrollo de estrategias para la resolución de problemas y la transferencia de estas resoluciones a nuevas situaciones problemáticas de rasgos semejantes pero en contextos distintos.

Otro autor, con otra variante en la construcción del conocimiento como apropiación es Ausubel. Para él **el aprendizaje debe ser significativo**. Ello comporta que el nuevo contenido de aprendizaje se ensamble en **su estructura cognitiva previa: Alcance significatividad**. El aprendiz incorpora así lo aprendido al conocimiento que ya posee y lo transforma en un nuevo conocimiento. Incrementado así su capacidad de aplicarlo a nuevas situaciones.

Otra aportación de Ausubel es que el conocimiento se organiza, en los individuos, en estructuras jerárquicas. De tal manera que los conceptos menos generales o subordinados se incluyen bajo en conceptos más generales de niveles superiores. De esta forma la estructura cognoscitiva proporciona un soporte (**andamiaje cognitivo**) que favorece el almacenamiento, el proceso y la interpretación del conocimiento.

Otro psicólogo del aprendizaje de conocimiento imprescindible es Robert Gagné. Según sus trabajos, el aprendizaje tiene una naturaleza social e interactiva, se produce a partir de la interacción de la persona con su entorno, pero pone énfasis igualmente en los **procesos** internos, de **elaboración**, y en tal sentido señala que hay un cambio en las capacidades del aprendiz, produciendo maduración en el desarrollo del individuo. Los trabajos de Gagné tienen bastante repercusiones instruccionales ya establece una relación relevante entre el aprendizaje y las acciones organizadas en un proceso o en un entorno **instruccional**.

Como teorías constructivistas pueden considerarse, junto a las teorías piagetianas, las de Vygotsky (1932) anteriores en el tiempo pero puntos de partidas del constructivismo. Piaget, aunque posterior a Vygotsky pero desconocedor de sus ideas, intento explicar los procesos de **aprendizaje como desarrollo** a partir de la propia persona. Si bien consideró el entorno social como aspecto coadyuvante del desarrollo, no le dio el carácter determinante que posteriormente se le atribuye a partir de las ideas de Vygotsky. Su teoría estudia exclusivamente el desarrollo mismo en la producción del conocimiento. Su trabajo se centra en el estudio y pone de relieve la existencia y naturaleza de estructuras cognitivas.

La contribución más importante de Piaget es la noción de competencia, capacidad característica de la naturaleza humana, de producir alguna respuesta cognitiva en función del **desarrollo evolutivo**. De esta manera los procesos de incorporación y de acomodación propician el equilibrio cognitivo.

La Contribución de Vygotsky es el papel del factor social como desencadenante del desarrollo psicológico. Así explica el desarrollo psicológico a partir de factores sociales y educativos, entendidos éstos como parte de aquellos. Para Vygotsky, los aspectos culturales, como manifestación de lo social, son determinantes en el desarrollo cognitivo de la persona. Pone énfasis en los factores externos como determinantes del aprendizaje.

La teoría vygotskiana está centrada en la “ley genética del desarrollo cultural”, de tal manera que toda función cognitiva aparece primero en el plano social, entendido como entorno próximo, y luego en el plano psicológico individual. El individuo de esta forma es moldeada por el entorno social. Esta teoría no cabe la menor duda que, aunque es constructivista, atribuye un papel fundamental a las estrategias docentes como dinamizadoras del entorno del alumno, y del maestro.

Pero el concepto más importante que introduce Vygotski es la zona de desarrollo próximo. El propósito es evaluar las capacidades intelectuales del individuo y del entorno instruccional de forma conjunta.

Es conocida la definición que hace de la **zona de desarrollo próximo**: "la distancia entre el nivel de desarrollo real del niño tal y como puede ser determinado a partir de la resolución independiente de problemas y el nivel más elevado de desarrollo potencial tal y como es determinado por la resolución de problemas bajo la guía del adulto o en colaboración con sus iguales más capacitados" (Vygotsky, 1932, cit. en Wertsch, 1988; p. 84).

Por último Jonassen (1994) plantea el constructivismo como un modelo que hace propuestas teóricas para diseñar entornos de aprendizaje. Lo original de su modelo es que describe tres **etapas para la adquisición de aprendizajes**: la introductoria, la avanzada y

la de expertos. Restringiendo los planteamientos de manera que el constructivismo es más adecuado en los niveles avanzados, porque actúa sobre conocimientos ya existentes obtenidos por otros procedimientos, de manera que corrige, modifica, amplía o elimina los errores de la etapa introductoria. Esto plantea qué tipo de aprendizaje se produce en las etapas introductorias. Su respuesta es que a nivel de primera etapa parecen más efectivos los enfoque conductuales o puramente cognoscitivos.

8. Socio constructivismo

Reproducimos textualmente un fragmento del Onrubia (2005) destaca su interés por que está referido a entornos virtuales de aprendizaje

Aprender y enseñar en entornos virtuales: una perspectiva constructivista y socio-cultural

El aprendizaje virtual como proceso de construcción

Caracterizar el aprendizaje en entornos virtuales como un proceso de construcción supone, esencialmente, afirmar que lo que el alumno aprende en un entorno virtual no es simplemente una copia o una reproducción de lo que en ese entorno se le presenta como contenido a aprender, sino una reelaboración de ese contenido mediada por la estructura cognitiva del aprendiz. El aprendizaje virtual, por tanto, no se entiende como una mera traslación o transposición del contenido externo a la mente del alumno, sino como un proceso de (re)construcción personal de ese contenido que se realiza en función, y a partir, de un amplio conjunto de elementos que conforman la estructura cognitiva del aprendiz: capacidades cognitivas básicas, conocimiento específico de dominio, estrategias de aprendizaje, capacidades metacognitivas y de autorregulación, factores afectivos, motivaciones y metas, representaciones mutuas y expectativas... La actividad mental constructiva que el alumno, al poner en juego este conjunto de elementos, desarrolla en torno al contenido se configura, desde esta perspectiva, como clave fundamental para el aprendizaje, y la calidad de tal actividad mental constructiva, por lo mismo, se configura como clave fundamental para la calidad del aprendizaje: ni toda actividad que el alumno realiza cuando aprende conlleva actividad mental constructiva, ni toda actividad mental constructiva es igualmente deseable ni óptima para un aprendizaje de calidad.

El “postulado constructivista” y la importancia atribuida a la actividad mental constructiva del alumno en su proceso de aprendizaje tienen múltiples e importantes implicaciones para una comprensión más afinada de cómo se aprende en entornos virtuales y de qué se puede hacer desde la enseñanza para

promover ese aprendizaje. Nos detendremos muy brevemente en dos de ellas, por su relevancia para nuestra discusión posterior. La primera es la diferencia entre la

“estructura lógica” del contenido y la “estructura psicológica” del mismo. La estructura lógica de un contenido remite a la organización interna del material de aprendizaje en sí mismo, y puede considerarse estable entre contextos, situaciones y aprendices. La estructura psicológica del contenido, en cambio, remite a la organización de ese material para un alumno concreto, y depende de lo que, en cada momento, el alumno aporta al proceso de aprendizaje. Esta diferencia permite distinguir entre dos condiciones, igualmente necesarias pero distintas entre sí, que deben cumplirse para que el alumno pueda atribuir significado al contenido que debe aprender. Por un lado, la significatividad lógica, relacionada con la estructura y organización interna del contenido a aprender. Por otro, la significatividad psicológica, relacionada con el hecho de que el aprendiz disponga de elementos en su estructura cognitiva que pueda poner en relación de manera sustantiva y no arbitraria, de manera profunda y no superficial, con ese contenido.

El punto a destacar es que, mientras la significatividad lógica puede garantizarse, esencialmente, desde el diseño del material de aprendizaje, al margen en buena medida de las características concretas de los alumnos a los que ese material se dirige, la significatividad psicológica sólo puede asegurarse mediante formas de ayuda que permitan la adaptación cuidadosa y continuada, en el propio proceso de aprendizaje, de ese material a los alumnos concretos que deben aprenderlo. De ahí la insuficiencia, desde esta perspectiva, de una visión del diseño de los procesos virtuales de enseñanza y aprendizaje virtual centrada únicamente en el diseño de materiales, al margen de las características de los alumnos concretos a los que se dirige y de la dinámica de cambio y evolución de esas características en el contexto particular de la situación de aprendizaje de que se trate.

La segunda implicación del “postulado constructivista” en relación con el aprendizaje virtual que queremos remarcar tiene que ver con el hecho de que lo que el alumno construye y debe construir en un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje incluye, al menos, dos tipos distintos de representaciones. Por un lado, representaciones sobre el significado del contenido a aprender. Y por otro, representaciones sobre el sentido que tiene para él aprender ese contenido, sobre los motivos para hacerlo, las necesidades que ese aprendizaje cubre y las consecuencias que supone para la percepción de uno mismo como aprendiz.

Ambos tipos de representaciones se construyen, de acuerdo con lo dicho, de manera dinámica, contextual y situada, a partir de lo que aporta en cada momento el aprendiz: ni el significado ni el sentido que el alumno construye están, meramente, en el material que es objeto de aprendizaje, ni su construcción queda asegurada por el diseño de dicho material.

9. *La Gestalt*¹

Los psicólogos de la Gestalt “consideran el aprendizaje como un proceso de desarrollo de nuevas ideas o como una modificación de las antiguas” (Bigge, 1985, p. 125). En este sentido aportan un constructo propio y clave en su teoría: Es el *insight*, fenómeno que se define con un concepto muy próximo al del aprendizaje, pero que encierra una dimensión de equilibrio cognitivo. De donde se implica que la idea de aprendizaje es para ellos intencional, explorador, imaginativo y creativo. Por tanto se trata de un fenómeno no mecánico.

Las ideas de la Gestalt no son excesivamente detalladas y sí empíricas, de hecho es una sistematización de ideas empíricas, pero de una gran validez pragmática, ya que suponen salvar la dificultad y la complejidad de ciertos fenómenos de aprendizaje resolviendo problemas sin necesidad de entrar en el fondo de la cuestión, ni en la complejidad de los fenómenos abordados. Especial utilidad tiene la idea del *cierre gestáltico*, planteamiento que sin entrar en los fenómenos que están detrás permite abordar importantes problemas del aprendizaje del lenguaje, adquisición de vocabulario, de funciones lingüísticas complejas o de comprensión de textos asociados a las ciencias, las matemáticas, u otros aprendizajes que utilizan el lenguaje como destreza instrumental (es decir casi todos) o metacognición. Según la teoría gestáltica el individuo se representa la realidad que percibe como un todo, y si no es así no está equilibrada. Su conceptualización del aprendizaje se basa en principios de la organización perceptiva, según la cual el individuo tiende a ver los objetos de forma integrada, con cualidades integradas en un conjunto. Por tanto la mente intenta de forma espontánea establecer relaciones y tapar huecos, en un intento de equilibrar la percepción que tiene de la realidad. Esto permite a los psicólogos gestálticos establecer leyes como son las de *similitud*, *proximidad* (curiosamente muy cercanas a lo que Pozo define como principios de las teorías implícitas del aprendizaje) y la del *cierre*, según la cual las construcciones conceptuales cerradas, sin huecos, son más estables que las abiertas. Esta idea ha dado pie

¹ Las aportaciones más relevantes, de la escuela gestáltica, sobre el aprendizaje, se plasmaron en los trabajos de Köhler publicados entre 1913 y 1917 en Alemania. Son enfoques basados en fenómenos de percepción. En ese sentido, su teoría asume que el individuo entra en un conflicto cognitivo cuando se enfrenta a una percepción problemática, o cuando percibe la realidad como un conflicto con sus ideas. El aprendiz se plantea qué es lo que necesita para resolver el problema en forma cognitiva, y en desglosar esa necesidad en un proceso por pasos, hasta lograr la solución. Cuando ésta llega se adquiere un *insight*.

a los ejercicios de tipo *cloze*. Que se han combinado con las posibilidades de la programación declarativa y lógica para establecer relaciones de sinonimia y otras de equivalencia semántica para dar lugar a interesantes aplicaciones (Zapata, 1990a) (Zapata, 1990b).

10. Conclusión sobre el aprendizaje

Podemos tener, igualmente a como lo hace Siemens (2002), en cuenta la definición de aprendizaje que hace Driscoll (2000) “un cambio persistente en el desempeño humano o en el desempeño potencial... [el cual] debe producirse como resultado de la experiencia del aprendiz y su interacción con el mundo” (p.11).

En resumen se puede decir que el aprendizaje es “un cambio o un incremento en las ideas (o material cognitivo, en los conocimientos y representaciones mentales) duradero y con repercusión en la práctica (operativa o potencial), y eventualmente en la conducta, que se produce como consecuencia de la experiencia del aprendiz, de su madurez o de la interacción con el entorno (social, de información y de medios).

11. ¿Es el “conectivismo” una teoría? ¿Lo es del aprendizaje?

El conectivismo (Siemens, 2004) se ha presentado como una teoría que supera “las tres grandes teorías” sobre el aprendizaje. Hay que señalar que conductismo, cognitivismo y constructivismo no son en sí mismo teorías, sino enfoques teóricos bajo cuya categoría se agrupan teorías que poseen unas características comunes respecto a la naturaleza del conocimiento, y de las funciones de conocer y representar la realidad así como atribuir relaciones entre funciones del conocimiento, condiciones en que se produce y naturaleza de éste. Y que el constructivismo es un enfoque que se incluye dentro de las corrientes cognitivistas.

Al menos el conectivismo tiene una aportación positiva: se ha presentado como una teoría que supera las anteriores en sus limitaciones a la hora de interpretar los efectos, las ventajas y que las supera también en la concepción de la naturaleza con que se produce el conocimiento en entornos tecnológicos, de proceso de la información y de la comunicación.

Por lo demás, el trabajo de Siemens contradice la totalidad de autores, que consideran al constructivismo como una corriente incluida en el cognitivismo según se ha visto en otra parte del trabajo.

Lo que si es cierto es que el conectivismo, tal como lo presenta su autor original (Siemens, 2004), es una interpretación de algunos de los procesos que se producen en el

seno de la SIC, relacionados con la educación, en la que se atribuye un significado y una proyección de estos cambios en el ámbito de la práctica educativa y de su organización.

Este corpus de ideas ha tenido y tiene en la actualidad un gran impacto en el mundo académico y en la industria del elearning. Impacto que ha venido determinado en parte por el efecto de difusión que producen los entornos 2.0.

A continuación, y con relación a lo tratado vamos a abordar lo que se dice en el documento principal (Siemens, 2004) donde se presenta y expone el Conectivismo, a través de la versión que aparece en el trabajo citado *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*, fechado el 12 de diciembre de 2004, su desarrollo posterior *I've added a website to explore this concept at* del 5 Abril de 2005. Y su traducción en *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*, de Diego E. Leal Fonseca en Febrero 7, 2007.

12. Consideraciones generales

Globalmente creemos que es exagerado y pretencioso, por las razones que desarrollaremos en detalle más adelante, llamar teoría, tal como el autor lo declara (Siemens, 2004) a algo expuesto en menos de tres páginas. Como veremos a continuación existe entre los autores un consenso en exigir a una teoría una serie de informaciones y de elementos organizados en unas categorías perfectamente definidas y estándares. Sin embargo, en el documento citado, Siemens prescinde de forma explícita de este requisito y del consiguiente desarrollo, lo cual en el caso del apartado que comúnmente se conoce como las “condiciones de aplicación de la teoría” se hace imprescindible. Si bien rastreando el documento podemos encontrar de forma implícita y sin diferenciar párrafos donde se abordan estos elementos.

Tal como establece Reigeluth (1983), y él mismo aplica en los enunciados de las teorías de su obra (Reigeluth, 1983), una teoría debe constar al menos de:

- Objetivos
- Valores
- Métodos
- Principales aportaciones de la teoría (Tesis)

O bien, como se hace en la presentación de la teoría de Wiley (June 2000) Learning Object Design and Sequencing (LODAS), una teoría consta al menos de

- Objetivos
- Valores
- Condiciones de aplicación
- Métodos
- Problemas abiertos y líneas de desarrollo futuras

Apartados a los que se añaden, en numerosos casos, otros tres más como son: Revisión de la literatura (estado del arte), secuencia y alcance.

A lo largo del trabajo veremos que tienen especial importancia en una teoría “las condiciones de aplicación” y el “alcance”.

Estas condiciones habitualmente no son solo aplicables a las teorías sino también a los modelos teóricos. Como ejemplo ilustrativo de ello también podemos presentar uno de estos modelos. Así sucede en el Simplified and Adaptive Model for the Design of Learning and Sequencing Objects (Zapata, 2010) , que se presenta organizado en

- Objetivos
- Valores
- Condiciones de aplicación
- Métodos
- Elementos de que consta la teoría.
- Validación
- Problemas abiertos y líneas de desarrollo futuras.

Igualmente en los modelos teóricos, aunque no siempre sea necesario, es conveniente y así se hace frecuentemente, incluir la revisión de la literatura, la secuencia y el alcance.

Como primer punto que objetamos, en el trabajo analizado, y que consideramos la presentación de la “Teoría conectivista” (Siemens, 2004), estos aspectos no están

claramente definidos y diferenciados. Es preciso rastrear detenidamente el trabajo para hallarlos de forma implícita. Igual sucede con la información a la que hasta el día hemos tenido acceso (SIEMENS y WELLER, 2011) (Siemens, 2005, 2006 y 2011). No descartamos sin embargo que así suceda o pueda suceder en un futuro.

Por lo demás los trabajos de Siemens son valiosos porque nos aportan un importante punto de vista y sobre todo por el impacto que ha tenido. Lo que, por añadidura, nos da idea de cuáles son las inquietudes y las sensibilidades de grupos influyentes de académicos y de personas vinculadas a elearning empresarial, así como de la importancia de las redes y de la web social para crear opinión, en este caso aceptada, influyente y cualificada.

Tampoco el afán que nos lleva es destruir o negar la validez sin más su trabajo. Esta tarea es siempre igual de fácil que negativa. Sino confrontar de forma racional y sistemática algunas de sus afirmaciones con otras aceptadas comúnmente y consolidadas, o con convicciones fruto de la experiencia y del trabajo propio. Los objetivos son, utilizando el empuje y el impacto de la crítica que se hace, volver la mirada hacia las teorías vigentes y no suficientemente desarrolladas, sensibilizar hacia su desarrollo para aceptarlas, rechazarlas o cambiarlas por otras teorías. Y sobre todo validar el sentido y la validez de las teorías sólidamente fundadas como motor de progreso del saber aplicado y de su eficiencia.

13. Análisis

13.1 Precedentes y fundamentos

En la introducción Siemens (2004) parte como hecho singular de que “el conocimiento crece exponencialmente” (*Knowledge is growing exponentially*) y plantea este hecho como un conjunto de problemas de adaptación para el sistema educativo y para la organización escolar. Referencia para ello a González (2004):

“One of the most persuasive factors is the shrinking half-life of knowledge. The “half-life of knowledge” is the time span from when knowledge is gained to when it becomes obsolete. Half of what is known today was not known 10 years ago. The amount of knowledge in the world has doubled in the past 10 years and is doubling every 18 months according to the American Society of Training and Documentation (ASTD). To combat the shrinking half-life of knowledge, organizations have been forced to develop new methods of deploying instruction.”

En éste como en otros puntos se manifiesta la necesidad de que para desarrollar una teoría se ha de contar con la definición de unas “condiciones de aplicación”. De las que carece el trabajo que analizamos incluso en el nivel de criterios metodológicos.

El conocimiento tiene como característica propia el crecer de forma exponencial en cualquier caso, pues en la zona de desarrollo puro, la investigación básica, el progreso en la investigación es función de los conocimientos existentes. Su crecimiento seguirá pues un modelo exponencial. La base de la función exponencial es lo que varía, pudiendo ser próxima o menor que 1 incluso (ver fig.1 con exponenciales $f(x)=1,5^x$, $g(x)=1,2^x$ y $h(x)=0,8^x$), como en ciertas circunstancias históricas ha sucedido. Esto que es una característica de este tipo de conocimiento (la investigación básica) no siempre es así, ni en cualquier nivel, ni en cualquier circunstancia. Incluso ahora, en nuestra sociedad, donde hay niveles en los que la progresión del conocimiento decrece. Según el informe Pisa en nuestro país las destrezas básicas de los niños de Primaria y Secundaria experimentan un lento pero regular retroceso respecto de cohortes anteriores. Una cosa es la información, otra el conocimiento y una tercera el aprendizaje. Sobre esto volveremos.

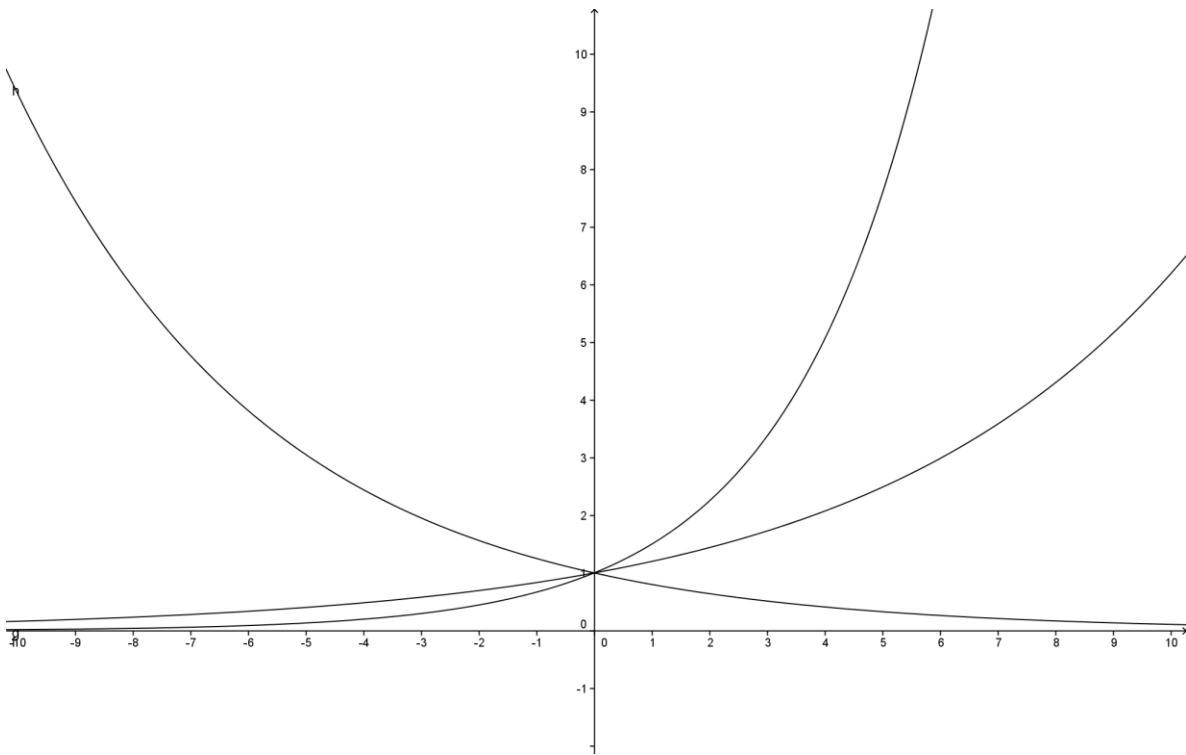


Fig. 1

Habrá pues que plantearse e investigar si el conocimiento que es objetivo de los planes de estudio (que no el conocimiento) crece de esta forma en los niveles básico y medio de la formación y si esto es compatible, y conveniente con el progreso de las destrezas instrumentales.

El informe Pisa (OCDE, 2009) señala una gran correlación entre las competencias básicas digitales lectoras y comprensoras, y las competencias del mismo tipo analógicas. Cabe suponer que esto ocurra igualmente, aunque no esté probado, incluso con las competencias matemáticas y científicas.

En el documento citado Siemens (2004) continúa poniéndonos en situación reseñando lo que considera “tendencias significativas en el aprendizaje”:

- *Many learners will move into a variety of different, possibly unrelated fields over the course of their lifetime.*
- *Informal learning is a significant aspect of our learning experience. Formal education no longer comprises the majority of our learning. Learning now occurs in a variety of ways – through communities of practice, personal networks, and through completion of work-related tasks.*
- *Learning is a continual process, lasting for a lifetime. Learning and work related activities are no longer separate. In many situations, they are the same.*

De estas tendencias casi todas ellas suponen exclusivamente que existen déficits para su inclusión en el sistema educativo y para integrar su práctica en el diseño curricular. No cabe restar la importancia que esto tiene para la organización de la educación, pero no son temas de aprendizaje. Así sucede con que los aprendices realicen actividades en áreas diferentes, y a veces sin relación entre sí, a lo largo de su vida laboral o profesional, que el aprendizaje que hoy llamamos informal cobre una relevancia central de nuestra formación, o que la educación que hoy llamamos formal (o inicial) ya no constituya más la parte principal o única de nuestra formación, que el aprendizaje se produzca de formas diversas y diferentes a través de comunidades de práctica, de redes personales, en combinación con la realización de tareas laborales.

En definitiva que el aprendizaje y por ende la formación es un proceso continuo, durante toda la vida y que el aprendizaje conceptual (de conceptos y procedimientos teóricos) y el aprendizaje de la práctica a través de actividades laborales o profesionales ya no se encuentran separados. Incluso son lo mismo frecuentemente.

Particularmente poco afortunada es la expresión cuando se adentra en tendencias más directamente relacionadas con el aprendizaje. Así por ejemplo sucede cuando, de manera entendemos que metafórica pero no por ello excusable, dice con brocha gorda que:

*Technology is altering (**rewiring**) our brains. The tools we use define and shape our thinking* (La tecnología está alterando (**recableando**) nuestros cerebros. Las herramientas que utilizamos definen y moldean nuestro pensamiento).

Recablear puede interpretarse como crear conexiones de forma figurada entre distintas partes de nuestro cerebro. Hace falta echarle imaginación a la cuestión, pues sin duda entiende el autor, y también el traductor², por componentes cosas tan diversas como ideas, conceptos, representaciones, por no referirse a elementos de memoria: recuerdos. Donde de un solo golpe despacha emociones, experiencias, sensaciones (imágenes, sonidos, sabores,...). En cuanto a relaciones, o conexiones, las cosas que podemos pensar que alberga este término pueden ser características y configuración de elementos de la personalidad, del estilo o estilos de aprendizaje, ideas y teorías implícitas, ideas previas, elementos de inferencia lógica personal, etc. Todo incluido en un mismo concepto: “cableado”.

En el apartado siguiente el autor da un salto entre lo que es el aprendizaje (entendido como una facultad individual) y el aumento del conocimiento que se produce en las organizaciones (lo que hasta ahora se había presentado en otros documentos y obras en sentido metafórico como “organizaciones que aprenden”) presentándolo también como aprendizaje, cuyo sujeto es la propia organización:

The organization and the individual are both learning organisms. Increased attention to knowledge management highlights the need for a theory that attempts to explain the link between individual and organizational learning.

Ya hay bastantes teorías que traten de explicar el lazo entre el aprendizaje individual y el aprendizaje en la organización.

Respecto del “aprendizaje organizacional”: Las relaciones entre el individuo y el grupo/organización en cuanto a la participación de éste en la formación del aprendizaje, asunción y atribución de sentido en aquel, y en la participación del individuo contribuyendo al conocimiento común, están estudiados ampliamente y en profundidad por las teorías ya existentes, si bien nunca suficientemente: se puede seguir el estudio de procesos y modalidades de aprendizaje mediado por el grupo. En cualquier caso se acepta (Vygotsky, 1932) (Onrubia, 2005) que el aprendizaje tiene una naturaleza individual y

² Ver N. del T. :

La expresión “cableado” proviene de áreas técnicas (en especial la computación), en donde los cables y las conexiones entre ellos son los que posibilitan la operación de un artefacto o equipo. Así, al hablar del “cableado” del cerebro, se hace referencia a las conexiones existentes al interior del mismo, que varían de una persona a otra (“Es la manera como estoy cableado”, es una expresión que se usa para justificar tal o cual forma de reaccionar u opinar frente a una situación particular).

singular, irreproducible en otro sujeto, y es la interacción la que produce aprendizajes nuevos en cada individuo.

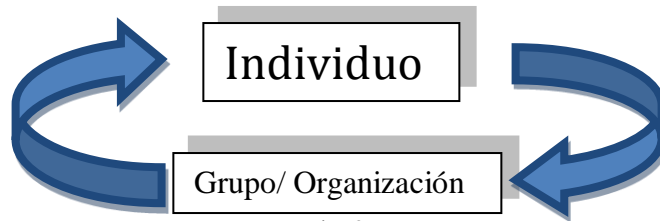


Fig. 2

Otra de las tendencias que señala es:

Many of the processes previously handled by learning theories (especially in cognitive information processing) can now be off-loaded to, or supported by, technology.

Pero lo que no señala es cuales de los procesos manejados previamente por las teorías de aprendizaje (en especial los que se refieren al procesamiento cognitivo de información) pueden ser ahora **realizados** por la tecnología.

En cualquier caso no queda claro si se refiere a “procesos manejados por las teorías de aprendizaje” pero que no constituyen aprendizaje, en cuyo caso habría que decirlo y eso no representa una gran novedad, o si por el contrario se trata de procesos de aprendizaje que “pueden ser realizados por la tecnología” (no dice cuál sería el sujeto). En cuyo caso entraría en contradicción con el concepto de aprendizaje tal como lo consideran todas las teorías, como una facultad exclusivamente humana. Pero en esto ya entraremos después. En todo caso si se refiere a procesos de inferencia de conocimiento a partir de informaciones ya existentes, estaremos en presencia de fenómenos de Inteligencia Artificial (no de aprendizaje artificial), que o bien se considera en el contexto de programación lógica, programación declarativa, más o menos sofisticada pero que en esencia se basa en mecanismos (Zapata, 1990) de hacer casar variables y transferir valores, búsqueda en profundidad, etc. con mayor o menor complejidad, utilizando una lógica más o menos difusa, pero que en ningún caso cumplen tres condiciones que cumplen exclusivamente los aprendizajes:

- Atribuir significado al conocimiento
- Atribuir valor al conocimiento
- Hacer operativo el conocimiento en contextos diferentes al que se adquiere, nuevos (que no estén catalogados en categorías previa) y complejos (con variables desconocidas o no previstas).

Por último señala la tendencia a que el *know-how* y el *know-what* (el *saber cómo hacer las cosas –métodos-* y el *saber qué cosas –contenidos-*) sean complementados con el *know-where* (saber dónde están las cosas –saber buscar el conocimiento relevante para los objetivos de aprendizaje propuestos en cada caso sin perderse ni distraerse en la información, hacerlo comprendiéndolo y estableciendo caminos propios, lógicos y eficientes).

Pero esto está desarrollado ampliamente por autores que estudian estrategias metacognitivas y los correspondientes estilos de aprendizaje.

14. Metacognición y elaboración

Por último, escuetamente, también proponemos un planteamiento de enfoques que pueden ser útiles y alternativos: La metacognición y la elaboración.

Como antes, tratamos de ser críticos y provocadores para, a través del *feedback* con los lectores, situar en su justo término el alcance y las características de este fenómeno. Es un preprint de un trabajo que esperamos más depurado.

Seguimos pues con el análisis del documento de referencia (Siemens, 2004)

En la última de las “tendencias significativas en el aprendizaje”, que señala Siemens, dice que hay una tendencia a que los objetivos tradicionales del aprendizaje, "saber cómo hacer" (métodos) y "saber qué hacer" (contenidos), se complementen con el *know-where* (saber dónde están las cosas –saber buscar el conocimiento relevante para los objetivos de aprendizaje propuestos en cada caso sin perderse ni distraerse en la información, hacerlo comprendiéndolo y estableciendo caminos propios, lógicos y eficientes).

Es curioso que diga que la tendencia es el objetivo a que el aprendiz no se distraiga y no se pierda, y lo establezca como ventaja novedosa. Esto es hacer de la necesidad virtud. Muchos señalan que uno de los principales problemas de la web social (redes, blogs, mundos virtuales, etc.) es precisamente la distracción y el despiste.

Pero dejando esto que sería una segunda derivada de la cuestión, y volviendo al tema central, el saber dónde están las cosas, los conocimientos e instrumentos eficientes y necesarios para lo que quiere aprender, o mejor tener estrategias para buscarlas de forma eficiente, ¿no es constituye ésta una parte de lo que se considera “metacognición”, o en general de las estrategias de autorregulación?

Sin embargo esta cuestión está tratada ampliamente por autores que han investigado y desarrollado estos dominios.

Así por ejemplo Esteban y Zapata (2008) hablan de “los elementos de singularidad cognitiva de los estudiantes”. Es decir ¿cómo perciben y se representan el conocimiento?, las habilidades o competencias metacognitivas y los estilos y estrategias cognitivas.

Como es sabido, el concepto de estrategia se incorporó hace tiempo a la psicología del aprendizaje y la educación como una forma más de resaltar el carácter procedimental que tiene todo aprendizaje. Los buenos “maestros” saben que los procedimientos usados para aprender son una parte muy decisiva del resultado final de ese proceso. Más aún, hasta ese momento, desde siempre, no es que se ignorase la importancia decisiva de las técnicas y otros recursos aportados por el aprendiz, era solo que no existía (como Siemens parece ignorar ahora) una formulación y conceptualización tan explícita y con términos específicos sobre esas tales operaciones cognitivas del aprendiz. Es, pues, un concepto ya clásico que conecta adecuadamente con los principios de la psicología cognitiva, con la perspectiva constructivista del conocimiento y del aprendizaje, con la importancia atribuida a los elementos procedimentales en el proceso de construcción de conocimientos y, asimismo, con los aspectos diferenciales de los individuos tan enfatizados por toda la psicología cognitiva (adultos, jóvenes, expertos, novatos, etc.).

Resumamos de todas formas lo más relevante: El concepto de estrategia implica una connotación **finalista e intencional**. Toda estrategia ha de ser un plan de acción ante una tarea que requiere una actividad cognitiva que implica aprendizaje. No se trata, por tanto, de la aplicación de una técnica concreta. Se trata de un dispositivo de actuación que implica habilidades y destrezas –que el aprendiz ha de poseer previamente- y una serie de técnicas que se aplican en función de las tareas a desarrollar.

Quizás lo más importante de esta consideración es que para que haya intencionalidad **ha de existir conciencia** de:

a) **la situación** sobre la que se ha de operar (problema a resolver, datos a analizar, conceptos a relacionar, información a retener, etc.). De donde resulta, desde el punto de vista del aprendizaje, muy importante la representación de la tarea que se hace el aprendiz en la toma de decisión sobre las estrategias a aplicar; y

b) **de los propios recursos** con que el aprendiz cuenta, es decir, de sus habilidades, capacidades, destrezas, recursos y de la capacidad de generar otros nuevos o mediante la asociación o reestructuración de otros preexistentes.

En definitiva, esta conciencia de los propios recursos cognitivos con que cuenta el aprendiz, que los psicólogos del aprendizaje llaman **metacognición**, no es sólo una

estrategia o conjunto de estrategias de diverso orden, es condición necesaria para que pueda darse cualquier **plan estratégico** ya que de lo contrario podría darse la aplicación de estrategias, cierto, pero no habría intencionalidad al no existir la adopción de un plan con previa deliberación de la situación y los recursos.

Las estrategias se suelen clasificar en función de las actividades cognitivas a realizar. Atendiendo a ese criterio se suelen clasificar, desde las operaciones más elementales a las más elaboradas en **asociativas, de elaboración, de organización**, descritas por Esteban y Zapata (2008, p.2).

Como muestra ilustrativa, Ellen Gagné (1985, todo el Cap. 4 de la Sección II, pero en particular las páginas de la 158 a la 162) ofrece junto con las técnicas de “elaboración” y de “organización” una interesante descripción y ejemplos de su uso para ayudar a alumnos en las tareas de organizar material de aprendizaje destinado a objetivos concretos y de cómo los profesores pueden impartir instrucciones y material de apoyo, esquemas, etc. para facilitar estas tareas. Básicamente esto se puede reproducir para trabajar con material de la web. De hecho es lo que se ha estado haciendo, sin esta base teórica de fundamentación la más de las veces con las web-logs (técnica lamentablemente abandonada ¿quién se acuerda de ellas? como tantas otras que han sido flor de un día en el ámbito de las TICs en educación). Entre las investigaciones citadas por Ellen Gagné sobre el aprendizaje del conocimiento declarativo, y en particular sobre las técnicas de “elaboración” y de “organización” cabe destacar las de Glynn y Di Vesta (1977), otra sobre “formación de redes”[1] de Holley, Danserau, McDonald y Collins(1979) y otra sobre “formación de mapas” de Armbruster y Anderson (1980).

Seguro que si se avanzara en estas línea mejoraría bastante el aprendizaje con el concurso de Internet y de redes, aumentando si no simplemente haciendo efectivo el know-where[2].

Es interesante el comentario de E. Gagné, aplicable igualmente a Internet, en las conclusiones donde viene a decir que ciertas actividades que fracasan se adjudican a la falta de motivación inicial de los alumnos, cuando lo que realmente sucede es que una ausencia de técnicas adecuadas en la preparación de los trabajos conducen al fracaso y este a la desmotivación. Desmotivación que está en el resultado del proceso y no en el origen.

Creemos pues que tiene sentido de forma diferenciada hablar de **elaboración con ordenadores** y **elaboración en redes**, como procesos y estrategias específicos de aprendizaje. Y de plantear un horizonte educativo con TICs que integre este tipo de aprendizajes. Teniendo en cuenta además que este tipo de aprendizaje, el elaborativo, supone otro tipo de estrategias y procesos para los que es preciso instruir: Los de selección y los de organización. Distinguir y seleccionar la información relevante para el

propósito que seguimos, descubrir el sentido y los enlaces que existen, conferir sentido y organización, y establecer relaciones y secuencias como procesos previos a la elaboración.

15. *El conectivismo*

15.1 ¿En qué situación se plantea la necesidad del conectivismo?

Siguiendo con el análisis del documento podemos ver que Siemens señala como un antecedente de su trabajo y de la conceptualización del conectivismo, la definición de Driscoll (2000, p. 11) ya reseñada al principio. De esta forma considera el aprendizaje como un cambio duradero que es obtenido a partir de las experiencias y de las interacciones del aprendiz con otras personas. Esto no es nuevo para cualquiera que sea mínimamente estudioso del tema, ya se había planteado con más consistencia y detalle en los trabajos sobre socioconstructivismo, como hemos visto en el artículo de Onrubia (2005 p.6), *Actividad conjunta y procesos de enseñanza y aprendizaje en entornos virtuales*, pero también en las teorías de la Conversación (Pask, 1975) y en general por Vygotsky (1978).

Pero lo más importante es lo que sigue, donde cita igualmente a Driscoll (2000, p.14-17) para señalar las complejidades del aprendizaje no superadas por las corrientes anteriores: ¿Cuáles son las fuentes válidas del conocimiento? ¿Lo adquirimos a través de experiencias o es innato? ¿Lo adquirimos a través del pensamiento y el razonamiento? También plantea interrogantes sobre el contenido del conocimiento: ¿Es el conocimiento realmente cognoscible? (*sic*)³ ¿Pueden ser [el contenido] accesible a través de la experiencia humana?

Por último reseña las consideraciones finales, donde esquematiza todo lo desarrollado anteriormente en tres “tradiciones epistemológicas” con referencia al aprendizaje: objetivismo, pragmatismo, e interpretativismo. Haciéndolos coincidir con el conductismo, el cognitivismo y el constructivismo. De esta manera el objetivismo establece que “la realidad es externa y es objetiva, y el conocimiento es adquirido a través de experiencias”.

Estos puntos de debate no tienen actualmente vigencia ni para el propio conductismo que centra sus estudios en teorías sobre la teoría del aprendizaje social (Bandura, 1987 y 1999) muy cercanas al sociocognitivismo, así como por haber postulado la categoría de autoeficacia y del aprendizaje por la observación o modelado, teorías de naturaleza

³ ¿Se refiere al contenido? El vocabulario es confuso en el original y en la traducción.

muy próxima a las teorías cognitivas, solo que en vez de trabajar con funciones observables como son las competencias lo hace con la conducta como función igualmente observable. Nadie pues los reivindica.

En las teorías no conductistas, e incluso en los planteamientos actuales de éstas, carece de importancia conocer las actividades internas relacionadas con el aprendizaje para comprender los procesos de éste. El aprendizaje tiene sus leyes y principios propios y son independientes del soporte, sea este biológico, químico o mecánico (electrónico, digital, etc.) de igual forma a como sucede con otras facultades humanas o construcciones abstractas, como son la lógica o las matemáticas. Las Leyes de Morgan se aceptan independientemente de que estén soportadas en circuitos eléctricos, en circuitos impresos en chips o en circuitos integrados. Esto no afecta a su naturaleza ni a su validez. Podría ser válida una tecnología digital, incluyendo la implementación de la Lógica y de las Matemáticas, igualmente si tomásemos como orientación digital para el 1 la que actualmente se utiliza para el 0, o al revés.

Igual sucede con el texto. Una obra literaria puede ser una obra maestra o una mediocridad, pero depende más (se podría decir que exclusivamente) de facultades como la creatividad, la sensibilidad, la experiencia personal y la técnica expresiva del autor que del soporte, sea este biológico (memoria), escrito o mecánico, a partir de unos mínimos.

Es más bien al revés: La ingeniería del conocimiento debe comprender estas funciones en sí mismas, en su propia naturaleza y dinámica para hacer más fluidos y eficientes sus procesos. Así ha sido en la computación, no solo en lo que respecta a la lógica (no solo simbólica o matemática) o a las matemáticas, sino al diseño gráfico, la animación, las finanzas, etc.

En lo que respecta al aprendizaje son líneas muy productivas en este sentido las que intentan implementar la *generatividad* en los objetos de aprendizaje, o las que intentan adaptarlos a los distintos estilos de aprendizaje o a los tipos de aprendizaje, agrupándolos por competencias (*skill clusters*).

Entre los planteamientos de Driscoll, a los que Siemens sólo menciona como antecedentes de los suyos propios, se incluyen la crítica al cognitivismo y al construccionismo por las limitaciones que suponen los esquemas simplificados que él mismo atribuye a estos enfoques teóricos: “El cognitivismo a menudo toma un modelo computacional de procesamiento de la información. El aprendizaje es visto como un proceso de entradas, administradas en la memoria de corto plazo, y codificadas para su recuperación a largo plazo” Desconoce todo lo concerniente a estrategias de selección, organización y elaboración.

En lo que sigue, Driscoll sigue enunciando aspectos muy generales de las teorías clásicas sin señalar claramente cuales son las limitaciones. Por tanto podemos decir que no hay objeto de rebatirlo porque suponen una simplificación, por no decir un conjunto de lugares comunes, de lo que dicen los autores de esas corrientes. A los que no cita, ni entra en detalle. Los autores y las visiones vigentes sobre el aprendizaje tienen un ingente desarrollo en conceptualizaciones, métodos y teorías, apoyadas todas ellas por investigaciones que arrojan evidencias que no son para ser tenidas en cuenta. En definitiva lo aportado por Siemens supone una simplificación que no se puede debatir por no tener elementos concretos en lo que es la dinámica de las investigaciones y de las teorías. Rebatirlas sería caer en la misma banalización, y ya no estaríamos en un terreno académico sino en otro ámbito del que lo menos que cabría decir es que es hermenéutico o interpretativo.

Sin embargo no podemos soslayar las afirmaciones centrales. Entre las limitaciones que atribuye a las corrientes ya citadas está la que señala Siemens:

*Un principio central de la mayoría de las teorías de aprendizaje es que **el aprendizaje ocurre dentro de una persona** (learning occurs inside a person).*

Esta afirmación así enunciada carece de contenido significativo preciso: Es un lugar común o una ambigüedad. ¿Qué quiere decir *dentro de una persona*? No es nada extraño que la afirmación sea expresada como tópico, estaríamos dentro de la tónica de irrelevancias que, por el simple hecho de serlo, son aceptadas sin discusión en las redes sociales, fenómeno del que no escapa este trabajo. O bien, si aceptamos que es ambigua -- la expresión “dentro de una persona” es muy polisémica---, en un ejercicio de interpretación podemos aceptar que se refiere a lo que hemos tratado antes sobre “actividades internas relacionadas con el aprendizaje”, cuando hablábamos de la base biológica. Pero es difícil que así sea. Lo más probable es que haya querido decir que “el aprendizaje es exclusivo de las personas” (en el sentido “el aprendizaje no se produce fuera de las personas”: En los animales o en los artilugios). Lo cual coincide con lo visto, aunque Siemens lo considera como una limitación del resto de teorías. Y viene a confirmar, al considerar este principio como una limitación de las teorías existentes, lo que este autor considera como la principal aportación del conectivismo, en su principio tercero: El aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos.

Esta interpretación de que “el aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos” que contradice frontalmente todas las teorías y concepciones del aprendizajes, dado que cuestiona su misma base en el contenido central, se ve confirmada cuando señala que las teorías existentes tienen como limitación no contemplar esa posibilidad:

Estas teorías no hacen referencia al aprendizaje que ocurre por fuera de las personas (v.gr., aprendizaje que es almacenado y manipulado por la tecnología). También fallan al describir cómo ocurre el aprendizaje al interior de las organizaciones.

Es obvio que confunde aprendizaje con contenidos e inferencia automática con elaboración.

Pero sigamos. Cuando dice

Las teorías de aprendizaje se ocupan del proceso de aprendizaje en sí mismo, no del valor de lo que está siendo aprendido.

Es evidente que el autor no conoce los rasgos más básicos de las teorías, descritos por Reigeluth según hemos visto al principio.

Lo así enunciado, directamente, es falso. Precisamente las teorías según hemos visto consideran que el aprendizaje es tal, está en su definición, si atribuye valor y significado a los conocimientos. El aprendizaje se produce como hecho efectivo con la atribución de sentido y valor precisamente en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel.

En la línea de las limitaciones de las teorías anteriores, en el documento que estamos analizando, se plantean algunas preguntas. Veamos el propio enunciado de este apartado y las preguntas.

En el enunciado dice:

Estas son algunas preguntas para explorar en relación con las teorías de aprendizaje y el impacto de la tecnología y de nuevas ciencias (caos y redes) en el aprendizaje:

Ya veremos, en el desarrollo posterior, que la influencia de caos y de “nuevas ciencias” se produce exclusivamente a partir de significados atribuidos de forma trivial.

La primera pregunta dice:

¿Cómo son afectadas las teorías de aprendizaje cuando el conocimiento ya no es adquirido en una forma lineal?

Entendemos que se quiere decir que “el conocimiento ya no es elaborado o producido”. El aprendizaje como hemos visto supone una transustanciación de la información en algo que es distinto. Pero eso no es lo importante. Lo significativo de la afirmación es la

suposición de un punto de quiebra de discontinuidad con la aparición de las tecnologías digitales las redes y las conexiones. La “adquisición” nunca ha sido lineal.

El incremento del conocimiento se ha producido siempre siguiendo el mismo modelo en entornos locales. Nunca ha sido lineal. Una ley universal es que los conocimientos producidos son función de los conocimientos existentes, luego no hay una constante de proporcionalidad. Tendría más que ver con una progresión geométrica (de razón más o menos próxima a 1), o con una función exponencial de base más o menos próxima a 1.

Pero en todo caso la masa de conocimientos existentes en un dominio afecta a las capas altas de la producción, la investigación básica, y casi nada a la instrucción básica y media. A los *curricula* escolares no se ha incorporado sustancialmente nada nuevo en los últimos siglos, en algunas materias (se puede señalar matemáticas, que los últimos contenidos son del siglo XVIII, y excepcionalmente del siglo XIX y XX). Es más, algunos luchamos por que se incorporen contenidos nuevos y sencillos, como los fractales y las formas fractales, y no lo conseguimos. Sin embargo la complejidad conceptual de los contenidos no aumenta con el progreso tecnológico en las etapas básicas. Los niños actuales no transforman un diagrama elemental de flujo, realmente ni lo representan, en un anidamiento de paréntesis para realizar operaciones en una hoja de cálculo, cuando hace algunos años lo hacían sin dificultad en programación de LOGO o de BASIC. No es cierto que, en general, la riqueza cognitiva aumente con la potencia funcional de los entornos, ni la habilidad para manejarlos. En algunos casos disminuye. Y para algunas habilidades ---el cálculo mental, la algoritmia,...--- con todos

En la siguiente pregunta se incluye una afirmación. Cuando dice: *¿Qué ajustes deben realizarse a las teorías de aprendizaje cuando la tecnología realiza muchas de las operaciones cognitivas que antes eran llevadas a cabo por los aprendices (almacenamiento y recuperación de la información)?* está suponiendo que el almacenamiento y la recuperación de la información son operaciones cognitivas. En sí estas operaciones carecen de riqueza cognitiva. Es distinta la tarea o acto de almacenar la información que el procedimiento que se utiliza, su diseño para ello, su elaboración y el estudio correspondiente, que supone una disciplina altamente conceptualizada y teorizada. Sin embargo no considera un aspecto esencial del tema: El aprendizaje generativo. Al quedar el aprendiz liberado de tareas repetitivas puede percibir de forma limpia, sin fatigas ni distracciones, otras propiedades. Ya hemos citado en innumerables ocasiones como ejemplo de este hecho, el estudio de las propiedades gráficas de las funciones matemáticas elementales.

En las preguntas siguientes aparecen conceptos extraídos de otros dominios pero con una resonancia atractiva, biensonantes, pero que no se definen con claridad ni como concepto en este ámbito ni sus relaciones con el aprendizaje a través de la tecnología de redes. Así habla, por ejemplo, de ecología formativa. Y otras veces habla de conceptos

perfectamente definidos en otros contextos teóricos, pero citándolos con acepciones simplificadas en consonancia con lo que en un contexto más trivial quieren decir. Así habla de complejidad, caos, patrones,... dando por hecho su vinculación con aspectos del aprendizaje o como novedad en la que el aprendizaje alcanza una dimensión distinta, digna de un tratamiento teórico nuevo:

- *¿Cómo podemos permanecer actualizados en una **ecología informativa** que evoluciona rápidamente?*
- *¿Cuál es el impacto de las **redes** y las **teorías de la complejidad** en el aprendizaje?*
- *¿Cuál es el impacto del **caos** como un proceso de reconocimiento de **patrones complejos** en el aprendizaje?*
- *Con el incremento en el reconocimiento de interconexiones entre distintas áreas del conocimiento, ¿cómo son percibidos los sistemas y las **teorías ecológicas** a la luz de las tareas de aprendizaje?*

Ante estas limitaciones Siemens plantea una teoría alternativa, fundada en *la inclusión de la tecnología y el establecimiento de conexiones como actividades de aprendizaje. Ya no es posible experimentar y adquirir personalmente el aprendizaje que necesitamos para actuar. Ahora nuestras competencias derivan de la construcción de conexiones*⁴.

Con esta formulación no nos queda muy clara la fundamentación de la teoría. Queremos entender según lecturas posteriores de Downes (2012) (Zapata-Ros, 2012) que “la teoría se funda en la potencia de la tecnología y la capacidad de establecer conexiones, entendemos entre distintos conocimientos o formulaciones o representaciones de estos conocimientos o de establecer conexiones entre individuos como elementos desencadenantes de aprendizajes”. Y que igualmente ahora a las vías tradicionales de adquisición de competencias se añade la posibilidad de que esa adquisición se produzca en un entorno de conexiones interindividuales o entre individuos y recursos. Pero en todo caso esta es una formulación que no coincide con la original y que en todo caso la suscribe Downes de esta forma matizada. Y sobre todo creemos que está fuera de lugar a partir de lo expuesto que ahora “ya no es posible experimentar y adquirir personalmente el aprendizaje que necesitamos para actuar.

En la formulación actual de Downes (2012) se experimenta un giro radical aceptando que no solo hace falta que sea el individuo quien en un entorno conectado sea el que establezca enlaces y como resultado se produzca el conocimiento sino que para ello es imprescindible la atribución de significado:

⁴ Including technology and connection making as learning activities. We can no longer personally experience and acquire learning that we need to act. We derive our competence from forming connections.

I don't want to spend a whole lot of time on this, but I do want to take enough time to be clear that there are, unambiguously, numerous types of meaning. Why is this important? When we talk about teaching and learning, we are often talking about meaning. Consider the classic constructivist activity of 'making meaning', for example. Or even the concept of 'content', which is (ostensibly) the 'meaning' of whatever it is that a student is being taught.

En la parte siguiente del documento (Siemens, 2004) que analizamos se justifica la necesidad de la teoría alternativa en función de los nuevos conocimientos, en particular señala la importancia del *caos*:

El caos es una nueva realidad para los trabajadores del conocimiento. ScienceWeek (2004) cita la definición de Nigel Calder en la que el caos es “una forma crítica de orden”. El caos es la interrupción de la posibilidad de predecir, evidenciada en configuraciones complejas que inicialmente desafían el orden⁵.

Es justo al revés, podemos decir que “el caos es la posibilidad de predecir en ciertas condiciones iniciales y de contexto, de forma probabilística, en situaciones complejas que desafían el orden”.

Pongamos un ejemplo extraído de la sociología. Evers (...), en un caso que recojo en otro trabajo (Zapata-Ros, 2012), aborda la cuestión de la ignorancia en la Sociedad del Conocimiento.

Inicialmente en la propuesta de Evers (2000, p.7) (Diagrama 1: El crecimiento de los conocimientos y de la ignorancia (supuesto)), el crecimiento de la ignorancia es simplemente superior que el del conocimiento cabal. Por la gráfica que nos presenta parece atribuirse un sentido de crecimiento polinómico, y de crecimiento mayor y progresivamente más amplio a la ignorancia.

⁵ Subrayado en el original.

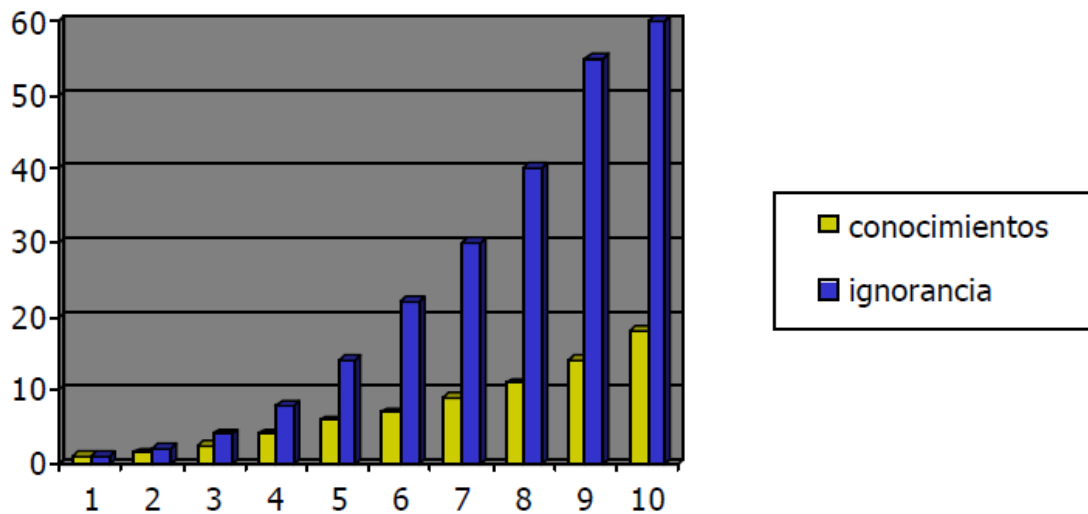


Fig. 1 Crecimiento de los conocimientos y de la ignorancia (supuesto).(Evers, 2000, p.7)

Se atribuye una función creciente, aparentemente polinómica, a la masa de conocimientos en función del tiempo, y una función igualmente polinómica, pero de mayor grado, a la función de “la ignorancia” o en todo caso una función exponencial pero de base baja.

Si hacemos la consideración siguiente (Zapata-Ros, 2012) la interpretación es otra:

Por cada proposición aceptada se pueden derivar una cierta cantidad de derivaciones, consecuencias, conclusiones, deducciones posibles o probables o a las que simplemente se les pueda atribuir sentido dentro de un esquema de pensamiento (racional o no), y de ellas solo son ciertas con rigor de prueba un número reducido. Entonces se podrían extraer cuanto menos dos conclusiones:

- a) El crecimiento de conocimiento y de ignorancia son funciones exponenciales.
- b) Pero la base de la segunda es mayor, en una proporción estimativamente fija de la base de la segunda.

De esta forma cabría pensar en dos funciones exponenciales con sendas bases distintas (la segunda mayor) de tal manera que una sea una función proporcional de la otra:

$$C(x) = a^x$$

$$I(x) = (k \cdot a)^x$$

De esta forma si siendo prudente atribuimos una estimación de entre una o dos consecuencias válidas a cada proposición ($a=1,5$) y como conclusiones aceptadas solo el doble obtendríamos dos funciones sensiblemente distintas:

$$C(x) = 1,5^x$$

$$I(x) = 3^x$$

Naturalmente se podrían llevar a cabo investigaciones sobre casos concretos y seguro que las diferencias serían mayores, pero ya en este ejemplo la grafica es elocuente:

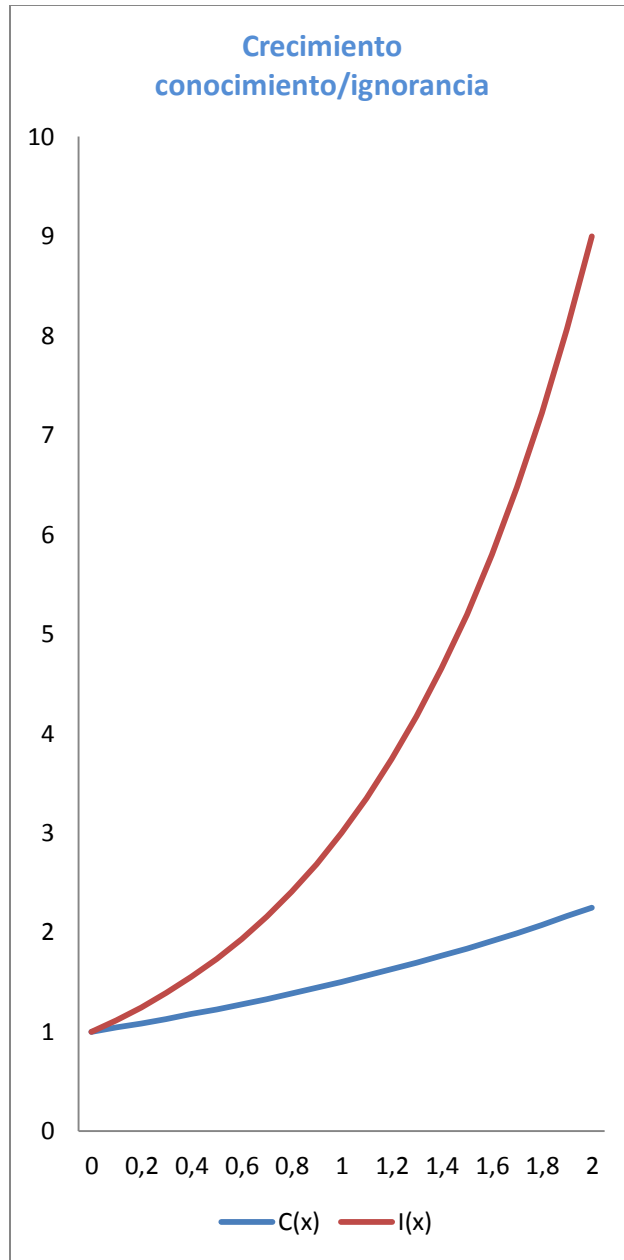


Fig. 2

Naturalmente nos referimos a funciones de solo una variable y con las demás en igualdad de condiciones, pero igualmente podríamos considerar otras variables como son el medio de difusión (Internet, foros,...), o en combinación.

En el ejemplo que estamos esta situación es problemática. El modelo llevaría a un colapso. En todo caso explicaría una situación en un intervalo de valores (localmente). Es un modelo simple válido para explicar “localmente” una situación.

Este es el caso típico en el que habría que aplicar un modelo de Sistemas Dinámicos. De hecho en el caso que tratamos hay una gran cantidad de factores que afectan al crecimiento del conocimiento y de la ignorancia, y que interaccionan entre ellos y con la situación global. Estaríamos pues en una realidad compleja.

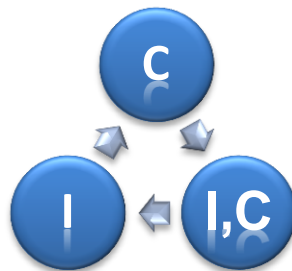
Los modelos de Sistemas Dinámicos, y eventualmente el subconjunto de Sistemas Dinámicos a los que se llama modelos de Caos, son una solución a este problema en el sentido en que describen mejor la situación, permiten ver situaciones e intervalos de valores iniciales de convergencia, estudiar qué modelo se ajusta más, con qué funciones matemáticas, etc.

En definitiva contribuyen a la solución del problema. Podemos decir que “el caos es la posibilidad de predecir en ciertas condiciones iniciales y de contexto, de forma probabilística, en situaciones complejas que desafían el orden”.

En el caso que hemos visto, la realidad sería compleja y con una interrelación entre ambas funciones. Habría que investigar un modelo basado en Sistemas Dinámicos (o en Teoría de Caos) del tipo:

$$C(x) = F_c\{[I(x)], C(x)\}$$

$$I(x) = F_I\{[I(x)], [C(x)]\}$$



Siguiendo con el análisis del documento, en las justificaciones de la nueva teoría se afirma que: *A diferencia del constructivismo, el cual establece que los aprendices tratan de desarrollar comprensión a través de tareas que generan significado.* Pero el constructivismo tampoco es eso. Además de la tarea existe la elaboración, la organización, etc. De hecho ciertos dominios solo se comprenden, y en ciertos ámbitos de trabajo con teoría del caos solo se progresa y solo cobran significado, si se trabaja de forma elaborativa.

Difícilmente, como veremos, se puede obtener de lo que sigue una afirmación que concuerde con el sentido que tienen los desarrollos de los sistemas dinámicos de caos. Podríamos ir puntualizando cada incidencia del texto siguiente pero son suficientemente claras a poco que analicemos lo que explicamos a continuación. Se trata pues de un abuso de interpretación a partir del enunciado de la teoría, de la metáfora interpretada de forma abusiva más allá de la intención, o del título:

El caos, como ciencia, reconoce la conexión de todo con todo. Gleick (1987) indica: “En el clima, por ejemplo, esto se traduce en lo que es medio en broma conocido como el Efecto Mariposa: la noción que una mariposa que bate sus alas hoy en Pekín puede transformar los sistemas de tormentas el próximo mes en Nueva York” (p.8). Esta analogía evidencia un reto real: “la dependencia sensible en las condiciones iniciales” impacta de manera profunda lo que aprendemos y la manera en la que actuamos, basados en nuestro aprendizaje. La toma de decisiones es un indicador de esto. Si las condiciones subyacentes usadas para tomar decisiones cambian, la decisión en sí misma deja de ser tan correcta como lo era en el momento en el que se tomó. La habilidad de reconocer y ajustarse a cambios en los patrones es una actividad de aprendizaje clave.

El eco y la rápida difusión que tienen en las redes desarrollos complejos científicos hace que los aspectos más anecdóticos, o más llamativos por su enunciado o por incluso su título, alcancen una rápida y amplia difusión otorgándose a esos aspectos triviales categorías científicas, con el prestigio que esto supone, pero sin ir acompañadas del rigor que suponen los procesos de prueba, demostración o validación.

Esto constituye un fenómeno propio de la sociedad de la información, de las redes, etc. donde el rápido y masivo acceso de personas sin una sólida formación científica o incluso lógica, acompañado del potencial de difusión de estos entornos, lo hace posible. Por otra parte el ritmo de novedades hace que una verdad nueva sustituya a la antigua sin tiempo para actuar con la parsimonia que la ciencia exige, y sin validar la verdad aceptada. Se constituyen así sistemas de creencias donde se aceptan de forma acrítica supuestas verdades únicamente avaladas por la aceptación de un número considerable de personas

que incorporan estos enunciados a sus quehacer académico, científico, profesional, artístico, o a las citas de sus trabajos, constituyendo en conjunto una mística, un sistema de ideas aceptadas con una actitud muy próxima a la fe religiosa. Con la diferencia de que en la religión, a favor de ella, las verdades aceptadas han sido decantadas por periodos muy largos de tiempo, depurándolas, mediante de las vivencias y de las experiencias de los fieles, de las contingencias temporales, accidentales o intrascendentes. Por el contrario estos otros sistemas de creencias que aludimos aquí se convierten de esta forma en una especie de religiones efímeras.

Así sucede por ejemplo con el “efecto mariposa”. Inicialmente este concepto tiene su origen en una metáfora utilizada por Edward Lorenz, en el invierno de 1961, en el contexto de un trabajo que estaba realizando con un sistema dinámico⁶ utilizando su ordenador para una simulación del comportamiento del tiempo meteorológico, para predecirlo. Lo relata Ian Stewart en su libro *¿Juega Dios a los dados?*

Descrito de forma simplificada Lorenz estaba trabajando con un algoritmo, y un programa de ordenador de la época, el comportamiento de un sistema dinámico para verificar las ejecuciones anteriores. Estos ordenadores por problemas de memoria y de capacidad de cálculo eran muy lentos para realizar las iteraciones propias del sistema dinámico. En un momento determinado pensó descansar e ir a tomar un té. Para ello

⁶ Los sistemas dinámicos constituyen una rama de la matemática que estudia procesos que cambian con el tiempo o con otra variable pero sin depender de ella. Tienen la propiedad de que se pueden simular con ordenador mediante modelos constituidos por funciones cuyos valores son calculados mediante iteraciones a partir de valores iniciales.

Cada iteración permite, a partir de un valor x_i en un instante de tiempo t , calcular otro valor x_{i+1} en el tiempo $t+Dt$ mediante funciones en las que el tiempo no interviene explícitamente.

Así la expresión general de la ecuación iterada sería de la forma $x_{i+1} = f(x_i)$.

Si los valores iterados tienen a un valor a éste se le llama punto fijo o atractor del sistema, así por ejemplo 1 es el atractor del sistema dinámico $x_{i+1} = \sqrt{x_i}$

El comportamiento del sistema depende del punto inicial x_0 , pudiendo ser puntos fijos (no cambian con las iteraciones), tener comportamientos periódicos, caóticos etc.

anotó el último resultado que le daba el ordenador en la impresora que para ahorrar espacio era de tres cifras decimales 0,506, cuando el almacenado en la memoria era de seis: 0,506127, que evidentemente era otra aproximación si bien menos grosera. A la vuelta de tomar el té continuó las iteraciones con este dato. Al final encontró que la nueva ejecución no respetado la segunda mitad de las anteriores. Las dos ejecuciones divergían progresivamente, hasta que al final el resultado nuevo no guardaba ningún parecido con los anteriores.

Los que hemos trabajado con sistemas dinámicos sabemos que incluso hay valores iniciales donde hay un límite para la convergencia del sistema. A un lado de ese valor se produce un ciclo y al otro no. Esto ha dado lugar a otra expresión que ha dado mucho juego por la palabra utilizada, se trata de la **constante de Feigenbaum** o **constante del caos**.

Pero volvamos a la mariposa. La metáfora utilizada por Lorenz era *El movimiento de una simple ala de una mariposa en China, hoy produce un diminuto cambio en el estado de la atmósfera. Después de un cierto período de tiempo, el comportamiento de la atmósfera diverge del que debería haber tenido. Así que, en el período de un mes, un tornado que habría devastado la costa de América no se forma. O quizás uno que no se iba a formar, se produce.*

Esta frase es exclusivamente fruto del entusiasmo. Hay una variación en las condiciones iniciales que aún siendo infinitesimal, hace que el sistema converja o no. Pero para un mismo valor no se pueden producir dos situaciones distintas. Lo que sucedió era consecuencia exclusivamente una limitación de la tecnología desencadenado por un error humano: El error inicial, inferior a 10^{-3} , en las sucesivas iteraciones aumenta progresivamente hasta cambiar sustancialmente el resultado. Ahí terminan las interpretaciones.

Esto lo saben los alumnos de secundaria cuando se les pide, y ellos hacen comprendiéndolo, los cálculos con la calculadora al final del problema, dejando indicadas las opresiones que contienen expresiones racionales, radicales o números trascendentes, como por ejemplo cuando calculan el volumen de un cono en función de la generatriz y del radio.

En todo caso si alguna vez una mariposa en el Golfo de Tonkín habrá desencadenado una tormenta en el Caribe no lo sabemos, es más no lo podremos saber. Y por supuesto no vendría avalado por los escritos ni por las metáforas de Lorenz. Sin embargo si podremos asegurar que habrá multitud de causas para la tormenta si aplicamos la Navaja de Occan que serán mucho más útiles para el estudio de este fenómeno que las posibles mariposas que haya en el mundo.

Lo enunciado aquí es justo lo contrario del *principio de parsimonia* o de la Navaja de Occan. Si tuviésemos que enfatizar en principios teóricos a aplicar en la complejidad más nos valdría hacerlo con este principio.

15.2 Definición del Conectivismo

En el documento base que analizamos, Siemens (2004) define el conectivismo a través de la integración de principios de otras teorías y por una serie de principios propios que enuncia. Así dice:

El conectivismo es la integración de principios explorados por las teorías de caos, redes, complejidad y auto-organización.

Sin hacer referencia a teorías estructuradas, a autores que las desarrollan ni en general a un sistema de ideas estructuradas que no sean las que ha enunciado en el mismo documento. Como hemos visto lo menos que puede decirse es que esto es insuficiente. En particular son insuficientes los principios que quiere integrar del caos, además de difusos, incorrectamente enuncidados y laxos. Lo que sigue es atribuir a artificios capacidades o funciones atribuibles a humanos o reincidir en aspectos que están en el origen de teorías y desarrollos ignorados, y suficientemente y coherentemente tratados, como es la metacognición. Sin embargo enuncia una idea vaga en este sentido pero atribuida a la teoría:

El conectivismo es orientado por la comprensión que las decisiones están basadas en principios que cambian rápidamente. Continuamente se está adquiriendo nueva información. La habilidad de realizar distinciones entre la información importante y no importante resulta vital. También es crítica la habilidad de reconocer cuándo una nueva información altera un entorno basado en las decisiones tomadas anteriormente.

Aspectos definitorios son los que se dice en otro punto:

El aprendizaje es un proceso que ocurre al interior de ambientes difusos de elementos centrales cambiantes – que no están por completo bajo control del individuo. El aprendizaje (definido como conocimiento aplicable⁷) puede residir

⁷ *Actionable knowledge*, en el original. El sentido del término se refiere a conocimiento susceptible de ser aplicado o utilizado de manera inmediata. N. del T.

fuera de nosotros (al interior de una organización o una base de datos), está enfocado en conectar conjuntos de información especializada, y las conexiones que nos permiten aprender más tienen mayor importancia que nuestro estado actual de conocimiento.

De ahí se deduce que las ideas centrales del conectivismo son dos: Que el aprendizaje son solo conocimientos (contenidos) útiles en distintos contextos y que por tanto pueden estar almacenados (soportados) en dispositivos y segundo que el individuo debe contar con una disposición (debe disponer de competencias, habilidades, para utilizar esa información --no queda claro de si inferirla, parece ser más importante conectarla la idea de conexión es central para Siemens--- o estar en los nodos adecuados).

En cualquier caso la definición que hace Siemens (2004) del aprendizaje como "conocimiento aplicable", que "puede residir fuera de nosotros (dentro de una organización o de una base de datos)" rompe con todas las definiciones existentes ya que entonces el aprendizaje no se define como un proceso, sino como un resultado.

Si fuese así, si adoptamos esta definición de aprendizaje, entonces la conclusión de que este conocimiento puede residir en una base de datos o en una organización es obvia y banal.

Por otro lado si adoptamos, como hace en otro principio, que el aprendizaje es un proceso de creación de vínculos entre los elementos de información, y que el aprendizaje podría residir en dispositivos no humanos, estaríamos pensando en la web 2.0, en redes sociales, la búsqueda en Google. YouTube, en definitiva en los sistemas de software que modifican la información que nos suministran en función de las entradas, la nueva información, que suministramos y de las preguntas que le hacemos. Pero la forma en que estos sistemas conectan la información para ofrecer resultados escapa a nuestro control, a nuestra decisión y a nuestra creatividad ¿Cuál es el algoritmo que Google utiliza para seleccionar la información que demandamos en función de nuestro perfil, el que él maneja, y de qué otras informaciones interesadas o no se sirve? ¿y cuáles son sus criterios?. Igual sucede con Facebook o Google+ que maneja hasta la prioridad de nuestras fotos. No hablemos de Amazon o cualquier portal de ventas.

Porque no creemos que Siemens cuando hace esta definición de aprendizaje esté pensando en que el individuo, el aprendiz, esté utilizando teorías complejas como la del caos, los sistemas dinámicos o la lógica difusa para establecer las conexiones. Y si lo utiliza como una especie de calculadora inferencial está abdicando de aprender de igual forma como cuando un alumno utiliza una calculadora no lo hace por aprender sino por evitarse el engorro de los cálculos. Y esa idea nada tiene que ver con el aprendizaje.

15.3 Pero ¿es el conectivismo una teoría?

Ya hemos visto que no tiene ni está estructurada según los elementos que atribuyen los clásicos a una teoría: Objetivos, valores, condiciones de aplicación, métodos, elementos de que consta la teoría, validación y problemas abiertos y líneas de desarrollo futuras, entonces ¿qué es?

George Siemens (2004) afirma "que el conectivismo (...) es una teoría" que se caracteriza por considerar el aprendizaje como una extensión "del aprendizaje (ya existente), del conocimiento y de la comprensión a través de la extensión de una red personal". Utiliza el ejemplo de alumnos que ante una huelga de profesores son ayudados por miembros de la tercera edad de su red como tutores. El ejemplo es sugestivo pero no es un elemento de una teoría, sino un punto de vista pedagógico, por mucho que a partir de él que plantee una filosofía subyacente acerca de que los alumnos desde una edad temprana tengan la necesidad de crear conexiones con el mundo más allá de la escuela con el fin de desarrollar las habilidades en redes que les permitan gestionar sus conocimientos de manera eficaz y eficiente en la sociedad de la información. Es una reflexión para tenerla en cuenta en la organización de actividades y de recursos en la programación educativa.

Este ejemplo es significativo. De él como del resto se desprende que lo que Siemens nos presenta es un conjunto de puntos de vista en un desarrollo estructurado de ideas que se adapta a los tiempos actuales y al tipo de habilidades que los alumnos deben adquirir. Sin embargo Siemens atribuye estas deficiencias a las teorías del aprendizaje, que tienen como objetivo estudiar los procesos de aprendizaje del individuo, y a partir de ellos fundar los diseños instruccionales y la práctica educativa. Esto constituye un error, porque confunde el nivel curricular con las teorías sobre el aprendizaje, atribuyendo errores de aquél a estas. Se confunde de nivel.

Otro ejemplo de relación, enlace/nexo débil entre un fenómeno y su explicación lo constituye la justificación de la creación de conocimiento en los dispositivos no humanos.

Siemens dice en palabras de Landauer y Dumais (1997) cuando estos analizan el fenómeno según el cual "las personas tienen mucho más conocimiento del que aparentemente está presente en la información a la que han estado expuestas". Siemens dice que estos autores adoptan un enfoque conectivista⁸ cuando dicen que "la simple noción de que algunos dominios de conocimiento contienen vastas cantidades de interrelaciones débiles que, si se explotan de manera adecuada, pueden ampliar

⁸ "They provide a **connectivist** focus" en el original.

en gran medida el aprendizaje por un proceso de inferencia”. Igualmente dice que el valor, en estos procesos, del reconocimiento personal de patrones y para conectar nuestros propios “pequeños mundos de conocimiento” es aparente (entendemos que irrelevante o trivial) frente al impacto exponencial que recibe nuestro aprendizaje.

Hay que hacer varias observaciones sobre la debilidad de los nexos establecidos aunque sean formales: En primer lugar Siemens establece que estos autores presentan un enfoque cognitivista, cuando Landauer y Dumais en 1997 no es probable que hubieran oído hablar de conectivismo.

Pero no es esto lo más importante, si seguimos el razonamiento de Siemens, se podría argumentar un principio general del conectivismo que establece que la identificación de los vínculos débiles entre conocimientos de una diversidad de dominios podría ser un posible detonante de inferencias, y esto lo establece como un principio del conectivismo que podríamos llamar Van Plon Perhagen (2006) "análisis interdisciplinar para descubrir escondidas sinergias”

Sin embargo se mantiene la incertidumbre sobre cuál es la identidad real del conectivismo, al respecto, carecemos de una descripción mínimamente detallada, rigurosa y justificada lógicamente de cuál es el perfil de los aprendices, de los objetos y de las condiciones del aprendizaje. No digamos ya de la validación, significado y valor. Como elementos justificados, porque no obstante el principio de que "el aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos" parece tener un significado especial y central en la estructura que Siemens nos plantea.

Por otro lado no cabe desdeñar el diagnóstico de la importancia de este hecho, la obtención de conocimiento nuevo a partir de la ingente cantidad de información existente, pero hay caminos seguramente más fructíferos para indagar:

- Como ya hemos señalado, en el campo de la psicología del aprendizaje cabe vincularlo con los conceptos estudiados por la psicología gestáltica en torno al “cierre gestáltico”.
- En el campo de la computación, con los estudios de la inferencia (motores de inferencia lógica y declarativa de la programación lógica (Zapata, 1990b) en particular lo aplicado a los test y ejercicios de *cloze*.
- Los criterios y algoritmos de priorización que utilizan las redes sociales y los entornos y herramientas de la web social (Google, Google Académico, +1, Amazon, YouTube, etc.)

Como hemos visto al principio, una teoría debe explicar los fenómenos que son su objeto y las explicaciones deben ser verificables. Por tanto por lo menos los enunciados deben ser claros de tal forma que puedan ser validados. Sin embargo la información presentada en este trabajo no es lo suficientemente concreto y con estructura lógica suficiente y coherente que permita someterlo no solo a verificación sino a debate. Cualquier comentario sobre los aspectos tratados es debtable por no tener referencias claras a un contexto (condiciones de la teoría). Los principios no están lo suficientemente vinculados a los argumentos ni a los ejemplos para desarrollar un sistema de ideas sobre cómo la teoría puede funcionar en la práctica.

15.4 Principios.

El conectivismo se define además de como (Siemens 2004) *la integración de principios explorados por las teorías de caos, redes, complejidad y auto-organización* por una serie de principios. Entre ellos se citan que “el aprendizaje y el conocimiento dependen de la diversidad de opiniones” y que “el aprendizaje es un proceso de conectar nodos o fuentes de información especializados” (más que un proceso cabría decir que se ve favorecido por la conexión, etc.)

En general estos principios suponen más que nada puntos de vista pedagógicos que en todo caso habría que validar mediante las correspondientes investigaciones y en todo caso tendrían que contar con una estructura y procedimientos para aplicar en la práctica y para el diseño educativo, para que ilustrasen las acciones y el trabajo de los maestros.

Algunos como “El aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos” ya lo hemos comentado sobradamente y hemos visto que entra directamente en contradicción con el concepto consensuado de aprendizaje.

Los demás suponen intenciones y percepciones que habría que traducir a un lenguaje preciso y consensuado por los especialistas en pedagogía, sicología del aprendizaje, maestros y diseñadores instruccionales, para la acción educativa. Entre ellas destacamos (Siemens, 2004):

La capacidad de saber más es más crítica que aquello que se sabe en un momento dado.

La alimentación y mantenimiento de las conexiones es necesaria para facilitar el aprendizaje continuo.

La habilidad de ver conexiones entre áreas, ideas y conceptos es una habilidad clave.

La actualización (de un conocimiento preciso y actual) es la intención de todas las actividades conectivistas de aprendizaje.

La toma de decisiones es, en sí misma, un proceso de aprendizaje. El acto de escoger qué aprender y el significado de la información que se recibe, es visto a través del lente de una realidad cambiante. Una decisión correcta hoy, puede estar equivocada mañana debido a alteraciones en el entorno informativo que afecta la decisión.

Algunos de ellos están tratados en otros puntos de este trabajo y otras son aceptables en su intención, conectando las últimas, curiosamente, con la valoración de competencias de aprender a aprender y de las estrategias metacognitivas que se hace por técnicos y especialistas para el aprendizaje en la sociedad postindustrial del conocimiento. Sin embargo no habla mucho de cómo se produce el aprendizaje y sí de lo que tiene que ocurrir para que este se produzca.

Muchas de las valoraciones y resultados del análisis que hemos hecho coinciden con los que merecen a Van Plon Verhagen (2006):

Las preguntas que presenta Siemens no son útiles para plantearse las en el nivel de instrucción, para la práctica cotidiana, y tampoco son para plantearse las en el nivel del plan de estudios, de su diseño, práctica y evaluación. Hay otras propuestas más relevantes para el nivel de instrucción sobre cómo tiene lugar el aprendizaje. Las teorías del aprendizaje ya existentes son más relevantes, dan más respuestas y mucho más matizadas, experimentadas y contrastadas con la práctica, en este nivel. En el plano de diseño o de elaboración de los planes de estudios tiene mucha más importancia ver qué se aprende y por qué.

Para estos niveles, el de la instrucción y el del diseño, Siemens solo presenta sus puntos de vista en un desarrollo estructurado de conocimientos que se adapte a los tiempos actuales y al tipo de habilidades tecnológicas que los alumnos deben adquirir para ello.

Siemens encuentra deficiencias en las teorías que se centran en los procesos de aprendizaje del individuo. Pero en este caso Siemens comete un error, porque se encuentra con deficiencias correspondientes al nivel curricular que él atribuye a las teorías. Y éste es un error básico en la lógica que fundamenta una teoría.

15.5 Conclusiones sobre el conectivismo.-

El conectivismo se nos presenta como una teoría que supera los déficits de las, según el autor, tres grandes teorías existentes sobre el aprendizaje en base a tres grandes corrientes del pensamiento y de la ciencia de la sociedad actual: la teoría del caos, la de la complejidad y la de la de redes/auto-organización, y lo hace en función de unos enunciados confusos sobre si el aprendizaje se produce dentro o fuera del individuo mezclando niveles de significación, y de unos principios en los que destaca la conceptualización del aprendizaje como vinculado a la configuración de las redes y como algo relacionado con la capacidad de configurar la información y las capacidades para obtener más rendimiento cognitivo de la información que hay en redes.

Todas estas atribuciones del aprendizaje no hablan mucho de los procesos de aprendizaje del individuo y sí de lo que ha de ocurrir para que este se produzca.

Además de las conclusiones generales que hemos ido obteniendo como necesidad de confrontar un auténtico diseño teórico que afronte muchas de las necesidades que se apuntan en este trabajo, podemos extraer unas conclusiones más generales:

- Seguir con el desarrollo de investigaciones y experiencias en las líneas ya abiertas, y que tienen como interrogantes, objetivos de investigación y en muchos casos respuesta para las limitaciones y vacíos planteados
- Aprovechar las reflexiones de Siemens sobre qué es bueno para que se produzca el aprendizaje en entornos virtuales y de redes, considerándolo como válido para establecer horizontes, objetivos, líneas y temas de investigación, relacionándolas con la configuración de redes y entornos para conseguir aprendizajes de más calidad en relación a objetivos específicos
- Aprovechar el impulso de estas inquietudes y el resultado de las investigaciones para establecer criterios pedagógicos y de diseño instruccional.

REFERENCIAS

Bandura, Albert (María Zaplana, trad.) (1987). *Pensamiento y acción: Fundamentos sociales*. Barcelona, Spain: Martínez Roca

Bandura, Albert (ed.) *Autoeficacia : cómo afrontamos los cambios de la sociedad actual* / Bilbao, España : Desclée de Brouwer, 1999, c1999

- BELTRÁN J. (1993), *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*, Madrid: Síntesis,
- Downes, S. (2012) *Connectivism and Connective Knowledge. Essays on meaning and learning networks*. Accedido en http://www.downes.ca/files/Connective_Knowledge-19May2012.pdf el 25/08/12.
- Driscoll, M. (2000). *Psychology of Learning for Instruction*. Needham Heights, MA, Allyn & Bacon.
- Esteban, M. y Zapata, M. (2008, Enero). Estrategias de aprendizaje y eLearning. Un apunte para la fundamentación del diseño educativo en los entornos virtuales de aprendizaje. Consideraciones para la reflexión y el debate. Introducción al estudio de las estrategias y estilos de aprendizaje. *RED. Revista de Educación a Distancia*, número 19. Consultado (día/mes/año) en <http://www.um.es/ead/red/19>
- Feldman, R.S. (2005) “Psicología: con aplicaciones en países de habla hispana”. (Sexta Edición) México, McGrawHill.
- GAGNE, R. (1987). *Las condiciones del aprendizaje*. México: Interamericana
- Jonassen (1994). *Thinking Technology: Toward a constructivist design model*. Educational Technology
- Landauer, T. K., Dumais, S. T. (1997). A Solution to Plato’s Problem: The Latent Semantic Analysis Theory of Acquisition, Induction and Representation of Knowledge. Recuperado el 10 de Diciembre, 2004 de <http://lsa.colorado.edu/papers/plato/plato.annotate.html>.
- Mayer, R.E. (1992a). Cognition and instruction: Their historic meeting within educational psychology. *Journal of Educational Psychology*, 84, 405-412.
- Mayer, R.E. (1992b). Guiding students' cognitive processing of scientific information in text. En M. Pressley, K.R. Harris y J.T. Guthrie (Eds.), *Promoting academic competence and literacy in school*. San Diego: Academic Press.
- OCDE, 2009. Informes PISA-ERA 2009. Informe español Resumen ejecutivo. <http://www.educacion.gob.es/dctm/ministerio/horizontales/prensa/notas/2011/20110627-resumen-ejecutivo-informe-espanol-pisa-era-2009.pdf?documentId=0901e72b80d241d7>
- Onrubia, J. (2005, Febrero). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. *RED. Revista de Educación a*

Distancia, número monográfico II. Consultado el 9 de Febrero de 2005 en <http://www.um.es/ead/red/M2/>

Pask, G. (1975). *Conversation, cognition and learning*. Amsterdam and New York: Elsevier. <http://elib.tu-darmstadt.de/tocs/179449400.pdf>

Reigeluth, C. M., editor (1983). *Instructional Design theories and models: An overview of their current status*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.

Reigeluth, C. M., editor (1987). *Instructional Theories in Action: Lessons Illustrating Selected Theories and Models*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey.

Schunk, D.H. (1991). *Learning theories. An educational perspective*. New York: McMillan.

Schunk, D.H. (1995). *Inherent details of self-regulated learning include student perceptions*. *Educational Psychologist*, 30, 213-216.

Schunk, D.H. y Zimmerman, B.J. (1994). *Self-regulation in education: Retrospect and prospect*. En D.H. Schunk y B.J. Zimmerman (Eds.), *Self-regulation of learning and performance*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

ScienceWeek (2004) *Mathematics: Catastrophe Theory, Strange Attractors, Chaos*. Consultado el 18/8/2011 en de <http://scienceweek.com/2003/sc031226-2.htm>.

Siemens, G. (December 12, 2004). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age* Consultado el 18/8/2011 en <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.87.3793&rep=rep1&type=pdf>

Siemens, G. (2005) *Connectivism: Learning as Network-Creation* http://www.astd.org/LC/2005/1105_seimens.htm

Siemens, G. (November 12, 2006) *Connectivism: Learning Theory or Pastime of the Self-Amused?* http://www.elearnspace.org/Articles/Connectivism_response.doc

SIEMENS, George; WELLER, Martin (coord.) (2011). "The Impact of Social Networks on Teaching and Learning" [online monograph]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 8, No 1, pp. 164-170. UOC. [Accessed: dd/mm/yy]. <<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v8n1-siemens-weller/v8n1-siemens-weller-eng>>

Siemens, G. (2011) *Blog*. <http://www.connectivism.ca/>

Schmeck, R.R. (1988). Individual differences and learning strategies. En C.E. Weinstein, E.T. Goetz y P.A. Alexander (Eds.), *Learning and study strategies: Issues in assessment, instruction and evaluation*. New York: Academic Press.

Stewart, Ian (2001) *¿Juega Dios a los dados?*. Ed. Crítica.

Van Plon Verhagen (2006). *Connectivism: a new learning theory?* Bijdrage van Pløn Verhagen (University of Twente) . Accedido en http://opendata.socrata.com/views/g954-2ypq/obsolete_files/250e6905-cc5f-49c9-b8ac-071714bedec0 el 29/08/12

Vygotsky, L. (1932). *El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores*. México. Grijalbo, 1979.

Vygotsky, L. (1978). *Mind in society*. Cambridge: Harvard University Press.

Wertsch, J.V. (1988). *Vygotsky y la formación social de la mente*. Barcelona, España: Paidós.

Wiley, D. A. (June, 2000) *LEARNING OBJECT DESIGN AND SEQUENCING THEORY*. A dissertation submitted to the faculty of Brigham Young University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. <http://www.opencontent.org/docs/dissertation.pdf>

Zapata Ros, Miguel (Mayo, 1.990a): *Técnicas de programación declarativa en el aula*. Seco Olea Ediciones, S. L. Madrid.

Zapata Ros, Miguel (1990b). *Técnicas de la Inteligencia Artificial y aprendizajes de Lengua: Ejercicios "cloze" con PROLOG*. http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie94/Dem2_24.htm

Zapata Ros, M. (Abril, 2010) *Secuenciación de contenidos. Especificaciones para la secuenciación instruccional de objetos de aprendizaje* (Tesis doctoral). <https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?fichero=16137>
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=21089>

Zapata-Ros, M. (2012). *¿Conectivismo, conocimiento conectivo, conocimiento conectado... ?*: Aprendizaje elaborativo en entornos conectados. *Blog de la Cátedra UNESCO de Educación a Distancia (CUED)*. Accedido en <http://blogcued.blogspot.com.es/2012/05/conectivismo-conocimiento-conectivo.html> el 25/08/12.