

# La simulación en entornos de aprendizaje

Adaptado de D. Jonassen,  
en C.H.Reigeluth (2000)  
*El diseño de la instrucción*,  
Madrid Aula XXI Santillana

## INTRODUCCIÓN.

Este artículo contiene algunas ideas y experiencias orientadas a fomentar formas prácticas para diseñar actividades educativas y organizar información acorde a los requerimientos de un enfoque constructivista en entornos abiertos. El objetivo principal de esta metodología es fomentar la solución de problemas y el desarrollo conceptual. Es particularmente apta para entornos que no cuentan con un ambiente muy estructurado. El punto de partida de las ideas y propuestas que se hacen aquí se fundamenta en dos perspectivas del proceso educativo que lejos de ser irreconciliables se articulan y complementan para permitir la comprensión activa por parte del alumno.

Por una parte, el enfoque del aprendizaje por objetivos establece que los conocimientos pueden ser transmitidos por la acción docente a través de recursos orientados al aprendizaje. Esta concepción incluye la necesidad del análisis, la representación y la reordenación de los contenidos y de los ejercicios para presentarlos de manera adecuada, fiable y organizada. Por otra parte, el enfoque constructivista postula que el conocimiento es elaborado individual y socialmente por los alumnos, fundado en las propias experiencias y representaciones del mundo y sobre la base de los conocimientos declarativos ya conocidos.

## 1 EL MODELO DENOMINADO "ENTORNOS DE APRENDIZAJECONSTRUCTIVISTA" (EAC).

El fin del modelo es el de diseñar entornos que comprometan a los alumnos en la elaboración del conocimiento. El Modelo **EAC** consiste en una propuesta que parte de un problema, pregunta o proyecto derivados del entorno del alumno, para el que se le ofrecen varios sistemas de interpretación y de apoyo. El alumno ha de resolver el problema, finalizar el proyecto o hallar la respuesta a las preguntas formuladas. Los elementos constitutivos del modelo son

- a) las fuentes de información y analogías complementarias relacionadas;
- b) las herramientas cognitivas;
- c) las herramientas de conversación – colaboración;
- d) los sistemas de apoyo social – contextual.

### 1.1. EL PUNTO DE PARTIDA

Formular y responder preguntas, comparar ejemplos, resolver problemas, encarar proyectos. El núcleo central del diseño es pregunta, el problema o el proyecto que los alumnos han de resolver y solucionar. Existe en el planteamiento de este modelo, un sentido diferente al del enfoque del aprendizaje por objetivos para presentar la información. Mientras en éste se parte

## CD 11- METODOLOGÍA PROYECTUAL en EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

de los conceptos y de la información en sí misma, en el modelo **EAC** se parte de los problemas, los ejemplos o los proyectos y, mediante ellos, se llega a la información y a elaborar los conceptos adecuados.

En la práctica, todas las técnicas enunciadas se basan en los mismos supuestos, el aprendizaje activo, constructivista y real. Los criterios para seleccionar unas u otras de esas técnicas pueden provenir de la materia, del estilo de aprendizaje de los alumnos, de los recursos instrumentales y materiales disponibles, etc. o se pueden incorporar todos o varios alternando su aplicación.

### 1.2. EL APRENDIZAJE BASADO EN PREGUNTAS Y CUESTIONES.

El aprendizaje empieza por una cuestión de respuestas indefinidas o controvertidas. Así se procuran conseguir dos fines: por una parte, despertar el interés y por otra, obligar a buscar y elaborar las respuestas. He aquí dos tipos de preguntas posibles a modo de ejemplo:

Pregunta 1: ¿Debería exigírsele trabajar a los beneficiarios de prestaciones sociales?

Pregunta 2: ¿Debería la protección medioambiental intentar terminar con la contaminación o regularla según los niveles sostenibles de su emplazamiento?

En esta fase del diseño de la actividad, central para el planteamiento del modelo, han de considerarse estrechamente las materias, las edades de los alumnos, y todos los factores sociales y contextuales de los individuos.

### 1.3. EL APRENDIZAJE BASADO EN EJEMPLOS.

En esta técnica, la finalidad es aproximar a los alumnos a sus propios centros de interés entroncando los temas por aprender con los contextos reales. Mediante los ejemplos los alumnos adquieren conocimientos y técnicas de razonamiento necesarias para el contexto curricular concreto. Puede ser particularmente apta esta técnica para las materias jurídicas, médicas, sociales. Mediante ellos el alumno afronta situaciones que **o son o pueden ser reales**. Situaciones complejas que le permiten desarrollar las habilidades propias de los profesionales del campo específico y les fuerza a utilizar el pensamiento como lo hacen aquéllos.

### 1.4. EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS.

Idealmente, esta técnica es factible de aplicar en unidades educativas que trabajan sobre el largo plazo, donde los alumnos deben centrarse en trabajos complejos, compuestos y que integran un proyecto amplio. **Particularmente apto para las materias técnicas**, los alumnos debaten ideas, planifican, controlan factores implicados en el proyecto, dirigen experiencias, establecen resultados. En esta técnica se fomenta especialmente la capacidad de autocontrol y regulación en el contexto de un proceso que permite regular el propio aprendizaje.

En cierto modo es apta para fomentar la metacognición pues la necesaria confrontación constante entre gestión, desarrollo del proyecto y resultados obliga, incluso sin proponérselo explícitamente, a observar y acomodar el propio proceso de aprender.

### 1.5. EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS.

## CD 11- METODOLOGÍA PROYECTUAL en EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

Puede ser una técnica muy apta para incorporar a los currículos ordinarios en cualquier materia o nivel simplemente mediante la adaptación de los problemas a las exigencias de la materia y las condiciones cognitivas de los alumnos. En esta técnica el alumno ha de tomar conciencia también de los diferentes pasos del proceso y la actividad cognitiva. Cada nuevo paso constituirá un avance o por el contrario un tropiezo que obligará a revisar y ordenar y regular incluso los pasos anteriormente adoptados. De ahí se puede extraer conciencia e información sobre el propio proceder cognitivo, que servirá de ayuda para la autorregulación del aprendizaje incluso en otros contextos: estudio, comprensión de textos, etc. Pues, en definitiva, cualquier materia, con contadas excepciones, puede comprenderse en términos de problemas. Dada la semejanza entre los presupuestos educativos de todas las técnicas enunciadas nos referiremos en lo sucesivo, genéricamente, a todas ellas bajo el término de problema. Una de las claves del éxito de la inclusión de estas técnicas en el diseño de las actividades educativas es el que los problemas sean interesantes, pertinentes y atractivos de resolver pues la motivación va a jugar un papel importante en estas fórmulas educativas.

**Los problemas no han de estar muy definidos y constreñidos;** por el contrario, **han de estar definidos y estructurado de forma insuficiente** de manera que algunos aspectos del problema resulten inesperados y puedan ser definidos por los alumnos. De ese modo los alumnos se involucran más en el problema y lo asumen como si fuera propio o definido por ellos mismos. Además, resulta muy apta esta necesidad de definir el problema para aplicar el trabajo grupal y el "aprendizaje cooperativo" de manera que haya varias perspectivas simultáneamente y se pueda adoptar y elegir de entre varias. Al hablar de problemas escasamente estructurados, hemos de entender:

- Tienen objetivos y formulaciones difusas;
- Poseen múltiples soluciones o varias líneas de soluciones;
- Poseen múltiples criterios para evaluar las soluciones;
- Presentan incertidumbres a la hora de aclarar cuáles son los conceptos, las reglas y los principios necesarios para una solución dada o cómo están organizados;
- No ofrecen reglas o principios generales para describir o predecir el resultado de la mayoría de los casos;
- Necesitan que los alumnos establezcan juicios sobre el problema y los defiendan expresando y fundamentado sus opiniones. (Jonassen, 1999).

¿Cómo identificar problemas para los **EAC**? Conviene fijarse no en los temas, como en los libros de texto, sino por lo que hacen los profesionales de un determinado campo. Como en el aprendizaje directo de los expertos, se puede preguntar u observar qué hacen los profesionales con experiencia y constituir una base de datos de problemas y situaciones que ellos abordan y resuelven ordinariamente. Otra fuente de obtención de problemas son los periódicos, las revistas especializadas y las noticias. En todos ellos aparecen problemas de muy diversa índole, naturaleza y materia que necesitan solución. ¿Qué hacen los profesionales en este caso?, sería una pregunta adecuada para formular el problema. Algunos ejemplos:

## CD 11- METODOLOGÍA PROYECTUAL en EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

1. En Ciencias Políticas, los estudiantes tienen que elaborar una Constitución viable para una incipiente democracia del tercer mundo, que pueda albergar las características culturales, políticas e históricas de la población y sus relaciones con otros países de la zona.
2. En Filosofía, tienen que pronunciarse sobre dilemas éticos, como el derecho a la muerte o el matrimonio entre personas del mismo sexo.
3. En ciencias y tecnología, tienen que decidir si un arroyo local puede albergar una nueva planta de tratamiento de residuos. Es necesario evaluar todos los problemas propuestos para conocer su conveniencia.

¿Poseen los alumnos conocimientos previos o capacidades para trabajar este problema? No cabe esperar que los alumnos vayan a dar soluciones tan terminadas y eficaces como los profesionales con experiencia. Ése no es el objetivo. Hay que insistir que el objetivo es aprender a pensar como un miembro más de la comunidad profesional o temática adoptada. Los problemas en la **EAC** necesitan incluir tres componentes integrados:

- a) el contexto del problema;
- b) la representación o la simulación del problema y
- c) el espacio de manipulación.

### 2 CONTEXTO DEL PROBLEMA

Una parte fundamental de la representación del problema lo constituye la descripción del contexto en el que éste tiene lugar. El **EAC** debe describir en el enunciado del problema todos los factores contextuales que lo rodean, para configurar así un entorno de representación. Se debe describir el clima físico, sociocultural y organizativo que circunscriben al problema. Hay que atender a los valores, las creencias, las expectativas socioculturales y las costumbres de los alumnos comprometidos en la acción formativa. Esta información puede transmitirse mediante historias o por medio de entrevistas en forma de grabaciones de audio, video o multimedia.

#### 2.1 REPRESENTACIÓN – SIMULACIÓN DEL PROBLEMA.

La representación del problema es fundamental para que el alumno pueda afrontarlo. “Ha de ser atractiva, interesante y seductora, capaz de perturbar al alumno”. Esta realidad virtual ofrece posibilidades exclusivas para una buena representación del problema: “puede convertirse pronto en el método por antonomasia para la representación de los problemas”.

La narración de relatos es un método de representación eficaz y que no plantea grandes problemas tecnológicos. El contexto del problema y su representación se convierten en un relato sobre un conjunto de acontecimientos que conducen a un problema que es necesario resolver. La narración puede presentarse en forma de texto, vídeo o audio. En definitiva, la propuesta acentúa la particular adecuación de los relatos para lograr la representación del problema.

## CD 11- METODOLOGÍA PROYECTUAL en EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

Los problemas que se plantean –por problema entendemos tanto los problemas en sí mismos como las preguntas, los proyectos, etc.- han de ser “reales”. Es decir, **que la representación se apoye en ejercicios del mundo real**. Esto significa que los alumnos deberían comprometerse en **actividades que presenten el mismo tipo de retos cognitivos que los del mundo real** y no necesariamente que constituyan el mismo problema que acontece en el mundo real. Como información complementaria más técnica para los implicados en las nociones psicológicas correspondientes al modelo existen dos referencias muy aptas para la explicación de la importancia de la representación y para las orientaciones en su realización. Estas son: La Teoría de la Actividad de Leontiev que acentúa el valor representacional de las actividades “reales” ya que la mente se forma en el curso de esas actividades cargadas de significación por lo que también inducen a la motivación. Y el enfoque denominado PARI (Precursor – action – Result - Interpretation) que, básicamente, consiste en la representación a través de pares de expertos para formular preguntas y pensar en voz alta mientras resuelven problemas complejos. Esta verbalización de los procesos cognitivos de los expertos se refiere no sólo a las actividades que realizan durante la solución del problema sino también a las estrategias y procedimientos que han de adoptar. Esta técnica consiste en la escenificación a través de multimedia para observar la regulación metacognitiva de expertos en la solución de este tipo de problemas. Los autores de la propuesta (Hall, Gott y Pokorny, 1994) aconsejan que tras la presentación de la representación, los alumnos hagan una evaluación desde la perspectiva del contexto del grupo de alumnos que podría ser en términos de chats, debates o informes. “Real” puede significar también sencillamente que es pertinente o interesante desde el punto de vista personal para el alumno. El Grupo de Cognición y Tecnología de la Universidad de Vanderbilt, (1992) diseñó un conjunto de problemas denominado Serie de resolución de problemas Jasper Woodbury donde se presentan diversos problemas siguiendo la técnicas indicadas, tales como *El Investigador Temático* –donde se incluyen diversos problemas de biología- *Rescate Del Gran Sistema Solar* donde los alumnos adoptan diversos roles: geólogos, meteorólogos, etc. para resolver los problemas planteados, y otros muchos.

### 2.2 EL ESPACIO DE MANIPULACIÓN DEL PROBLEMA.

Como es sabido, la manipulación, la actividad entendida en sentido no exclusivamente físico (elaborar un producto, manipular parámetros, tomar decisiones, simular situaciones, etc.) e influir, a través de ello, en el entorno, es un requisito y apoyo para lograr un aprendizaje significativo. El espacio de manipulación del problema ha de definir los propósitos, las señales y las herramientas necesarias para que el alumno manipule el entorno. Este espacio de manipulación es el ámbito por el que los alumnos van a sentir el problema como propio y en el que ellos pueden influir y modificar comprendiéndolo. Los espacios de manipulación del problema son modelos causales que permiten a los alumnos contrastar los efectos de sus manipulaciones, recibir respuestas (feedback) a través de los cambios en el aspecto de los objetos físicos o en las representaciones de sus acciones (cuadros, gráficos, tablas, textos, números, etc.) Deben ser manejables, sensibles, realistas e informativos. Como las manipulaciones no han de ser necesariamente físicas, los supuestos, las hipótesis y el uso de computadoras pueden suplir adecuadamente e incluso con ventaja el carácter físico de los problemas.

## CD 11- METODOLOGÍA PROYECTUAL en EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

### 3 EJEMPLOS RELACIONADOS.

Los ejemplos juegan un importante papel en la representación adecuada de los problemas. Los ejemplos han de contribuir a facilitar la experimentación y la construcción de modelos mentales suministrando y favoreciendo en los alumnos principiantes la acumulación de experiencias, la confrontación de situaciones semejantes que le conduzcan a una plena comprensión del problema y al entrenamiento en los procedimientos para resolverlos. La comprensión de los problemas, el análisis de las cuestiones implicadas en los mismos, la elaboración de razonamientos, tanto para la adecuada comprensión como para la solución son los objetivos básicos de esta fase del modelo **EAC** que se concreta en estas dos funciones:

- a) reforzar la memoria del alumno y
- b) aumentar la flexibilidad cognitiva.

#### 3.1. REFORZAR LA MEMORIA DE LOS ALUMNOS.

La idea de poner ejemplos como ayuda a la comprensión y memorización de los elementos conceptuales y procedimentales de los problemas, está fundamentada en la concepción del aprendizaje que explica que el acceso a los nuevos conocimientos exige tener bases o referencias previas que les sirvan de anclaje. Cuando los seres humanos se enfrentan por primera vez a una situación o a un problema buscan primero en sus recuerdos, casos similares que hayan resuelto previamente (Polya, 1957). Si hallan un precedente entre sus experiencias cuyas características coinciden, aplican los mismos esquemas tanto para comprender primero como para operar luego. Por otra parte, el conocimiento adquirido por la vía de ejemplos se codifica y organiza en forma de relatos sobre experiencias y sucesos y se almacena en la memoria episódica que se conecta directamente con las experiencias personales. De este modo, esta forma de memoria adquiere un gran valor heurístico para deducir normas, procedimientos, razonamientos, etc. para aplicar a nuevas situaciones. En ese sentido la acción ha de insistir en el trabajo de los elementos potencialmente significativos de un problema, los razonamientos, los procedimientos, los supuestos y referencias, los esquemas o rutinas para su solución, etc. de manera que esté asegurada la memorización de tales aspectos. La comprensión de la globalidad se enriquece con la de cada uno de los elementos. Para ello, **es preciso insistir no sólo en los resultados, como suele ser habitual en la enseñanza por solución de problemas en los entornos educativos convencionales.**

#### 3.2. AUMENTAR LA FLEXIBILIDAD COGNITIVA.

Por flexibilidad cognitiva se debe entender la capacidad del alumno para analizar todas las implicaciones de las situaciones y problemas; la capacidad para utilizar y aplicar diversas representaciones y, así, llegar a formar otras más complejas; dar una aplicación versátil a los referentes con que cuenta el alumno en su repertorio de experiencias. El modelo de ejemplos proporciona múltiples representaciones de los contenidos para transmitir la complejidad inherente al ámbito de conocimiento (Jonassen, 1993); Spiro y otros, 1987). Para aumentar la flexibilidad cognitiva, es importante que los ejemplos relacionados ofrezcan una diversidad de puntos de vista y de perspectivas sobre el caso de estudio o proyecto que se esté resolviendo.

## CD 11- METODOLOGÍA PROYECTUAL en EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

Por medio de la contrastación de los casos prácticos, los alumnos elaboran sus propias interpretaciones.

### 4. FUENTES DE INFORMACIÓN

Para investigar los problemas, los alumnos necesitan información con la que elaborar sus modelos mentales y formular hipótesis que dirijan la manipulación del espacio del problema. Por lo tanto, cuando se diseña una actividad de tipo **EAC** se debería determinar qué tipo de información va a necesitar el alumno para comprender el problema. Las fuentes de información juegan un papel fundamental en tanto proporcionan información seleccionable por el alumno, asumiendo que dicha información tiene mucho más sentido en el contexto de un problema o de una aplicación concreta. Otros bancos de datos o información deberían estar ligados al entorno como pueden ser los documentos de texto, los gráficos, las fuentes de sonido, el vídeo y las animaciones que resulten adecuadas para ayudar a la comprensión del problema y sus principios. Internet es el medio de almacenaje por excelencia por tratarse de un poderoso conector que permite que los usuarios tengan acceso a los recursos multimedia de la Red. Sin embargo, la sobreabundancia y la proliferación de elementos superfluos en los hipertextos de las páginas Web, obliga a ser selectivos en el uso y recomendación de la práctica de navegación en Internet para un propósito concreto. Ha de valorarse el criterio y madurez del alumno para seleccionar pertinentemente.

### 5. HERRAMIENTAS COGNITIVAS (ELABORACIÓN DEL CONOCIMIENTO).

Como ya sabemos, cada tarea tiene una demanda cognitiva específica, sencilla o compleja, para las cuales los alumnos tienen o no, en mayor o menor grado las competencias adecuadas que primero han de reconocer en sí mismo y luego saber aplicar con destreza. Para llegar a ese nivel de competencia cognitiva el entorno debe proporcionar a los aprendices herramientas para apoyar estas funciones necesarias para elaborar la información. Las herramientas cognitivas pueden ser herramientas informáticas que pueden generalizarse y cuyo propósito es abordar y facilitar tipos específicos de procedimientos cognitivos. Se trata de dispositivos intelectuales utilizados para visualizar (representar), organizar, automatizar o suplantar algunas acciones repetitivas del pensamiento. Estas herramientas sirven para representar de una mejor manera el problema o ejercicio que se esté realizando (por ejemplo, herramientas de visualización). O bien ayudan a promover en el alumno sus propios conocimientos (herramientas de modelización del conocimiento); o pueden servir para consolidar esquemas preexistentes en el alumno mediante la automatización de los ejercicios de un nivel inferior (apoyo a la representación); o bien pueden ayudar a reagrupar la información pertinente y necesaria para resolver un problema.

Las herramientas cognitivas representan adecuadamente el proceso de aprender de un alumno principiante y deben seleccionarse cuidadosamente para apoyar el tipo de procedimiento necesario para cada tarea cognitiva. El modelo **EAC** considera varias de ellas

#### 5.1. HERRAMIENTAS DE REPRESENTACIÓN DE PROBLEMAS – EJERCICIOS.

La plena comprensión de un fenómeno o situación requiere la existencia de un modelo mental, una representación del mismo cuyos componentes se adecuen a los conocimientos que ya

## CD 11- METODOLOGÍA PROYECTUAL en EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

posee el alumno. Las herramientas de visualización proporcionan representaciones congruentes de razonamiento que permiten a los alumnos relacionar mejor la realidad, el ejemplo o el fenómeno propuesto. Según lo ya indicado, cada tarea implica una actividad cognitiva diferenciada. En consecuencia, de cara al diseño educativo sería muy útil aplicar el análisis de tareas que ha de desarrollar el alumno, establecer una relación con los procesos psicológicos implicados y tratar de reflejar en las herramientas de visualización aquellas funciones y demandas de manera que queden interiorizadas.

### **5.2. HERRAMIENTAS PARA HACER MODELOS SOBRE EL CONOCIMIENTO ESTÁTICO Y DINÁMICO.**

La capacidad de construcción de conocimientos se fundamenta en la preexistencia de información y conocimientos y en la articulación de esa información y conocimientos entre sí de manera que se establezcan las pertinentes relaciones, conexiones, relaciones causa-efecto, consecuencias, previsiones y predicciones. Puede haber para estas funciones cognitivas dos tipos de herramientas de representación: las estáticas y las dinámicas. Las primeras serían el conjunto de herramientas que constituyen un recurso del que se puede obtener información y conocimiento. Así, constituyen herramientas de representación estática las bases de datos, las hojas de cálculo, las redes semánticas, los sistemas expertos y las creaciones de hipermedia. Por ejemplo, para elaborar una base de datos de conocimientos o una red semántica es necesario que los alumnos articulen una jerarquía de relaciones semánticas entre los conceptos comprendidos en el ámbito del conocimiento. Como diseñadores de actividades tenemos que decidir cuándo necesitan los alumnos articular lo que saben y qué formalismos apoyarán mejor su representación. En cuanto al segundo tipo (herramientas dinámicas) existen los modelos de simulación o las ecuaciones causales que permiten representar las relaciones de dependencia de los fenómenos.

### **5.3. HERRAMIENTAS DE APOYO AL RENDIMIENTO.**

Hay que entender por tales aquéllas que sirven para automatizar determinados algoritmos o rutinas necesarios para determinadas actividades cognitivas que, con frecuencia, distraen energía y tiempo para otras operaciones de pensamiento más complejas. Todos los protocolos, hojas de cálculo que permitan ordenar y organizar tareas rutinarias de catalogación estarían entre las herramientas para ayudar a obtener rendimientos con economía de tiempo. Conviene aquí observar lo necesarios que continúan siendo los algoritmos para tareas y funciones básicas del pensamiento que han sido con frecuencia descuidadas en la enseñanza por su carácter automático y que luego producen grandes lagunas en los procedimientos para otras demandas cognitivas complejas.

### **5.4. HERRAMIENTAS PARA RECOPIRAR INFORMACIÓN.**

En la sociedad del conocimiento más que nunca antes, se hace necesario contar con las habilidades precisas para saber buscar la información pertinente y necesaria allí donde pueda encontrarse. Estas herramientas están orientadas a familiarizarse con motores de búsqueda documentales, bases de datos y fuentes de información en la red, que son destrezas requeridas para facilitar y acelerar los procesos de aprender.

## **6. HERRAMIENTAS DE CONVERSACIÓN Y COLABORACIÓN**

## CD 11- METODOLOGÍA PROYECTUAL en EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

Las concepciones actuales de los entornos de aprendizaje apoyados en recursos informáticos asumen el uso de diferentes medios de comunicación a través de computadoras para facilitar la colaboración entre las comunidades de alumnos (SCARDAMALIA, BEREITER y LAMON, 1994). ¿Por qué? La forma más natural de aprendizaje no tiene lugar de forma aislada, sino mediante equipos de personas que trabajan juntas para resolver un problema. Los **EAC** deberían permitir el acceso a la información compartida y compartir, a su vez, las herramientas de elaboración del conocimiento para ayudar a los alumnos a elaborar de forma conjunta un conocimiento socialmente compartido. Los problemas se resuelven cuando un grupo de personas trabaja para desarrollar una concepción común del problema, de manera que sus energías puedan centrarse en su resolución. Los debates pueden estar respaldados por grupos de discusión, grupos de creadores de conocimiento y comunidades de alumnos. Las personas que comparten intereses comunes disfrutan discutiendo sobre ellos. Para poder ampliar el grupo de los que comentan asuntos entre sí, las personas se comunican unas con otras a través de boletines, revistas y programas de televisión. Recientemente, se han desarrollado redes informáticas para apoyar los grupos de discusión a través de diferentes tipos de conferencias por computadora (listas de discusión, correo electrónico, tableros de anuncios, servicios de noticias en la Red, chats, MUD (multiuser dimensions – dimensiones de múltiples usuarios)) y MOO (MUDs orientadas a los objetos). Estas nuevas tecnologías respaldan la discusión sobre una gran variedad de temas. SCARDAMALIA y BEREITER (1996) afirman que los colegios inhiben, en lugar de fomentar, la elaboración de conocimientos al centrar su atención en las capacidades individuales del alumno y en el aprendizaje. Los grupos de elaboración del conocimiento tienen como objeto ayudar a los alumnos a «buscar el aprendizaje como finalidad de forma activa y estratégica» (SCARDAMALIA y otros, 1994, p. 201) (18). Para permitir a los alumnos centrar su objetivo fundamental en la elaboración del conocimiento, los Entornos de Aprendizaje Intencional Asistidos por Ordenador (EIAIO: permiten a los alumnos desarrollar bases de datos sobre el conocimiento, de manera que sus conocimientos puedan «representarse de una forma abierta y objetivada con el fin de que pudieran evaluarse, examinar si hubiera vacíos e incorrecciones, aumentarlos, revisarlos y volverlos a formular» (p. 201). Los EIAIO facilitan un medio para almacenar, organizar y formular de nuevo las ideas con las que contribuyen todos los miembros del grupo. Esta base de conocimientos representa la síntesis de sus ideas, algo que poseen y de lo que pueden estar orgullosos. “Los **EAC** también pueden fomentar y ayudar a las Comunidades de Alumnos (CDA). Las CDA son organizaciones sociales de alumnos que comparten conocimientos, valores y objetivos. Las CDA aparecen cuando los alumnos comparten conocimientos sobre intereses de aprendizaje comunes. Los nuevos integrantes adoptan la estructura del discurso, los valores, los objetivos y las creencias del grupo (BROWN, 1994. Las CDA pueden fomentarse dejando que los Participantes dirijan la investigación (leyendo, estudiando, observando, consultando a expertos) y compartan la información en la búsqueda de un ejercicio significativo y consecuente (BROWN y CAMPIONE, 1996). Muchos de estos entornos para comunidades de aprendizaje apoyan la reflexión del conocimiento elaborado y los procesos empleados por los alumnos para dicha elaboración (19). Los entornos de refuerzo que respaldan a las CDA incluyen el «Cuaderno de Colaboración» (Collaboratory Notebook) (EDELSON, PEA y GÓMEZ, 1996), «Camile» (GUZDIAL, TURNS, RAPPIN y CARLSON, 1995) y el «Entorno de Integración del

## CD 11- METODOLOGÍA PROYECTUAL en EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

Conocimiento» (BELL, DAVIES y LINN, 1995). Su idea fundamental es que el aprendizaje gira alrededor de las conversaciones de los alumnos sobre lo que están aprendiendo, y no alrededor de las interpretaciones de los profesores". "Para poder fomentar la colaboración dentro de un grupo de alumnos, que puede ser tanto in situ como a distancia, los EAC deberían proporcionar y fomentar los debates sobre los problemas y proyectos en los que están trabajando. Los alumnos escriben notas a los profesores y entre sí sobre cuestiones, temas o problemas que surgen. Textualizar el discurso entre los alumnos hace que sus ideas parezcan tan importantes como los comentarios de cualquier otra persona o los que puedan hacer los educadores (SLATIN, 1992). Cuando los alumnos colaboran comparten el mismo objetivo: resolver el problema o alcanzar algún consenso científico sobre un asunto determinado." "Los EAC deberían apoyar la cooperación dentro de un grupo de Participantes, compartir la toma de decisiones acerca de cómo manipular el entorno, las interpretaciones alternativas sobre los diferentes temas y problemas, la articulación de las ideas de los alumnos y la reflexión sobre los procesos que han utilizado. La cooperación en la resolución de un problema requiere la toma de decisiones conjunta, y continúa a través de actividades de creación de un consenso para llegar a una elaboración del conocimiento compartida socialmente ya la comprensión del problema. La reflexión a través de las conferencias mediante ordenador también produce metaconocimiento, el conocimiento que los participantes tienen del proceso en el que está interviniendo la clase, así como el conocimiento que tienen de ellos mismos como participantes en una conversación que está en evolución y constante progreso."

### 7. APOYO SOCIAL – CONTEXTUAL.

Se trata del apoyo que el entorno social y cultural ha de prestar a los creadores de entornos **EAC** para incorporar avances técnicos y perspectivas profesionales que, sin estar entre los conocimientos propios de los enseñantes, puedan ser necesarias para la creación de un entorno **EAC** eficaz y es quizás en el entorno digital donde más puede necesitarse.

### 8. APOYO AL APRENDIZAJE EN LOS EAC.

Tres son las funciones cognitivas dominantes que realiza el alumno de los **EAC** (como es el caso de la EaD):

- a) La exploración;
- b) La articulación y
- c) La reflexión,

Estas funciones se identificarán fácilmente con otras denominaciones que estudiaremos más adelante con ocasión de las estrategias y los estilos de aprendizaje. En la exploración, el alumno además de observar, investiga las similitudes del ejemplo propuesto con otros conocidos; examina las fuentes de información que puede necesitar para su resolución, explora las posibles salidas o soluciones, compara, especula y hace conjeturas, emite hipótesis, intenta obtener pruebas y evidencias para comprobar, valora las posibles consecuencias, etc. Todos estos pasos requieren orden, organización, articulación y reflexión. La principal diferencia entre un alumno principiante y un experto es que la necesaria organización de todo este

## CD 11- METODOLOGÍA PROYECTUAL en EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

proceso y la reflexión que ha de acompañar se hace al mismo tiempo y se desarrolla espontáneamente. Los entornos que han de favorecer el aprendizaje que por la naturaleza del mismo ha de ser autorregulado deben diseñar los apoyos e hitos que enmarquen las citadas funciones cognitivas y ayuden a regular el proceso metacognitivo que han de aplicar. Los componentes cognitivos más importantes de la exploración son el establecimiento de los objetivos y la forma de organizar la consecución de dichos objetivos (Collins, 1991). La reflexión y la metacognición requerida se puede favorecer con la demanda de que los alumnos construyan sus modelos, los analicen y expliquen como si los estuvieran contemplando desde fuera o elaborando un relato para otros de manera que se sientan fuera de sí mismos y puedan percibir sus propias acciones y analizarlas como si fueran de otros. Se produce un fenómeno parecido a cuando uno se contempla en un video o grabación donde es capaz de percibir características de uno mismo que no se perciben habitualmente. La necesidad de construir en multimedia las propias soluciones puede contribuir a articular las tareas necesarias y en el orden preciso y a detectar después los fallos o errores, los hallazgos, el proceso en sí mismo. A estas actividades para apoyar en la enseñanza las funciones descritas se las denomina modelización, preparación y refuerzo.

### **8.1. LA MODELIZACIÓN**

Probablemente la modelización es la estrategia de diseño educativo más apta para el entorno de la educación a distancia y la más sencilla para los entornos abiertos. Los dos tipos de modelización propuestos son el del comportamiento del rendimiento evidente y la modelización cognitiva de los procesos cognitivos encubiertos. El primer recurso de modelización va dirigido a orientar sobre los procedimientos y guías precisas para la solución del problema y se convierte en un guión de cómo hay que realizar las actividades identificadas en la estructura del problema. El segundo se refiere a las funciones cognitivas no externas pero requeridas en las del proceso de resolución. La modelización cognitiva articula el razonamiento mientras los alumnos están comprometidos en las actividades, porque proporciona un ejemplo de los modelos deseados e incluyen una descripción proporcionada por un experto de la forma en que se resuelve el problema. Este tipo de ejemplos mejora el desarrollo de los esquemas que se han de aplicar a la solución de los problemas y ayuda al reconocimiento de los diferentes tipos de problemas en que se basan. El tipo de modelo orientado a descubrir y orientar sobre los razonamientos y otros procesos psicológicos que suceden simultáneamente a la realización de la tarea se basa en la técnica de un análisis post mortem donde un experto va exponiendo en voz alta el discurrir de sus pensamientos sobre la realidad al tiempo que la realiza y explica por qué concluye sus decisiones y cuáles son los indicadores en que se basa. O bien proponer representaciones visuales del razonamiento experto que ayude a los aprendices no sólo a la solución demandada sino, además, al adecuado uso de procedimientos y recursos cognitivos en el razonamiento y la toma de decisiones. La finalidad de todo esto es convertir lo que está encubierto en algo evidente para que pueda ser analizado y comprendido para que, así, los alumnos puedan saber por qué deben hacerlo y cómo han de hacerlo.

### **8.2. LA TUTORÍA**

## CD 11- METODOLOGÍA PROYECTUAL en EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

El papel de la tutoría en los entornos abiertos es complejo y diferenciado. El tutor ha de motivar a los alumnos, analizar sus representaciones, ponerse en su lugar, alimentar sus procesos cognitivos, responder a sus representaciones (feedback), estimular la reflexión y los procesos metacognitivos. Todo eso al tiempo que orienta en la realización de la tarea y en la solución del problema. Las más significativas funciones serían:

- Proporcionar pautas motivadoras. Ése sería el papel más básico y necesario sobre todo en la EaD donde la tasa de abandono se funde con la caída de la motivación cuando ésta no puede estar al alto nivel de las demandas tanto cognitivas como de tiempo que conlleva una actividad a distancia. Pero el caso es semejante para cualquier entorno abierto donde el alumno sea el centro del diseño educativo.
- Control y regulación del rendimiento de los alumnos. Es, quizás, la labor más importante del tutor, la del control, análisis y regulación del desarrollo del proceso de actividad cognitiva. Entre las posibles orientaciones concretas estarían las dirigidas a:
  - Proporcionar pistas y ayudas sobre cómo dirigir a los alumnos hacia el ejercicio orientándoles sobre sus posibles fallos;
  - Sugerir formas adecuadas de pensamiento y estrategias y procedimientos que puedan tener un valor heurístico en ésta y otras situaciones.
  - Sugerir que se consideren otros casos y ejemplos o modelos tomados de la vida ordinaria o profesional próxima al alumno.
  - Sugerir la utilización de herramientas cognitivas concretas que puedan ayudar a la aplicación de un razonamiento adecuado y a la comprensión de las demandas cognitivas implicadas.
  - Proporcionar respuestas (feedback) que sirven a la vez para guiar la acción del alumno y valorar las funciones cognitivas aplicadas.
- Estimular la reflexión. Un buen tutor se convierte en la conciencia del alumno; por lo tanto estimula a los alumnos a reflexionar sobre su representación. He aquí algunas formas de actuación:
  - Incitar a que apliquen su reflexión sobre su práctica (reflexionar sobre lo que han hecho).
  - Promover la reflexión sobre las conjeturas e hipótesis que realizan;
  - Reflexionar sobre las estrategias utilizadas;
  - Promover explicaciones de sus reacciones y decisiones (¿por qué he utilizado esta herramienta?).
  - Ayudar a que expliciten las razones de sus decisiones e intenciones que no se pueden observar sensiblemente;
  - Favorecer la necesidad de explicar las razones en que se fundamentan sus respuestas y actuaciones;

## CD 11- METODOLOGÍA PROYECTUAL en EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

- Forzar la adopción de perspectivas diferentes a la emitida para aprender a valorar globalmente y desde distintos ángulos un problema.
- Inducir la duda y el cuestionamiento que promueva un refuerzo de las posiciones del alumno cuando éstas sean correctas;
- Promover la observación y valoración del estilo de aprendizaje dominante del alumno y de sus posibles rasgos favorables y desfavorables para ciertas funciones cognitivas.

### 8.3. EL REFUERZO (SCAFFOLDING).

El concepto de Bruner del andamiaje cognitivo se desarrolló, desde una perspectiva evolutiva, para referirse a las acciones que el adulto debe realizar con el bebé o infante cuando él o ella es completamente incapaz y dependiente para acciones o pensamiento, período durante el cual el andamio debe rodear completamente el edificio mental del niño, pero que debe ir siendo eliminado progresivamente a medida que éste alcanza autonomía y madurez. Ésa ha de ser la función del refuerzo en la EaD y, en general, en los entornos abiertos. El refuerzo proporciona modelos temporales para respaldar el aprendizaje y la representación de los alumnos más allá de sus capacidades. La diferencia entre la tutoría y el refuerzo reside en que mientras aquélla se dirige a todo el proceso de la actividad cognitiva, el refuerzo se orienta más concretamente a apoyos particulares a la tarea en sí misma. Sería como respuesta a una demanda del alumno (Ayúdame a hacerlo). Entre las acciones concretas que pueden constituir un refuerzo podrían estar:

- Adaptar la dificultad del ejercicio, el ritmo y el tiempo así como los plazos de resolución.
- Reestructurar el ejercicio para reemplazar los conocimientos. A veces puede interesar reestructurar el ejercicio para afirmar el aprendizaje y la transferencia así como para observar la representación de la tarea por el alumno.
- Proporcionar evaluaciones complementarias y alternativas para dirigir el interés y la focalización de la energía del alumno no sólo allá donde él cree que puede encontrar una evaluación más positiva y orientarle de las otras dimensiones que también son evaluadas, el proceso, los procedimientos, la adquisición de nuevas habilidades, el control y la regulación del proceso, etc.