

Monográfico «Comunicación y construcción del conocimiento en el nuevo espacio tecnológico»

ARTÍCULO

Aprendiendo a resolver casos reales mediante la utilización de herramientas informáticas de aprendizaje y colaboración

Estudio experimental en un contexto de formación universitario

José Ángel de Arriba de la Fuente

Fecha de presentación: mayo de 2008

Fecha de aceptación: junio de 2008

Fecha de publicación: octubre de 2008

Resumen

La tecnología puede actuar como factor dinamizador de los procesos de aprendizaje y la comunicación generando un contexto en el que individuos con diferente formación e intereses pueden trabajar juntos y abordar problemas reales de gran complejidad, que con frecuencia se encuentran mal estructurados y se sitúan en dominios difusos del conocimiento.

Las expectativas de mejora de la competencia de los usuarios de tecnologías de la comunicación y la información (TIC) van a estar muy relacionadas con la forma de utilizar el conjunto de herramientas informáticas dentro del proceso de construcción compartida del conocimiento.

En el presente artículo se propone un modelo que pretende demostrar que el uso de la informática como herramienta de la mente es capaz de optimizar el potencial individual y colectivo para alcanzar el conocimiento experto, esto es, las TIC pueden afectar con diferente nivel de intensidad a nuestra competencia en los procesos de aprender a aprender, aprender a generar conocimiento, aprender en colaboración, si se dan unas condiciones que señalan los principios de la teoría de la flexibilidad cognitiva, el aprendizaje transformativo y el aprendizaje en colaboración.

Se recogen los resultados de una investigación realizada con 63 universitarios y profesionales de logopedia, psicología y pedagogía que, utilizando herramientas informáticas, han de resolver once casos reales de niños y adultos no vocales que buscan introducir mejoras en sus sistemas de comunicación aumentativa. Se comparan dos contextos de aprendizaje en la consecución del conocimiento experto elaborados con un formato de WebQuest que utiliza recursos de Internet, uno rígido basado en herramientas tradicionales que emplean protocolos, y otro flexible que maneja *mindtools* o herramientas de la mente. Se comprueban diferencias en el aprovechamiento de los programas entre alumnos noveles y avanzados a favor de estos últimos cuando utilizan bases de datos y mapas conceptuales que tienen como soporte la teoría de la flexibilidad cognitiva.

Se discute la necesidad de facilitar herramientas informáticas de comunicación que permitan a alumnos y profesionales expertos crear espacios de trabajo compartido para abordar casos reales de especial complejidad.

Palabras clave

construcción del conocimiento, teoría de la flexibilidad cognitiva, aprendizaje transformativo, WebQuest, herramientas de la mente

Learning to resolve real cases using computing tools for learning and collaboration. Experimental study in the context of university education.

Abstract

Technology can act as a dynamic factor in the process of learning and of communication, generating a context in which people with different training and interests can work together to deal with real problems of major complexity, often badly structured and in different domains of knowledge.

The expectations of improving the ability of users of information and communications technologies (ICT) are highly related with the way the full set of computing tools is used within the process of shared construction of knowledge.

In this article we propose a model to demonstrate that the use of computing as a tool for the mind is capable of optimising the individual and group potential to reach expert knowledge. That is to say, ICT can affect our ability, at different levels of intensity, in the processes of learning to learn, learning to generate knowledge, learning by collaboration, if the conditions are those based on the principles of the theory of cognitive flexibility, transformational learning, and collaborative learning.

The results are presented of research with 63 university students, speech therapists, and specialists in psychology and pedagogy who, using computing tools, had to solve eleven real cases of non-vocal children and adults who aimed to introduce improvements in their systems of augmentative communication. Two learning contexts are compared in the achievement of expert knowledge elaborated in a WebQuest format which uses resources on the Internet, one rigid, based on traditional tools which use protocols, and the other flexible, using "mindtools". Differences in the full use of the programmes between elementary and advanced students are demonstrated, in favour of the latter, who use databases and conceptual maps which are supported by the theory of cognitive flexibility.

We discuss the need to make available computing tools for communication which allow students and professionals to create shared work spaces to deal with particularly complex real cases.

Keywords

construction of knowledge, meaningful learning, theory of cognitive flexibility, transformational learning, WebQuest, mindtools

Introducción

Vivimos en un contexto caracterizado por cambios profundos y continuos que afectan a la persona, la cultura, la sociedad, la economía, la tecnología y que modifican las condiciones cualitativas y cuantitativas en el ser y estar del individuo. Nunca antes las sociedades habían estado tan dispuestas a apostar por el conocimiento como motor del progreso. Nunca antes se había tenido un acceso tan rápido y de bajo coste a la información y la comunicación entre individuos. En la formación académica y profesional se va superando la tendencia que aseguraba que el aprendiz adquiriría un nivel de conocimientos mínimo y uniforme, y se abre paso un nuevo modelo centrado en resolver las necesidades de los alumnos, facilitando he-

rramientas que les permitan la adaptación a un mundo en continuo cambio, favoreciendo el abordaje de problemas desde diferentes puntos de vista, asumiendo que existen diferentes vías para alcanzar el conocimiento experto y que con frecuencia la realidad carece de una estructura lineal en la que sólo cabe un camino, un método de aproximación o una única solución.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), utilizadas como entornos que facilitan el aprendizaje entendido como construcción del conocimiento, se constituyen como un conjunto de dispositivos e instrumentos capaces de generar interacciones muy poderosas con el entorno físico y social, pero lo que es más importante, incluyen estrategias y diseños que enfrentan al individuo a problemas reales, poniendo a su disposición herramientas que permiten la manipulación mental de

problemas complejos, el abordaje colaborativo, generando competencias que le preparan para enfrentarse a problemas mal estructurados.

El propósito de este artículo es doble, por un lado la búsqueda de un modelo teórico que explique cómo ciertas herramientas informáticas pueden favorecer la construcción del conocimiento individual y colectivo, la resolución de problemas insuficientemente estructurados que forman parte de la realidad y alcanzar el conocimiento experto, y por otro lado, la exposición de una investigación realizada en el marco de la educación universitaria en la que se enfrenta a alumnos y profesionales a casos reales, idénticos a los que van a abordar en su realidad profesional, comparando los métodos clásicos de búsqueda de soluciones con las nuevas herramientas capaces de promover la flexibilidad cognitiva.

Teoría de la flexibilidad cognitiva

Una de las claves del paradigma constructivista es que cada sujeto que aprende debe construir su propia estructura de conocimiento y que, en definitiva, la esencia de aprender conlleva relacionar los conocimientos nuevos con los ya existentes generando estructuras progresivamente más ricas y complejas. La teoría de la flexibilidad cognitiva supone una reinterpretación de este paradigma al plantear el aprendizaje como una habilidad para representar el conocimiento complejo, insuficientemente estructurado, desde diferentes perspectivas. Esta forma de aprendizaje multidimensional es considerada como la más adecuada para manejarse en los dominios del conocimiento difuso, en el que las soluciones a los problemas no están claros y, por lo tanto, exigen al aprendiz enfrentarse al problema considerando diversas opciones y posibilidades (Feltovich, Spiro y Coulson, 1989).

La mayor parte de los dominios del conocimiento que afrontan profesionales y estudiantes de niveles superiores poseen unas notables características de complejidad. Este modelo de aprendizaje sostiene que los casos y problemas del mundo real son únicos y multidimensionales, encierran muchas facetas y, por lo tanto, exigen al aprendiz que adopte una gran variedad de perspectivas. Estos campos de conocimiento *ill-structured* o insuficientemente estructurados pueden ser abordados mejor desde el uso simultáneo de las TIC, que por su sistema no lineal de acceso y tratamiento de la información; por su composición hipertextual, facilitan la consecución de metacapacidades de pensamiento flexible.

Teoría del aprendizaje transformativo

En 1990, Mezirow (en Palloff y Pratt, 1999, pág. 129) acuñó el término *transformative learning* para referirse al aprendizaje basado en la reflexión y la interpretación de las experiencias, ideas y presunciones generadas a través de aprendizajes anteriores o previos. En esencia, el concepto multidimensional del aprendizaje transformativo cambia el foco de atención del aprendiz hacia la persona, del desarrollo intelectual al desarrollo personal, provocando la autorreflexión sobre el propio proceso de aprendizaje, agitando la limitación perceptiva que provoca la finalización de un proceso de aprendizaje. La autorreflexión aplicada durante el proceso de aprendizaje puede ser la clave para transformar las vivencias en auténticas experiencias.

El desarrollo del aprendizaje transformativo se encuentra en la esencia del constructivismo y nos hace reflexionar sobre una posible doble vuelta en el proceso de construcción del conocimiento, que conlleva al dominio de una metacapacidad que nos sitúa en condiciones de aprender a aprender o, como explican Palloff y Pratt (1999, pág. 130): «Es probable que la primera experiencia con este proceso genere una predisposición para implicarse como participantes activos el resto de la vida para ser aprendices reflexivos. Y, sin embargo, es un proceso que necesita retroalimentarse periódicamente para poder continuar. Existen algunos estudiantes frustrados con el esfuerzo que se exige, del mismo modo que ciertos profesores prefieren los métodos tradicionales de enseñanza mediante clases magistrales».

Las TIC unidas a ciertas metodologías de enseñanza-aprendizaje nos pueden ofrecer oportunidades para generar actos de reflexión durante el proceso y al finalizarlo, ya que los productos intermedios como esquemas, comentarios, conversaciones y correcciones, quedan registrados y pueden ser revisados en cualquier momento.

Las *mindtools* o herramientas de la mente

El concepto de «herramientas cognitivas» destaca un nuevo uso de la tecnología en educación, que ha pasado del modelo tradicional «la tecnología es el maestro» (del que se aprende), a un sistema en el que la «tecnología acompaña» (con el que se aprende) al ofrecer su mejor fruto: las herramientas de la mente. Utilizar TIC es manejar herramientas

cognitivas al permitir al aprendiz construir significados al diseñar, crear, investigar, argumentar y reflexionar sobre los fenómenos complejos de la realidad. Los requisitos o competencias que debe disponer el aprendiz que utiliza las TIC para resolver problemas insuficientemente estructurados son muy exigentes: necesidad de disponer de un pensamiento crítico, habilidades de autorreflexión, dominio comunicativo-social, etc.

Se necesitan varias herramientas cognitivas que faciliten el proceso de mediación y de andamiaje en la solución de cuestiones complejas. Cada herramienta cognitiva puede ayudar o reemplazar una actividad cognitiva diferente, por

lo cual, su selección debe ser importante cuando se inicia un diseño de entornos de aprendizaje con TIC (Jonassen, 2004). Con frecuencia nuestra experiencia nos demuestra que una buena forma de aprender algo con rapidez es tener que enseñarlo, y cuando se utilizan las TIC como herramientas de la mente, los aprendices pasan a funcionar como diseñadores y productores, como potenciales expertos con capacidad para generar contenidos. Estas habilidades emergentes de pensamiento crítico encuadran bien en los entornos hipermedia y multimedia que nos propone la red de redes (Ortega, 2004), ya que permiten acceder a las informaciones de forma abierta y flexible (figura 1).

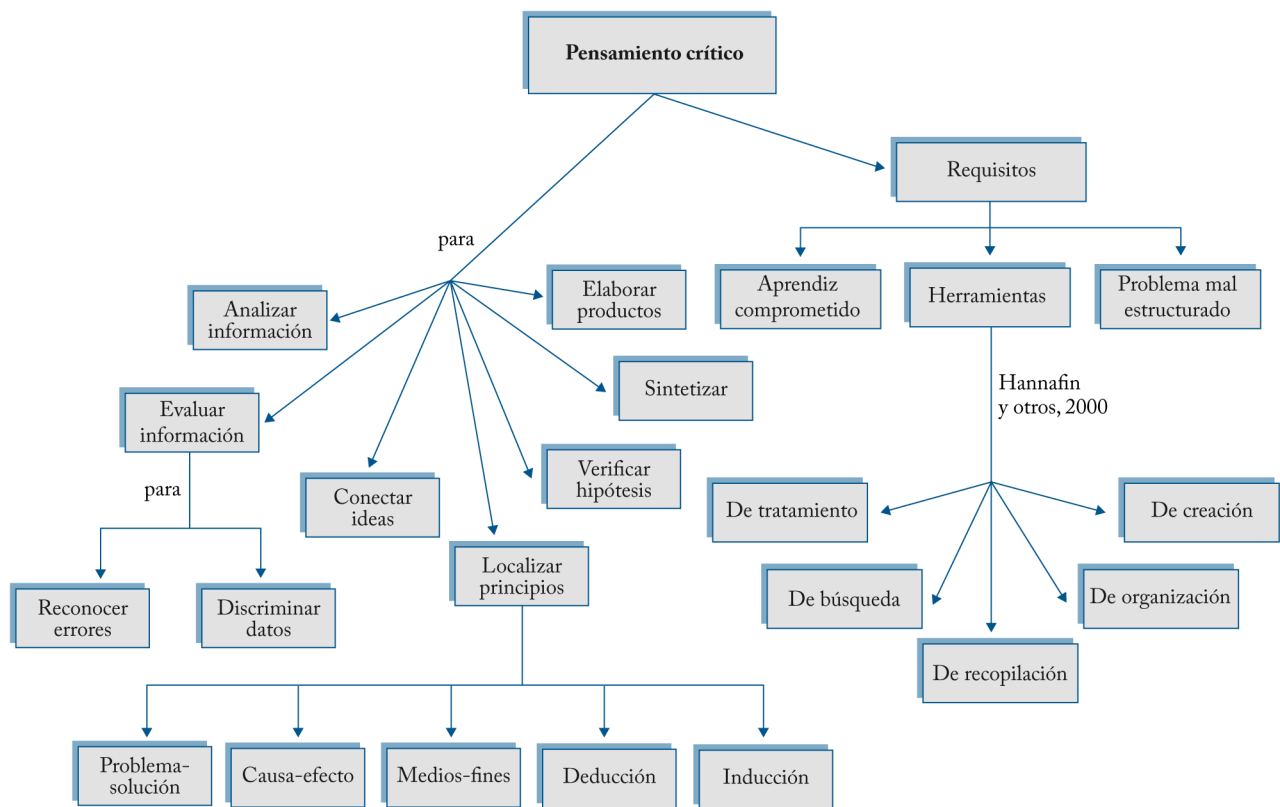


FIGURA 1. Red conceptual de las habilidades y requisitos para el pensamiento crítico.

Fuente: elaboración propia

Son varios los autores que proponen clasificaciones de las *mindtools* o herramientas de la mente (figura 2) basadas en las TIC y auguran la necesidad de tomarlas en cuenta en los procesos de diseño de entornos de aprendizaje, por su capacidad de proporcionar contextos de aprendizaje ricos y significativos, por su potencial para

aportar soluciones para acceder a los niveles más profundos y difusos del conocimiento, por su flexibilidad para funcionar como artefactos mentales cuando se garantiza por parte del aprendiz una postura activa, comprometida con la tarea, con los productos y cursos de pensamiento, reflexiva, crítica y creativa.

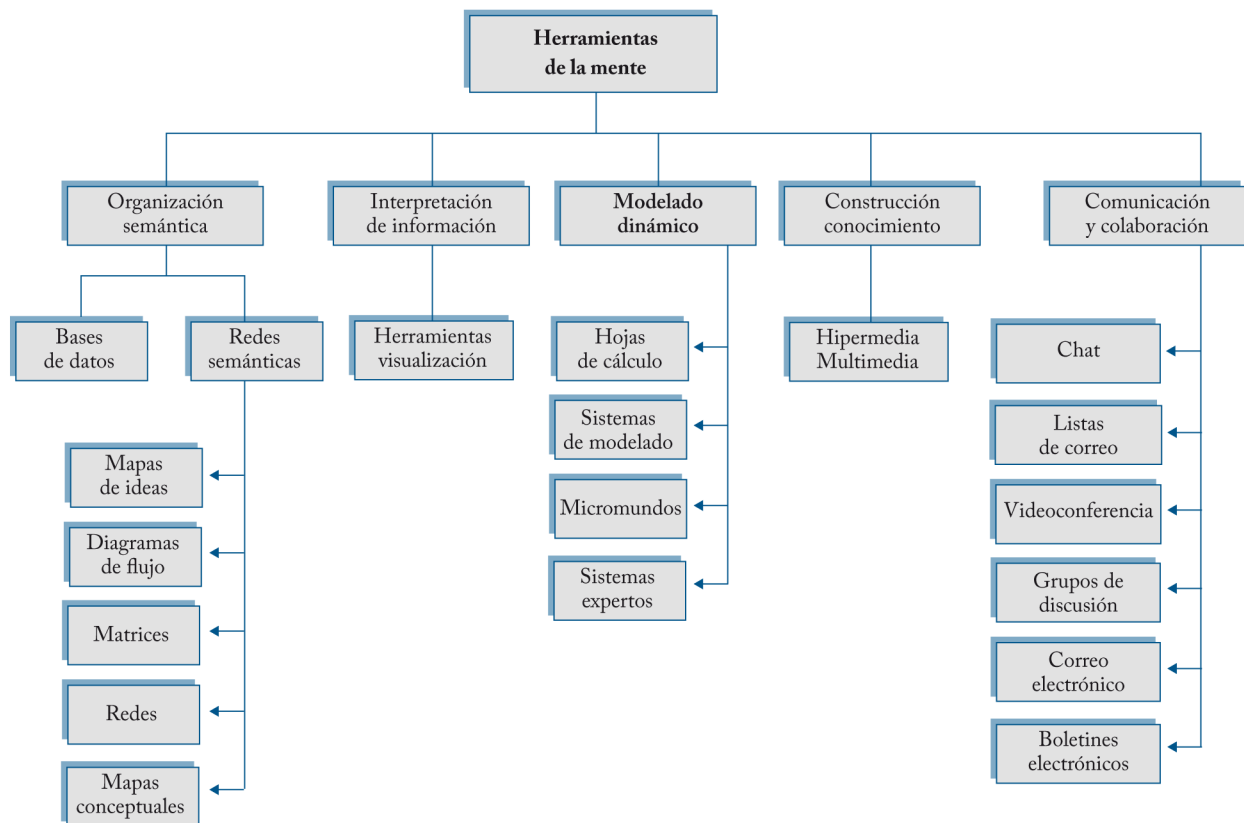


FIGURA 2. Clasificación de las mindtools o herramientas de la mente. Fuente: Jonassen, 2002

Aprendizaje en colaboración y TIC

Algunos autores comprometidos con las fórmulas de aprendizaje cooperativo como marco imprescindible en la construcción del conocimiento (Guitert y Giménez, 2000; Johnson y Johnson, 2004) describen los puntos críticos que definen un entorno de éxito para favorecer la creación de un espacio de intersubjetividad, asumir una tarea de forma conjunta, codefiniendo unos fines, coplanificando, etc.:

- **Interdependencia positiva.** Los aprendices perciben que no pueden tener éxito sin los otros, esto es, los esfuerzos de cada integrante del grupo no sólo contribuyen a su propio éxito sino también al de sus compañeros. Esta situación no se produce en entornos de trabajo competitivo o individualista.
- **Promover la interacción.** Los estudiantes se enseñan unos a otros y se estimulan mientras se esfuerzan en un trabajo auténtico, real. La clave está en brindarse ayuda eficiente y eficaz para asumir desafíos de grupo.
- **Responsabilidad individual y de grupo.** El grupo se compromete a completar la tarea y cada individuo asume su responsabilidad por la parte que le corresponde en el proceso. Fortalecer la responsabilidad individual (por ejemplo, evaluando el desempeño de cada integrante y devolviéndole los resultados), o grupal (valorando procesos y productos colectivos), facilita el aprendizaje y dominio de estrategias y habilidades específicas.
- **Competencias interpersonales y de grupos pequeños.** La mayoría de los alumnos necesitan que se les enseñe cómo trabajar juntos. El desarrollo de habilidades de interacción como resolver conflictos, proponer y aceptar ayudas, comunicarse, etc. puede verse favorecido con experiencias de este tipo, lo que en el futuro promoverá una mayor cantidad y calidad de los aprendizajes. No es de extrañar que las habilidades interpersonales suelen ser indicadores eficaces de productividad o criterios fiables para la consecución de un empleo.

- **Proceso del grupo.** El procesamiento grupal o reflexión sobre su actividad con el fin de descubrir las acciones útiles y las no productivas, proporciona la estructura para que los integrantes se hagan responsables y adquieran habilidades.

El uso de la tecnología, promueve actitudes positivas hacia la cooperación y la tecnología, permite el desarrollo de competencias cognitivas y sociales, desarrolla formas de interdependencia positiva, tiene efectos beneficiosos sobre las realizaciones de hombres y mujeres que trabajan juntos, el coste es razonable y promueve la innovación tecnológica favoreciendo que se generen nuevas respuestas a nivel de hardware y software. En conclusión, el aprendizaje colaborativo dentro del nuevo entorno que ofrecen las TIC pueden proporcionar formas de trabajo para interpretar los problemas más complejos y desarrollar capacidades de «pensamiento flexible» y promover el «pensamiento crítico».

Algunas ventajas de aprender con TIC

Podemos sintetizar las ventajas del uso de TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje en su potencial para:

- **Respetar los estilos de aprendizaje individual:** cada individuo establece sus preferencias sobre cómo aprender, muchas veces de forma no consciente. Las diferentes aptitudes y actitudes nos orientan hacia ciertas herramientas de trabajo, modos de comunicación, formato de los materiales, etc. El carácter multimodal y situado de las TIC unido a un uso colaborativo, permite a las personas realizar ciertas elecciones y reflexionar a la vez sobre la eficacia de otros estilos de aprendizaje que se producen en su entorno de actividad, hacen conscientes sus preferencias y permiten la experimentación sobre nuevos modos de afrontar la tarea (Arriba y Nó, 2007).
- **Facilitar la transferencia de los aprendizajes a nuevos contextos,** al permitir que el abordaje de la tarea se realice en entornos ricos que incorporan múltiples dimensiones. Existen varias investigaciones que demuestran el carácter situado de los aprendizajes, lo que en la práctica supone que lo aprendido en un contexto sólo sirve para dar solución a problemas que se enmarcan en contextos similares. Aprender con TIC, gracias al carácter hipertextual y flexible, puede aportar visiones

creativas a los problemas reales, permitiendo la generalización y transferencia de conocimiento a contextos y problemas similares.

- **Posibilitar la generación de un conocimiento común compartido.** Las herramientas de trabajo permiten al grupo la construcción compartida del conocimiento, que queda identificado en diferentes versiones posibilitando su análisis retrospectivo y facilitando procesos de autorreflexión grupal. La elaboración del conocimiento por parte del grupo a partir de productos multimedia e hipermedia dotan a los contenidos de una estructura significativa para el grupo y sus miembros. La divulgación y el contraste con los productos de otros grupos posibilitan la creación de comunidades más amplias de conocimiento compartido. El entorno se enriquece gracias a las herramientas de manejo de la información y la comunicación.
- **Posibilitar el trabajo colaborativo:** no sólo aportan las herramientas para promover un diálogo social, sincrónico-asincrónico, simétrico-asimétrico, sino que permiten algo muy importante como la interiorización de habilidades para el trabajo en grupo, que abre las puertas para construir de forma eficaz futuras comunidades de aprendizaje, capaces de codefinir objetivos compartidos, mecanismos de autorregulación, disfrutar de experiencias similares, trabajar sobre temas comunes y generar conocimiento compartido.
- **Facilitar la autorreflexión y la autorregulación.** Cuando el individuo o el grupo analizan los pasos seguidos, generan estrategias de autorregulación y autorreflexión, están iniciando un proceso de meta-aprendizaje, aprendiendo a identificar los procedimientos seguidos para aprender, haciendo conscientes los mecanismos personales y grupales de construir el conocimiento. Las TIC pueden registrar las etapas del progreso individual y grupal en la construcción del conocimiento para su posterior análisis.
- **Posibilitar el trabajo en entornos ricos.** La mayor riqueza de los contextos tecnológicos viene dada por la existencia de contenidos hipermedia, información multicanal de fácil y rápido acceso, influyendo directamente en procesos tan importantes como la motivación e interés por aprender. Trabajar en entornos multimedia implica navegar por la información, pero también ser capaces de visualizar, comparar y elaborar productos multimedia que reflejen las diferentes etapas del proceso de construcción del conocimiento.

- Modificar el concepto de competencia comunicativa. Las nuevas formas de comunicación (correo electrónico, foros de discusión, blogs, podcast...) son un reto para el desarrollo de habilidades socio-comunicativas. Cambia el canal, el tipo de mensajes adopta un carácter multimedia, los usos asíncronos ganan fuerza, la interacción entre iguales y con expertos se vuelve más anónima, el concepto de ruido (interferencias) exige generar un pensamiento crítico, etc. Esta situación modifica las condiciones comunicativo-lingüísticas que permiten imaginar nuevos objetivos y fines en la comunicación, que no estamos en disposición siquiera de imaginar (Burbules y Callister, 2001).
- Posibilitar centrar las actividades en tareas auténticas, reales. Las TIC ofrecen la posibilidad de simular fenómenos a los que normalmente no tendríamos acceso, pero también nos permiten afrontar tareas y retos si-

milares a las que se enfrentan a diario profesionales en sus ámbitos laborales. El conocimiento generado puede ser aplicable, y en cualquier caso es potencialmente útil, porque aporta luz a problemas reales, que atraen la atención de los aprendices e interesan a la sociedad.

Herramientas para la construcción del conocimiento experto: Webquest, hipermedia, bases de datos y redes conceptuales

Cuando un alumno se enfrenta a un problema *ill-structured* es preciso proporcionarle ayudas en las fases de recepción de información, elaboración o manipulación y de producción (figura 3). Estos andamiajes forman parte del diseño de la enseñanza, que el profesor competente flexibiliza y

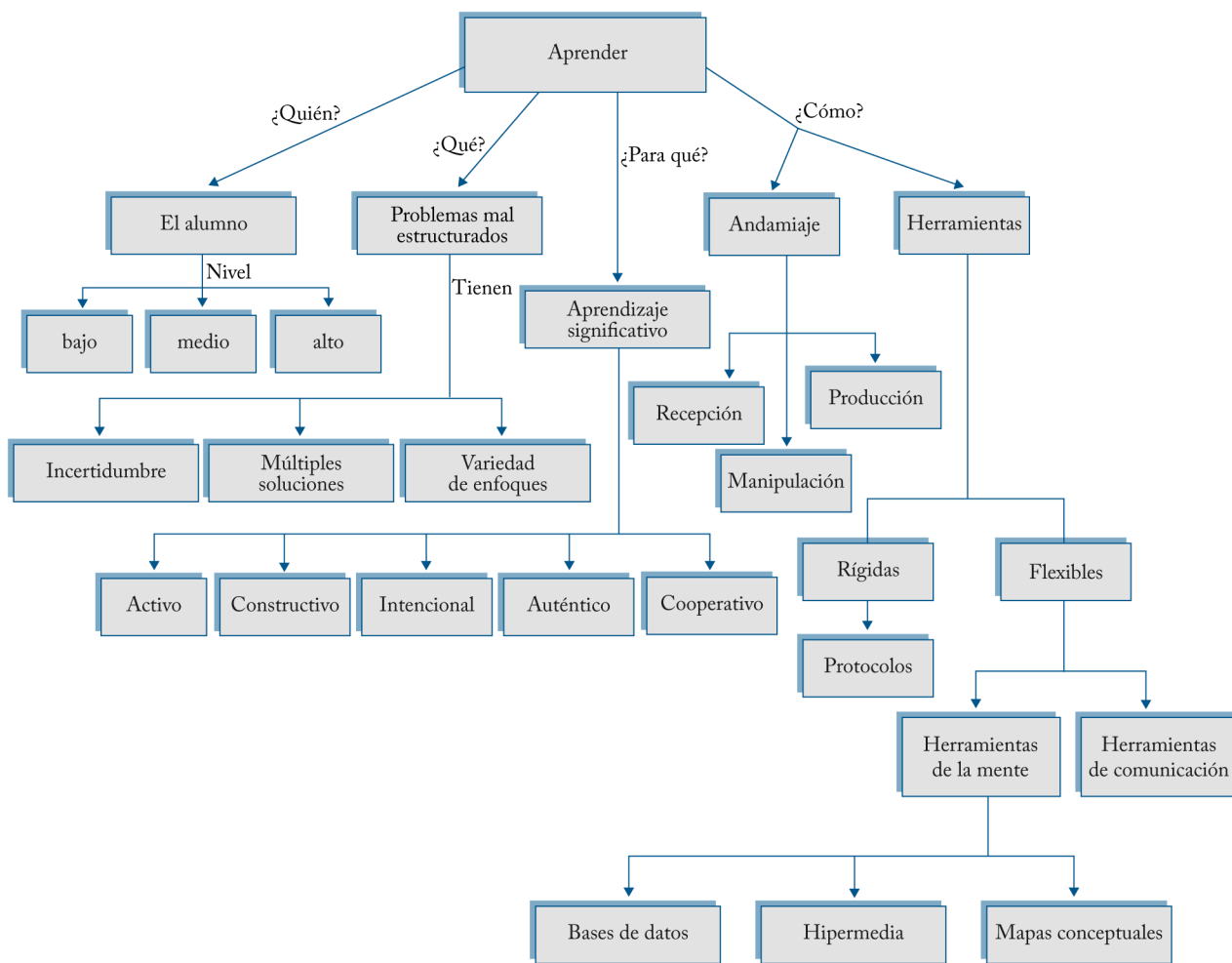


FIGURA 3. El proceso de aprendizaje apoyado por las TIC.
Fuente: elaboración propia

adapta a los diferentes estilos de aprendizaje del grupo de estudiantes para aprovechar al máximo sus potenciales. La promoción de aprendizajes activos, constructivos, reflexivos e intencionales, cooperativos y auténticos centrados en los dominios difusos del conocimiento exige un apoyo de herramientas de la mente o *mindtools* (Jonassen, 2004).

Las TIC nos aportan el poder de la presentación multimedia e hipertextual de los diferentes casos, la posibilidad de flexibilizar el proceso metodológico de aprendizaje para proporcionar un papel más activo al alumno mediante el uso de WebQuest, el manejo de herramientas informáticas como bases de datos, mapas y redes conceptuales que facilitan la reestructuración de la información y la visión del problema desde perspectivas diversas, herramientas de comunicación y colaboración, etc.

Las **WebQuest** tienen su origen en 1995 en la Universidad de San Diego, y como explica su creador (Dodge, 2004), una WebQuest es una actividad de resolución de problemas guiada (*inquiry-oriented activity*), en la que se utilizan los recursos de Internet. En la práctica se trata de una metodología de trabajo guiada que intenta promover aprendizajes utilizando recursos de Internet. Intenta evitar que el alumno dedique excesivo tiempo a buscar información, dirigiendo su actividad hacia procesos más complejos y productivos como la investigación, toma de decisiones, resolución de problemas, creatividad y pensamiento crítico.

Las **redes conceptuales** se apoyan en los fundamentos teóricos del cognitivismo y el constructivismo. Parte de su atractivo se encuentra en las similitudes que establecen muchos autores con el funcionamiento de la mente humana y las formas de inteligencia artificial o con la estructura hipertextual de la red de redes (Nó, 2004). Existen numerosas herramientas en Internet (*semantic networking tools*) que permiten de forma sencilla generar redes semánticas (SemNet, Learning Tool, Mind42, Inspiración, Cmap-Tools...), llegando incluso a facilitar formas de navegación al incorporar vínculos con páginas u otras redes, generar entramados en forma de red, comunicar y compartir los productos generados, construcción conjunta, etc.

Del mismo modo, una **base de datos** permite al aprendiz organizar la información según varios criterios, establecer comparaciones, analizar fenómenos y tomar decisiones. Debe ser elaborada por el propio aprendiz, preferentemente en entornos de **trabajo cooperativo**, ya que garantizan la asunción de diferentes perspectivas para crear los criterios.

El alumno que se sitúa en un contexto de aprendizaje apoyado con TIC que incorpora objetivos, métodos y actividades dirigidas a la solución de problemas auténticos, es capaz de percibir el alcance de la tarea que acomete y el grado de responsabilidad y de implicación exigidos por los

contenidos y las personas que trabajarán con él. Con apoyo de mediadores, en ese proceso de andamiaje de recepción, es capaz de realizar una planificación de los objetivos, una estimación de la dificultad, del esfuerzo necesario, de los beneficios posibles. Los aprendices, ya sean noveles, medios o avanzados, esto es, con independencia de su grado de aproximación inicial al conocimiento experto, son capaces de realizar estimaciones de la dificultad de la tarea, del esfuerzo que requiere e incluso del grado de consecución de los objetivos (Palloff y Pratt, 1999). El proceso de construcción del conocimiento o *meaningfull learning* que permite el tránsito desde la información percibida al conocimiento consciente, se ve enriquecido cuando aparecen los siguientes 5 atributos críticos (figura 4):

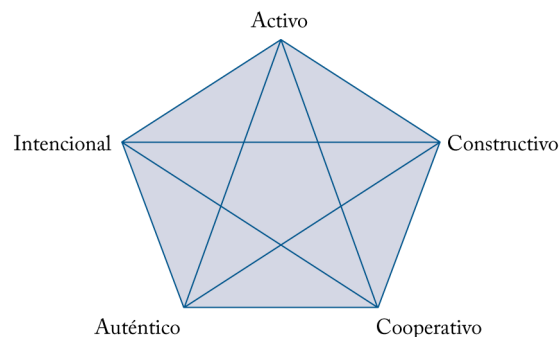


FIGURA 4. Atributos críticos del meaningful learning.

Fuente: Jonassen, Howland, Moore y Marra, 2003, pág. 9 y ss.

- **Activo** en tanto que la acción, la manipulación y la observación son procesos naturales de adaptación al entorno que han caracterizado a la humanidad. El conocimiento surge de la curiosidad, de la disonancia entre lo percibido y lo que se comprende, en un contexto de actividad y manipulación de problemas.
- Es **constructivo** mediante la articulación, integración de experiencias, reflexión. La actividad no es suficiente para alcanzar un conocimiento en dominios insuficientemente estructurados, es preciso incrementar la complejidad de los modelos mentales. Las mejores herramientas tecnológicas para fomentar el aprendizaje constructivo se encuentran en las bitácoras web (Weblog o blog), mapas conceptuales, redes conceptuales y bases de datos (Jonassen, 2004).
- La construcción del conocimiento es un proceso **intencional**. La conducta humana está orientada a la consecución de metas o a la resolución de problemas. Cuando un aprendiz se marca una meta cognitiva de forma activa se está proponiendo objetivos intencionales.

- Como ya se ha señalado con anterioridad, las recientes investigaciones nos dirigen a que el aprendizaje se produzca sobre problemas auténticos, de la vida real, normalmente mal estructurados, estudiados en diferentes contextos. Es preciso implicar a los estudiantes en tareas complejas y mal estructuradas para promover pensamientos de orden superior y evitar una simplificación de los problemas del mundo. «El mayor pecado intelectual que el educador comete es el de suprasimplificar las ideas que debe transmitir para facilitar el aprendizaje» (Jonassen, Peck y Wilson, 1999, pág. 9). Las aplicaciones ofimáticas y sobre todo los sistemas de hipertexto e hipermedia, son herramientas poderosas para organizar un soporte a la solución de problemas insuficientemente estructurados (Nó y Ortega, 2001).
- Finalmente, el trabajo cooperativo es la forma natural que utilizamos para resolver las cuestiones complejas de la vida real. Esto exige poner en marcha estrategias de comunicación y conversación, y las tecnologías pueden proporcionar el soporte necesario para que ésta se produzca en las mejores condiciones, por ejemplo, mediante el uso de wikis, herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica, plataformas de trabajo colaborativo, etc.

Una experiencia en un contexto de formación y especialización universitaria

Los objetivos e hipótesis de investigación que se plantearon en el estudio están representados en la figura 5:

- Analizar la repercusión de dos entornos de enseñanza-aprendizaje apoyados en las TIC para la consecución del conocimiento experto: uno centrado en herramientas rígidas y convergentes (protocolos y matrices de toma de decisión) y otro que utiliza herramientas de la mente, flexibles y divergentes (bases de datos y redes conceptuales).
- Determinar el grado de eficacia de los dos modelos de enseñanza-aprendizaje cuando se utilizan en la resolución de problemas auténticos, que con frecuencia se encuentran mal estructurados.
- Determinar en qué medida el nivel de conocimientos previos de los alumnos afecta a la consecución del conocimiento experto.

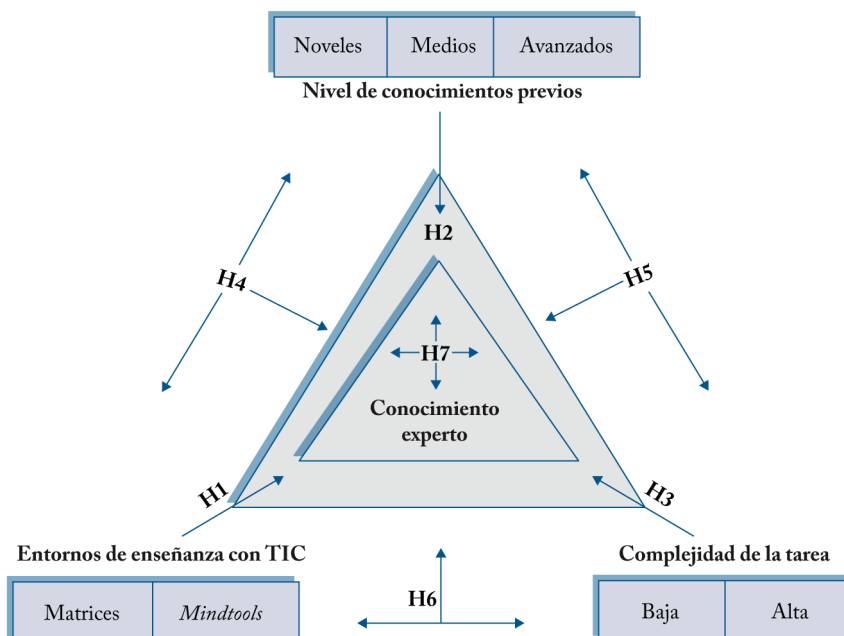


FIGURA 5. Relaciones que se producen entre tipo de programa de enseñanza, nivel de conocimientos previos y complejidad de la tarea. Representación de las hipótesis de investigación.

Fuente: elaboración propia

- Analizar el grado de influencia que tiene el nivel de complejidad de la tarea en la resolución de *ill-structured problem* o problemas insuficientemente estructurados.
- Estudiar las interacciones existentes entre los dos tipos de programas, el nivel de conocimientos previos de los alumnos y el nivel de dificultad de la tarea en la consecución del conocimiento experto.

La investigación se llevó a cabo en dos fases:

En la primera fase se pretendía analizar la capacidad de las WebQuest para facilitar el aprendizaje de contenidos estructurados y, de forma preferente, para el dominio de metacapacidades que permitieran la consecución del conocimiento experto. Durante tres semanas 43 alumnos universitarios de primero de Logopedia intentaron resolver una WebQuest sobre un contenido de la asignatura Técnicas específicas de intervención en el lenguaje. El material y métodos están recogidos en la página http://cfievalladolid2.net/pub/bscw.cgi/d110787-2/*/*/*webquest.htm. Las conclusiones alcanzadas en el estudio piloto mostraron que tras las prácticas realizadas se produjo un incremento de la utilización de TIC en muchos alumnos, mejorando significativamente en los dominios estructurados del conocimiento (manejo de herramientas de ofimática, sistema operativo y manejo de Internet). Sin embargo, no se constataron mejoras significativas en las capacidades de análisis y síntesis de la información, capacidad de pensamiento crítico, percepción de problemas desde diferentes puntos de vista o dominio de heurísticos como las estrategias para aprender a aprender. Dentro de las conclusiones del estudio, se constataba que el grupo era muy homogéneo en formación e intereses lo que no favorecía el contraste de opiniones en el trabajo colaborativo, así como que los contenidos de la WebQuest se encuadraban en el término de bajo nivel de incertidumbre.

En la segunda fase de la investigación llevada a cabo en el curso 2005-06 se corrigieron estas limitaciones y se dirigió el esfuerzo hacia el dominio de contenidos *ill-structured* o insuficientemente estructurados. En ella participaron 63

alumnos y profesionales de perfiles diferentes (logopedas, pedagogos, psicólogos y psicopedagogos) interesados en recibir una formación muy especializada en sistemas de comunicación aumentativa en niños, jóvenes y adultos, que no vocales. El material y método de trabajo seguido forman parte de una WebQuest que se recoge en la página <http://www.inma.c.telefonica.net/>. Hay que destacar que el contenido elegido para trabajar es importante porque condiciona:

- El tipo de destrezas a desarrollar y evaluar.
- El tipo de instrumentos a considerar en la fase de diseño.
- El tipo de herramientas en la fase de trabajo del alumno para favorecer el desarrollo de capacidades de pensamiento crítico, promover el abordaje flexible y la construcción individual y colectiva del conocimiento.
- La muestra de alumnos universitarios que participarán en el proceso.
- La definición y delimitación del conocimiento experto.

En el diseño se puso especial atención para que el entorno virtual de trabajo reprodujera el sistema que siguen los profesionales que tienen que valorar y decidir sobre los diferentes casos presentados incorporando al entorno datos de la historia clínica, vídeos reales, comentarios de profesores, padres, evaluadores o personas cercanas dirigidos a focalizar informaciones, incrementar la reflexión, motivación y estilo activo. El primero de esos casos (A) y el último (B) fueron los que se tomaron como referencia para recoger los datos del nivel de aprendizaje en tres momentos (figura 6).

- Situación previa a la aplicación del programa de aprendizaje, tras analizar el primer caso práctico A: **Observación PreA.**
- Situación post a la aplicación del programa de aprendizaje, tras analizar el caso B: **Observación PostB.**
- Situación post a la aplicación del programa de aprendizaje en la que vuelven a valorar el caso práctico A: **Observación PostA.**

G ₁ -mindtools	Noveles	O ₁ Observación PreA	X ₁₁ Programa flexible	O ₂ Observación PostB	O ₃ Observación PostA
	Medios				
	Avanzados				
G ₂ -matrices	Noveles	O ₄ Observación PreA	X ₁₂ Programa rígido	O ₅ Observación PostB	O ₆ Observación PostA
	Medios				
	Avanzados				

FIGURA 6. Diseño experimental de pre-prueba, post-prueba y segunda medición post-prueba en dos grupos de tratamiento.

Fuente: elaboración propia

«Como la mayor parte de los enfoques constructivistas del aprendizaje, la teoría de flexibilidad cognitiva hace hincapié en la formación basada en casos. En lugar de basar la enseñanza en un simple caso o ejemplo, es importante la existencia de una variedad de casos que ilustren el contenido en cuestión. Cuanto mayor sea la variedad de casos, más amplia será la base conceptual en la que se apoye. Y estos casos deberían ser auténticos, de forma que requieran el mismo pensamiento que requerirían contextos de la vida real.» (Jonassen, Dyer, Peters, Robinson, Harvey, King y Loughner, 1997, pág. 122)

Como se aprecia en el diseño se establecieron dos grupos de comparación «G1-mindtools» y «G2-matrices», en el que trabajaban alumnos noveles y medios junto a alumnos y profesionales expertos de forma colaborativa. El primer grupo G1 utilizó herramientas de la mente o *mindtools* apoyadas por bases de datos y mapas concep-

tuales, y el grupo G2 utilizó instrumentos tradicionales más rígidos basados en protocolos. Todos ellos tenían que resolver 11 casos de niños, jóvenes y adultos con parálisis cerebral y no vocales que pretendían introducir mejoras en sus sistemas de comunicación aumentativa. Un grupo de 15 expertos, profesionales que llevaban más de 8 años trabajando en evaluación e intervención con usuarios de comunicación aumentativa, establecieron el nivel de conocimiento experto a alcanzar mediante un cuestionario aplicado a dos casos de estudio A y B donde se planteaban 20 cuestiones de baja complejidad y 20 cuestiones de alta complejidad siguiendo los criterios marcados en la figura 7. El grado de aproximación al conocimiento experto definido por estos profesionales sería el criterio utilizado para valorar en nivel de aprendizaje de los alumnos, esto es, a mayor aproximación al punto o mejores resultados en el aprendizaje.

Bajo nivel de incertidumbre	Alto nivel de incertidumbre
Información clara y objetiva	Información subjetiva
En el estudio de casos se comenta una situación actual	En el estudio de casos se realiza una estimación de futuro
Menor dificultad	Mayor dificultad
Soluciones convergentes, acuerdo	Soluciones divergentes, dispersión, discusión
Pocas variables, escasas interacciones	Muchas variables, interacciones relevantes
Exigencias cognitivas moderadas	Exigencias cognitivas de alto nivel

FIGURA 7. Criterios para dicotomizar la variable complejidad de la tarea.

Fuente: elaboración propia

Con el fin de asegurar el control y la validez interna del experimento se situó a los grupos y subgrupos en un mismo contexto espacial y temporal, garantizando así la equivalencia de los grupos durante el experimento. Se cuidó especialmente que ambos grupos recibieran los tratamientos a la vez. Para asegurar que los tiempos de trabajo eran idénticos se fueron marcando las fases de trabajo mediante la proyección en pantalla grande de los videos correspondientes a los 11 casos prácticos, con independencia de que cada subgrupo decidiera revisarlos en sus ordenadores dentro de su dinámica de trabajo cooperativo. Cada grupo disponía de dos terminales conectadas a Internet, uno para el visionado de los casos y análisis de historias clínicas y otro para desarrollar propuestas mediante los dos tipos de instrumentos antes descritos.

Análisis de los resultados y conclusiones del estudio

- Los alumnos que participaron en los dos programas aprendieron proporcionalmente, esto es, se beneficiaron de los programas en la misma forma. Los que participaron en el programa *mindtools* tuvieron una progresión más estable.
- Cuando se analiza la eficacia de los programas atendiendo a las diferencias en el nivel de conocimientos previos de los alumnos se descubre que los alumnos noveles se benefician por igual con diseños rígidos y con diseños flexibles, sin embargo los estudiantes de nivel avanzado sólo aprenden si reciben un programa basado en *mindtools*.

- Las tareas de baja complejidad fueron resueltas con bastante eficacia tanto por los participantes en el grupo G1 de herramientas flexibles como por los del grupo G2. Sin embargo los protocolos no son adecuados para trabajar conocimientos de alta complejidad (figura 6). Utilizar herramientas rígidas uniformiza respuestas inmediatas y en el tiempo. Se confirman los resultados obtenidos por Oh (2005), que indican que la simplificación del conocimiento disminuye la actitud personal para resolver problemas insuficientemente estructurados, y por tanto para explorar nuevas alternativas de solución.
- Los alumnos noveles y medios aprendieron con independencia del programa utilizado, pero la razón de que los alumnos de nivel avanzado tuvieran avances hetero-

géneos se debió al programa de intervención. Los avanzados que más aprendieron recibieron una formación basada en herramientas flexibles o mindtools.

- A medida que aumenta el nivel de conocimientos de los sujetos se aprecian más cambios y un mejor funcionamiento de los alumnos que participan de programas abiertos y flexibles (figura 8). Los conocimientos más complejos y difusos exigen herramientas flexibles. Los alumnos avanzados, con conocimientos iniciales más próximos a los profesionales, necesitan entornos flexibles para enfrentarse a problemas insuficientemente estructurados de alta complejidad. Cuando estos alumnos utilizan herramientas rígidas se produce un claro retroceso en la adquisición del conocimiento experto.

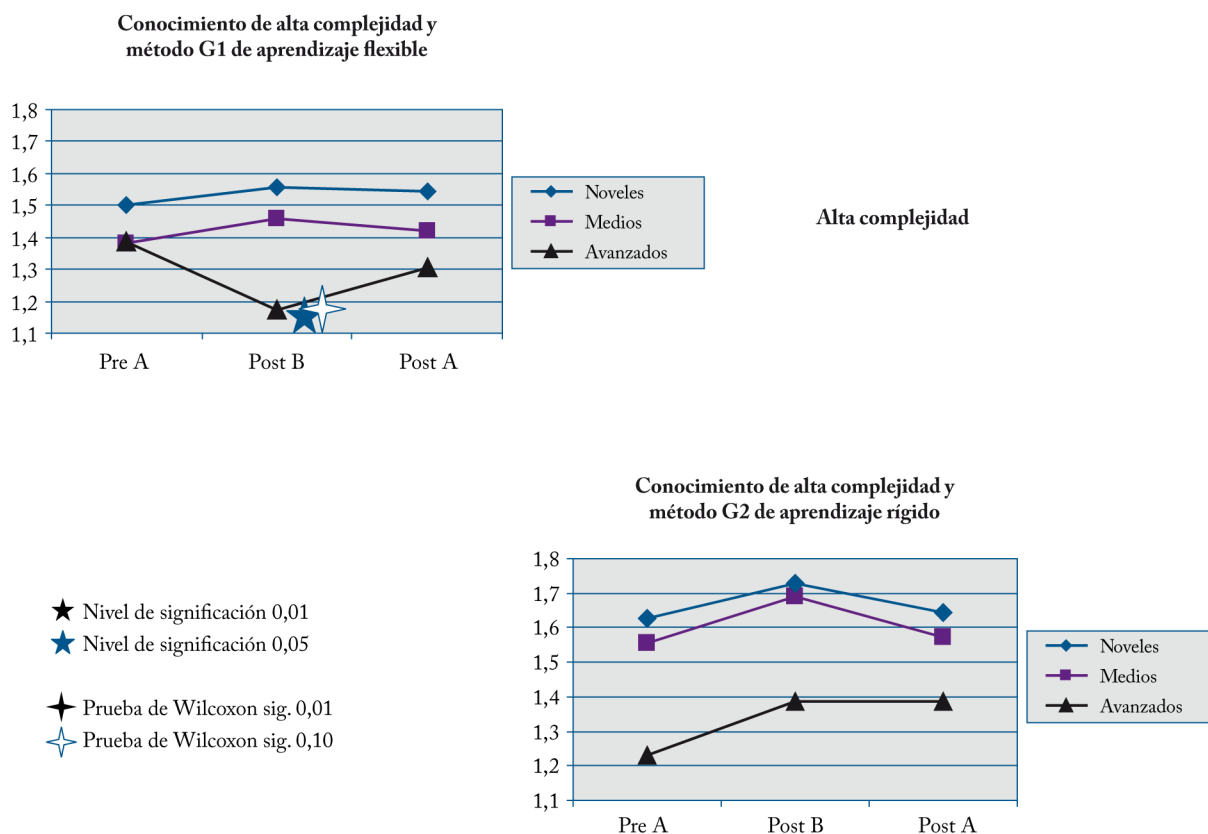


FIGURA 8. Evolución de alumnos que siguieron el programa de aprendizaje rígido sobre contenidos de complejidad alta según nivel inicial de formación (G2-matrices).

Fuente: elaboración propia

- Se puede concluir que los programas flexibles de aprendizaje que utilizan mindtools son más eficaces porque obtienen resultados similares a los entornos rígidos en contenidos de bajo nivel de complejidad y en grupos de

sujetos noveles, superando su eficacia cuando se trata de contenidos de complejidad alta, siendo los alumnos con niveles avanzados de formación inicial los que mejor se aprovechan de este tipo de diseños de ense-

ñanza-aprendizaje. Las matrices dirigen los cursos de razonamiento a una única solución impidiendo que se produzcan formas de pensamiento flexible necesarias para resolver los problemas difusos y mal estructurados. Como manifiesta Jonassen (2004), estas herramientas rígidas, al igual que los profesores que aportan un único punto de vista a los problemas complejos, favorecen que se generen estructuras compartimentadas, falsas, impidiendo su transferencia o generalización a otros contextos.

Bibliografía

- ARRIBA, J. A.; NÓ, J. (2007). «Aprender con el uso de tecnologías de la información y la comunicación: un enfoque constructivista». *Papeles Salmantinos de Educación*. Universidad Pontificia de Salamanca. N.º 9, pág. 61-92.
- BURBULES, N.; CALLISTER, T. (2001). *Educación: riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de la información*. Barcelona: Ediciones Granica.
- DODGE, B. (2004). «5 reglas para escribir una WebQuest» [en línea]. *Eduteka*. Vol. 6, n.º 19. [Fecha de consulta: 12/12/2005] <<http://www.eduteka.org/>>
- FELTOVICH, P. J.; SPIRO, R. J.; COULSON, R. L. (1989). «The nature of conceptual understanding in biomedicine: The deep structure of complex ideas and the development of misconceptions». En: D. A. EVANS; V. PATEL (ed.). *Cognitive science in medicine: Biomedical modeling*. Cambridge, MA: The MIT Press. Pág. 113-172.
- GUITERT, M.; GIMÉNEZ, F. (2000). «Trabajo cooperativo en entornos virtuales de aprendizaje». En: J. DUART (coord.). *Aprender de la virtualidad*. Barcelona: Editorial Gedisa. Pág. 113-133.
- JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T. (2004). «Cooperation and the use of technology». En: D. H. JONASSEN (coord.). *Handbook of research on educational communications and technology*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. Pág. 785-812.
- JONASSEN, D. H. (2002). «Computadores como herramientas de la mente» [artículo en línea]. *Eduteka*. [Fecha de consulta: 27/06/2005]. <http://www.eduteka.org/tema_mes.php?TemaID=0012>
- JONASSEN, D. H. (2004). *Learning to solve problems: an instructional design guide*. San Francisco: Pfeiffer, cop.
- JONASSEN, D. H.; HOWLAND, J.; MOORE, J.; MARRA, R. M. (2003). *Learning to solve problems with technology: A constructivist perspective*. Upper Saddle River, NJ: Merrill/Prentice Hall.
- JONASSEN, D. H.; PECK, K. L.; WILSON, B. G. (1999). *Learning with technology. A constructivist perspective*. Columbus, OH: Merrill/Prentice-Hall.
- NÓ, J. (2004). «De la enseñanza programada a los espacios de interacción, modelo de construcción del conocimiento en entornos tecnológicos. Sociedad y Utopía». *Revista de Ciencias Sociales*. N.º 24, pág. 195-205.
- NÓ, J.; ORTEGA, S. (2001). «Metodología para el desarrollo de contenidos en hipermedia». En: *3er Simposio Internacional de Informática Educativa* (Septiembre 2001: Instituto superior politécnico de Viseu, Portugal) [actas en línea]. [Fecha de consulta: 05/04/2008]. <<http://www.esev.ipv.pt/3siie/actas/actas/doco4.pdf>>
- OH, S. (2005). «The effects of constraint based argumentation scaffolding and epistemological beliefs on ill structured diagnosis-solution problem solving». *Humanities and Social Sciences*. Vol. 2-A, n.º 66, pág. 564. Dissertation Abstracts International Section.
- ORTEGA, S. (2004). *Multimedia, hipermedia y aprendizaje: construcción de espacios interactivos*. Salamanca: Publicaciones Universidad Pontificia.
- PALLOFF, R. M.; PRATT, K. (1999). *Building learning communities in Cyberspace. Effective strategies for the online classroom*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Cita recomendada

ARRIBA DE LA FUENTE, JOSÉ ÁNGEL DE (2008). «Aprendiendo a resolver casos reales mediante la utilización de herramientas informáticas de aprendizaje y colaboración. Estudio experimental en un contexto de formación universitario». En: «Comunicación y construcción del conocimiento en el nuevo espacio tecnológico» [monográfico en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 5, n.º 2. UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/aa].

<<http://www.uoc.edu/rusc/5/2/dt/esp/arriba.pdf>>

ISSN 1698-580X



Esta obra está bajo la licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 2,5 España de Creative Commons. Así pues, se permite la copia, distribución y comunicación pública siempre y cuando se cite el autor de esta obra y la fuente (*Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento - RUSC*) y el uso concreto no tenga finalidad comercial. No se pueden hacer usos comerciales ni obras derivadas. La licencia completa se puede consultar en: <<http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/es/deed.es>>

Sobre el autor

José Ángel de Arriba de la Fuente

Doctor en Ciencias de la Educación

jarriba@sauce.pntic.mec.es

Licenciado en Psicología. Diplomado en Magisterio. Especialista en Logopedia. Psicólogo del equipo de Orientación Educativa y Psicopedagógica Específico de Deficientes Motóricos de Valladolid. Profesor adjunto de la diplomatura de Logopedia, imparte asignaturas relativas a la intervención mediante sistemas de comunicación, ayudas técnicas y aplicación de las TIC a la enseñanza de la logopedia.