

**LA ESCUELA, ESPACIO DE INNOVACIÓN CON TECNOLOGÍAS****THE SCHOOL, A PLACE OF INNOVATION WITH TECHNOLOGY**

**Carlos Marcelo García**  
**Universidad de Sevilla**

**RESUMEN**

Si hay algo que caracteriza hoy día a nuestra sociedad, seguramente sea el cambio. Vivimos en una sociedad en la que el cambio forma parte de nuestra vida cotidiana. Hemos cambiado nuestra manera de relacionarnos, de comunicarnos, de trabajar, de comprar, de informarnos, de aprender. Pero los cambios no han venido sólo por el uso de aparatos tecnológicos. Podemos afirmar que vamos avanzando hacia una sociedad en red que busca formas de organización más flexibles, horizontales y eficientes. Una sociedad en la que el acceso a la información y en su caso al conocimiento se realiza a través de circuitos más abiertos, accesibles y democráticos de lo que eran posibles hasta hace algunos años. En este artículo analizamos la escuela como un espacio de innovación con tecnologías. Para ello nos centramos en tres elementos de análisis: las personas que innovan, los contextos de la innovación y las propias innovaciones educativas.

**Palabras clave:** Innovación educativa, Nuevas tecnologías de la información y comunicación, desarrollo profesional, conocimiento profesional, cultura escolar.

**ABSTRACT**

If there is anything that characterizes our society today certainly is change. We live in a society where change is part of our daily lives. We have changed our way of relating, communicating, working, shopping, to inform, to learn. But the changes have not come just for the use of technological devices. We can say that we are moving towards a networked society seeking more flexible ways of organizing, horizontal and efficient. A society in which access to appropriate information and knowledge is through circuit more open, accessible and democratic than it was possible until recently. In this paper we analyze the school as a kind of technology innovation. To do this we focus on three elements of analysis: people who innovate, the contexts of innovation and educational innovations themselves.

**Keywords:** Educational innovation, ICT, profesional development, profesional knowledge, school culture.

**1. Introducción**

Si hay algo que caracteriza hoy día a nuestra sociedad, seguramente sea el cambio. Vivimos en una sociedad en la que el cambio forma parte de nuestra vida cotidiana. Hemos cambiado nuestra manera de relacionarnos, de comunicarnos, de trabajar, de comprar, de informarnos, de aprender. Los cambios que se han producido en nuestras sociedades en las últimas décadas, dirigidos principalmente por la imparable expansión de las nuevas

tecnologías de la información y comunicación han generado nuevas maneras de entender la forma como las personas se sitúan en la sociedad, en relación a sí mismas y a los demás.

La mayoría de las ocupaciones, de una u otra forma, en mayor o menor medida, se han visto modificadas por la utilización de las nuevas tecnologías: Diagnósticos médicos realizados a miles de kilómetros; diseño de productos realizados en distintos continentes; compras de moda en tiendas virtuales; taxis con GPS son sólo algunos ejemplos de cómo estos cambios han afectado a la vida cotidiana.

Pero los cambios no han venido sólo por el uso de aparatos tecnológicos. Podemos afirmar que vamos avanzando hacia una sociedad en red que busca formas de organización más flexibles, horizontales y eficientes. Una sociedad en la que el acceso a la información y en su caso al conocimiento se realiza a través de circuitos más abiertos, accesibles y democráticos de lo que eran hasta hace algunos años. Ya resulta un lugar común destacar la importancia del conocimiento y la innovación en nuestra sociedad. La actual crisis económica que el mundo está sufriendo y que en España particularmente estamos padeciendo, nos ha mostrado, como en el cuento del rey desnudo, que las sociedades que mejor se adaptaron a las condiciones actuales son aquéllas que han sabido invertir en el conocimiento individual de sus ciudadanos, pero también en la capacidad de sus organizaciones para generar, compartir, distribuir y rentabilizar el conocimiento para ayudar no sólo a resolver problemas actuales sino a prevenir los futuros.

Los cambios que muchos de los países de la OCDE han experimentado, como venimos diciendo, han supuesto una rápida transformación desde una sociedad industrial a una economía del conocimiento. La economía del conocimiento está basada en la producción y distribución del conocimiento y la información. Así, en la economía del conocimiento los trabajadores no son ya operarios sino, en términos de Sawyers (2008) “*analistas simbólicos*” que manipulan símbolos en lugar de máquinas y que crean artefactos conceptuales en lugar de objetos físicos. En el trabajo de este analista simbólico, la creatividad y la capacidad de innovación forman parte de las competencias necesarias para su desarrollo profesional. David Hargreaves (2008) planteaba recientemente que la economía informacional en red impacta a los individuos fundamentalmente en tres dimensiones:

- Mejora la capacidad de hacer más cosas y de hacerlas por uno mismo;
- Optimiza la posibilidad de lograr más resultados en colaboración con otros en ambientes dispersos, sin estar limitados a estructuras jerárquicas tradicionales,
- Incrementa la facultad de las personas para hacer más en organizaciones formales.

De esta forma, la importancia del funcionamiento en red reside en que aumenta la eficacia y el protagonismo de las acciones sociales individuales y colectivas: “*la economía de la información en red... aporta a la producción orientada al mercado un nuevo marco de producción radicalmente descentralizado*”(D. Hargreaves, 2008). Así, desde el punto de vista de Hargreaves, el aspecto más destacado de la nueva economía de la información es que abre la posibilidad de nuevas formas de organización de la producción: completamente descentralizada, colaborativa, sin propiedad, basada en compartir recursos y resultados entre una amplia variedad de personas distribuidas geográficamente.

Un pilar fundamental para el éxito o el fracaso de una persona, de una región o de un país de la sociedad del conocimiento reside en la educación. Si avanzamos hacia una sociedad de la información y el conocimiento, son las instituciones educativas las que deberían actuar como faros, como modelos en el proceso de educar a los nuevos ciudadanos y de reeducar o desarrollar a las personas a lo largo de toda la vida. La institución escolar así como la Universidad se han convertido en punto de mira, para lo bueno y para lo malo, de una sociedad que espera que sus sistemas educativos contribuyan a promover ciudadanos educados para el siglo XXI. Pero algo nos dice que una cosa son los deseos y otra la realidad. Que el sistema educativo, junto con el sistema judicial, está lejos de adaptarse tanto en su estructura, como en su contenido a las necesidades actuales. Utilizando otro “lugar común” podemos decir que tenemos escuelas del siglo XIX, con docentes del siglo XX, para alumnos del siglo XXI.

Se ha venido afirmando que existe un modelo estándar de escuela originada en el siglo XIX y que ha continuado a lo largo del siglo XX y se caracteriza por los siguientes supuestos que nunca se han comprobado científicamente.

- El conocimiento es una colección de hechos acerca del mundo y de procedimientos sobre cómo resolver problemas.
- Los objetivos de la escuela son conseguir que estos hechos y procedimientos se traspasen a la mente de los alumnos. Se considera que una persona está educada cuando posee una amplia colección de estos hechos y procedimientos.
- Los profesores conocen estos hechos y procedimientos y su trabajo consiste en transmitirlos a los estudiantes.
- Los hechos y procedimientos más simples deben aprenderse en primer lugar y poco a poco se van presentando los hechos y procedimientos más complejos. La definición de simplicidad y complejidad y las formas de secuenciar el material viene determinada por los profesores y por los libros de texto.
- La forma de verificar el éxito de la escuela es a través de los exámenes de los estudiantes para ver cuántos de estos hechos y procedimientos han adquirido (Sawyers, 2008).

Estas características enunciadas por Sawyers (2008) no difieren mucho de las que en 1994, Tyack y Tobin denominaron como “la gramática de la escuela”. Y en aquel artículo ya se referían a la gramática como a las estructuras y normas que organizan el trabajo en la escuela: prácticas organizativas estandarizadas de división del tiempo y del espacio, de clasificación de los estudiantes y su distribución en las aulas, así como la segmentación del conocimiento en asignaturas. Estos autores en aquella época afirmaban que la gramática de la escuela ha perdurado tanto porque en realidad es un producto histórico de grupos concretos, con intereses y valores particulares.

Sin embargo no seríamos justos si no reconociéramos los ingentes esfuerzos que se han venido realizando tanto desde los organismos internacionales, como por los gobiernos nacionales así como por docentes individuales y escuelas por cambiar de forma radical el estatus quo actual de las escuelas. Sin embargo el informe de la OCDE (2001) titulado “Schooling for Tomorrow” planteó lo siguiente: *“en última instancia, las reformas se han tropezado con un muro, o más bien un límite, más allá del que parece imposible seguir avanzando, lo que lleva a cada vez mayor número de directores y educadores a preguntarse*

*si la escuela no necesita ser reformada sino que debe ser reinventada*” (OCDE, 2001, pp. 187-188).

¿Por qué los cambios e innovaciones en las escuelas tienen tan poco impacto en la mejora de la calidad del aprendizaje de los alumnos? ¿Cuáles son los motivos por los que, a pesar de las grandes inversiones económicas y humanas en nuestras escuelas y aulas siguen funcionando con esquemas que en otros ámbitos sociales o profesionales consideraríamos obsoletos?

Uno de los autores que más ha estudiado los procesos de cambio en las instituciones educativas es Andy Hargreaves. Para este autor, *“el cambio educativo a menudo ha fracasado debido a que los esfuerzos de cambio individual generalmente están muy mal diseñados. Las metas del cambio pueden ser poco realistas o poco claras de forma que los profesores no llegan a alcanzar lo que se espera de ellos. Los que llevan a cabo los cambios pueden tener poca credibilidad, sus razones puede ser políticamente sospechosas; las intenciones relacionadas con la mejora de los alumnos pueden ser también dudosas. Y por último a veces el cambio también puede parecer demasiado complejo de forma que sobrecarga a los profesores requiriéndoles trabajar en demasiado frentes a la vez”* (2002, p.189).

De esta forma, la literatura sobre los procesos de cambio nos ha ido enseñando que las innovaciones pueden surgir dentro de la escuela o desde fuera de ella, pero para que se mantengan es necesario que se den algunas condiciones ya que la innovación puede surgir con cierta facilidad, pero la falta de recursos, la desilusión, las crisis internas en los equipos, la falta de reconocimiento son amenazas continuas para su sostenibilidad. Como también afirmaba Hargreaves (2002) *“en la mente y la memoria de los profesores, el fracaso del cambio se convierte en un fenómeno acumulativo. La memoria de los cambios fracasados crean los profesores un cinismo acerca de los cambios futuros”* (190).

¿Qué podemos decir de la innovación que ha supuesto la integración de las tecnologías en nuestras aulas? El informe que el año pasado la UOC realizó en colaboración con Telefónica presentaba unos datos preocupantes. En ese informe se afirma que el 28,5% de los profesores no usan las TIC y que el 30% de profesores hace un uso ocasional (menos de una vez al mes). El 41,5% restante de los profesores manifiesta que hace un uso regular y sistemático de las TIC en sus aulas, aunque con grados de intensidad muy diferentes.

Entre las razones que los profesores señalan por las que nunca utilizan tecnologías, el estudio muestra que las más importantes son: no tener acceso a la tecnología necesaria, no poseer las competencias TIC necesarias, percibir que no es útil para su asignatura, y no ser una prioridad para su centro educativo.

Por otra parte los profesores que hacen uso de las tecnologías en su enseñanza, según este informe, las utilizan para transmitir contenidos: como apoyo a la exposición oral (78,7%), para presentar contenido mediante un sistema multimedia o hipermedia (62,3%), y para realizar demostraciones que permitan simular determinados escenarios (44,5%) (Cigales, et al. 2008).

¿Por qué ocurre lo anterior? ¿por qué después de miles de acciones formativas que las distintas instituciones de formación continua de docentes han venido desarrollando en los

últimos años nos seguimos encontrando con el hecho de que el profesorado integra poco las tecnologías en sus procesos de enseñanza? Los resultados del anterior informe son congruentes con informes realizados en otros países que nos muestran la dificultad que están teniendo las tecnologías para integrarse en el quehacer habitual de los docentes. ¿Cuáles son las condiciones que facilitan o dificultan esta integración? Para responder esta pregunta vamos a utilizar el modelo desarrollado por Zhao y otros (2002) que plantea que las condiciones para comprender el proceso de implantación de una innovación, en nuestro caso las tecnologías de la información y la comunicación en el aula, tienen que ver con tres dimensiones básicas: el profesional que innova es decir el docente, la propia innovación y en tercer lugar con el contexto en el cual la innovación surge o se implementa.

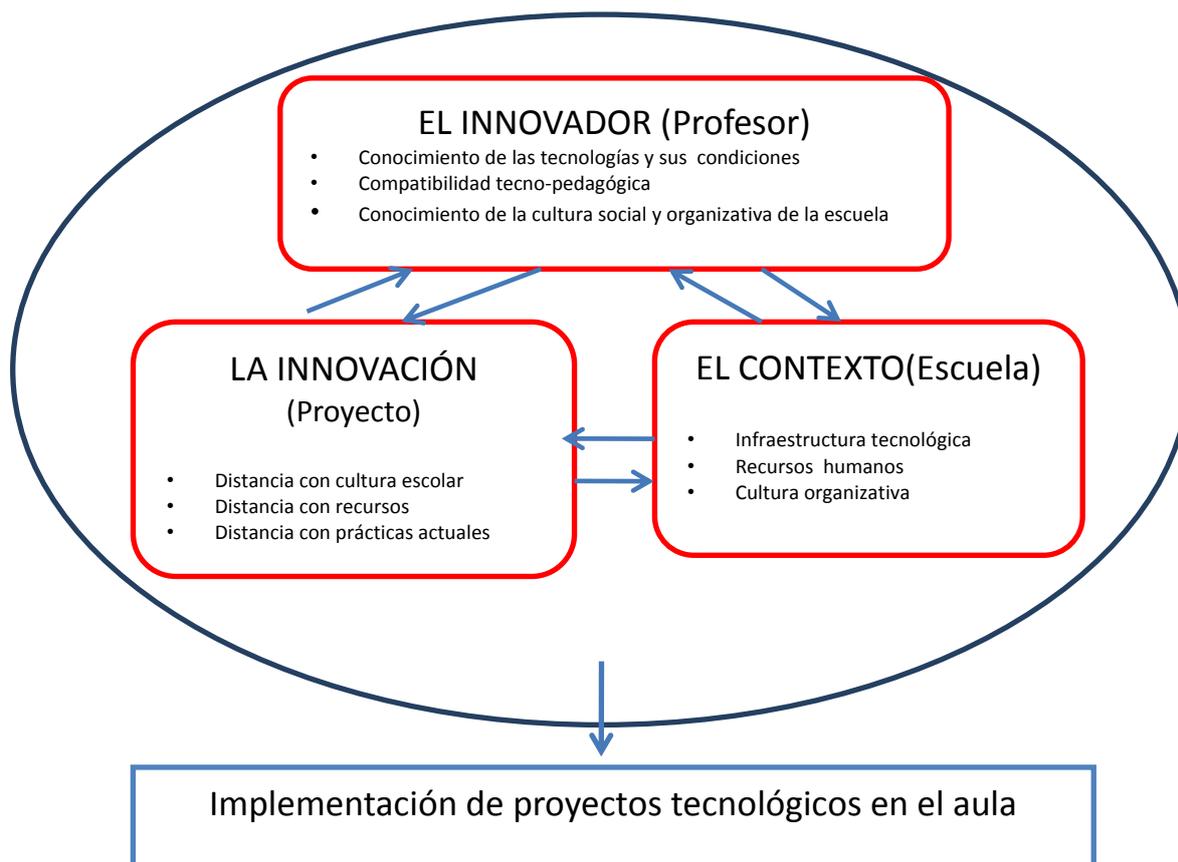


Gráfico 1: Condiciones para la innovación tecnológica en el aula (Zhao et al. 2002)

## 2. El docente como innovador

La innovación necesita de innovadores. Necesita de personas que se ilusionen, que se identifiquen y se comprometan con un proyecto que introduzca un cambio en sus prácticas habituales. Algunos informes internacionales han venido a centrarse y a destacar el importante papel que el profesorado juega en relación con las posibilidades de aprendizaje de los estudiantes. Ya desde su título, el informe que la OCDE publicó nos llama la atención: *Teachers matter: attracting, developing and retaining effective teachers* (OCDE, 2005). En dicho título se afirma que los profesores cuentan; que importan para ayudar a mejorar la calidad de la enseñanza que reciben los estudiantes. En este informe se señala que: “Existe actualmente un volumen considerable de investigación que indica que la calidad de los

*profesores y de su enseñanza es el factor más importante para explicar los resultados de los estudiantes. Existen también considerables evidencias de que los profesores varían en su eficacia. Las diferencias entre los resultados de los estudiantes a veces son mayores dentro de la propia escuela que entre escuelas. La enseñanza es un trabajo exigente, y no es posible para cualquiera ser un profesor eficaz y mantener esta eficacia a lo largo del tiempo” (12).* El informe deja en evidencia una creciente preocupación internacional con relación al profesorado, en cuanto a cómo convertir la docencia una profesión atractiva, acerca de cómo mantener en la enseñanza a los mejores profesores y cómo conseguir que los profesores sigan aprendiendo a lo largo de toda su carrera.

Y en este punto hemos de volver la mirada hacia los docentes que no son vasos vacíos y cuyo conocimiento, experiencia, creencias y biografía personal y profesional influyen en la forma como se implican en cualquier innovación. ¿Qué podemos decir de los docentes en relación con las tecnologías?

Uno de los aspectos que la investigación que desarrollaron Zhao y otros puso en evidencia es el hecho de que las creencias de los docentes influyen de manera determinante la utilización de las tecnologías en su aula. Como hemos comentado anteriormente, los profesores no son “vasos vacíos” cuando se implican en una innovación. Tienen ya ideas y creencias muy asentadas sobre qué es enseñar y aprender (Marcelo y Vaillant, 2009). Se entiende que las “creencias” son como preconceptos o premisas que las personas poseen acerca de lo que consideran verdadero. Las creencias, a diferencia del conocimiento proposicional, no requieren una condición de verdad contrastada, y cumplen dos funciones básicas en el proceso de aprender a enseñar. En primer lugar, las creencias influyen en la forma como aprenden los profesores; y en segundo lugar, las creencias influyen en los procesos de cambio que los profesores puedan protagonizar (Richardson, 1996).

Pajares (1992) sintetizó los resultados de la investigación de las creencias de los profesores enunciando los siguientes principios:

- Las creencias se forman en edad temprana y tienden a perpetuarse, superando contradicciones causadas por la razón, el tiempo, la escuela o la experiencia.
- Los individuos desarrollan un sistema de representaciones que estructura todas las creencias adquiridas a lo largo del proceso de transmisión cultural.
- Los sistemas de creencias tienen una función adaptativa al ayudar a los individuos a definir y comprender el mundo y a sí mismos.
- Conocimiento y creencias están interrelacionados, pero el carácter afectivo, evaluativo y episódico de las creencias se convierten en un filtro a través del cual todo nuevo fenómeno se interpreta.
- Las subestructuras de creencias -como lo son las creencias educativas- se deben comprender en términos de sus conexiones con las demás creencias del sistema.
- Debido a su naturaleza y origen, algunas creencias son más indiscutibles que otras.
- Cuanto más antigua sea una creencia, más difícil es cambiarla: las nuevas creencias son más vulnerables al cambio.
- El cambio de creencias en los adultos es un fenómeno muy raro. Los individuos tienden a mantener creencias basadas en conocimiento incompleto o incorrecto.
- Las creencias son instrumentales al definir tareas y al seleccionar los instrumentos cognitivos con los cuales interpretar, planificar, y tomar decisiones en relación a estas

tareas; por lo tanto juegan un papel crucial al definir la conducta, y organizar el conocimiento y la información.

Por todo lo anterior podemos afirmar que un elemento clave que facilita o dificulta la implicación de un docente en un proyecto de innovación con tecnologías es la compatibilidad entre las creencias pedagógicas de los docentes y la tecnología. Los estudios sobre la enseñanza de la creencia de los docentes ha mostrado que los profesores que son más reflexivos y conscientes de sus propias creencias pedagógicas generalmente son más adaptativos y flexibles. Así, se comprueba que la implementación con éxito de tecnologías en el aula es más probable que se produzca cuando los profesores suelen reflexionar acerca de su enseñanza y de los objetivos que persiguen. Por lo tanto, cuando las creencias pedagógicas son consistentes con las tecnologías los profesores se esfuerzan por utilizarlas para conseguir resultados positivos (Martín, 2009).

Junto con las creencias de los docentes, la literatura ha venido desarrollando investigación sobre lo que se ha denominado el conocimiento profesional docente. Diferentes autores han venido a confirmar que los profesores desarrollamos conocimiento práctico fruto de nuestra reflexión sobre la experiencia de enseñanza a lo largo de los años (Marcelo, 2002). Uno de los aportes que conservan vigencia para comprender el conocimiento de los profesores es el desarrollado por Grossman (1990), posteriormente modificado por Morine-Dershimer y Todd (2003). Estos autores incorporan los hallazgos de la investigación más recientes tal como aparece en la tabla que sigue.

**El conocimiento de los profesores**

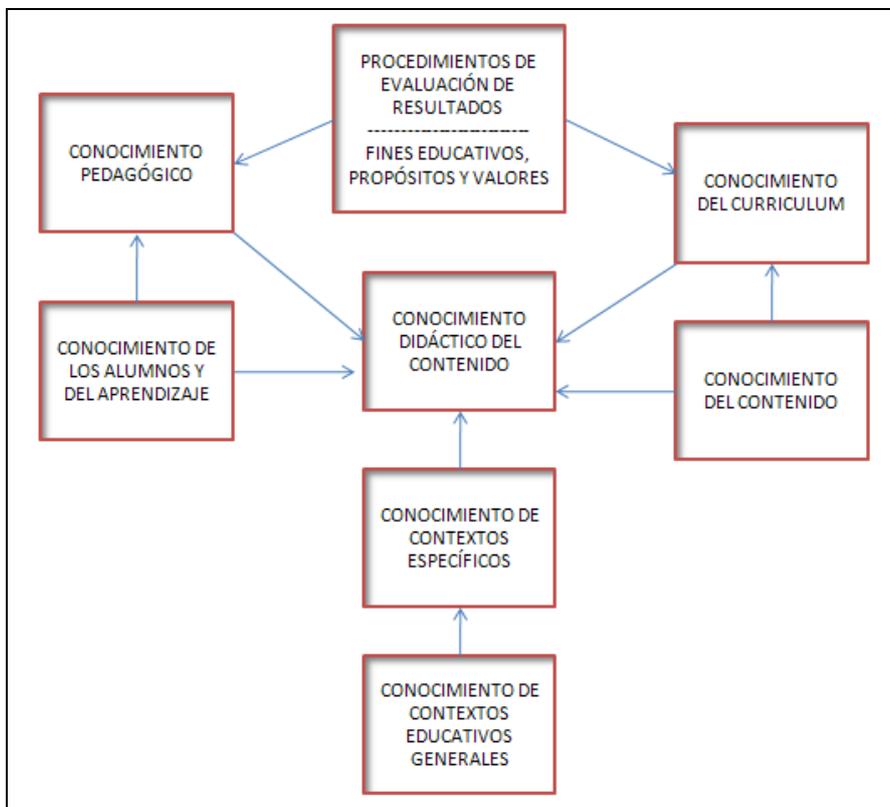


Tabla 1: Categorías que contribuyen al conocimiento didáctico del contenido (Morine y Kent, 2003)

En primer lugar, se destaca que los profesores poseen un conocimiento pedagógico general, relacionado con la enseñanza, con sus principios generales, con el aprendizaje y los estudiantes, así como con el tiempo de aprendizaje académico, el tiempo de espera, la enseñanza en pequeños grupos y la gestión de clase. También incluye el conocimiento sobre técnicas didácticas, estructura de las clases, planificación de la enseñanza, teorías del desarrollo humano, procesos de planificación curricular, evaluación, cultura social e influencias del contexto en la enseñanza, historia y filosofía de la educación, y los aspectos legales de la educación.

Junto al conocimiento pedagógico, los profesores han de poseer conocimiento de la materia que enseñan. Dominar la asignatura que enseñamos, tener un manejo fluido de la disciplina que impartimos, es una zona ineludible del oficio docente. Al respecto, señala Buchmann que *"conocer algo nos permite enseñarlo; y conocer un contenido con profundidad significa estar mentalmente organizado y bien preparado para enseñarlo de una forma general"* (1984, p. 37). Cuando el docente no posee conocimientos adecuados de la estructura de la disciplina que está enseñando, puede representar erróneamente el contenido a los estudiantes. El conocimiento que los maestros y profesores poseen del contenido a enseñar también influye en el *qué* y el *cómo* enseñan.

Shulman (1992) recalca la necesidad de que los profesores construyeran puentes entre el significado del contenido curricular y la construcción realizada por los estudiantes de ese mismo significado. Este prestigioso investigador, afirma que *"los profesores llevan a cabo esta hazaña de honestidad intelectual mediante una comprensión profunda, flexible y abierta del contenido; comprendiendo las dificultades más probables que tendrán los estudiantes con estas ideas [...] ; comprendiendo las variaciones de los métodos y modelos de enseñanza para ayudar a los estudiantes en su construcción del conocimiento; y estando abierto a revisar sus objetivos, planes y procedimientos en la medida en que se desarrolla la interacción con los estudiantes. Este tipo de comprensión no es exclusivamente técnica, ni solamente reflexiva. No es sólo el conocimiento del contenido, ni el dominio genérico de métodos de enseñanza. Es una mezcla de todo lo anterior, y es principalmente pedagógico"* (Shulman, 1992, p. 12).

El conocimiento didáctico del contenido se vincula con la forma como los profesores consideran que hay que ayudar a los estudiantes a comprender un determinado contenido. Incluye las formas de representar y formular el contenido para hacerlo comprensible a los demás, así como un conocimiento sobre lo que hace fácil o difícil aprender: concepciones y preconcepciones que los estudiantes de diferentes edades y procedencias traen con ellos acerca de los contenidos que aprenden (Borko & Putnam, 1996). De acuerdo con Magnusson, Krajcih y Borko (2003), el conocimiento didáctico del contenido incluye la forma de organizar los contenidos, los problemas que emergen, y la adaptación a los estudiantes con diversidad de intereses y habilidades.

Pues bien, dentro de este esquema de categorías que nos permiten comprender cuáles son los elementos que tienen en cuenta los docentes ahora enseñar ¿dónde queda el conocimiento tecnológico? Hasta ahora las tecnologías han venido siendo un elemento añadido pero externo al conocimiento profesional docente. Tradicionalmente los docentes han venido utilizando tecnologías: la pizarra, los mapas, el microscopio, las figuras geométricas de madera, etc. Eran tecnologías caracterizadas por su estabilidad (no cambiaban o cambiaban poco lo largo de los años), su transparencia (el docente se había cómo funcionaban estas

tecnologías) y por su especificidad (cada una servía para un objetivo concreto) (Koehler y Mishra, 2008). Sin embargo, las nuevas tecnologías resultan algo más complejas de comprender y utilizar. Son tecnologías:

- *Versátiles*, se pueden utilizar de diferentes formas y con diferentes objetivos. Así, un ordenador puede ser una herramienta para la comunicación, para el diseño y construcción, para la indagación, la expresión artística etcétera.
- *Inestables*, ya que cambian con mucha rapidez. Esta inestabilidad se pone de manifiesto en que el conocimiento requerido para aprender a utilizar tecnologías digitales nunca se para, puesto que la tecnología cambia continuamente. La inestabilidad de las tecnologías digitales requieren que los profesores estén continuamente aprendiendo lo que puede suponer ambigüedad y frustración.
- *Opacas* en su funcionamiento interno. ¿quién sabe lo que pasa dentro del disco duro de un ordenador?

En la siguiente gráfica reflejamos la situación que bien puede representar la relación que hoy día percibimos entre el conocimiento de la materia que los profesores enseñan, el conocimiento pedagógico, el conocimiento didáctico del contenido y las tecnologías (Mishra y Koehler, 2006). Aunque podamos encontrar en cualquier colegio experiencias innovadoras de inserción de las tecnologías en las diferentes áreas del currículum, lo general es que el uso que se hace de las tecnologías es un uso tangencial y no integrado en la práctica cotidiana de los docentes:

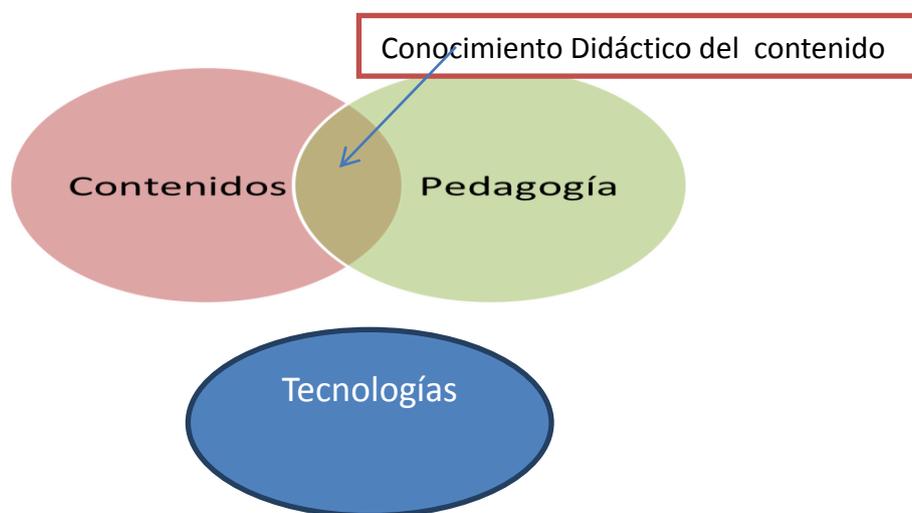


Gráfico 2: Relación entre conocimiento de la materia, conocimiento pedagógico, conocimiento didáctico del contenido y las tecnologías (Mishra y Koehler, 2006)

¿Cómo podemos superar el divorcio que en la actualidad observamos entre tecnologías y prácticas de enseñanza? Diferentes equipos de investigación vienen trabajando en lo que han dado en llamar *Conocimiento techno-pedagógico del contenido*. Editado por el Committee on Innovation Technology de la AACTE, el planteamiento que hacen autores como Mishra y Koehler es que si queremos verdaderamente integrar las tecnologías en el currículum, pero también en las creencias y prácticas docentes, hemos de buscar los puentes, los vínculos con los otros conocimientos que los docentes ya poseen. ¿Cuál es la novedad que plantean estos autores y sobre la cual nos parece relevante ahondar? Es el hecho de que la calidad de la

enseñanza ya no sólo depende del dominio del conocimiento didáctico del contenido que los profesores posean. Las tecnologías deben de integrarse y dialogar tanto con el contenido que se enseñe cómo con la didáctica y pedagogía de ese contenido. El modelo que se presenta a continuación viene a reflejar la idea de estos autores (Koehler y Mishra, 2008).

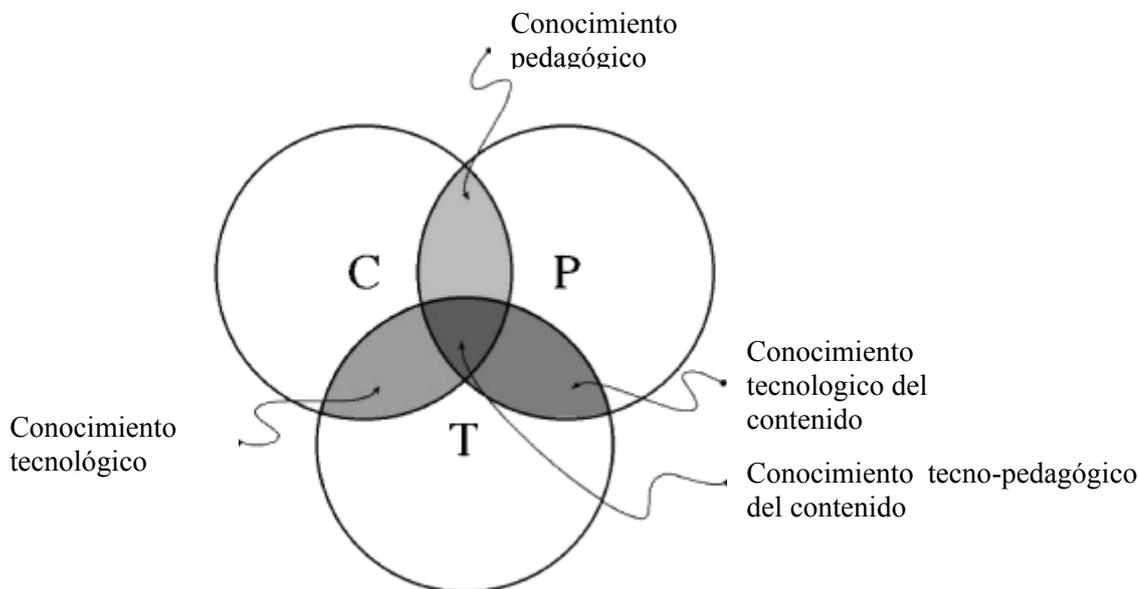


Gráfico 3: Conocimiento Tecnopedagógico del Contenido (Mishra & Koehler, 2006)

El *conocimiento tecnológico* es el conocimiento acerca de los estándares de la tecnología, como los libros, la pizarras o las tecnologías más avanzadas como Internet. Para el profesorado este conocimiento supone la necesidad de adquirir competencia para la gestión de una determinada tecnología. En el caso de las tecnologías digitales, supone el conocimiento sobre los sistemas operativos, capacidad para utilizar procesador de textos, hojas de cálculo, navegadores, correo electrónico.

El *conocimiento tecnológico del contenido* tiene que ver con la forma como las nuevas tecnologías están transformando el propio contenido del cual el profesor es un especialista. Se refiere a cómo el uso de las tecnologías pueden ayudarnos a resolver problemas o a comprender mejor determinados contenidos. Sea el ejemplo de cómo Google Earth ha ayudado a una mejor comprensión de la geografía. El *conocimiento tecno-pedagógico* tiene que ver con el conocimiento acerca de la existencia de los componentes y capacidades diferentes las tecnologías cuando se utilizan en la enseñanza y el aprendizaje y por lo tanto incluye la forma como la enseñanza cambia con el uso de las tecnologías. Se refiere al conocimiento sobre herramientas para mantener confeccionar informes evaluaciones, debates estrategias de investigación como Webquest.

Por último, el *conocimiento tecno-pedagógico del contenido* se considera que es un conocimiento diferente del conocimiento del contenido o de la tecnología que cualquier experto puede tener, y también diferente del conocimiento pedagógico general que comparten los profesores en diferentes asignaturas. El conocimiento tecno-pedagógico del contenido es la base para una buena enseñanza con tecnologías y requiere una comprensión de la

representación de conceptos usando tecnologías, técnicas pedagógicas que utilizan tecnologías de forma creativa para enseñar el contenido, el conocimiento de las dificultades del aprendizaje y la forma como las tecnologías pueden ayudar a redirigir algunos problemas que los estudiantes encuentran; incluye también el conocimiento acerca de las ideas previas y teorías científicas de los estudiantes; el conocimiento de cómo las tecnologías pueden ser utilizadas para construir sobre conocimiento existente (Mishra y Koehler,2006; Koehler y Mishra,2008). Para estos autores, *“El conocimiento tecno-pedagógico del contenido representa un tipo de conocimiento que es central en el trabajo de los profesores con tecnologías. Éste conocimiento generalmente no lo poseen los expertos en contenidos o tecnólogos que saben bien poco el contenido o de la pedagogía, ni tampoco por los profesores que no conocen muy bien cómo funcionan las tecnologías”* (2006:1029).

Como hemos visto, la innovación educativa no puede entenderse sin tener en cuenta a los docentes que las piensan y las implantan. Y las investigaciones nos dicen que los procesos de implantación de innovación no son lineales, sino que intervienen aspectos poco visibles pero importantes como son las creencias pedagógicas y el conocimiento práctico de los profesores.

### 3. La innovación

Siguiendo con el modelo de Zhao et al. (2002) que hemos utilizado para organizar la estructura de este artículo, una segunda condición que influye en el éxito de cualquier proyecto de innovación sea o no con tecnologías, es la propia innovación que se pretende llevar a cabo, así como los procesos se generan desde su origen a la implementación. ¿Qué decir de la innovación como responsabilidad del docente? Diferentes autores a lo largo de los años han aportado sus ideas para conceptualizar los procesos de cambio en educación. Mat Miles dio una definición de innovación en 1964: *“Generalmente hablando, parece útil definir la innovación como un cambio deliberado, nuevo, específico que se piensa que va a ser más eficaz para conseguir los objetivos de un sistema... parece razonable considerar que las innovaciones se planifican en lugar de que ocurren por azar. El elemento de novedad puede venir dado por una recombinación de partes o por una forma cualitativamente diferente de lo que se hace”* (Citado en Nichols, 1983:2). Para Hord (1987), la innovación es un término amplio y a la vez limitado: *“La innovación puede referirse a cualquier cosa que es nueva para un individuo dentro del sistema; y lo que es innovación para una persona puede no serlo para otra en la misma escuela. Así, la innovación puede incluir no sólo cambios curriculares, sino también nuevos procesos, productos, ideas, o incluso personas. Nuevos procedimientos de atención, nuevos libros de textos, o incluso un nuevo director puede legítimamente considerarse como una innovación educativa”*.

También Nichols nos aporta su definición: *“Una innovación es una idea, objeto, o práctica percibida como nueva por un individuo o individuos, que intenta introducir mejoras en relación a objetivos deseados, que por naturales tiene una fundamentación, y que se planifica y delibera”* (Nichols, 1983:4).

La innovación es un concepto pero también un proceso. Un proceso que se da en el día a día de toda escuela. Todo docente en cualquier momento de su carrera profesional ha intentado llevar a la práctica alguna idea, alguna nueva metodología o procedimiento. Muchos docentes en nuestro país presentan proyectos de innovación educativa que son financiados con sus respectivas comunidades autónomas. En un estudio que nos encargó el Centro de

Investigación y Documentación Educativa (CIDE), analizamos la situación de la innovación educativa en España y encontramos que un gran número de profesores y escuelas venían desarrollando proyecto de innovación. En esta investigación enviamos cuestionarios a profesores participantes un proyecto de innovación así como a agentes externos (inspectores, asesores, orientadores); realizamos 16 grupos de discusión en diferentes comunidades autónomas de España, y por último analizamos ocho estudios de caso de otros tantos proyectos de innovación. Recibimos 933 cuestionarios correspondientes a proyectos de innovación educativa en centros de la totalidad del estado español.

Por otra parte nos ha interesado analizar la innovación como un proceso. En la gráfica que aparece a continuación, hemos sintetizado las diferentes fases por las que atraviesa un proceso de innovación. Como ya sabemos, la innovación no surge en el vacío. Surge y se desarrolla en un contexto educativo que da sentido y acogida a cualquier nueva idea, práctica o procedimiento. El contexto interno (tipo de centro, historia innovadora del centro, características de la escuela), así como el contexto externo a la escuela influyen para explicar por qué algunas innovaciones tienen más éxito que otras, por qué algunas innovaciones son más sostenibles que otras. Sobre el contexto volveremos más adelante porque configura la tercera dimensión de análisis.

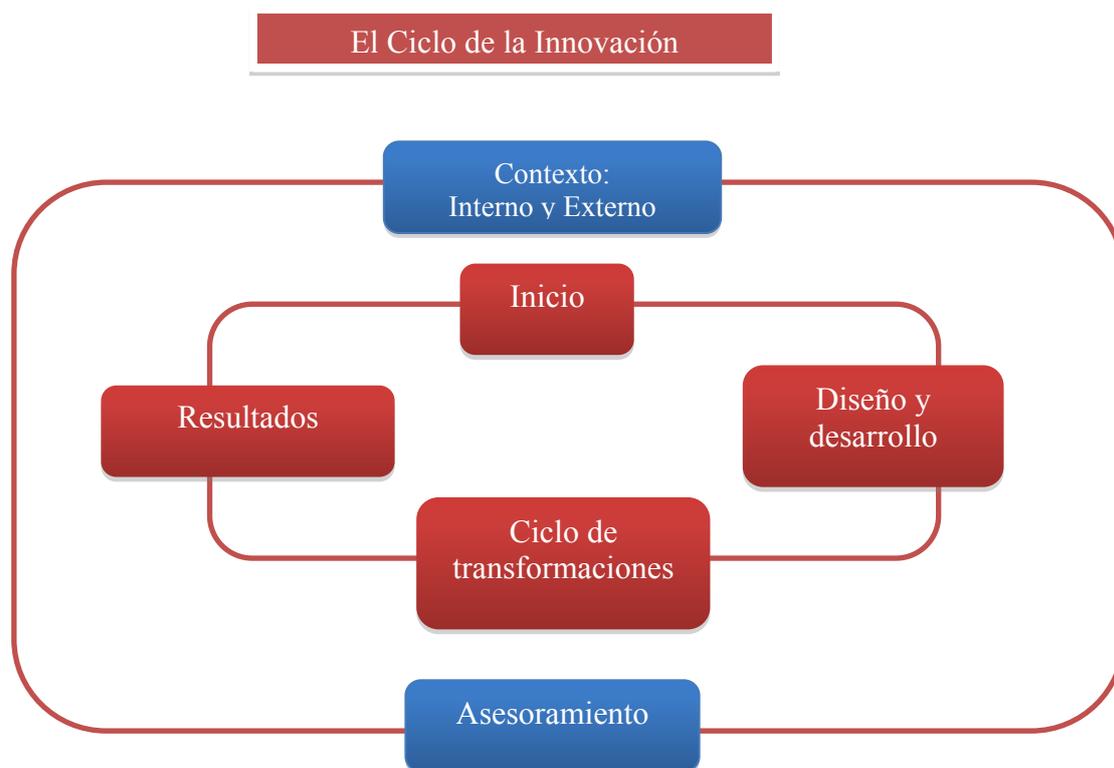


Gráfico 4: El ciclo de la Innovación

Una dimensión importante en todo proyecto de innovación tiene que ver con su origen: cómo surgió la idea del proyecto, de quién, cómo se materializa, quiénes participan, en qué grado, qué acogida tiene en el centro... El origen de cualquier innovación tiene que ver con la existencia de problemas diagnosticados y que requieran una solución así como la existencia de una masa crítica de conocimiento desarrollado y que puede ser aplicado a los problemas realmente identificados (Aguerrondo, 2008).

Desde un enfoque de proceso, nos interesa conocer el *diseño y desarrollo* de los proyectos de innovación. En este punto resulta imprescindible analizar datos acerca del contenido concreto del proyecto: Objetivos, secuenciación del trabajo, relación con la práctica, qué evolución han tenido, dónde se encuentran actualmente, qué dicen los profesores que no participan, cómo funciona el grupo, la distribución de tareas reuniones, organización interna, etc.

Evidentemente uno de los problemas de la innovación con tecnologías tiene que ver con que al decidir el contenido de la innovación, éste sean las tecnologías y no los procesos de enseñanza y aprendizaje de determinados contenidos o competencias. Al respecto Zhao et al. (2002) plantean que las posibilidades de éxito en la introducción de un contenido innovador relacionado con tecnologías depende de lo que denomina distancia y dependencia. La distancia se refiere a tres dimensiones: *Distancia con la cultura escolar*, es decir, el grado en que una innovación se acerca o aleja de los valores, creencias pedagógicas y prácticas dominantes en una escuela; *distancia con las prácticas docentes actuales* así como *distancia respecto a los recursos tecnológicos disponibles*, es decir, a la cantidad de nueva tecnología hardware, software, conectividad, accesorios, que se necesitan para llevar a cabo con éxito una innovación.

En segundo lugar, la dependencia tiene que ver con dos aspectos: *dependencia de otros* o el grado en el que la innovación requiere la cooperación, participación o apoyo de personas diferentes a los que llevan a cabo el proyecto de innovación y la *dependencia de recursos tecnológicos*: grado en que la innovación requiere del uso de recursos tecnológicos que estén más allá del control de los profesores.

El contenido sobre el cual se innova es un aspecto crucial por varias razones. En primer lugar porque la relevancia del contenido va a determinar el grado de implicación de los docentes en el desarrollo e implementación de la innovación. En segundo lugar porque no innovamos por innovar. Se innova porque se quiere mejorar las condiciones de aprendizaje de los alumnos. Y en este punto tenemos que hacer una reflexión crítica, puesto que, como afirman Bereiter y Scardamalia: “*Por supuesto existen innovaciones en educación, pero ni los profesionales ni el público en general miran a la investigación para producir estas innovaciones. En su lugar se espera que surjan a partir de prácticas imaginativas o por elementos externos como las compañías de tecnología*” (2008:68).

¿De dónde pues han de surgir los contenidos de la innovación? Sawyers, editor del *Cambridge Handbook of Learning Sciences* (2006) plantea la necesidad de que las innovaciones educativas se lleven a cabo aprendiendo de los resultados de las investigaciones sobre lo que se ha dado en llamar ciencias del aprendizaje. En su artículo destaca algunos principios que pueden servir de base para el desarrollo de la innovación educativa basada en conocimiento validado. Son los siguientes:

- *La importancia de una comprensión conceptual profunda*: Los estudios científicos sobre los trabajadores del conocimiento demuestran que el conocimiento experto incluye hechos y procedimientos que el modelo estándar de escuela generalmente transmite a los alumnos. Sin embargo estos estudios también demuestran que la adquisición de estos hechos y procedimientos no es suficiente para preparar a una persona para que actúe como un trabajador del conocimiento. Los conocimientos

actuales sólo son útiles cuando la persona conoce en qué situación aplicarlos y cómo modificarlos cuando se trata de una nueva situación. El modelo estándar de escuela produce un tipo de aprendizaje que es muy difícil de utilizar fuera de las aulas.

- *Centrarse en el aprendizaje además de la enseñanza:* Los científicos del aprendizaje prestan especial atención a la necesidad de entender cómo aprenden los alumnos. Desde Piaget se conoce que los niños poseen diferentes estructuras de conocimiento específicas de su edad. Y no es tanto la cantidad de conocimiento que poseen sino que su conocimiento es cualitativamente diferente. Se ha contrastado la necesidad de que los ambientes de aprendizaje tengan en cuenta lo que los alumnos ya saben.
- *Construir sobre el conocimiento previo:* Uno de los descubrimientos más importantes que ha guiado las ciencias del aprendizaje, según Sawyers es que el aprendizaje siempre tiene lugar a partir de un conocimiento previo, ya que los alumnos no entran en el aula como vasos vacíos esperando ser completados.
- *Reflexión:* Las ciencias del aprendizaje han descubierto que cuando los alumnos analizan y articulan su propio conocimiento, aprenden de manera más eficiente.
- *Aprendizaje andamiado:* El andamiaje es la ayuda que se presta al alumno basándose en sus propias necesidades de aprendizaje para conseguir sus metas.

En la misma línea, Jonassen et al. (2003) han planteado que un ambiente de aprendizaje innovador con tecnologías debería asumir algunos de los siguientes principios:

1. *El aprendizaje es activo:* los alumnos no son sujetos que esperan para aprender sino que aprenden implicándose en tareas o actividades significativas que les llevan a indagar, formularse preguntas, recopilar información, reflexionar, etc.

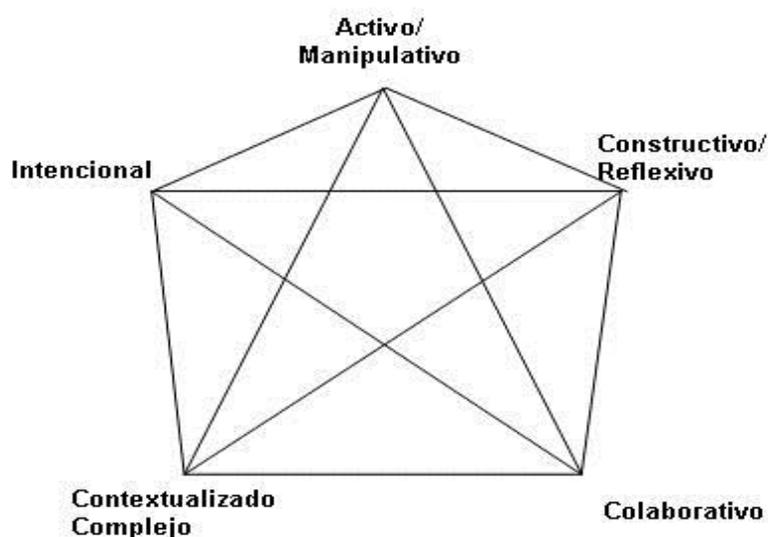


Gráfico 5: Cinco atributos del aprendizaje significativo (Jonassen et al. 2003)

2. *El aprendizaje es constructivo:* La actividad es una condición necesaria pero no suficiente para que se produzca el aprendizaje. Para que el alumno aprenda debe ser

capaz de relacionar e integrar las nuevas experiencias que está llevando a cabo. Que el alumno construya esquemas conceptuales que le ayuden a entender lo que va aprendiendo. Y para ello se requiere que los ambientes de aprendizaje promuevan ocasiones en las que los alumnos deban de reflexionar y pensar sobre lo que están aprendiendo.

3. *El aprendizaje es intencional*: Cuando los alumnos se implican en actividades resulta necesario que conozcan cuál es la meta de tal actividad. Los alumnos aprenden mejor cuando conocen el qué y para qué de lo que están haciendo. La actividad por sí misma no conduce a aprendizaje si no hay reflexión e integración de lo que se está aprendiendo.
4. *El aprendizaje es cooperativo*: La experiencia de aprendizaje informal de las personas nos enseña que generalmente aprendemos algo mediante la observación, la conversación, la práctica, y suele ocurrir que estas actividades no se realizan en solitario sino en colaboración. Los ambientes de aprendizaje constructivistas ponen a los alumnos en situaciones en las cuales deben de compartir con otros, conversar en torno a un problema o dilema y desarrollar conjuntamente una solución.
5. *Las tareas de aprendizaje deben ser auténticas*: Uno de los aspectos criticables de la enseñanza tradicional es que simplifica en demasía las ideas y procesos de manera que enseña a los alumnos un conocimiento demasiado alejado de la realidad. Al alejar el conocimiento de su uso cotidiano (véase los casos de matemáticas o ciencias) los alumnos aprenden conceptos abstractos que en ningún momento aplican en su vida cotidiana. Y no los aplican porque no se les han creado ocasiones para que comprendan que el “conocimiento escolar” sirve para la vida diaria. Un ambiente de aprendizaje constructivista debería de crear tareas auténticas, es decir, tareas realistas que fueran similares a las que los alumnos deberían de realizar en su trabajo cotidiano.

Pero junto al contenido propio de la innovación, los proyectos de innovación evolucionan a través de una serie de etapas y procesos que denominamos *ciclo de transformaciones*. En este proceso participan no sólo el profesorado implicado en el proyecto, también los docentes que no participan, el alumnado, las familias... Y paralelo a este proceso de diseño e implementación de la innovación educativa, situamos el *asesoramiento* recibido por los docentes a lo largo de todo el proceso de innovación educativa. Cuando una innovación está en marcha pueden ocurrir tres procesos diferentes: consolidación, burocratización y/o interrupción. La *consolidación* se produce cuando la innovación avanza de acuerdo con un plan y obtiene los resultados deseados consiguiendo resolver los problemas actuales. Supone un proceso continuo de indagación, monitorización y evaluación que implica trabajo en equipo a lo largo de la propuesta original enriquecida con procesos de puesta en práctica (Aguerrondo, 2008).

La *burocratización* ocurre cuando la puesta en marcha de la innovación modifica su idea original para convertirse en un proceso reducido y limitado que muestra que la innovación formalmente existe pero no es real o no logra modificar las prácticas tradicionales. Por último, la *interrupción* ocurre cuando se tomó una decisión formal de que la experiencia innovadora deje de funcionar. En algunos casos ocurre después de un proceso largo de burocratización.

El último componente de nuestro modelo es el que denominamos resultados. Nos interesa en este punto conocer cuáles son los resultados o efectos de la innovación tanto en el alumnado, en los profesores o en el propio centro.

#### 4. El contexto de la innovación

En el modelo de proceso que hemos comentado anteriormente, el contexto, tanto interno como externo a la escuela influye de forma determinante en cada una de las fases por las que atraviesa una innovación. El contexto externo incluye no sólo el entorno próximo a la escuela (aspectos culturales, sociales, familiares, económicos) sino el discurso imperante en la sociedad en general. Así, escuelas situadas en contextos socio-económicos y culturalmente desfavorecidos pueden influir favorablemente en los profesores que en ellas trabajan, motivándoles a implementar innovaciones que contribuyan a mejorar el ambiente educativo en el centro y en las aulas. Así lo confirma el estudio dirigido por López Yáñez (en prensa) en 10 escuelas e institutos de Andalucía y Canarias caracterizados por estar localizados en contextos socioculturales desfavorecidos. En este sentido se afirma que *“estas escuelas tenían que tratar con una fuente permanente de problemas y tensiones que, sin embargo, lejos de deprimirlas, parecen haber estimulado poderosamente los procesos de cambio en su interior. De hecho, la innovación aparece en las narrativas recogidas no como una elección sino como un mandato”* (p. 8).

La influencia del contexto externo resulta determinante en el inicio de innovaciones. El contexto también tiene relación con los discursos imperantes y hoy en día el discurso de las tecnologías tiene hegemonía, ya sea por el efecto de los medios de comunicación o por el hecho de que los propios alumnos son usuarios de tecnología (nativos digitales).

Pero junto al contexto externo, hemos de prestar atención al contexto interno de la escuela, a su clima, cultura, liderazgo relaciones, etc. Y aquí constatamos que la innovación ha de surgir y se integra dentro de un grupo humano en el que los procesos de liderazgo resultan cruciales (Harris y Muijs, 2003). El liderazgo no tiene que ir asociado a la dirección escolar sino estar distribuido entre aquellos docentes con mayor implicación y capacidad de crear un ambiente favorable hacia la innovación.

En el estudio al que anteriormente hemos hecho referencia, en el que estudiamos proyectos de innovación educativa en España, encontramos que existen algunas dimensiones del contexto tanto externo como interno de la escuela que ayudan a que las innovaciones sean sostenibles:

- Un elevado número de docentes implicados en la innovación.
- Una atención por las necesidades sentidas en el centro escolar
- Un liderazgo claro, impulsor de la innovación e integrador
- Apoyo y reconocimiento externo

Pero lo que caracteriza a los proyectos de innovación es la existencia de una cultura organizativa en la que los valores de la iniciativa, la implicación, la autonomía responsable, la comunicación, la colaboración, el respeto a las ideas, la permanencia de ciertas tradiciones, forman parte del pensamiento e identidad colectiva (López Yáñez, en prensa).

## 5. Sostenibilidad del cambio educativo

Uno de los problemas permanentes en la innovación educativa es su escasa sostenibilidad. Los proyectos de innovación educativa en las escuelas tienen una vida corta. Existen múltiples amenazas que lastran las posibilidades de continuidad de estos cambios. Bien porque los líderes del cambio dejen la escuela, porque se agoten los recursos, porque otros profesores interfieran y hagan fracasar el cambio, por la intensidad del trabajo que puede suponer organizar la enseñanza de forma diferente, etc.

En el caso de las innovaciones que incorporan tecnologías, como hemos visto, corren un riesgo añadido si lo que se desea es ir más allá de entender las tecnologías como recursos complementarios al modelo de enseñanza tradicional.

En general, en relación con la innovación educativa, el problema no son sus primeras etapas de iniciación y experimentación. El problema reside en la fase de institucionalización, es decir aquella en la que lo nuevo deja de serlo y se integra en la cultura, creencias y prácticas docentes. Por ello, algunos teóricos e investigadores del cambio educativo han aplicado el concepto de sostenibilidad (Fullan, 2006). La sostenibilidad, desde el punto de vista de Hargreaves y Fink (2000) “*tiene que ver con la forma en que una iniciativa particular puede desarrollarse sin comprometer el desarrollo de otras en el ambiente que la rodea ahora y en el futuro*” (p. 32).

Y para que las innovaciones y el cambio sean sostenibles estos autores han acuñado algunos principios que creemos de interés porque vienen a corroborar mucho de lo que hemos ido analizando a lo largo de este artículo. Así, los cambios deberían tener:

- **Profundidad:** las innovaciones deberían promover un aprendizaje profundo y duradero en los alumnos, que vaya mucho más allá de la mera memorización o estudio de contenidos superficiales. Esto es algo que ya han apuntado también desde la investigación en las ciencias del aprendizaje.
- **Longitud:** los cambios y las innovaciones deben tener una continuidad en el tiempo, es decir promueven y cuidan su propia historia, integrando a los nuevos miembros y modificando continuamente la innovación para que siga viva. Y aquí la figura del líder juega un papel crucial.
- **Anchura:** en los procesos de cambio se van difuminando e intentan que participen cuantas más personas mejor, de forma que se distribuya el conocimiento adquirido.
- **Justicia:** la innovación y el cambio no atenta ni perjudica intencionadamente a nadie.
- **Diversidad:** las innovaciones fomentan y respetan la diversidad de ideas y prácticas y están en contra de procedimientos estandarizados y lineales.
- **Recursos:** los cambios cuidan de los recursos tanto materiales como personales de que disponen, cuidando a las personas, reconociendo tu esfuerzo y exigiendo en función de sus posibilidades.
- **Conservación:** los centros innovadores mantienen y defienden su propia historia y biografía institucional, manteniendo su identidad y mirando hacia su desarrollo presente y futuro.

Estos principios que Hargreaves y Fink (2006) han enunciado vienen a apoyar la idea que hemos defendido a lo largo de este artículo, y es que la innovación es un proceso que hay que entenderlo a lo largo del tiempo, que implica a personas, pero que debe dirigirse a mejorar la calidad del aprendizaje de los alumnos. Volviendo al título del artículo: *La escuela, espacio de innovación con tecnologías*, podemos concluir que para que la escuela siga siendo un espacio de innovación (con tecnologías) necesitamos renovar el compromiso con un aprendizaje de calidad en los alumnos. Y para ello debemos atrevernos a revisar tanto los contenidos curriculares que configuran el currículum escolar, como los propios procesos de enseñanza y aprendizaje vigentes en nuestras escuelas e institutos. Y ello supone un serio trabajo para los profesores como profesionales de la educación.

## 6. Referencias

- AGUERRONDO, I. (2008). The Dynamics of Innovation. Why does it survive and what makes it function. En OCDE. *Innovation to learn, Learning to Innovate*, Centre for Educational Research and Innovation, pp. 175-203.
- BEREITER, C. & SCARDAMALIA, M. (2008). Toward research-based innovation. En OCDE. *Innovation to learn, Learning to Innovate*, Centre for Educational Research and Innovation, pp. 67-91.
- BORKO, H., & PUTNAM, R. (1996). Learning to teach. In D. B. a. R. CALFEE (Ed.), (Vol. *Handbook of Educational Psychology*, pp. 673-708). New York: Macmillan.
- BUCHMANN, M. (1984). The priority of Knowledge and understanding in teaching. In L. KATZ & J. RATHS (Eds.), *Advances in Teacher Education* (Vol. 29-50). Norwood: Ablex.
- CARLES SIGALÉS JOSEP M<sup>a</sup> MOMINÓ JULIO MENESES ANTONI BADIA (2008) *La integración de internet en la educación escolar española. Situación actual y perspectivas de futuro*, UOC, Telefónica .  
[http://www.uoc.edu/in3/integracion\\_internet\\_educacion\\_escolar/esp/informe.html](http://www.uoc.edu/in3/integracion_internet_educacion_escolar/esp/informe.html)
- FULLAN, M. (2006). The future of educational change: system thinkers in action. *Journal of Educational Change*. N. 7, 113-122.
- GROSSMAN, P. (1990). *The Making of a Teacher. Teacher Knowledge and Teacher Education*. Chicago: Teacher College Press.
- HARGREAVES, A. & FINK, D. (2000). The three dimensions of reform. *Educational Leadership* 57(7), 30-34.
- HARGREAVES, A. (2002). Sustainability of educational change: the role of social geographies. *Journal of Educational Change*, 3: 189-214.

- HARGREAVES, A. & FINK, D. (2006). Estrategias de cambio y mejora en educación caracterizadas por su relevancia, difusión y continuidad en el tiempo. *Revista de Educación*, N° 339, pp. 43-58.
- HARGREAVES, D. (2008). System Redesign: a path to educational transformation. Paper presented at the Congreso sobre Innova, Madrid.
- HARRIS, A. & MUIJS, D. (2003). Teacher Leadership. Improvement through empowerment? An overview of the literature. *Educational Management and Administration*, 31 (4): 437-448.
- HORD, S.M. (1987) *Evaluating Educational Innovation*. New York, Croom Helm.
- JONASSEN, D. et al. (2003). *Learning to Solve Problems with Technology. A constructivist perspective*, New Jersey, Merrill Prentice Hall
- KOEHLER, M. & MISHRA, P. (2008). Introducing TPCK. En AACTE Committee on Innovation and Technology. *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators*, New York, Routledge, pp. 3-29.
- LÓPEZ YÁÑEZ, J. (en prensa). Cambio sostenible en la educación: ¿qué lo hace posible? *Revista Profesorado*
- MAGNUSSON, S., KRAJCIK, J., & BORKO, H. (2003). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In J. GESS-NEWSOME (Ed.), (Vol. *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implication for Science Education*, pp. 95-132). New York: Kluwer Academic Publisher.
- MARCELO, C. (2002). Aprender a enseñar para la sociedad del conocimiento. *Educational Policy Analysis Archives*, 10(35) <http://epaa.asu.edu/epaa/v10n35/>
- MARCELO, C. & VAILLANT, D. (2009). *Desarrollo profesional docente*. Madrid, Narcea.
- MARTÍN, E. (2009). Profesorado competente para formar alumnado competente: el reto del cambio docente. En J.I. POZO Y M. DEL PUY PÉREZ (Coords.). *Psicología del aprendizaje universitario: la formación en competencias*, Madrid, Morata.
- MISHRA, P. & KOEHLER, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, Vo. 108, No. 6, pp. 1017-1054.
- MORINE-DERSHIMER, G., & TODD, K. (2003). The Complex Nature and Sources of Teachers' Pedagogical Knowledge. In J. GESS-NEWSOME (Ed.), (Vol. *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implication for Science Education*, pp. 21-50). New York: Kluwer Academic Publisher.
- NICHOLS, A. (1983). *Managing Educational Innovations*, London, Allen & Unwin.

- OCDE. (2001). *Schooling for tomorrow. What school for the future? Education and skills*. Paris: Centre for Educational Research and Innovation.
- OCDE. (2005). *Teachers matter: attracting, developing and retaining effective teachers*. Paris: OCDE.
- PAJARES, M. (1992). Teachers' beliefs and educational research: cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62, 307-332.
- RICHARDSON, V. (1996). The Role of Attitudes and Beliefs in Learning to Teach. In J. SIKULA, T. BUTTERY & E. GUYTON (Eds.), (Vol. *Handbook of Research on Teacher Education*, pp. 102-119). New York: Macmillan.
- SAWYER, R. K. (Ed.) (2006). *The Cambridge Handbook of Learning Sciences*, Cambridge, Cambridge University Press.
- SAWYERS, R. K. (2008). Optimising Learning. Implications of Learning Sciences Research. En OCDE. *Innovation to learn, Learning to Innovate*, Centre for Educational Research and Innovation, pp. 45-65.
- SHULMAN, I. (1992). *Renewing the Pedagogy of Teacher Education: The Impact of Subject Specific Conceptions of Teaching*. Paper presentado en el Simposium sobre Didácticas Específicas en la Formación de Profesores, Santiago de Compostela.
- ZHAO, Y. et al. (2002). Conditions for classroom technology innovations, *Teacher College Record*, Vo. 104, No. 3, pp. 482-515.

*Fecha de recepción: 28 de marzo de 2011*

*Fecha de aceptación: 20 de abril de 2011*