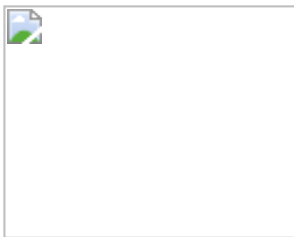


El profesorado de matemáticas frente al uso de las tecnologías de la información y la comunicación _____	2
Desarrollo de entornos para la creación y reproducción de Docusquemas _____	8
Un perfil de utilización de los mapas conceptualesde Nowak en proyectos de informática educativa _____	23
Impacto de la informática educativa en la escuela pública _____	32
La resolución de problemas en matemáticas y el uso de las TIC. Resultados de un estudio en colegios de Chile _____	37



Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa

Núm. 19./julio 05

El profesorado de matemáticas frente al uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

The mathematics teaching staff facing the application of information and communication technologies.

M.Mercè Santandreu Pascual

Maestra de Ciencias Naturales y Matemáticas por la UAB (Lleida).

msantan1@xtec.net

Mercè Gisbert Cervera

Dpto. Ciencias de la Educación por la UB

mqc@correu.urv.es

Resumen: El trabajo que presentamos en este artículo hace referencia a la utilización que realizan los profesores de matemáticas de la formación adquirida en Tecnologías de la Información y la Comunicación, ámbito de estudio que forma parte de una investigación más amplia referida a “La Formación en Tecnologías de la Información y la Comunicación del profesorado de matemáticas” en la comarca del Baix Camp.

Abstract: *The work that we presented in this communication makes reference to the use which they make the professors of mathematics of the acquired formation in Technologies of the Information and the Communication, scope of study that comprises of one more a ampler investigation referred a the formation of the Information and the Communication Technologies of the teaching staff of mathematics" in which it has been investigated and analyzed in addition on other great three aspects: knowledge and formation in the different technological resources, valuation and preference of the different modalities and existing formative demand.*

Palabras claves: Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Formación del Profesorado en TIC, Formación del Profesorado de Matemáticas de Secundaria, Uso de las TIC.

Key Words: *Information and Communication Yechнологies (ICT), Training the teaching staff in ICT, Training the mathematics teaching staff of Secondary Education, application of ICT.*

Introducción.

En nuestro contexto ha predominado, tradicionalmente, la investigación educativa basada en perspectivas teóricas e instrumentales, dejando muchas veces olvidados los aspectos didácticos y

curriculares.

No obstante hay que dejar constancia de que en los últimos años esta tendencia ha ido cambiando, dando lugar al crecimiento, aunque todavía tímido, de estudios en los que se plantean objetivos y contenidos referidos al componente didáctico de los procesos de integración de los medios en la enseñanza, y en concreto al uso de estos recursos por parte de los profesores.

Las aportaciones de los diferentes autores, inciden básicamente, en cuatro ámbitos, las variables de las cuales serían las que de forma resumida muestra el *cuadro 1*:

ÁMBITO	AUTORES				
	GALLEGO 1996	HOFFMAN 1996	TOP Y OTROS 1996	ROMERO 2002	CABERO 1998
Los profesores	-su capacidad para regular la actividad concreta.	-plan de uso de la tecnología -evaluación	-formación y asistencia del profesorado	-formación y perfeccionamiento del profesorado	-formación del profesorado. -ideología del profesor -preferencias personales del profesor. -actitudes del profesorado
Los medios	-la estructura curricular y las posibilidades intrínsecas de cada medio.	-disponibilidad de la tecnología -facilidad y mantenimiento	-acceso a los equipos	-papel que los medios pueden ejercer en el currículum. -dotación de medios	-presencia y facilidad de acceso tanto al hardware como al software
La organización del sistema educativo y de los centros	-estructura organizativa y cultural del centro.		-expectativas de la institución respecto al uso de las tecnologías y sus beneficios en la enseñanza.	-organización de los medios en las instituciones -investigación en medios	-cultura tecnológica del centro. -estructura organizativa del centro. -apoyo técnico y de formación
Los alumnos y ambiente de clase	-experiencia previa de los alumnos				-clima y ambiente de la clase

Cuadro 1: Ámbitos y variables que inciden en el uso de los medios tecnológicos según diversos autores.

De todos estos factores, pensamos que los que constituyen un obstáculo más importante para el uso y la incorporación de las TIC en las tareas docentes son la actitud del profesorado y su formación y perfeccionamiento. La adopción e introducción de una tecnología está condicionada tanto por su actitud respecto a los medios como a la adecuación de su formación y capacitación para el uso de estos. Una formación que ha de tener unos componentes técnicos, pero también didácticos, semilógicos y para el diseño y producción de medios (Romero, 2002), que han de permitir al profesor relacionar los medios con los presupuestos ideológicos y políticos que se transmiten de la sociedad que los diseña, potencia y desarrolla (Salinas y San Martín, 1998).

La Investigación

Escogimos realizar una investigación de tipo descriptivo por considerar que la *investigación descriptiva* era la opción más adecuada -dada la finalidad exploratoria de la misma- para examinar, describir, contrastar e interpretar los aspectos y visiones del profesorado sobre su formación en los recursos tecnológicos.

La población de nuestra investigación la formaban todos los profesores de matemáticas de secundaria de los centros públicos de la comarca del Baix Camp (Tarragona), un total de 59 profesores. Como el tamaño era reducido y con el propósito paliar el número de cuestionarios no devueltos, hecho habitual en estos tipos de investigaciones, se decidió trabajar con toda la población. Los profesores que finalmente participaron en el estudio fueron de 49 (83%), contando por tanto con un alto grado de representatividad.

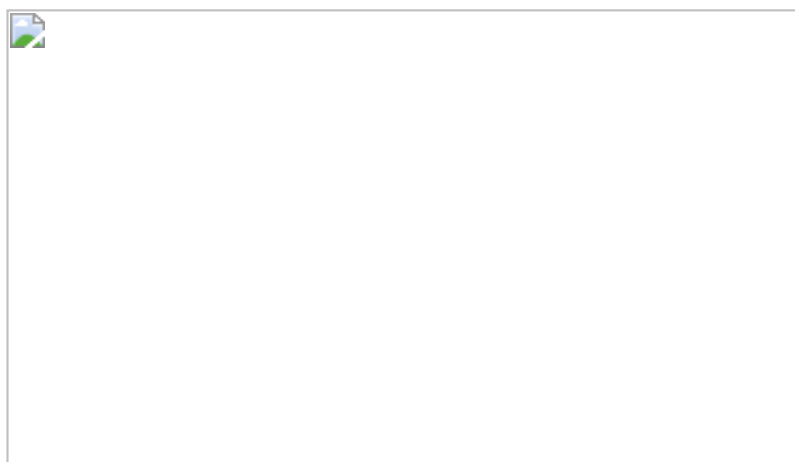
El cuestionario empleado en este estudio, *“La formación TIC del profesorado de matemáticas de los centros públicos de secundaria”*, consta de 24 preguntas de diferente tipología, de acuerdo a los objetivos planteados y atendiendo a las principales variables que forman parte de este tema, agrupadas en cuatro dimensiones: Conocimientos/competencias TIC del profesorado, Uso de la formación adquirida, Indicadores y modalidades formativas y Demanda de formación. La validación

del instrumento se realizó a través del *método de expertos* y con una *prueba piloto o pretest* (Visauta, 1989). La fiabilidad o consistencia interna del instrumento se abordó a través del coeficiente de consistencia interna Alpha de Crombach, aplicado a los ítems que ofrecían una escala de valoración, escala de Licker (García, M.; Ibañez, J. y Alvira, J., 1994). Los niveles de fiabilidad del instrumento se situaron -en la mayoría de casos- entre 0,9316 y 0,9773 lo cual nos indica una correlación muy alta y por tanto que estamos delante de un instrumento con altos índices de fiabilidad (Bisquerra, 1987).

Resultados del estudio

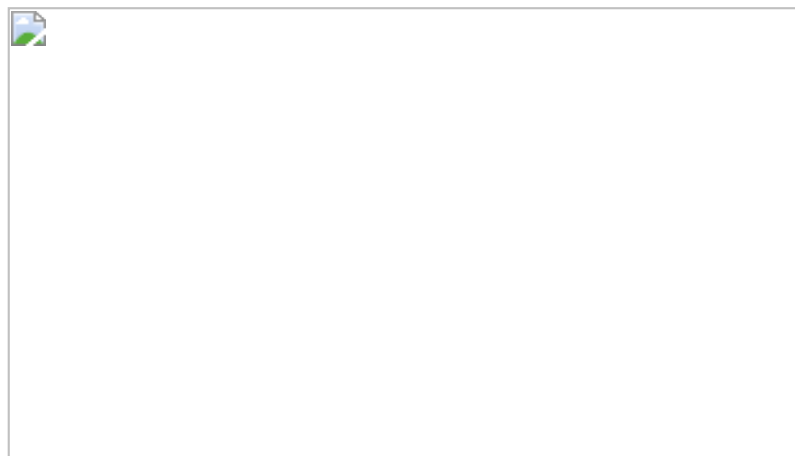
En los resultados obtenidos respecto a la pregunta del nivel de usos de las TIC en casa, en el trabajo, en las tareas personales y en las tareas docentes se confirma que el uso es mayoritario en el lugar de trabajo y para tareas personales, pero menos en casa y sobre todo muy poco en las tareas docentes.

Constatamos que el 45% del profesorado manifiesta utilizar “bastante” estos medios en casa y un 63% “bastante” en el trabajo. Hay un 57% que los utiliza “bastante” para cuestiones personales y solamente un 35% hace “bastante” uso de ellos en sus tareas docentes.



Gràfic 17: Porcentaje del nivel de “bastante” uso de las TIC

Destacar que hay aproximadamente un 30% de profesores que manifiestan utilizar “nada” o “poco” las TIC ni en casa 34%, ni en el trabajo 26%, y ni para sus tareas 31%; respecto a las tareas docentes este porcentaje se incrementa hasta un 67%.



Gràfic 18: Porcentaje del nivel de “nada” o “poco” uso de las TIC

El porcentaje de profesores que consideran usar mucho las TIC es del 21% en casa; del 10% en el trabajo; del 12%; y del 8%. Por tanto, podemos afirmar que, en general, el uso de las TIC todavía es poco frecuente.

Otro aspecto sobre el que se preguntó fue el nivel de uso de los medios y recursos TIC en las

diferentes tareas docentes. La media y porcentajes de uso en los diferentes grupos de tareas son las que muestra la tabla siguiente:

	NADA		POCO		BASTANTE		MUCHO	
	X	%	X	%	X	%	X	%
1.Tares administrativas	6,6	13,60	4	8,16	18,3	37,40	20	40,81
2.Tareas de planificación y programación	10,7	21,86	11,8	24,19	14	28,57	12,14	24,78
3.Tareas de E/A con los alumnos	24,6	52,30	14,4	29,20	7,3	14,91	1,69	3,45

Tabla 1: Medias y porcentajes de uso de las TIC en los tres grupos de tareas

Los resultados nos muestran que el uso de las TIC es mayoritario cuando se trata de tareas administrativas ya que la media de profesores que manifestaban utilizar alguna de las tareas de este bloque sobre las que se les preguntaba era del 78%, considerando la suma de opciones de “bastante” y “mucho”. En segundo lugar se sitúa el uso de estos recursos para tareas de planificación y programación, aunque aquí los resultados son un poco inferiores dado que solamente un 53% manifiestan utilizar “bastante” o “mucho” las TIC para estas tareas.

De los tres grandes bloques de tareas docentes, la que corresponde a las tareas relacionadas con la introducción de las TIC en la E/A con alumnos de las Matemáticas, es la que se sitúa en los porcentajes más bajos. Veámoslo de forma más detallada en la *tabla 2*:

			NADA	POCO	BAST	MUCH
Tareas de E/A con los alumnos	1.Úso de las TIC como recurso motivador de la E/A de matemát.		49(24)	33(16)	12(6)	6(3)
	2.Úso de las TIC como herramienta integrada en clase de mates		45(22)	43(21)	8(4)	4 (2)
	3.Explicación/trabajo en el aula de los siguientes tipos de contenidos	a)Números y operaciones	53(26)	31(15)	14(7)	2 (1)
		b)Álgebra	53(26)	35(17)	10(5)	2 (1)
		c)Funciones y gráficos	49(24)	31(15)	18(9)	2 (1)
		d)Geometría	55(27)	21(10)	22(11)	2 (1)
		e)Azar	61(30)	29(14)	8(4)	2 (1)
		f)Estadística	57(28)	22(11)	14(7)	6 (3)
	4.Ejemplificación de contenidos ya trabajados		53(26)	33(16)	12(6)	2 (1)
	5.Actividades complementarias, refuerzo o de ampliación		41(20)	35(16)	25(12)	2 (1)
	6.Atención a la diversidad		47(23)	21(10)	27(13)	6 (3)
	7.Actividades en grupo		55(27)	35(17)	6(3)	4 (2)
	8.Actividades de evaluación		61(30)	16 (8)	19(9)	4 (2)

Tabla 2: Nivel de uso de las TIC para las tareas docentes de E/A. Porcentajes y frecuencias (este dato entre parentesis)

La tabla nos muestra una media del 80% de profesores que manifiestan utilizar “nada” o “poco” las TIC como recurso motivador 82% del área, como herramienta integrada en la clase 88%, para explicar algún bloque de contenidos 88%, como ejemplificación de contenidos ya trebajdos 86%, como actividades complementarias de refuerzo o ampliación 76%, y para la realización de trabajo en grupo, atención a la diversidad o actividades de evaluación 78%.

Así mismo es necesario destacar que el 80% del profesorado no tiene como hábito y utiliza muy poco las nuevas herramientas para comunicarse e intercambiar experiencias entre profesionales, dado que este porcentaje manifiesta utilizar “nada” o “poco” el correo electrónico, o los chats,... para esta tarea.

Una de las causas que manifiestan los profesores en relación al escaso uso de las TIC es el no disponer de suficientes conocimientos técnicos 25% y didácticos 37% a pesar de la formación recibida. No tener tiempo dentro del horario escolar es otra de las razones que mayoritariamente 53% cree el profesorado que afecta al hecho de no utilizar suficiente las TIC. Otros factores que evidencian son el no disponer de asesoramiento técnico y didáctico en la práctica diaria 31%, la organización de los espacios y horarios del centro 27%, poca utilidad de los contenidos aprendidos o que el centro no disponga de una programación específica de uso de las TIC para el área de matemáticas 19%, y en proporciones más pequeñas también manifiestan que los recursos o el programario del centro no reúnen las condiciones necesarias 8%, o que las TIC suponen una dificultad añadida a la tarea docente 12%.

Destacar, desde un punto de vista positivo, que solamente un 4% del profesorado manifiesta falta de interés o no estar motivado en el tema, y una persona considera que las TIC no mejoran las situaciones de E/A. Así mismo hay tres encuestados que creen que el problema es la falta de tiempo para dar el programa 2% o la ratio de alumnos para trabajar con las TIC 4%.

Conclusiones

Los resultados obtenidos a partir de los análisis evidencian que las funciones docentes a las que el profesorado de matemáticas destina su formación TIC son muy poco variadas y fundamentalmente tradicionales: un uso mayoritario de estos recursos para *tareas administrativas* consistente en la introducción de notas en el ordenador, rellenar boletines de evaluación o elaborar pruebas para los alumnos, y para algunos aspectos relacionados con las tareas de *planificación y programación*.

El uso de la tecnología para las *tareas de enseñanza-aprendizaje* es prácticamente inexistente, hecho a partir del cual valoramos:

- 1) que la enseñanza se sigue apoyando y desarrollando en dos recursos básicos: el profesor y el libro de texto coincidiendo con los resultados de otras investigaciones anteriores sobre el tema.
- 2) que el escaso uso docente que se realiza de los mismos se dedica básicamente a tareas técnicas, reduciendo a una cuestión meramente puntual la utilización de estos medios como recursos motivadores de la asignatura, como herramienta integrada en el aula, como ejemplo para la introducción de contenidos ya trabajados o para las explicaciones de nuevos contenidos, entre otros aspectos.

Aunque el profesorado estudiado ha puesto de manifiesto la utilidad de la formación recibida, sobre todo a nivel personal, manifiestan que dicha formación no ha sido suficiente para el uso de estos recursos en su tarea docente, lo cual corrobora la falta de conexión de la formación actual con las necesidades reales y las circunstancias y los contextos con los que los profesores se encuentran después en el aula.

Bibliografía.

AREA, M. y CORREA, A.D. (1992): ***“La investigación sobre el conocimiento y actitudes del profesorado hacia los medios. Una aproximación al uso de los medios en la planificación y desarrollo de la enseñanza”***. *Curriculum*, 4, 79-100

BISQUERRA, R. (1987): ***Introducción a la estadística aplicada a la investigación educativa***. PPU. Barcelona.

CABERO, J. (1998): ***Usos de los medios audiovisuales, informáticos y nuevas tecnologías en los centros andaluces***. Investigación subvencionada por la Junta d'Andalucía. Universitat de Sevilla/Huelva/Granada. (Documento policopiado).

CABERO, J. (2000): ***Los usos de los medios audiovisuales, informáticos y las nuevas tecnologías en los centros andaluces***. En CABERO, J. Y otros (coords): *Y continuamos avanzando. Las nuevas tecnologías para la mejora educativa*. Sevilla. Kronos, 467-502.

FERNANDEZ, C. y CEBREIRO, B.(2003): ***“La integración de los medios y nuevas tecnologías en los centros y prácticas docentes”***. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 20. Enero 2003

GALLEGO, M. J. (1996): **Tecnología Educativa en acción**. Granada. FORCE

GARCIA, M, IBÁÑEZ, J y ALVIRA, F. (1994): **El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación**. 2ª Edición revisada. Alianza Editorial. Madrid.

HATIVA, N. (1995): **Technology and the classroom teacher**. En ANDERSON, L. (ed): International Encyclopedia of teaching and teacher education. Cambridge. Pergamon, 359-363.

HOFFMAN, B. (1996): **"What drives successful technology planning?"**. Journal of Information Technology for Teacher Education, 5, 1-2

ROMERO, R. (2002): **"Posibilidades y limitaciones de la integración de los medios de enseñanza"**. En: <http://tecnologiaedu.us.es/revistaslibros/public28.htm>. Consulta: 22-06-02

ROMERO, R. (2002): **"Grupos de trabajo que integran los medios y/o las nuevas tecnologías"**. En: <http://tecnologiaedu.us.es/revistaslibros/public26.htm>. Consulta: 22-06-02

SALINAS, J. y SAN MARTÍN, A. (1998): **"De los centros escolares a las plataformas del conocimiento"**. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 10.

TOPP, N. y otros (1996): **"Six objectives for technology infusion into teacher education: a model in action"**. Journal of Information technology for teacher education, 5, 1/ 2.

VISAUTA, B.(1989): **"Técnicas de investigación social"**. PPU. Barcelona. investigación. 2ª Edición revisada. Alianza Editorial. Madrid.

HATIVA, N. (1995): **Technology and the classroom teacher**. En ANDERSON, L. (ed): International Encyclopedia of teaching and teacher education. Cambridge. Pergamon, 359-363.

HOFFMAN, B. (1996): **"What drives successful technology planning?"**. Journal of Information Technology for Teacher Education, 5, 1-2

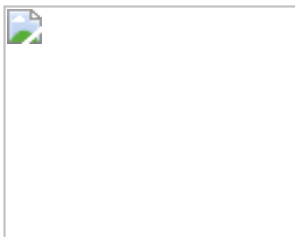
ROMERO, R. (2002): **"Posibilidades y limitaciones de la integración de los medios de enseñanza"**. En: <http://tecnologiaedu.us.es/revistaslibros/public28.htm>. Consulta: 22-06-02

ROMERO, R. (2002): **"Grupos de trabajo que integran los medios y/o las nuevas tecnologías"**. En: <http://tecnologiaedu.us.es/revistaslibros/public26.htm>. Consulta: 22-06-02

SALINAS, J. y SAN MARTÍN, A. (1998): **"De los centros escolares a las plataformas del conocimiento"**. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 10.

TOPP, N. y otros (1996): **"Six objectives for technology infusion into teacher education: a model in action"**. Journal of Information technology for teacher education, 5, 1/ 2.

VISAUTA, B.(1989): **"Técnicas de investigación social"**. PPU. Barcelona.



Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa

Núm. 19./julio 05

Desarrollo de entornos para la creación y reproducción de Docusquemas.

Development of Environments for the Creation and Display of Docuschemas.

Jesús Caudeli Tomé

Universidad Carlos III de Madrid
rueda@it.uc3m.es

Dr. José Jesús García Rueda

Universidad Carlos III de Madrid
jaudeli@inv.it.uc3m.es

<http://bach.gast.it.uc3m.es/~jcaudeli/Proyecto.htm>

Resumen: El Docusquema representa un nuevo modelo para construir presentaciones multimedia destinadas al aprendizaje basándose en los principios del Aprendizaje Receptivo Significativo. Este modelo otorga mayor protagonismo a la imagen y el sonido frente al texto escrito tradicional. En este proyecto se ha definido un lenguaje para describir los Docusquemas utilizando XML, y se han desarrollado dos herramientas software utilizando el lenguaje Java. La función de la primera de ellas es generar y editar Docusquemas, mientras que la segunda es un applet que permite reproducirlos a través de Internet, integrando las presentaciones en páginas web.

Abstract: *Docuschemas are a new model for the construction of multimedia, learning oriented presentations based on the Meaningful Receptive Learning. This model gives a more important role to image and sound, considering traditional written text a secondary option. In this project a language for the definition of Docuschemas has been defined using XML, and two software tools have been developed using the Java language. The first one's aim is to generate and edit Docuschemas, while the second is an a Java applet to display them in a Web browser, integrating the multimedia presentations into Web pages.*

Palabras clave: Multimedia, Aprendizaje Receptivo Significativo, Docusquemas.

Key Words: Multimedia, Meaningful Receptive Learning, Docuschemas.

Introducción

La complejidad de los procesos de adquisición de conocimiento provoca que las iniciativas para modernizar la educación a través de la informática y las telecomunicaciones sean de índole muy diversa, teniendo que abordar simultáneamente varios problemas distintos pero interrelacionados. Éstos pueden ser, entre otros: la búsqueda de contenidos y la adecuación de éstos a los nuevos medios, la presentación al alumno de dichos contenidos [4], la conexión entre las diferentes unidades didácticas, el almacenamiento y difusión de los cursos, el seguimiento de los avances logrados por el alumno, etc.

Centrándonos en el problema de la presentación de contenidos multimedia, podemos dividirlo en dos apartados. Por un lado, se deben estudiar los procesos perceptivos y cognitivos del cerebro, y hacer uso de la información obtenida para presentar las ideas del modo más eficiente posible, de forma que se facilite lo máximo posible al alumno la adquisición de conocimientos y su memorización. Nosotros elegimos la teoría del Aprendizaje Receptivo Significativo desarrollada por Ausubel [1, 2] como punto de partida en el que basar nuestro modelo de presentación multimedia denominado Docusquema.

Por otra parte, una vez que se ha decidido cómo debería ser la presentación de la información a través del ordenador, debe estudiarse su viabilidad tecnológica. Debemos centrarnos en evaluar las diferentes soluciones tecnológicas existentes que nos permiten llevar a cabo la implementación del sistema buscado, y elegir aquella (o la combinación de varias) que más se adecue a nuestras necesidades. Una vez realizada la elección tecnológica, habrá llegado el momento de ponerse manos a la obra y construir el sistema con las herramientas adecuadas.

En este trabajo se ha abordado el segundo de los problemas descritos. Partimos de un modelo de presentación multimedia: el **Docusquema** [5], cuyos principios han sido publicados con anterioridad [6, 7, 8]. Éste modelo surge tras el análisis de algunos procesos cognitivos relacionados con el aprendizaje. Se trata de un modelo que desarrolla una teoría acerca de cómo debería ser una presentación multimedia que facilitara el aprendizaje y la construcción de un sistema de conocimiento en el alumno. El objetivo de este proyecto ha sido llevar a la práctica el modelo de presentación del Docusquema, construyendo las herramientas precisas para que el educador pueda crear presentaciones basadas en esta teoría y almacenarlas en un formato adecuado. También se proporcionará la aplicación que reproduzca las presentaciones en el ordenador del alumno, completando así el conjunto de soluciones necesarias para implementar el modelo del Docusquema.

Contexto tecnológico del proyecto

Estamos, o mejor, continuamos estando, en una continua explosión de la educación a través de Internet. En los últimos años han surgido multitud de cursos y títulos cuya docencia se imparte utilizando la red de redes como medio de transmisión. El número de alternativas resulta abrumador, así como la cantidad de tecnologías distintas que se han utilizado para construir estos cursos. Desde las clásicas páginas basadas en texto combinado con imágenes hasta animaciones generadas con Macromedia Flash [12, 13], pasando por cursos generados mediante herramientas de autor tipo Director, sitios web dinámicos que utilizan JavaScript, o applets de Java que permiten mayor complejidad en las interfaces. Y esto sólo por citar algunos recursos tecnológicos.

En la mayoría de los casos, el contenido multimedia de los cursos se limita para evitar largas descargas, dado el escaso ancho de banda de las conexiones domésticas. Sin embargo, se está produciendo un fuerte crecimiento en la contratación de líneas ADSL, acompañada del crecimiento moderado de otras tecnologías como el cable, Internet por satélite (en España, ofrece conexiones de banda ancha con retorno por satélite en lugar de la tradicional línea telefónica), LMDS, e incluso las conexiones a través de la red eléctrica (PLC – Power Line Communications) Este panorama permite augurar un futuro prometedor en cuanto al ancho de banda medio disponible en los hogares, lo que permitirá que el contenido multimedia de los cursos se incremente para enriquecerlos.

Entonces, si el ancho de banda está aumentando y esto supondrá un incremento del empleo del multimedia en la teleeducación, se hacen necesarios modelos y herramientas que permitan crear presentaciones multimedia pedagógicamente efectivas.

Diseño y arquitectura de las aplicaciones

Tras un minucioso proceso de análisis y evaluación de distintas tecnologías aplicables en la realización de presentaciones multimedia [3, 7, 8], seleccionamos el lenguaje de programación de propósito general Java [15] por ser la que mejor se adaptaba a los requisitos de nuestro proyecto, por motivos principalmente de versatilidad y capacidades multiplataforma. Pero Java debía completarse con un modo eficiente de describir los Docusquemas que resultara sencillo de manipular, editar e intercambiar entre máquinas, llegando a la conclusión de que la tecnología que mejor cumple este propósito es XML [9]. Gracias a XML podemos definir nuestro propio lenguaje de marcas. Este lenguaje estará adaptado a las necesidades del Docusquema, y contendrá toda la información necesaria para describir una presentación que se ajuste a este modelo. De la combinación de las palabras *Docusquemas* y *XML* nace el lenguaje *DoX*. La estructura y normas básicas de DoX están detalladas en el apartado 4.

En los apartados posteriores se describen las dos herramientas software que completan nuestra solución. La primera de ellas es el reproductor de Docusquemas, al que hemos llamado *Docuplayer*. Docuplayer es un applet capaz de reproducir cualquier Docusquema descrito en un fichero que cumpla las normas del lenguaje DoX. Debido a su naturaleza, se integra en páginas HTML para que los usuarios puedan ver los Docusquemas desde sus casas sin necesidad de instalar ningún software específico.

Con el lenguaje DoX y el reproductor de Docusquemas ya disponemos de un sistema plenamente funcional. Aun así, hemos querido facilitar aún más el proceso de generación de Docusquemas nuevos, de modo que se ha desarrollado el *Docuwizard*. Como su propio nombre indica, se trata de un asistente que es capaz de tomar la información proporcionada por el usuario y traducirla a un fichero de texto escrito en el lenguaje DoX. Las características de Docuwizard aparecen en el apartado 6, pero podemos adelantar que se trata de una aplicación independiente y no un de applet, como en el caso de Docuplayer, y que permite a los usuarios crear sus Docusquemas a través de una interfaz totalmente gráfica, sin necesidad de tener conocimiento alguno de DoX.

En la Figura 1 se muestra la relación entre todos los elementos que componen la arquitectura del sistema, y cómo se complementan para ofrecer una solución completa al diseño y reproducción de Docusquemas.

Mediante las herramientas de diseño de imágenes y animaciones, así como programas de edición de vídeo y sonido, se crean los materiales multimedia que habrán de formar parte de las presentaciones. Estos recursos también pueden obtenerse por otros medios, bien sea a través de Internet, CD-ROMs, etc.

Posteriormente, estos materiales multimedia se utilizarán para la composición de las presentaciones a través de Docuwizard, el asistente para la creación y edición de Docusquemas. Éste almacena la descripción de las presentaciones usando documentos XML escritos en el lenguaje DoX, que sirven como formato de intercambio entre esta aplicación y el applet reproductor (Docuplayer)

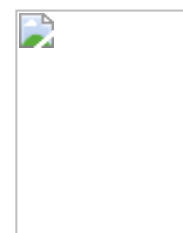
El lenguaje DoX: Docusquemas en XML

El lenguaje DoX representa la solución para la descripción de Docusquemas en un lenguaje de etiquetas sencillo y ajustado a sus necesidades. Durante la etapa de estudio de las tecnologías aplicables a este problema, se pudieron apreciar las ventajas de usar un lenguaje basado en XML como SMIL ("Synchronized Multimedia Integration Language") [11]. Con la experiencia adquirida decidimos crear nuestro propio lenguaje de marcas personalizado, con el que se pudieran especificar totalmente las características propias de cada Docusquema sin necesidad de introducir toda la complejidad de SMILE.

**Reproductor
(Docuplayer)**

**Flash
PowerPoint**

...



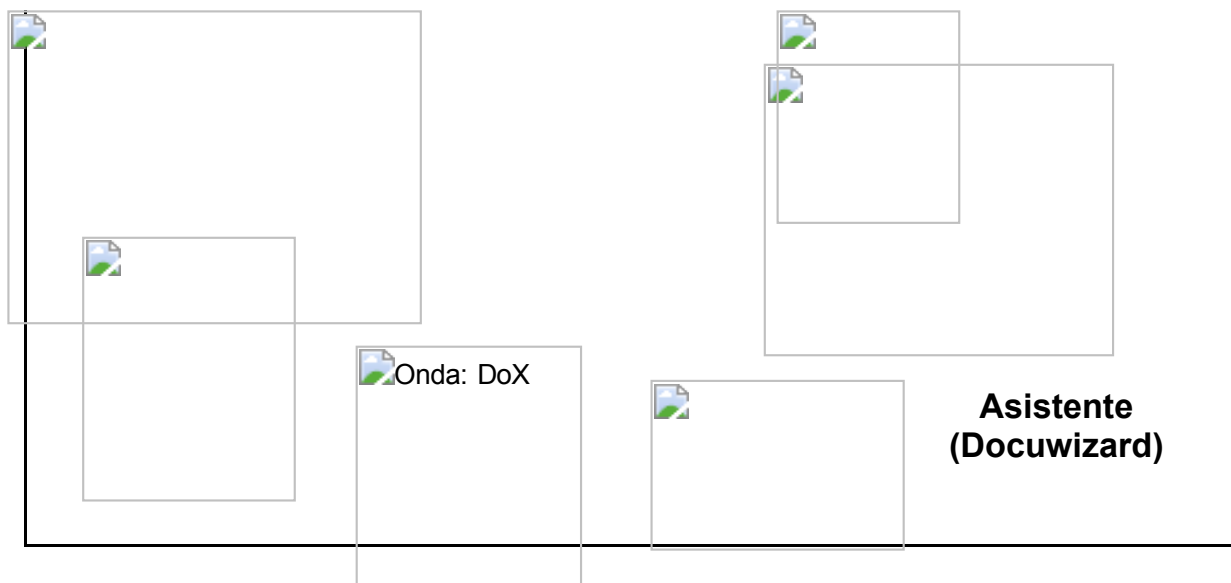


Figura 1: Relación entre los componentes del sistema.

La decisión de usar un lenguaje de etiquetas basado en XML presenta notables ventajas: en primer lugar, se trata de una forma sencilla y abierta de realizar una descripción de contenidos. El uso de archivos de texto facilita su edición y visualización, y constituye una solución multiplataforma para distribuir los Docusquemas. Asimismo, la sencillez del lenguaje y su estructura jerárquica facilita el aprendizaje, y permite al creador basarse en ejemplos de otros Docusquemas para construir uno nuevo que se ajuste a sus necesidades. Por último, existen multitud de herramientas que permiten manipular ficheros XML, de modo que resulta sencillo construir un asistente que, partiendo de la información proporcionada por el usuario, genere un nuevo docusquema escrito en el lenguaje DoX.

A la hora de definir nuestro propio lenguaje tuvimos que estudiar qué características de los Docusquemas deberían quedar plasmadas en los ficheros. Partimos de la certeza de que la estructura básica de todas las presentaciones es la misma: un conjunto de conceptos distribuidos en la pantalla como etiquetas de texto, y cada uno de ellos con un elemento multimedia asociado. Opcionalmente, los conceptos pueden contar con un fragmento de audio que actúe a modo de presentación y como enlace con el concepto anterior. Para cada uno de estos elementos (tanto las etiquetas de los conceptos como los recursos multimedia) es necesario especificar una serie de parámetros como posición, tamaño, volumen de reproducción, etc. También es necesario definir un orden de reproducción de los conceptos, así como añadir enlaces a determinados recursos de información complementaria con los que deberían contar todos los docusquemas, como son la versión escrita de la presentación, una lista de lecturas recomendadas, y otra de nodos que se presupone que deberían haberse visitado con anterioridad (los Docusquemas están concebidos para integrarse formando redes que desarrollen temas completos)

Todas estas características son propias de cada docusquema, y lo distinguen de los demás. Nuestro lenguaje debe abarcar, por tanto, toda la información referente a nombre y aspecto de los conceptos, orden de reproducción, y localización y características de los recursos multimedia. El comportamiento temporal, sin embargo, resulta común a todos los docusquemas. Una vez elaborada la lista ordenada de conceptos, el reproductor simplemente ha de llevar a cabo una reproducción secuencial de los mismos, mostrando los elementos asociados a cada uno de los conceptos en el orden adecuado y con pequeñas pausas entre ellos. Por este motivo, el lenguaje DoX no permite especificar características de sincronización al estilo de los bloques `<PAR>` y `<SEQ>` existentes en SMIL. Mientras que este último lenguaje debía estar abierto a la descripción de todo tipo de presentaciones, cada una de ellas con una estructura distinta de las demás, el nuestro únicamente debe ceñirse a la estructura secuencial de reproducción de los docusquemas. De este modo, no es necesario incluir ninguna información temporal, puesto que el reproductor de Docusquemas conoce la estructura común a todos ellos.

En el momento de definir el lenguaje DoX tuvimos que tomar determinadas decisiones sobre qué variables íbamos a considerar y a qué ámbito pertenecían. Por ejemplo, nos pareció adecuado permitir que cada elemento multimedia llevara especificado su volumen de reproducción, en lugar de utilizar un valor de volumen general para todo el Docusquema. De esta manera es posible utilizar fragmentos de sonido provenientes de distintos medios e igualar sus niveles. De igual modo, se consideró necesario poder especificar el color de fondo de cada uno de los conceptos por separado, para que éstos pudieran integrarse adecuadamente con la imagen de fondo que se utilizara. Sin embargo, parece lógico que el documento con la versión escrita de la presentación

sea único y se especifique en la sección de opciones generales, en lugar de estar compuesto por multitud de documentos pequeños asociados a cada uno de los conceptos. Estas decisiones han marcado la estructura del lenguaje de descripción de Docusquemas.

Según el tipo de recurso multimedia que se desee asociar a cada concepto, DoX ofrece cuatro opciones posibles, excluyentes entre sí:

- *video*: El recurso es un fichero de vídeo (con su propio audio incluido dentro del mismo fichero) En este caso es necesario especificar la posición y dimensiones de la ventana en que se mostrará la imagen, así como el volumen del audio durante la reproducción.
- *audio_imagen*: Se deben especificar por separado la localización del fichero de audio con su volumen correspondiente, y por otra parte la imagen con sus dimensiones. Ambos recursos se reproducirán simultáneamente, de modo que la imagen permanecerá en pantalla todo el tiempo que dure la reproducción del fragmento de audio.
- *audio_texto*: Caso similar al anterior, con la salvedad de que no se debe especificar la localización del archivo gráfico, sino que se puede escribir directamente el texto que aparecerá en la pantalla. Según las directrices del modelo de Docusquema, este texto no se refiere a la versión escrita completa del concepto actual, puesto que ésta se proporcionará en un fichero aparte. La posibilidad que ofrece este recurso es la de hacer aparecer en la pantalla una única frase, o a lo sumo un número pequeño de ellas, que se puedan leer de un vistazo y que complementen al audio que se reproducirá simultáneamente.
- *solo_audio*: Como su nombre indica, es el recurso que se utiliza cuando no deseamos que aparezca ningún elemento visual en la pantalla. Simplemente se escuchará el audio, que será el único responsable de transmitir la información de dicho concepto al estudiante.

El reproductor de Docusquemas: Docuplayer

En este proyecto se ha apostado por escribir nuestro propio programa para reproducir las presentaciones multimedia según el formato del Docusquema, lo cual es además una consecuencia de crear nuestro propio lenguaje de descripción (DoX) Partimos de la descripción de una presentación en un fichero de texto escrito en el lenguaje DoX, y necesitamos una aplicación que sea capaz de leer ese documento, extraer la información particular del nodo descrito, e integrarla en el flujo estándar de reproducción de un Docusquema. Esta herramienta, por tanto, no se puede utilizar como un reproductor multimedia general, sino que su comportamiento está adaptado a las normas de funcionamiento de los Docusquemas.

Existen ciertos prerequisites que determinan la arquitectura final de nuestra solución. En primer lugar, es necesario que la aplicación esté programada en un lenguaje que nos permita manipular flujos multimedia con facilidad, admitiendo el mayor número posible de formatos distintos. También sería deseable que nos proporcionara mecanismos para leer documentos escritos en XML y extraer la información almacenada en ellos de forma jerárquica y ordenada. Por último, si consideramos a Internet como la principal vía futura de distribución de contenidos educativos, debemos prestar atención a la integración de nuestra herramienta en la red como entorno habitual de trabajo. Por todos estos motivos se consideró a Java el lenguaje idóneo para escribir nuestra solución. La integración con la red es indiscutible, la gestión de ficheros XML se realiza de forma sencilla y estructurada gracias a la inclusión de DOM en la máquina virtual [18], y la manipulación de recursos multimedia se hace posible añadiendo las bibliotecas del JMF ("Java Media Framework") como elemento adicional [17].

Existe cierta controversia en la comunidad de programadores a la hora de considerar JMF como solución para desarrollar las capacidades multimedia de Java. El origen de estos problemas reside en el letargo en el que Sun ha sumido a esta librería durante los últimos años. Con la crisis de las telecomunicaciones, la empresa ha atravesado momentos difíciles, tomando la decisión de centrarse en otros frentes que sumieron a JMF en un estado de semiabandono que ha

desmotivado a muchos desarrolladores. Sin embargo, durante todo este tiempo Sun ha mantenido en numerosas ocasiones que el desarrollo de JMF no se ha abandonado totalmente, y que tiene proyectos de crecimiento futuro. De hecho, aunque muy poco a poco, en los últimos meses han aparecido revisiones de las bibliotecas para solucionar pequeños errores, y existe un amplio número de grupos de interés dispuestos a aportar su experiencia e incluso su código fuente para impulsar de nuevo el proyecto. En definitiva, la comunidad JMF está viva, aparentemente. Además, hoy por hoy sigue resultando la mejor alternativa abierta (el código fuente está disponible para los desarrolladores) que aporta soluciones completas en este campo. No se debe olvidar que Quicktime [16], por ejemplo, también posee sus propias bibliotecas multimedia para Java, aunque parece ser que éstas resultan algo inestables en comparación con JMF, provocando errores esporádicos que cuelgan la Máquina Virtual de Java. Además, resulta imprescindible que la aplicación Quicktime esté instalada en la máquina cliente que ejecuta el applet, y ésta sólo se encuentra disponible para Windows y Macintosh, con lo que se desvirtúa el carácter multiplataforma de Java y de nuestro programa.

Existe otra decisión de diseño aún por justificar, ésta menos controvertida que el tema de JMF. Se trata de la inclusión del reproductor en un applet en lugar de una aplicación independiente. Como se ha comentado con anterioridad, consideramos la distribución de contenidos por Internet como una prioridad para nuestra herramienta. El hecho de programar el reproductor como un applet evita que los estudiantes tengan que llevar a cabo complejos procesos de instalación para poder visualizar las presentaciones. Esto permite un gran ahorro en tiempo y costes, puesto que puede usarse prácticamente cualquier ordenador conectado a la red para reproducir los Docusquemas (únicamente sería necesario actualizar la máquina virtual de Java con las bibliotecas JMF, lo que resulta un proceso muy sencillo). Las ventajas que esto aporta en cuanto a crecimiento y expansión de nuestra solución educativa son importantes, sin olvidar la facilidad con que se podría actualizar el reproductor a una nueva versión, sin necesidad de hacer cambios en los ordenadores cliente. Además de estas ventajas, la orientación hacia Internet nos ofrece mayores facilidades a la hora de obtener recursos multimedia distribuidos. Podemos localizar cualquier contenido a través de su URL e incluirlo en los Docusquemas con gran facilidad, permitiendo de este modo que los contenidos de la presentación no estén almacenados en un soporte físico que haya que distribuir por medios tradicionales, ni siquiera en un servidor centralizado, sino que pueden estar distribuidos por la Red.

El applet reproductor de docusquemas se muestra integrado en una página HTML. Basta con que los usuarios visiten la página de la lección a visualizar, y ésta comenzará a reproducirse automáticamente. Esto permite integrar totalmente los Docusquemas en la estructura de un sitio web, logrando que toda la complejidad del sistema quede oculta y que el alumno únicamente tenga la sensación de haber navegado entre páginas llenas de contenido. Sin embargo, también existe la posibilidad de percibir el Docuplayer como un reproductor independiente de los ficheros de Docusquemas. En este caso, el applet nos preguntará por la localización del fichero que deseamos cargar, que podrá estar dada por un URL genérico o una ruta local, pudiendo ser incluso una ruta relativa a la localización del applet. Es importante resaltar que, debido a las restricciones de seguridad que afectan a los applets, el reproductor únicamente podrá leer ficheros que se encuentren colgados públicamente en un servidor, o bien ficheros locales que se encuentren almacenados en subcarpetas hijas de aquella en la que se encuentra el código del applet.

Una vez que se ha cargado la presentación que se va a visualizar, se lleva a cabo la espera oportuna especificada en el fichero. Durante estos segundos de espera para que el alumno observe la estructura del esquema inicial, se mantienen a la vista las barras de botones superior e inferior de la aplicación (figura 2). Esto sirve para que el usuario, que se encuentra en un momento de observación del contexto, perciba el funcionamiento de la aplicación y tenga conocimiento de las posibilidades que ésta le va a ofrecer. Una vez finalizado el tiempo de espera, las barras de botones se ocultarán automáticamente y comenzará la reproducción. Una vez ocultas las barras, el Docusquema cobra protagonismo absoluto. Nada distrae la atención del alumno de la presentación, logrando una gran inmersión en el flujo de presentación de los conceptos. Sin embargo, el usuario ha visto los controles y sabe dónde están, de modo que cuando necesite usarlos, instintivamente dirigirá el ratón hacia el lugar en el que se encontraban los botones, y éstos aparecerán automáticamente, logrando que el efecto de inmersión se obtenga sin sacrificar la funcionalidad del sistema.



Figura 2: Ejemplo de Docuesquema reproduciéndose en una página HTML gracias al applet Docuplayer.

Como acaba de mencionarse, la barra de botones que se muestra en la parte superior contiene los enlaces a ficheros de documentación complementaria. Los tres tipos de complementos que deberían acompañar a los nodos son: la versión escrita de la lección que se presenta, una selección de lecturas recomendadas y los enlaces a los nodos que deberían haberse visitado con anterioridad [6]. Cada uno de los botones que se muestran en la barra corresponde a uno de estos tres elementos, y al pulsar sobre ellos se abrirá una nueva ventana del navegador que mostrará el documento elegido. Respecto a los formatos de ficheros que se pueden incluir en las presentaciones, estos están limitados por las capacidades del navegador de Internet para mostrarlos, y dado su grado de desarrollo actual podemos garantizar una gran variedad de formatos disponibles. En cualquier caso, si no pudiera mostrar el contenido del fichero, el navegador ofrecería automáticamente la posibilidad de descargar el fichero al ordenador del usuario para que éste lo abriera con la aplicación adecuada, así que éste es un problema que no debe preocuparnos. Existe la interesante posibilidad de que la página de “nodos previos” incluya enlaces a dichos nodos, de modo que únicamente pulsando en el enlace adecuado visitaríamos el Docusquema correspondiente a la lección especificada.

La barra inferior, por otra parte, aglutina los controles de reproducción, tanto del Docusquema en general como del recurso multimedia que se esté mostrando en un momento dado, siendo la mayor parte de los controles comunes para ambos propósitos. Según el modelo del Docusquema, podemos pulsar sobre cualquier concepto para comenzar a reproducir todos los elementos asociados a él, y si el concepto pulsado es el principal (título), comenzará la reproducción del Docusquema completo. Si en cualquier momento deseamos hacer una pausa, reanudar la reproducción o simplemente detener la ejecución del Docusquema, podremos hacerlo desde los botones de la barra inferior. Respecto a los botones de avance y retroceso, se ha hecho una distinción necesaria. Existen dos tipos de botones diferenciados: el primero de ellos hace avanzar rápidamente el recurso multimedia que se esté visualizando, o bien lo hace retroceder hasta el principio. Los otros dos botones, en cambio, sirven para navegar entre conceptos, saltando de uno a otro secuencialmente. De este modo el usuario puede moverse por el Docusquema con total libertad, distinguiendo entre los bloques de la presentación (conceptos) y los recursos asociados a cada uno de ellos.

Se ha implementado además una funcionalidad extra a uno de los controles. En principio, cuando un usuario pulsa con el ratón sobre un concepto, se reproduce únicamente dicho concepto, con su audio de introducción en el caso de que lo tenga, seguido del elemento multimedia asociado al concepto, y la reproducción finaliza en este punto. Sin embargo, si durante esta presentación el usuario pulsa sobre el botón de avance o retroceso entre conceptos, el programa automáticamente supondrá que el alumno desea ver el resto de los conceptos, por lo que entrará en el modo de reproducción completa, y cada vez que un concepto finalice comenzará con el siguiente. De este modo ofrecemos la posibilidad de comenzar el Docusquema a partir de un concepto intermedio, y a partir de ahí mostrar secuencialmente todos los conceptos que restan hasta llegar al final de la presentación.

Los únicos controles que sí se han duplicado son los de avance y retroceso. Al igual que en los reproductores de discos de música se distingue entre la acción de avanzar dentro de la misma canción y la de saltar a la siguiente pista, nosotros mantenemos esa distinción, permitiendo al usuario que se mueva dentro del recurso que esté viendo, o bien que salte a los conceptos anterior o siguiente. De este modo, Docuplayer ofrece una única barra de controles de aspecto y funcionalidad similar a la presente en cualquier reproductor de CD convencional, lo cual facilita la adaptación a la herramienta y hace más amigable el entorno de trabajo.

El asistente para la creación de Docusquemas: Docuwizard

Podría pensarse que la especificación de un lenguaje para describir los Docusquemas, y la programación de un applet capaz de reproducir los ficheros escritos en ese lenguaje conforman por sí solos una solución completa al modelo de funcionamiento del Docusquema. Es cierto que puede utilizarse un editor de textos para escribir tantas presentaciones como queramos de una forma rápida y fácil, y que la simplicidad del lenguaje DoX facilita su aprendizaje en un periodo breve de tiempo. Si se proporcionan además algunos ejemplos de Docusquemas que cubran el espectro de posibilidades distintas que pueden darse, resultaría sencillo utilizarlos para crear nuevos nodos a partir de ellos. Simplemente con esto quedaría cubierto el objetivo inicial de proporcionar una plantilla que facilitase la escritura de nuevos Docusquemas, superando las dificultades que conlleva comenzar desde cero.

El propósito de este proyecto era, sin embargo, acercar el modelo de los Docusquemas al mayor número de usuarios posible, con independencia de su nivel de formación informática y de su habilidad al teclado. Para lograr este propósito, no podemos pretender que los creadores de Docusquemas realicen todo su trabajo escribiendo líneas de XML como si fueran programadores. Resulta imprescindible contar con una aplicación que muestre la parte invariante del Docusquema (el esquema principal, con los conceptos distribuidos en sus posiciones respectivas) conforme se lleva a cabo la creación o edición de un nodo completo.

La función por tanto de la herramienta de asistencia para la creación de Docusquemas es facilitar aún más el proceso de creación de presentaciones. De este modo, entre sus objetivos estará la ocultación del código del lenguaje DoX al usuario, la reducción del tiempo necesario para desarrollar un nodo partiendo de cero, y la presentación en tiempo real del aspecto del esquema en la pantalla. No es necesario que realice complejas funciones ni que implemente una interfaz de última generación. Se trata de realizar un programa intuitivo, de manejo sencillo y rápido aprendizaje, pero que permita modificar todas las características de los Docusquemas y observar el resultado.

La creación de esta herramienta favorece que el educador tenga la posibilidad de eludir los ficheros de texto, creando sus nodos a través de una interfaz gráfica sin tener que aprender las características del lenguaje DoX. Pero esto no significa que, posteriormente, una vez que se haya familiarizado con la estructura de los Docusquemas, quizá quiera dar un paso más, y atreverse a abrir un fichero de descripción en un editor de textos para realizar pequeñas modificaciones a mano.

El programa se ha planteado como una aplicación independiente, en lugar de ser un applet integrado en una página web. Mientras que el Docuplayer está pensado para ser utilizado en un elevado número de máquinas distintas con una extensa distribución geográfica, Docuwizard sólo necesita estar instalado en unos pocos ordenadores, los de los profesores autores de las distintas presentaciones. También se han descartado los applets porque presentan grandes limitaciones para leer y escribir en el sistema de ficheros local, y esta capacidad resulta imprescindible en nuestra aplicación. Los usuarios deben tener la posibilidad de crear Docusquemas con los recursos

que tengan almacenados en su ordenador, y al acabar guardar el fichero DoX en su disco duro. Al ejecutarse como una aplicación, podemos mostrar cuadros de diálogo para abrir y guardar ficheros, y puesto que gran parte de la descripción de nodos consiste en especificar las localizaciones de los archivos multimedia, abrir una ventana de navegación de ficheros supone un ahorro de tiempo considerable frente a la alternativa de teclear la ruta completa hasta el fichero.



Figura 3: Pantalla principal de Docuwizard

En la Figura 3 se puede ver el aspecto que presenta la aplicación durante la edición de un Docusquema. A primera vista se aprecian los bloques principales:

- Una ventana de previsualización, donde se puede ver el aspecto que presentará el Docusquema en pantalla, y apreciar en tiempo real los cambios que se realicen en la imagen de fondo, los colores, tamaños y posiciones de los conceptos, etc. Cuando se selecciona un concepto pulsando sobre él, aparecerá un recuadro sombreado que mostrará el área ocupada por el recurso multimedia asociado a dicho concepto. De este modo no es necesario recurrir al Docuplayer para saber si un vídeo tapará determinada zona de la pantalla cuando se ejecute el concepto correspondiente. Sobre la imagen de fondo hay dibujada una cuadrícula, su función es orientar al usuario en la distribución de los recursos sobre la pantalla. La rejilla está formada por cuadros de 50x50 píxeles, de modo que con un simple vistazo se puede estimar el tamaño del Docusquema y la posición y dimensiones de cada concepto. El usuario puede elegir el color de la cuadrícula para que resalte sobre el fondo, y también puede hacerla desaparecer si lo desea, a fin de trabajar más cómodamente. Esta ventana no es únicamente un tapiz en el que se muestra el Docusquema, sino que tiene un papel activo, puesto que se puede pulsar sobre cualquiera de los conceptos para seleccionarlo y modificar sus características.
- Una ventana de opciones generales en la parte superior izquierda. Aquí se pueden configurar parámetros como el tamaño del Docusquema, el color de fondo, la imagen que servirá de tapiz, y las localizaciones de los archivos con información complementaria, así como la posición de la DTD que se usará para validar el fichero DoX resultante (lo habitual es que se incluya la DTD como un fichero en el mismo directorio que el que se está editando) Los cambios en las opciones de aspecto se verán reflejados inmediatamente en la ventana principal. Para elegir el color de fondo

aparece un cuadro de diálogo de selección de color. De este modo se puede escoger el color exacto que se desea sin necesidad de conocer sus componentes RGB, y el programa se encarga de hacer la traducción automáticamente. Es muy importante señalar que la ventana de selección de color que proporciona Java no permite especificar el grado de transparencia (canal alfa) Por lo tanto, si se desea utilizar transparencias se deberá modificar personalmente el valor de la componente "a" de los colores, abriendo el fichero DoX correspondiente con un editor de textos. Respecto a los archivos, se puede especificar su localización de dos maneras distintas: escribiendo directamente la URL o la ruta en el recuadro disponible, o bien pulsando el botón correspondiente a la opción que se desea modificar, que abre un cuadro de diálogo de "Abrir archivo" en el que podemos navegar por el sistema de ficheros del ordenador y elegir el que deseamos. Si el archivo seleccionado se encuentra en el mismo directorio que el fichero DoX que estamos editando, o bien en alguno de sus subdirectorios, el programa automáticamente escribirá la localización del fichero como una ruta relativa, en lugar de almacenar la ruta completa desde el directorio raíz.

- En la parte inferior izquierda aparece la ventana de opciones de concepto. En ella se muestran las características generales del concepto que está seleccionado actualmente. El funcionamiento es similar a la ventana de opciones generales, con unos campos para especificar la posición y dimensiones, tres selectores de color, y una lista desplegable para elegir el tipo de fuente. En la lista aparecen únicamente los tipos de fuente básicos de Java, los que garantizan el mismo aspecto en todas las plataformas para asegurarnos de que el resultado final en cualquier máquina será el que nosotros deseamos. En la parte inferior encontramos una casilla que cuando es seleccionada activa los campos correspondientes al audio de introducción opcional. De este modo, podemos activar o desactivar este recurso de forma rápida y sencilla. También existe un botón que muestra una nueva ventana con las opciones particulares del recurso multimedia asociado al concepto.
- La ventana de opciones de medios muestra los cuatro tipos de recursos multimedia que podemos incluir en los Docusquemas. En función del tipo que escojamos, en la parte derecha aparecerán unos campos u otros con las opciones por defecto, que nosotros podremos editar. Podemos cambiar entre los cuatro tipos distintos de medios viendo las opciones posibles sin perder los datos originales que tuviera el concepto.



Figura 4: Docuwizasd con la ventana de opciones de medios abierta.

- En la parte inferior derecha aparece una ventana con la lista de todos los conceptos colocados por orden de reproducción. Esta lista nos permite conocer la secuencia de ejecución de los distintos conceptos, y pulsando sobre ella también podemos seleccionar el concepto que deseamos editar. Existe otra una forma alternativa de seleccionar los conceptos, y es pulsando directamente sobre ellos en la ventana principal. Cuando estemos modificando las características de un concepto, éste se resaltará con un recuadro para que exista en todo momento un indicador del elemento con el que está trabajando, proporcionando así una realimentación necesaria para que el usuario no se pierda. Además aparecerá un recuadro sombreado que mostrará el área ocupada por el recurso multimedia asociado a dicho concepto. En la figura 4 se puede ver resaltado el concepto “Raton+Teclado”, con sus opciones visibles desplegadas en la ventana de la izquierda.
- Finalmente, en la parte superior de la ventana de la aplicación aparecen las barras de herramientas y de menús. Siguiendo el carácter sencillo e intuitivo de la interfaz, se han diseñado unos botones grandes, con dibujos expresivos y llenos de colorido, que muestran una etiqueta que explica su función cuando se posa el ratón sobre ellos. Estos botones agrupan prácticamente todas las funciones del editor de Docusquemas, y se encuentran separados en tres grupos: el primero para las operaciones referidas al trabajo con archivos (crear nuevo, abrir, guardar, guardar con nombre nuevo), el segundo para modificar el entorno de trabajo (mostrar la ventana de opciones, la lista de conceptos, cambiar el color de la cuadrícula o hacerla desaparecer y redibujar la ventana principal), y finalmente el tercero aglutina las operaciones que se pueden realizar sobre los conceptos, como copiar, pegar, insertar un concepto nuevo, cambiar el orden de reproducción y eliminar un elemento. Todas estas operaciones se pueden llevar a cabo también desde los menús situados sobre la barra de botones.

Durante el desarrollo de la aplicación, en todo momento se ha buscado la facilidad de uso y la agilidad en la creación de nuevos Docusquemas. Prácticamente toda la información se encuentra a primera vista y se puede modificar con muy pocas pulsaciones de ratón. Cada vez que se introduce un nuevo dato en un campo de texto pulsando la tecla ↵ o el botón de “Aceptar” en un cuadro de diálogo, la ventana de previsualización se refresca para reflejar las modificaciones. Aun así el usuario tiene la posibilidad de forzar la actualización en un momento determinado, bien pulsando sobre el botón correspondiente de la barra superior, o bien mediante una combinación de teclas (CTRL+F5)

Cada vez que se introduce un nuevo dato, el programa comprueba que éste es válido (por ejemplo asegurando que el usuario ha introducido una cifra en la casilla de número de orden en lugar de una letra, y que el número se encuentra dentro de los límites permitidos) De este modo los errores se van notificando en el momento en que se producen, en lugar de dejar que se acumulen y que aparezcan todos en el momento de salvar el fichero.

La interfaz basada en ventanas independientes dentro de un marco general proporciona flexibilidad para personalizar el espacio de trabajo. En todo momento las distintas ventanas se pueden mover, redimensionar, minimizar, o cerrar totalmente para recuperarlas posteriormente. De este modo el usuario puede configurar el entorno de trabajo a su gusto, redundando en una mayor comodidad de uso. Sin embargo, se ha optado por mantener las distintas subventanas dentro de la ventana principal de la aplicación, para lograr un efecto de unidad y sencillez. A menudo los usuarios se sienten abrumados cuando ven desplegarse frente a ellos multitud de ventanas independientes, piensan que el programa será difícil de manejar y tienden a rendirse rápidamente.

La cuestión del ancho de banda

Al desarrollar el modelo del Docusquema nos ubicábamos en una situación teórica ideal en la que la tecnología no era un factor limitante. En base a este presupuesto se definió una teoría sobre la estructura ideal que deben tener las presentaciones para que resulten pedagógicamente efectivas.

Sin embargo, ya en su momento éramos conscientes de que la implementación del Docusquema en el mundo real podría adolecer de ciertas limitaciones que lo alejaran del modelo teórico.

Nuestras presentaciones se componen de multitud de recursos multimedia cuya descarga a través de Internet puede resultar excesivamente prolongada, dada la velocidad de las conexiones actuales presentes en los hogares, y resulta necesario establecer pautas que mitiguen ese inconveniente.

Hay que tener en cuenta que las conexiones de banda ancha en los hogares están creciendo de forma explosiva a través del ADSL principalmente, pero sin olvidar otros medios como el cable, acceso por satélite, LMDS y PLC, tal y como se ha comentado anteriormente. Esta situación nos permite augurar un futuro en el que los Docusquemas puedan estar dotados de gran riqueza de medios, sin que el tiempo de descarga suponga un factor limitante.

Sin embargo, existen ciertas técnicas que pueden reducir el tamaño de los Docusquemas mientras esperamos a que nuestro sueño de la banda ancha omnipresente se haga realidad:

- Los GIFs animados acompañados de un fichero de audio resultan una alternativa barata a los vídeos. Su realización es más sencilla, acercándolos a las posibilidades de usuarios no versados en la edición de vídeo, y el consumo de ancho de banda se reduce de forma abrumadora.
- Codificación de los fragmentos de audio en el formato MP3. Docuplayer los reproduce sin dificultad, y podemos lograr tasas de compresión de 7 a 1 e incluso mayores.
- Utilización de animaciones generadas en Flash para las presentaciones parciales de los conceptos. Al igual que los archivos en GIF animados, suponen una alternativa ligera (en términos de ancho de banda) a los vídeos. Actualmente, el JMF no soporta versiones de Flash superiores a la 2.0, lo cual limita las posibilidades de uso de este recurso. Sin embargo, y dada la demanda de la comunidad de desarrolladores de JMF, todo apunta a que esta será una de las prioridades en el desarrollo de futuras versiones de esta API.
- Una adecuada elección en general de los formatos de codificación de los medios supondrá una mejora de la eficiencia que redundará en un menor consumo de ancho de banda

Distribución de las herramientas.

Las aplicaciones se han hecho disponibles públicamente a través de una página web [19], junto con un Docusquema de ejemplo que permitiera comenzar a trabajar con ellas sin partir de cero. La disponibilidad de estas aplicaciones se ha publicitado en diversos foros de comunidades interesadas en el ámbito de la teleeducación, entre ellos EDUDIST, E-LEARN y la Cátedra UNESCO de Educación a Distancia (CUED).

Los comentarios recibidos a través de estos medios tienen un carácter general de felicitación por la evolución lograda en el tema de los Docusquemas, tanto por el modelo teórico como por las herramientas desarrolladas. El haber llevado a cabo una implementación práctica supone un gran salto adelante.

Es especialmente destacable la experiencia llevada a cabo en dos universidades mejicanas, donde en un par de cursos de grado se probó tanto el modelo de Docusquema como las herramientas para elaborarlos, resultando en una gran aceptación por parte tanto de los docentes como de los alumnos, que a la postre revirtió en una sensible mejora del proceso y los resultados de aprendizaje [10].

Conclusiones y trabajos futuros

Hemos partido de un modelo para la elaboración de cursos *online* y nos hemos centrado en su dimensión expositiva. Partiendo de un modelo para la elaboración de presentaciones multimedia especialmente orientadas a un aprovechamiento más integral de las capacidades cognitivas de los

estudiantes, a fin de lograr mejores resultados de aprendizaje, modelo denominado "Docusquema", se ha desarrollado un conjunto de herramientas y lenguajes que, empleados conjuntamente, proporcionan una solución para la implementación del modelo, utilizando para ello las tecnologías disponibles en la actualidad.

Disponemos ahora, por tanto, de unas herramientas que permiten presentar contenidos multimedia con facilidad, ubicándolos libremente en la pantalla y controlando el flujo de la reproducción. La presentación se ejecuta de forma sincronizada, evitando la superposición de medios y realizando las pausas oportunas.

Por otra parte, la forma en que se han implementado los Docusquemas permite la importación de recursos multimedia capturados y desarrollados utilizando herramientas externas, y facilita la interacción del usuario con estos recursos, puesto que puede escoger que se reproduzca el medio que desea, y manipularlo a su antojo durante la exposición.

En todo momento se ha perseguido la facilidad de uso como factor crítico en el desarrollo de las aplicaciones, y no sólo se proporciona un ejemplo de guía para la escritura de Docusquemas, sino que se ha implementado un asistente que facilita tanto la creación de nuevos nodos como la edición de los existentes

Finalmente, la solución implementada es totalmente multiplataforma, y la distribución de Docusquemas se ha pensado para su total integración con Internet, a través de applets que manipulan documentos XML.

Llegados a este punto, resulta satisfactorio comprobar los resultados de nuestro proyecto. Este hecho, sin embargo, no conduce a dar por finalizado nuestro trabajo, sino que plantea nuevos objetivos, líneas de desarrollo que completen y mejoren el sistema actual, y proyectos de trabajo futuro que extiendan el empleo de Docusquemas en el mundo de los cursos *online*. Estos nuevos objetivos se plantean en las siguientes líneas de trabajo:

- El Docusquema comprende tan sólo la Dimensión Expositiva (intranodo) de un modelo de generación de cursos *online* más complejo [5]. Ahora corresponde llevar a cabo la integración con la Dimensión Estructural (internados) del modelo, de modo que una y otra se complementen conformando una solución completa.
- Por otra parte, seguimos realizando experimentos adicionales con Docusquemas, que ahora podemos desarrollar con mayor facilidad. En estas experiencias en entornos de aprendizaje reales se analizan de forma completa y rigurosa las impresiones tanto de los profesores como de los alumnos.

Bibliografía

AUSUBEL D.(1963); ***The Psychology of Meaningful Verbal Learning***. Grune & Stratton. Nueva York, 1963.

AUSUBEL D.(1978); ***In defence of advance organizers: A reply to the critics***. Review of Educational Research, nº48, pp. 251-257. 1978.

CAUDELI TOMÉ, J. (2001); ***Estudio sobre las posibilidades técnicas de implementación del Docusquema*** (Trabajo dirigido) Departamento de Ingeniería Telemática. Universidad Carlos III de Madrid. 2001.

DUNLOP, M. AND SCOTT, D.(2001); ***An Examination of the Impact of Aspects of Online Education Delivery on Students***. Actas de AusWeb01, 21-25 de abril, Coffs Harbour, Australia.

GARCÍA RUEDA, J.J (2002) ***Modelado de Experiencias Educativas en la World Wide Web*** (Tesis Doctoral). Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos. Universidad Politécnica de Madrid. 2002.

GARCIA RUEDA, J.J. y SÁEZ VACAS, F.(2001); ***The way of significant innovation: When Guttenberg became nonlinear***, Actas de NAWeb 2001: The Web-Based Learning Conference; Universidad de New Brunswick, 13-16 de Octubre 2001, Fredericton (Canada).

GARCIA RUEDA, J.J.; CAUDELI, J. y SÁEZ VACAS, F. (2002); ***Conocimiento Declarativo en un Sistema Hipermedia: Creación de Nodos para Aprendizaje Receptivo Significativo. Congreso Interacción Persona-Ordenador***. Universidad Carlos II de Madrid. 2002.

GARCIA RUEDA, J.J.; CAUDELI, J. y SÁEZ VACAS, F.(2002) ***Meaningful Reception Learning in a Multimedia Context: Colourful Cognition in Action***. 4th International Conference on New Educational Environment. Lugano (Suiza). 2002.

PITTS, N.(1999); ***XML in record time***. Anaya Multimedia. 1999.

FRANCO ESPINOSA, C.; GARCÍA RUEDA, J.J. y ROMÁN JULIÁN, R. (2004); ***Docuchemas: Experiencing with a multimedia tool for supporting higher education***; en las actas de la International Conference on Education IADAT-e2004, Innovation, Technology and Research in Education; del 7 al 9 de julio de 2004; Bilbao (España).

Sitios web.

ForoXML-ES de la Universidad Carlos III de Madrid: www.uc3m.es/~xml

Sinchronized Multimedia Integration Language (SMIL):www.w3.org/TR/smil10

Flash:www.flash.com

Macromedia Inc.: www.macromedia.com

Página oficial de Java de Sun: www.java.sun.com

Quicktime: www.quicktime.com

Java Media Framework (JMF): www.java.sun.com/jmf

XML en Java: <http://www.java.sun.com/xml>

Página oficial de los Docusquemas : <http://bach.gast.it.uc3m.es/~jcaudeli/Proyecto.htm>

/o:p>

ForoXML-ES de la Universidad Carlos III de Madrid: www.uc3m.es/~xml

Sinchronized Multimedia Integration Language (SMIL): www.w3.org/TR/smil10

Flash: www.flash.com

Macromedia Inc.: www.macromedia.com

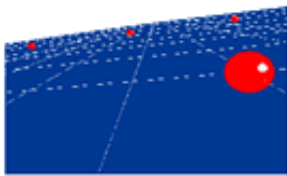
Página oficial de Java de Sun: www.java.sun.com

Quicktime: www.quicktime.com

Java Media Framework (JMF): www.java.sun.com/jmf

XML en Java: <http://www.java.sun.com/xml>

Página oficial de los Docusquemas : <http://bach.gast.it.uc3m.es/~jcaudeli/Proyecto.htm>



Un Perfil de utilización de los mapas conceptuales de Nowak en proyectos de informática educativa [\[i\]](#)

A Nowak's conceptual map utilization profile in educational informatic projects

Júlio César Castilho Razera

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Brasil

juliorazera@uesb.br

Resumen: El artículo presenta un perfil sobre representaciones y consecuencias de utilización de mapas conceptuales en proyectos de aprendizaje que integran recursos de informática, con resultados que refuerzan las necesidades de aproximar prácticas docentes y fundamentaciones teóricas. La investigación fue delineada con presupuestos de la Teoría de Aprendizaje Significativo de Ausubel y observación participante de un seminario ocurrido en el foro del ambiente virtual e-Proinfo, del Ministério de la Educación (Brasil), con Asistentes Técnicos Pedagógicos de Núcleos de Tecnología Educativa, en curso de Especialización en Informática en Educación.

Abstract: *The paper shows a profile about representations and consequences of conceptual map utilization in learning projects that integrate informatic resources through results that reinforce the necessities of approaching teaching practices and theoretical justification. The research was delineated by Ausubel Meaningful Learning Theory purposes and participating observation in a seminar taken place during e-Proinfo virtual environment forum, organized by Education Ministry (Brazil), with Pedagogic Assistants from Educational Technology Centers, in Educational Informatic Specialization Course.*

Palabras-clave: mapas conceptuales; proyectos de aprendizaje; tecnología educativa

Key-words: *conceptual maps; learning projects; educational technology.*

Introducción.

La informática es herramienta poderosa y actualmente muy valorizada por la sociedad, siendo que en el ambiente escolar facilita la creación de propuestas que rápidamente ganan la atención de profesores, coordinadores, directores, padres y alumnos (ALMEIDA; FONSECA JÚNIOR, 2000, p.16). Aplicada a la educación, la informática debe tener funciones innovadoras, o sea, se ha de hacer algo realmente nuevo para volverla más próxima de las expectativas de los alumnos, por medio de una mayor afinidad o interés de ellos al uso de esos recursos tecnológicos, ampliando la oportunidad de esos alumnos se involucraran como protagonistas en actividades auténticas que respondan a sus propios desafíos y problemas. Para tanto, la informática y otros recursos telemáticos [\[ii\]](#) deben ser integrados a proyectos de aprendizaje en “aplicaciones metodológicas que conduzcan e influya en la generación de sujetos autónomos” (BUTER; BARROS, 2004, p.2),

favoreciendo la articulación y la producción de nuevos conocimientos. Los proyectos, en ese caso, dejan de ser apenas intenciones sencillas y pasan a ser proceso colectivo, adquiriendo sentido y se definiendo en acciones articuladas (RIBEIRO, 2000) para servir al aprendizaje significativo de los alumnos.

El uso del mapa conceptual es insertado en esos presupuestos, por medio de la aplicación de softwares que permiten su construcción y su manejo y que pueden estratégicamente ser usado en clase. Proyectos de aprendizaje significativo que integran recursos de informática se aprovechan, por ejemplo, del software Cmap®, la herramienta sugerida y utilizada en actividades de ese tipo, como ocurrió en el curso de especialización acompañado en esta investigación.

El Concept Map Software (Cmap®), desarrollado por el Institute for Human and Machine Cognition (IHMC), de la Universidad de West Florida, permite crear, configurar y editar mapas conceptuales. Con el Cmap® es posible hacer la organización y la representación de diferentes tipos de mapas conceptuales. Además el Cmap®, hay otros softwares disponibles en Internet que también ofrecen recursos de los más variados y con la finalidad de construcción de mapas conceptuales, como, por ejemplo, el Inspiration® [\[iii\]](#) y el Visual Mind® [\[iv\]](#).

Los mapas conceptuales, utilizados a través de los softwares anteriormente mencionados o mismo en la forma tradicional, son herramientas de incremento en proyectos de aprendizaje significativo, desde que sean usadas sus potencialidades y que esas herramientas pedagógicas también sean legitimadas por los alumnos. Los softwares y sus respectivos contenidos (en ese caso, el uso del mapa conceptual y todos los aspectos inherentes al su entorno), necesitan de sustancial conocimiento de la fundamentación teórica y mucha ponderación en la utilización práctica, para que no sean más un instrumento en favor de la educación tradicional y para no ocurrir desperdicio de potencial de esos recursos. A pesar de poderosa herramienta educativa, “la tecnología no arregla nada, no inventa consistencia, [...] ella apenas potencia lo que existe” (ALMEIDA; FONSECA JUNIOR, 2000, p.11), o sea, su uso será pedagógicamente más eficaz cuanto mayor fuere el conocimiento del profesor sobre el contenido trabajado. Eso, alias, debe ocurrir en cualquier estrategia de enseñanza.

El uso del mapa de conceptos fue un recurso desarrollado por Nowak y colaboradores para promover el aprendizaje significativo, teoría fundamentada en la psicología cognoscitiva de Ausubel (AUSUBEL et al., 1980; MOREIRA; MASINI, 1982; MOREIRA, 2000). En esta teoría, nuevas ideas y informaciones son internalizadas y ancladas en la estructura cognoscitiva, modificándola. Dentro de esa concepción, aprendizaje significativo es aquello que ocurre de manera no arbitraria, no literal y que altera y torna útiles y relevantes conceptos existentes en la estructura cognoscitiva, o sea, un nuevo concepto aprehendido (y aprendido) de forma significativa anclase en lo ya existente, provocando su modificación. Se eso no ocurrir, el aprendizaje será del tipo mecánico (MOREIRA, 2000).

Los mapas conceptuales pueden ser utilizados en todas esas etapas mencionadas a seguir, así como en la obtención de evidencias de aprendizaje significativo: i) identificar la estructura de significados en el contexto de la asignatura de enseñanza; ii) identificar los subsumidores necesarios para el aprendizaje significativo de la asignatura de enseñanza; iii) identificar los significados preexistentes en la estructura cognoscitiva del aprendiz; iv) organizar secuencialmente el contenido y seleccionar materiales curriculares, usando las ideas de diferenciación progresiva y reconciliación integrativa como principios programáticos; v) enseñar usando organizadores previos, para hacer puentes entre los significados que el alumno ya tiene y los que él precisaría tener para aprender significativamente la asignatura de enseñanza (p.242). Sin embargo, es cuestionable de como eso ocurre (o puede ocurrir) en la práctica docente en representaciones de aquellos que utilizan (o discuten) mapas conceptuales como estrategia pedagógica en proyectos de aprendizaje que integran la telemática. Sería un trayecto que demuestra aplicación consciente, procedente o actividad inerte, inútil?

El estudio presentado en este artículo revela algunos indicios, además nos remitir a un proceso reflexivo y de vigilancia que debe ser constante en nuestra práctica docente. Esta pesquisa es parte de un cuerpo investigativo mayor que se tendió durante 1 año en el acompañamiento de 8 seminarios realizados en foros virtuales, con objetivos canalizados para la realidad práctica en la ejecución de proyectos de aprendizaje que utilizan recursos telemáticos. Mientras, el seminario sobre mapas conceptuales recibió por mí mayor interés porque ese tema ya había generado dudas, resistencias y algunas inconsistencias en su entendimiento, en taller (ocurrencia alrededor de 6 meses antes del inicio de los foros mencionados) que reunió Multiplicadores del Proinfo [\[v\]](#) actuantes en los Núcleos de Tecnología Educacional de todo Brasil, incluyendo los Asistentes Técnicos Pedagógicos de São Paulo acompañados en esa investigación.

El seminario fue instrumento oportuno a los objetivos, pues posibilitó la necesaria presentación de datos de ese grupo de profesionales actuantes en la formación continuada de profesores de la red pública estadual de São Paulo (provincia) en las áreas de Física, Química, Biología, Matemáticas, Geografía, Lengua Portuguesa para la constitución de un perfil de sus representaciones sobre mapas conceptuales y respectivas posibilidades de consecuencia al uso o difusión de esas herramientas en la práctica docente, permitiendo la ampliación de diagnósticos que subvencionan reflexiones y acciones de intervención en los procesos formativos de los educadores.

Investigación.

En el periodo de 43 días, entre los meses de marzo y abril de 2003, un grupo de 21 Asistentes Técnicos Pedagógicos de Núcleos Regionales de Tecnología Educativa del Estado de Sao Paulo (Brasil), actuantes y expedientes en la formación continuada de profesores, participó de un seminario sobre mapas conceptuales en el foro del ambiente virtual e-Proinfo^[vi], con orientación de profesores de la Universidad Federal de Espírito Santo; siendo este seminario una de las actividades del curso de Especialización en Informática en la Educación, modalidad EAD (Educación a Distancia), que se tendió durante el periodo de 1 año.

El seminario se inició con la sugerencia de lectura del artículo “Aplicaciones de Mapas Conceptuales en la Educación como Herramienta Metacognoscitiva” (GAVA et al., 2003), estando disponible en la biblioteca del alumno en el ambiente e-Proinfo (acceso solamente a los cursistas catastrados, pero disponible también en <http://www.nte-jgs.rct-sc.br/mapas.htm>) juntamente con algunas direcciones electrónicas en Internet para lecturas complementares.

Las discusiones fueron orientadas por la siguiente pregunta presentada por los profesores del curso al grupo: “¿De qué manera mapas conceptuales se presentan como herramienta para verbalizar conocimiento?” En el curso del seminario, otras 3 preguntas fueron insertadas para orientar las discusiones: “¿Cómo evaluar el aprendizaje con mapas conceptuales?”; “¿Cómo construir conocimiento usando mapas conceptuales?”; “¿Cómo usar los mapas conceptuales en proyectos de aprendizaje?”

En el trabajo de investigación, estuve integrado al grupo de Asistentes Técnicos Pedagógicos desde el inicio hasta el fin del curso, en lo cual fueron desarrollados 8 seminarios sobre diferentes temas relacionados a proyectos de aprendizaje integrados a recursos telemáticos. Específicamente para el foro referido en este trabajo, utilicé la técnica de observación participante, realizada por medio de contacto más directo con el fenómeno observado “para obtener informaciones sobre la realidad de los actores sociales en sus propios contextos, [...] en lo cual el observador, mientras parte del contexto de observación, establece una relación cara a cara con los observados” (NETO, 2003, p.59). Hice, luego, el papel de pesquisador-observador, con participación activa en la discusiones a través de la inserción de cuestiones y intervenciones provocativas, con la finalidad de sistematizar las ideas de los participantes sobre mapas conceptuales y las posibles consecuencias en su utilización en proceso de enseñanza y aprendizaje. Hubo frecuente interacción entre pesquisador y sujetos envueltos en el proceso, en la perspectiva de Thiollent (1996, p.14) para un abordaje cualitativo de pesquisa-acción “realizada en estrecha asociación con una acción o con la resolución de un problema colectivo y en lo cual los pesquisadores y los participantes representativos de la situación [...] están envueltos de modo cooperativo o participativo”.

Al término del seminario, todas las declaraciones y discusiones fueron impresas, sistematizadas en categorías, a través de aproximación en las afinidades de las representaciones o concepciones (GOMES, 2003), codificadas (adaptación de FLICK, 2004) y, en fin, analizadas para alcanzar los objetivos delineados.

Resultados y Análisis

Hubo un total de 248 intervenciones de los participantes para las 4 cuestiones que orientaron el foro sobre mapas conceptuales. Para efecto de análisis, todas las declaraciones fueron agrupadas indistamente a las preguntas, pues ni siempre los participantes se orientaron por ellas en sus discusiones. En varios momentos, independiente de la cuestión orientadora del debate, fue posible localizar fragmentos de discurso que sirvieron para construir las representaciones de los participantes.

Las discusiones envueltas alrededor de la cuestión inicial (verbalización del conocimiento a través de mapas conceptuales) fueron múltiples, pero los discursos presentaron evidencias de poco conocimiento teórico-práctico sobre el asunto. En este paso inicial del debate, prevaleció un tratamiento superficial sobre el tema, con tentativas y algunos éxitos de profundización en fases posteriores. En general, cuando era insertada una cuestión de mayor especificidad o complejidad, no había respuesta o aparecía una respuesta superficial, sin mayores explicaciones. Algunos fundamentaron sus argumentos en la lectura del texto indicado o en declaraciones de colegas; otros, en el curso del debate procuraron nuevas referencias de información. Lo que contribuyó para incrementar y hacer evolucionar las discusiones.

En el conjunto representativo de mapas conceptuales del grupo, algunos fueron evidenciados. A pesar de otras posibilidades, se optó por la organización inicial de los discursos en las siguientes categorías (con las observaciones de que un mismo sujeto pudo contribuir en más de una categoría y que los entrecomillados fueron insertados con el intento de énfasis):

i) Aspectos visuales, detectados en contenidos de discurso de 8 participantes. Ejemplos: "Pienso este proceso de los mapas un facilitador de aprendizaje por la facilidad de ver en un único espacio los registros"; "Se torna más fácil recordar una imagen del mapa que todo el texto"; "Por ser una herramienta de naturaleza gráfica, facilita el alumno".

ii) Aspectos de síntesis, detectados en contenidos de discurso de 13 participantes. Ejemplos: "Su gran cualidad [del mapa] es la forma sintética de presentación"; "Auxilia en la síntesis de textos"; "Proporcionan un resumen esquemático de lo que fue aprendido"; "Creo que los mapas conceptuales son una herramienta para verbalizar de forma sintética lo que se aprendió".

iii) Aspectos de lenguaje, detectados en contenidos de discurso de 12 participantes. Ejemplos: "Forma alternativa para expresión de ideas"; "Lenguaje [de los mapas] muy enriquecedora, dinámica y al mismo tiempo simple".

iv) Aspectos de estilo, detectados en contenidos de discurso 11 participantes. Ejemplos: "Más fácil dibujar un mapa que escribir un texto"; "El mapa sería el esqueleto de un texto"; "Cuando estudiábamos para una prueba hacíamos un esquema para estudio y percebo que es muy semejante al mapa conceptual"; "Enseñamos a crear un nuevo proyecto y un nuevo mapa [en el Cmap], muy rápido ellos [alumnos] ya vieron las posibilidades de añadir fondo, venero, imágenes etc."; "Es esa libertad que incentiva en la construcción de mapas".

v) Aspectos cognoscitivos, detectados en contenidos de discurso de 12 participantes. Ejemplos: "Una de las formas de expresión del conocimiento"; "Auxilia en la construcción del conocimiento".

La sobre posición de esos aspectos ocurrió en algunas intervenciones, pero no interfirió en el conjunto de representaciones del grupo porque no extrapoló los límites de la categorización construida: "es un lenguaje más visual y, luego, facilitador de aprendizaje en un mundo tan visual" (aspectos de lenguaje visual); "un nuevo lenguaje, con la ventaja de ser casi libre de reglas" (aspectos de lenguaje y estilo).

Todos los contenidos de discurso insertados en esas categorías siguieron la dirección del aspecto auxiliador o de facilidad a los procesos de enseñanza y aprendizaje, mismo que tales contenidos nada o poco tuviesen correlaciones teóricas o prácticas sobre mapas conceptuales.

En el conjunto del seminario, hubo citaciones referentes: a diagramas; a relación entre conceptos; a la organización jerárquica; al estilo sin reglas en la elaboración; a identificación de significados; a la organización de contenidos; y evaluación de aprendizaje. No aparecen menciones referentes: a las evidencias de significados de los conceptos; a la explicación de los significados y de sus relaciones; a las palabras-clave para precisar las relaciones entre 2 conceptos; a la identificación de la estructura de significados; y a la identificación de los subsumidores. No hubo en ningún momento de las discusiones utilización de términos técnicos, como subsumidores, reconciliación integrativa, diferenciación progresiva, entre otros.

Sobre las relaciones o conexiones entre conceptos, los participantes hicieron algunas citaciones, aunque con carencia de comentarios explicativos que pudiesen sacar las discusiones de la superficialidad, lo que puede representar falta de mayor entendimiento y posibles distorsiones en la práctica docente. Participantes del foro confundieron conceptos con palabras-clave. Hicieran menciones de conceptos como siendo las "palabras-clave" y no como conectivos en las relaciones entre conceptos: "Los mapas serían una herramienta donde hay posibilidad de establecer relaciones entre conceptos"; "Los mapas facilitan el alumno exponer todos los conceptos y íter

ligados entre sí”; “Cuando estudiamos para una prueba ponemos algunas palabras-clave para posteriormente hacemos las debidas conexiones”.

Las jerarquías de los conceptos son contextuales y sus relaciones no pueden ser entendidas como poder de un sobre lo otro (MOREIRA, 2000). La teoría de Ausubel sustenta que la interacción entre los conceptos preexistentes y los nuevos no es una asociación. Hay integración y, luego, adquisición de significados. En aprendizaje mecánica no hay esa interacción, pero es posible de permanecer almacenado en la estructura cognoscitiva y ser posteriormente, en otro momento, base para interacción. Potencialmente en los mapas conceptuales podemos evaluar los tipos de aprendizaje que está corriendo y explorar el hecho en las estrategias de enseñanza para ampliar y facilitar el aprendizaje significativo.

Acerca de las ventajas en el uso de mapas conceptuales, el aspecto auxilio / facilidad prevaleció: “facilidad en la preparación de un discurso”; “recurso mejor, porque a el alumno no le gusta escribir textos”; “más fácil dibujar un mapa que escribir textos”; “visualización: registros en un único espacio”; “memorizar tópicos”; “herramienta diferente, provocando interés del alumno”; “hace el alumno buscar palabras ciertas”; “verbalizar de forma sintética lo que aprendió”; “visualizar ideas”; “una forma de hacer el alumno escribir más”.

Sobre el uso en proceso evaluativo de los mapas conceptuales, el entendimiento fue diseccionado para la lectura del mapa y no para la externalización oral originada por él, o sea, se quedó entendido sobre una lectura del mapa del alumno por el profesor y no que es necesario evaluar la lectura que el alumno hace de su mapa: “Es más fácil representar los conceptos por gráficos (mapas) que verbalizar o escribirlos”; “En el uso de los mapas, visualizar las ideas, las informaciones, los conceptos y los cruzamientos entre ellos se quedan claramente visibles [entrecomillado mío] en el dibujo trazado”; “Los mapas nos dirán como va la construcción del conocimiento por parte del aprendiz; se él detieve a estándares preestablecidos, si él esquiva del tema. El mapa es siempre como un retrato del momento”; “¿Cómo yo sé que los mapas que envié están correctos? Necesito tener más nitidez sobre el aprendizaje con mapas, para después tener argumentos para evaluar”.

Según Moreira (2000, p.238), esas posturas son equivocadas, pues “mapas conceptuales deben ser explicados por quien los hace; cuando los explica, la persona externaliza significados. Reside ahí el mayor valor de un mapa conceptual”. Sobre mapas ciertos o desaguisados, “lo que el alumno presenta es su mapa, lo importante no es si ese mapa está cierto o no, pero sí si él evidencia que el alumno está aprendiendo significativamente el contenido” (p.243).

Se evidenció bastante en las discusiones que no ocurren muchas prácticas y ejercicios con mapas conceptuales en el cotidiano escolar. Cuando ocurren tentativas, aparecen los equívocos, como el uso para elaboración de árbol genealógico: “Usé con los niños para construir un árbol genealógico de los descendientes [ascendientes?], no fue fácil, tuvimos que recurrir a una especialista en genética”.

Existieron también interpretaciones equivocadas sobre el uso del mapa conceptual en la representación de un nuevo tipo de cuadro sinóptico con función clasificatoria, o aún diagramas de flujo, con flechas para sintetizar y facilitar la lectura de textos. Sin embargo, la utilidad de los mapas conceptuales está en revelar la “estructura conceptual de un texto que, generalmente, está implícita, subyacente, subentendida y, [luego], no hay relación con un diagrama de flujo; los conceptos no son pasos en una secuencia de operaciones” (MOREIRA, 2001, p.42). Luego, mapas conceptuales no se refieren simplemente a la lectura, estilización o comparación de artículos o textos en un diagrama.

En algunos contenidos de discurso, el proceso de cambio conceptual fue representado como sustitución de significados. Más una idea equivocada, pues los significados permanecen, se alteran los subsumidores. Y no se puede decir que aprendizaje se iguala con cambio conceptual, a pesar de que establecer una diferenciación entre ellos es muy difícil (MOREIRA, 2000).

En el curso del foro, algunos participantes mencionaron fragmentos de textos en sus argumentaciones. Aún, existe mucha información disponible sobre mapas conceptuales, tanto en artículos impresos como en diferentes textos en Internet, que requiere mayor atención en sus interpretaciones para no provocar confusiones o distorsiones en el entendimiento, principalmente en aquellos que inician o pretenden iniciar un trabajo práctico sobre el tema. Lecturas de fragmentos sueltos y sin la debida cotextualización pueden generar incongruencias en las interpretaciones o ideas falsas sobre mapas conceptuales, aumentando las posibilidades de distorsión en el entendimiento sobre el núcleo del contenido:

i) Falsa idea de flujograma: “Semejante a un flujograma, un mapa de conceptos es también una forma de representación” (citación que aparece en el sitio del Núcleo de la Universidad de Évora, Portugal, en www.minerva.uevora.pt).

ii) Afirmaba aislada del contexto que pude reforzar la idea equivocada de que mapas conceptuales sean auto explicativos: “Los mapas son representaciones explícitas de la estructura cognoscitiva” (GAVA et al., 2003).

iii) Idea paradójico sobre la reducción del esfuerzo intelectual y de la sobrecarga cognoscitiva de los alumnos en la utilización de mapas conceptuales: “La construcción de mapas conceptuales requiere de los alumnos menor esfuerzo intelectual que la construcción y redes conceptuales para lo mismo contenido conceptual” (CILIBERTI; GALAGOVSKY, 1999); “Los mapas pueden traer contribuciones a través de la reducción de la sobrecarga cognoscitiva (GAVA et al., 2003).

iv) Énfasis al aspecto grafo-visual: “[El uso del mapa conceptual] es una manera alternativa de estructurar la información, [...] discursiva de la teoría de las redes semánticas que es básicamente una representación visual de conocimiento, una especie de grafo orientado” (AMORETTI; TARAUCO, 2000, p.1).

Antes de la lectura de esos y de otros textos que versan sobre el tema, se recomienda una lectura más apurada de lo referencial teórico básico sobre Aprendizaje Significativo, para evitar tales distorsiones en las interpretaciones.

Aparte, no podemos olvidar que el aprendizaje significativo depende, en primer lugar, del deseo del alumno en querer aprender, o sea, es necesario que haya intencionalidad del aprendiz (MOREIRA, 2000). Los alumnos no deben, luego, apenas participar de las acciones propuestas por los profesores, por los coordinadores o por los gestores educacionales. Ellos deben ser protagonistas también en planeamiento y en las propuestas iniciales de trabajo que realizarán. Sin decir que la estrategia de uso del mapa conceptual tiene potencial de herramienta metacognoscitiva, posibilitando que la persona obtenga el “conocimiento de sus propios procesos cognoscitivos” (VALENTE, 1989). Ninguna actividad de aplicación pedagógica puede resumirse al adiestramiento, esas actividades tienen que ser verdaderos despertadores de la actividad cognoscitiva de alumnos y profesores. El gran desafío es ayudar al alumno a utilizar de forma consciente, productiva y racional su potencial de pensamiento, volviéndole consciente de las estrategias de su aprendizaje en la (re)construcción de los conceptos científicos (SANTOS, 1998).

Para tornar posible la efectivación del aprendizaje significativo, además de la predisposición del alumno en “querer aprender” también el material pedagógico a ser utilizado en clase debe ser significativo. Los alumnos crean oportunidades de aprendizaje a partir de sus propios intereses y también son capaces de participar de la selección de herramientas que irán trabajar. “Se el mapa no tiene significado para los alumnos, ellos solamente lo encaran como algo más a ser memorizado” (MOREIRA, 2001, p.11).

Sobre mi participación en el foro, actué en 26 intervenciones. En determinados momentos hice algunas contraposiciones o comentarios que denotasen preocupaciones o cuidados y restricciones al uso de mapas conceptuales, objetivando contribuir en la reflexión y en mayores posibilidades de una visión más abarcante y al mismo tiempo más profunda sobre el tema:

i) Sobre la importancia de la fundamentación teórica: “Antes de empezar a hacer el uso, es necesario amplio estudio de las fundamentaciones y teorías que dan soporte a los mapas conceptuales para evitar equívocos “.

ii) Interpelando sobre la lectura del cambio conceptual en los mapas conceptuales: “Tu me hiciste pensar en lo siguiente: ¿Cómo realmente sabremos si los conceptos fueron asimilados y comprendidos por los alumnos? Digo eso porque puede ocurrir que los conceptos alternativos, también llamados no científicos, aún persisten en los alumnos (incluso ellos pueden volver a utilizarlos).

iii) En la tentativa de disminuir la euforia inicial que era dada a la herramienta en detrimento al proceso de aprendizaje: “Se trata de apenas más una e no única herramienta que puede ser utilizada en le acompañamiento del proceso de aprendizaje significativo. Sin la debida conciencia, se crea riesgo de dar tratamiento genérico y simples a lo que es un proceso interno, individual y bastante complejo”.

iv) Una cuestión provocativa sobre las situaciones de uso de los mapas conceptuales: "Básicamente concuerdo con sus ideas. Lo que me preocupa y me deja con dudas es si ese recurso [mapas conceptuales], que es bueno para usted, también es bueno para todos y en todas las situaciones. ¿Cómo saber cuando y con quién utilizar los mapas conceptuales. O su utilización es genérica, indistinta y tiene los mismos efectos para todos?

v) Intervención sobre la idea equivocada de resúmenes esquemáticos: "Sólo imaginé raro usted llamar los mapas conceptuales de resúmenes esquemáticos, pues por tras de los mapas conceptuales existe un soporte teórico mucho más elaborado y complejo que los resúmenes esquemáticos. Es siempre esa mi preocupación cuando se discute la utilización de los mapas conceptuales: reduccionismo y simplificación de aquello que es más complejo".

vi) Comentario de alerta y preocupación al proceso de desarrollo moral, subyacente a la legitimación de uso y de la participación de los alumnos en la selección de los recursos pedagógicos: "A lo mejor por el facto de estar envuelto en pesquisa sobre ética en la enseñanza, también soy forzado a pensar sobre las imposiciones, a los modismos y peligros de la generalización o colectivización de aquello que puede ser específico para cada persona. Lo que busco llamar la atención es que, antes de nada, la utilización de los mapas conceptuales debe ser legitimada por quien los utilizan. No entro aquí en el mérito de las ventajas de la herramienta, pero en el involucramiento de la conciencia ética de su utilización y en la caminata conjunta de dos procesos de desarrollo de nuestros alumnos: cognoscitivo y moral. Como este último es poco explorado y como la pendencia del debate está muy inclinada para el otro lado, imaginé pertinente esa breve argumentación. Y sólo recordando que Nowak, el padre de los mapas conceptuales, es de la línea constructivista-humanista, fundamentando el aprendizaje a varios aspectos del ser humano, como respecto, afectividad, relación social etc.

vii) Sobre la conciencia semántica en la definición de mapas conceptuales: "En mi opinión [la conciencia semántica] es también un aspecto que no podemos dejar de reflejar cuando hablamos sobre mapas conceptuales, [pues] implica en tener conciencia de sus lenguajes, sus códigos y significados. [...] Cosas bien distintas acaban, muchas veces, recibiendo erróneamente un mismo nombre. Un de los cuidados semánticos que debemos tener ocurre cuando usamos nombres para determinar las clases de cosas, pues eso acaba dificultando nuestra percepción de las diferencias individuales de la clase nombrada y confundiendo nuestras interpretaciones. La palabra adolescente, por ejemplo, tiende a forzarnos a ver una clase de individuos como se fuesen todos iguales. Algo semejante puede ocurrir cuando tratamos mapas conceptuales como se fuesen gráficos, esquemas, cuadros sinópticos, diagramas de flujo etc.

En algunas respuestas a esas o otras intervenciones, permaneció la idea de no entendimiento o desconocimiento de su tenor. Sin embargo, del inicio hasta el fin del seminario, el grupo empezó a reflejar más y no simplemente aceptar y ver apenas algunos pocos aspectos en detrimento de otros. Hubo un proceso evolutivo en el contenido discutido. El entusiasmo inicial, cuando fueron llevados por el pragmatismo del recurso, sin considerar el cuerpo de conocimiento teórico, no fue tan perceptible al final de las discusiones.

Consideraciones finales.

Los recursos telemáticos sirven a muchos fines a los procesos de enseñanza y aprendizaje cuando son integrados a proyectos de las asignaturas científicas o no, mismo incluyendo aquellas que en el inicio se creía estaren cerradas a las técnicas informáticas (SCHAFF, 2000). Sin embargo, como mencionan Almeida y Fonseca Júnior (2000, p.70), para que los recursos tecnológicos sean capaces de provocar las innovaciones deseadas, es necesario identificar donde ellos pueden presentar posibilidades verdaderamente nuevas, no bastando su aplicación convencional, o apenas repitiendo de algún modo lo que ya se hace sin ese auxilio.

En el proceso educativo, las tecnologías, por si solo, no consiguen suplir todas las necesidades de aprendizaje. A estos cuidados se incluye el conocimiento que el profesor debe tener sobre los contenidos trabajados independientemente de la tecnología, para no haber distorsiones en sus objetivos con la posible sobreposición de aspectos visualmente llamativos, fascinantes y lúdicos de los recursos tecnológicos en relación a la asignatura estudiada. Los recursos tecnológicos sirven como estrategia y, así, deben permanecer en ese cursillo, o se, a servindose a los contenidos.

Los softwares que permiten la construcción de mapas conceptuales, sugeridos y utilizados como

herramientas en proyectos que integran recursos telemáticos ofrecen gran potencial para el aprendizaje significativo. Mientras, poco o casi nada podrán contribuir si no fueren utilizados de manera adecuada o no fueren entendidos dentro de los presupuestos o fundamentaciones teóricas que los sostengan.

En el seminario observado, las representaciones dieron entendimiento incipiente sobre el asunto, presentando inconsistencias o fragilidades teórico-prácticas en la utilización de los mapas conceptuales. Hubo, mientras, como permitió la característica interactiva del foro, una gradual evolución en el entendimiento del tema, con busca de informaciones en la amplitud de las discusiones.

Los mapas conceptuales, en las varias situaciones de uso pedagógico, pueden no servir a sus propósitos si no fueren consideradas las teorías de Ausubel e Novak, además de otras inherentes o correlatos que tratan, por ejemplo, sobre el proceso de selección y legitimación de uso de la herramienta con la participación activa del alumno. La falta de ciertos cuidados y la no observancia de determinados conocimientos sobre los procesos de desarrollo cognoscitivo y moral pueden traer serios perjuicios a los alumnos; habiendo también el peligro del “reduccionismo”, que, en ese caso, traería perjuicio por no posibilitar avances mayores en el aprendizaje como consecuencia de una evaluación incompleta o inconsciente del recurso utilizado. El profesor puede, como aparece en la investigación realizada, hasta mismo cambiar el rumbo de los objetivos del recurso, con la utilización equivocada de los mapas conceptuales para elaborar árboles genealógicos. O, aún, imaginar suficiente cuando percibe el alumno hacer las conexiones entre pocos conceptos e interrumpir el proceso en esa fase.

Sea en proyectos con recursos telemáticos, utilizándose ordenadores y softwares, sea de modo convencional, sin esos recursos tecnológicos, puede haber una visión reducida, parcial o desfigurada si lecturas básicas y complementares sobre el núcleo y entorno de la teoría de Aprendizaje Significativo sobre los propósitos de los proyectos realizados. Mayor estudio teórico es sugerido a los profesores para no promovieren apenas aprendizaje mecánica en detrimento de lo significativo cuando utilizan mapas conceptuales en sus actividades, lo que sería un desperdicio del potencial de la herramienta.

Los resultados de esa investigación son parciales, pero refuerza la necesidad de vigilancia constante de nuestros actos en todo el proceso educativo que estamos envueltos. Desde los aspectos más simple hasta los más complejos, debemos estar pautados en la fundamentación teórica de soporte a nuestras prácticas.

Bibliografía

ALMEDIA, F.J; FONSECA JÚNIOR, F.M (2000) Aprendendo com projectos. In: PROINFO. **Projetos e ambientes inovadpres**. Brasília: Ministerio da Educação/SEED, p. 9-56. [Série de Estudos].

AMORETTI, M. S. M; TAROUÇO, L. M.R (2004) Mapas conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento. Informática na Educação: **Teoria & prática**, v. 3, n. 1, set. 2000. Disponible en <<http://www.rau-tu.unicamp.br/nou-rau/ead/document>>. Acceso en: 23 Ago 2004.

AUSUBEL, D. P; NOVAK, J. D; HANESIAN, H. (1980) **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamerica.

BUTTER, C.M.; BARROS, J.O. (2004) **Currículo cibernético**. Disponible en: <<http://venado.conce.plaza.cl/~mcareaga/000curr.htm>>. Acceso en: 10 Jun 2004.

CILIBERTI, N; GALAGOVSKY, L. R. (1999) Las Redes conceptuales como instrumento para evaluar el nivel de aprendizaje conceptual de los alumnos: un ejemplo para el tema de dinámica. **Enseñanza de las Ciencias**, 17 (1), p. 17-29.

FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2ªed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

GAVA, T. B. S.; MENEZES, C. S.; CURY, D. (2003) **Aplicações de mapas conceituais na educação como ferramenta metacognitiva**. Disponible en: <<http://www.nte-jgs.rct.br/mapas.html>>. Acceso en: 10 Mar 2003.

GOMES, R. (2003) A análise de dados em pesquisa qualitativa. In: MINAYO, M. C. S (Org)

Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. 22ªed., p. 67-80.

MOREIRA, M. A (2001) **Aprendizaje significativo**: fundamentación teórica y estrategias facilitadoras. Doctorado Internacional en Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Burgos. [Monografías para cursos, seminarios y talleres sobre el asunto].

MOREIRA, M. A. (2000) La teoría del aprendizaje significativo. In: MOREIRA, M. A. *et al.* **Escuela de verano sobre investigación en Enseñanza de las Ciencias del Programa de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias**, 1, *Actas...*, Burgos, p. 211-251.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E .F.S. (1982) **Aprendizagem significativa**: a teoria de aprendizagem de David Ausubel. São Paulo: Moraes.

NETO, O. C. (2003) O trabalho de campo como descoberta e criação. In: MINAYO, M. C. S. (Org) **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. 22ªed., p. 51- 66.

RIBEIRO, J. (2000) Projeto pedagógico e projeto de informática. **Revista Acesso**. São Paulo: Fundação para o Desenvolvimento da Educação, n.14, dez 2000, p.35-38.

SANTOS, M. E. (1998) **Mudança conceitual na sala de aula**. Lisboa: Livros Horizonte.

THIOLLENT, M. (1996) **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez.

VALENTE, M. et al. (1989) A Metacognição. **Revista de Educação**, v.1, n.3.

[i] Versión adaptada de artículo presentado en Comunicación Oral en el Encuentro Nacional de Aprendizaje Significativo (1ºENAS), en Campo Grande-MS, Brasil, en el período de 20/04/2005

[ii] Conjunto que asocia recursos de Telecomunicaciones y de Informática

[iii] Vide <http://www.inspiration.com>.

[iv] Vide <http://www.visual-mind.com>.

[v] Programa Nacional de Informática Educacional del Ministerio de la Educación (Brasil), bajo responsabilidad de la Secretaria Especial de Educación a Distancia (SEED). Vide <http://www.proinfo.mec.gov.br>.

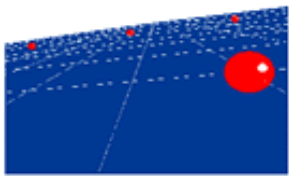
[vi] Nombre del ambiente virtual utilizado por el Proinfo para cursos de Educación a Distancia.

n>[iii] Vide <http://www.inspiration.com>.

[iv] Vide <http://www.visual-mind.com>.

[v] Programa Nacional de Informática Educacional del Ministerio de la Educación (Brasil), bajo responsabilidad de la Secretaria Especial de Educación a Distancia (SEED). Vide <http://www.proinfo.mec.gov.br>.

[vi] Nombre del ambiente virtual utilizado por el Proinfo para cursos de Educación a Distancia.



Impacto de la Informática Educativa en la escuela pública

Impact of the Educational Informatics in the public school

Delavant Romero, Martín E.

Coordinador del Área Informática en Biblioteca. CPEM N° 54. Argentina

Raúl Fernandez Aedo

Universidad de Ciego de Avila, Cuba

pfi_aedo@informatica.unico.cu

Resumen: El impacto positivo de la informática educativa en una escuela pública de Neuquén, el CPEM N° 54 es expuesto. Experiencia donde la informática se entiende como una herramienta que permite la integración de los alumnos que presentan Necesidades Educativas Especiales. El proyecto no sólo favorece el aprendizaje de alumnos sino también permite a los docentes repensar sus actividades contando con múltiples posibilidades antes desconocidas.

Abstract: *The positive impact of the educational informatics in a public school of Neuquén, the CPEM N° 54, is showed. In this experience the informatics is understood with a tool that permits the integration of the students that present the Educational Special Needs. The project not only favours the learning of the students, it also permit to the educational rethinking their activities relying on multiple possibilities before unknown.*

Palabras clave: Educación, Necesidades Educativas Especiales, proyecto, Informática Educativa.

Key words: *Education, Educational Special Needs, project, Educational Informatics.*

Fundamentación

El trabajo diario en las escuelas de nivel medio plantea un esfuerzo extra al conjunto de la institución; donde nos vemos obligados, directa o indirectamente, a un reajuste de todos nuestros mecanismos cotidianos. Estamos en una continua búsqueda de nuevas formas de trabajar con la comunidad, con las demás instituciones y con las familias, para contrarrestar explícitamente la inerte tendencia a dejar fuera de la escuela a un porcentaje cada día mayor de alumnos.

Partimos del hecho de que todos los alumnos tienen necesidades educativas, propias y específicas para acceder a las experiencias del aprendizaje, ahora bien, no toda necesidad es especial, algunas requieren una serie de actuaciones pedagógicas. El origen de las diferencias no siempre se debe a déficit psíquico, sensorial o motores, puede deberse también a la historia familiar, educativa o simplemente experiencial, como así también por el hecho de que pertenecen a

ambientes sociales, económicos o culturales particularmente privados o marginados. Entendidas de esta manera el informe Warnock (1978), las nomina como *Necesidades Educativas Especiales*. Si a lo anterior le sumamos que entendemos que la Informática, vista como recurso y no como fin puede contribuir a una reconceptualización de nuestros planes y programas de estudio para poder pasar de un modelo actual (masivo, unidireccional, basado en texto y centrado en el profesor) a un modelo alternativo (más individualizado, bidireccional, basado en medios más novedosos y centrado en el estudiante). Esto no quiere decir que se pierda el carácter colectivo de la educación ni que se contribuya a atrofiar habilidades manuales, ni se estimule la vida sedentaria, ni que los estudiantes se vuelvan usuarios pasivos de la computadora ni que se pierdan los valores humanos. La reconceptualización de la enseñanza con el uso del ordenador debe contribuir a una enseñanza más rápida, en una atmósfera agradable donde se puedan particularizar diferentes individuales, donde se pueda lograr generalizaciones, profundizar, interactuar, manipular grandes volúmenes de información, acceder a información científica, optimizar procesos investigativos, perfeccionar la toma de decisiones, etc.

Las computadoras son en la práctica un recurso y un medio para la ejecución automática a velocidades relativamente altas de algoritmos para fines diversos, su aplicación no se aparta de esta característica general ya que se trata de crear las condiciones que posibiliten la explotación de esos medios técnicos poniéndolos en función de potenciar la actividad docente, de modo que los estudiantes puedan alcanzar sus objetivos con una mayor calidad.

Población destinataria

Dirigido a alumnos con NEE que cursen estudios en el CPEM 54 de la ciudad de Neuquén. A partir de las pruebas y desarrollos realizados podremos hacer extensivo los beneficios de este proyecto a todos los alumnos de Nivel Medio, de Nivel Inicial y Primario de la provincia.

Descripción

En el contexto educativo actual, dar respuesta a los alumnos integrados con NEE o atender a la diversidad refiere necesariamente la implementación de las adecuaciones curriculares, como propuesta coherente y sistemática, sin llegar a negar el handicap de algunos alumnos, el problema plantea al sistema educativo, la interacción entre las necesidades educativas de cada alumno y la respuesta educativa que ofrece para el conjunto de la población de la misma edad. El diseño curricular toma los caracteres de proyecto flexible y abierto a los ajustes que la práctica dicte. Y es la interpretación o comprensión de la situación donde el docente actúa lo que le permite tomar las decisiones más adecuadas, como dice Stenhouse.

Las instituciones educativas que intentan superar el criterio de la homogeneidad, asumiendo la diversidad de su alumnado que responde a una realidad social ineludible; según Marchesi, Coll y Palacios, lo hacen porque en este contexto la educación en la diversidad constituye un excelente procedimiento para formar el espíritu crítico del alumno y su capacidad de descentración para comprender al otro y finalmente, porque entienden la diversidad como un valor educativo que les permite usar determinados procesos de enseñanza que difícilmente usarían en situaciones de alto grado de homogeneidad. Nuestra propuesta de trabajo implica el desarrollo e implementación de diferentes aplicaciones informáticas, tanto desarrolladas por nosotros o aplicando desarrollos ajenos de tipo "Software Libre"[\[1\]](#). De esta forma pudimos diversificar, ampliar y aumentar la accesibilidad de la oferta educativa del CPEM N° 54.

Los requerimientos tecnológicos de esta propuesta son mínimos (dos PC con multimedia, grabadora de CDS y conexión a Internet) en un principio para el desarrollo de los materiales, a esto se le sumo el parque informático con el que contaba la escuela.

Sabemos que las respuestas pedagógicas que desarrollamos no solucionan totalmente el problema de la integración y de la deserción de alumnos, pero sí es una enorme contribución porque ayuda a recuperar la confianza, autoestima y respeto por sí mismos y los otros, no sólo por parte de los alumnos sino también de los docentes involucrados.

Formas de trabajo

Las posibilidades que ofrece un trabajo de integración de la informática en los diversos procesos de una escuela secundaria son amplias y variadas. Su explicación detallada nos llevaría mucho tiempo, por lo que nos limitaremos a presentar algunas de las "formas" que tomo nuestra tarea, y los principales beneficios concretos a corto y mediano plazo.

Uno de los aspectos centrales del proyecto fue no imponer una forma de trabajo o material a los distintos actores institucionales con los que se trabajaba. En conjunto con el equipo de asesoría de la escuela se trabajó con los docentes en función de buscar nuevas formas para enseñar y aprender, tratando de acercar y mejorar la utilización de aplicaciones informáticas de gran impacto social y cultural. Se aspiró a contribuir y enriquecer los aspectos prácticos de las distintas adecuaciones que se plantearon, con la perspectiva de emprender un enfoque constructivo en informática educativa.

De las experiencias que tenemos hasta el momento podemos concluir parcialmente que las tecnologías de la información y la comunicación presentes en el campo de la Educación posibilitan nuevos espacios de formación y capacitación, que complementan el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Dado que la mayoría del personal vinculado a la educación no posee conocimiento de los servicios que ofrecen la informática, creímos conveniente trabajar en grupo (asesores, coordinador del área informática en biblioteca y profesores), en el desarrollo de distintas actividades de acuerdo a las demandas propias de cada sector. Generando a partir del trabajo conjunto con cada uno de los actores educativos una apropiación de estos nuevos recursos.

El apoyarnos en la Informática Educativa nos dio la posibilidad de solucionar puntualmente demandas de las personas que participaron, tanto profesores como alumnos, dado la rica gama de posibilidades que nos encontramos a la hora de pensar soluciones a los nuevos desafíos que son presentaron.

Es un reto constante que nos obliga a pensar nuevas formas de realizar nuestras tareas diarias permitiéndonos dar respuestas mas atinadas, a las demandas siempre cambiantes de un espacio como el de la escuela media.

Libros electrónicos parlantes

A continuación exponemos brevemente uno de los desarrollos que ya se encuentran en fase beta, es decir, de prueba disponible, los LIBROS ELECTRONICOS PARLANTES, como su nombre lo indica son dispositivos multimediales que contienen distintos tipos de información que permite su acceso y manipulación por parte de personas con dificultad o no videntes, mejorando considerablemente su calidad de vida.

Este dispositivo se presentó en las II Jornadas de Universidad y Discapacidad, donde las ponencias exhibidas fueron presentadas con este tipo de accesibilidad ampliada pudiendo ser leídas y escuchadas. El desarrollo de esta tecnología estuvo a cargo de Fernando Sfeir, estudiante de cuarto año de la carrera de Profesorado de Informática para enseñanza media que se dicta en la UNC y Martín Delavaut Romero Licenciado en Ciencias de la Educación.

El desarrollo de esta novedosa tecnología mereció el reconocimiento de personalidades de todas partes de la Argentina que trabajan la temática de la discapacidad, y de grupos empresarios como la Fundación Telefónica y ONGs, siendo solicitada también por reconocidas universidades extranjeras, tal es el caso de la Universidad Central de Venezuela quien a través de la Sra Elena Dorrego solicitó una copia del CD, dicho contacto fue posible ya que la noticia fue publicada en el sitio personal de uno de los desarrolladores , (ver noticia en <http://www.fer-sfeir.com.ar/article-topic-8.html>).

La aplicabilidad de este desarrollo es muy amplia, los textos que seleccionen los docentes se compilan en un CD interactivo que se puede ejecutar en cualquier PC con multimedia, sin ningún otro programa de soporte. El mismo contendrá la información en texto y audio, con un sistema exclusivo de navegación del mismo en audio lo que permite el acceso a la totalidad de la información y las funciones del CD con total autonomía por parte del usuario.

Su utilización no sólo se limita a las personas con disminución visual o invidentes como vemos en la siguiente cita de esta publicación:

“Los libros electrónicos con capacidad de audio digital pueden ayudar especialmente a las personas con dislexia, dice Roth. Los libros con audio promueven un acercamiento multisensorial al acto de aprendizaje. Los estudiantes con dislexia reportan que escuchar las

palabras mientras leen incrementa en buena medida sus niveles de comprensión, su velocidad de lectura y su capacidad de retención."^[2]

La utilización de esta tecnología implica un costo ínfimo dado que el desarrollo de todo el proceso se puede centralizar en un pequeño grupo de trabajo, y los requerimientos para el funcionamiento de los CDS están disponibles en todas las escuelas de Neuquén. En la actualidad no existe ningún tipo de ayuda en este sentido que se de acceso masivo por parte de la población, ya que los software disponibles son de altos costos y demandan asistencia para su uso.

Estamos hoy ante la posibilidad de hacer historia brindando por primera vez el desarrollo de soluciones informáticas accesibles y de bajo costo aplicadas a los problemas de accesibilidad de los alumnos, tenemos la tecnología y los medios, sólo falta la voluntad política de apoyar este proyecto.

Conclusiones parciales

Este proyecto, que en síntesis se ha expuesto, se está desarrollando actualmente en el C.P.E.M. N° 54 de la ciudad de Neuquén Capital. Hasta el momento hemos obtenido una respuesta favorable de todos los actores institucionales y las autoridades provinciales, he incluso de otras organizaciones de nuestra comunidad. Este comienzo tan auspicioso creemos se debe a como dijimos en un principio, la práctica de **la atención a la diversidad**, reposa en un convencimiento profundo, tanto teórico y ético como político y vital, de que cualquier colectivo pertenece al conjunto del cuerpo social y es parte de su dinámica.

Por otro lado, creemos que las autoridades del C. P. E. no son ajenas al hecho de que el uso de la Informática puede contribuir al desarrollo de la práctica educativa en general, lo que supone una reconceptualización de la enseñanza en sentido amplio.

Bibliografía

AGUERRONDO, INES. 1996. **La escuela como organización inteligente**. Bs. As. Troquel.

ARMENGOL, MIGUEL CASAS. 1987. **Universidad sin clases, Educación a distancia en América Latina**. Venezuela. OEA-UNA-KAPELUSZ.

BÖRJE, HOLMBERG. 1985. **Educación a distancia: Situación y perspectivas**. Argentina. KAPELUSZ.

CIRIGLIANO, GUSTAVO F. J.. 1983. **La Educación abierta**. Argentina. El Ateneo.

DE PABLO, Eriberto. 1998. **Una experiencia militante de educación universitaria a distancia, 1985-1987**. Viedma. D.E.D.E.U.. Documento.

DELAVAUT ROMERO, Martín E.. **"Gestión de la Educación a Distancia en la Universidad Nacional del Comahue. El caso del sistema semipresencial de la F. C. E."**. <http://www.monografias.com/trabajos/gstedudist/gstedudist.shtml> 10/12/1999. Documento.

FERNÁNDEZ, L. M.. 1995. **Instituciones educativas. Dinámicas institucionales en situaciones críticas**. Buenos Aires. Paidós.

FRIGERIO, G. Y POGGI, M.. 1992. **Las instituciones educativas. Cara y Ceca**. Bs. As. Troquel.

MARCHESI, A.; COLL, C. y PALACIOS, P." **Desarrollo psicológico y educación. 3.**

Transtornos del desarrollo y necesidades educativas especiales". Alianza Editorial, Madrid. 2002.

PÉREZ GÓMEZ, A. I.. 1992. ***Cultura, currículum y aprendizaje relevante***. México. Ed. Mimeo.

WARNOCK, M.: ***Meeting Special Educational Needs***, Londres: Her Britannic Majesty's Stationary Office, 1981.

[1] "Software Libre" se refiere a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software. De modo más preciso, se refiere a cuatro libertades de los usuarios del software:

- La libertad de usar el programa, con cualquier propósito (libertad 0).
- La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y adaptarlo a tus necesidades (libertad 1). El acceso al código fuente es una condición previa para esto.
- La libertad de distribuir copias, con lo que puedes ayudar a tu vecino (libertad 2).
- La libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie. (libertad 3). El acceso al código fuente es un requisito previo para esto.

[2] Stephanie Izarek. Libros parlantes para invidentes. 2000.
<http://www.teoveras.com.do/LibrosParlantesInvidentes.htm>

ment:footnote">La libertad de distribuir copias, con lo que puedes ayudar a tu vecino (libertad 2).

- La libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie. (libertad 3). El acceso al código fuente es un requisito previo para esto.

[2] Stephanie Izarek. Libros parlantes para invidentes. 2000.
<http://www.teoveras.com.do/LibrosParlantesInvidentes.htm>



La Resolución de Problemas en Matemáticas y el uso de las TIC: Resultados de un estudio en Colegios de Chile

Problem Solving in Mathematics and the use of ITC: Results from a study in Chilean Schools

Gonzalo Villarreal Farah

Centro Comenius, Universidad de Santiago de Chile

gvillarr@comenius.usach.cl

Resumen: Este artículo se desarrolló en el marco de una investigación del Programa de Doctorado de "Multimedia Educativo" de la Universidad de Barcelona^[1], España, y fue financiado por FONDEF (número proyecto DOO11073 "Aprender Matemática Creando Soluciones") y el Centro Comenius de la Universidad de Santiago de Chile.

Tanto los resultados nacionales como internacionales muestran los bajos resultados de los estudiantes chilenos en matemática, principalmente en niveles secundarios. Existe consenso mundial, respecto a la importancia de esta disciplina, en la formación de las personas, tanto para su desenvolvimiento en la sociedad como en su desempeño personal y laboral. Por otra parte, los distintos currículum e instituciones de numerosos países, señalan el uso de la estrategia de resolución de problemas como una metodología didáctica que permite no solo trabajar el logro de aprendizajes del área, sino que también de habilidades y competencias de interés para el desarrollo de las personas. Adicionalmente, hay investigaciones sobre el uso de los recursos provenientes de las tecnologías de la información y comunicación -TIC-, que han presentado resultados positivos, como elemento de apoyo al logro de aprendizajes, en particular de la matemática, cuando se usan las TIC como un elemento integrado en un marco de desarrollo curricular que hace uso de estrategias de resolución de problemas.

Este artículo presenta un estudio realizado a partir de un cuestionario tomada a profesores de matemática de niveles secundarios -grados 9 a 12- del sistema educacional chileno, referente al uso de estrategias de resolución de problemas y las TIC. Adicionalmente se presentan los resultados de observaciones realizadas a clases, en la cual un profesor con sus alumnos trabajaron en la sala de computación, haciendo uso de materiales que proponían problemas para que los alumnos los desarrollaran.

Los principales resultados presentan la alta valoración que tienen los profesores por el uso de la estrategia de resolución de problemas y las TIC, sin embargo esta valoración no se ve reflejada en el uso que los profesores hacen de ella, como apoyo al trabajo de la estrategia didáctica en estudio. Respecto a las observaciones en terreno, permitió ver el escaso uso de los alumnos sobre estrategias de resolución de problemas, junto a un uso principalmente instrumental de las TIC.

Abstrac: *This article was written as a part of the research dissertation work of the Doctoral Program Educational Multimedia" at University of Barcelona, Spain, and was partially funded by FONDEF (project number DOO11073 "Aprender Matemática Creando Soluciones") and Centro Comenius Universidad de Santo Domingo.*

National as well as international learning results show low achievement in mathematics among Chilean students. This situation is more significant at the high school level. There is an agreement regarding the importance of the mathematics knowledge in the people's preparation for the work and life and their social involvement and development as well. In addition, the use of problem solving as a pedagogical strategy is mentioned by a number of countries and institutions as a very good way for teaching. This allows not only teach mathematical contents but also skills and abilities needed for personal development. Also, there are research findings about the use of Information and Communication Technologies (ICT) resources that show positive learning results, particularly in mathematics, when they are integrated coherently in a general curricular framework where problem solving strategies are used.

This article presents a study carried out in Chilean Schools working in grades 9 to 12. Data were collected from a survey answered for teachers regarding problem solving strategies and use of ICT resources that they were using in their classes. Additionally, results from direct class observations are presented and discussed. In those classes, the teacher worked with the students in a computer laboratory using problem solving strategies through teaching material specifically designed to accomplish that task.

The results show the high value that teachers give to the use of problem solving strategies and the ICT resources as well. However, this high value is not necessarily reflected through the use of problem solving strategies by the teachers in regular classroom activities. As a result, the students do a scarce use of the problem solving strategies and show an incipient and mainly instrumental use of the ICT resources.

Palabras claves: Resolución de problemas; uso de TIC por profesores; estudio de un caso en escuelas secundarias de Chile

Keywords: Problem Solving in Mathematics; use of ICT by professors; study of a case in school secondary of Chile.

Introducción

Los resultados en Chile, en las diferentes pruebas nacionales e internacionales de medición de logros de aprendizajes de contenidos matemáticos, son significativamente deficitarios. En particular, lo referido a la prueba nacional SIMCE^[2] aplicadas en los cursos de segundo año de enseñanza secundaria -grado 10-, muestran que los resultados de la medición 2003 registradas en matemática, tienen un promedio de 246 puntos, marcando un descenso de 2 puntos en relación al promedio de dicha evaluación en el 2001 y 4 puntos menos en relación a la evaluación de 1998. En la evaluación del 2003, las diferencias de los promedios entre los niveles socioeconómicos bajos y los altos es de 109 puntos a favor de estos últimos.

Los resultados internacionales en los que ha participado nuestro país, han sido muy bajos. En la evaluación del TIMSS^[3], en la que participó en el año 1999, en matemática se ubicó en la posición 35 de un total de 38 países, obteniendo 392 puntos, donde el puntaje promedio fue de 487, ubicándose Singapur en el primer lugar con 604 puntos y Sudáfrica en el último lugar con 275 puntos. Un dato preocupante es el hecho que el 25% de los alumnos chilenos que obtuvieron mejores logros, solo alcanzaron puntajes cercanos a la media general de todos los países.

Múltiples son los avances en materia educacional que ha estado impulsando el Ministerio de educación de Chile. En particular el proyecto Enlaces^[4], ha permitido establecer vínculos de colaboración, trabajo y confianzas entre el Ministerio de Educación, Universidades y establecimientos educacionales, permitiendo conocer mejor la realidad del sistema educacional nacional.

Los resultados de la OECD, respecto al Proyecto Enlaces, señalan que en estudios internacionales, Chile destaca en la mayoría de las dimensiones -hardware, software, Internet, capacitación y usos educativos- (SITES, 2002). Las evaluaciones muestran avances importantes, profesores que valoran significativamente la incorporación de las TIC a la escuela, profesores y alumnos usan cotidianamente las TIC y donde emergen interesantes experiencias innovadoras. Sin embargo, se señala además que profesores y alumnos están lejos de adquirir las competencias esperadas; que los docentes se sienten inseguros ante estos nuevos medios; que faltan computadores, software educativo y mejor Internet; y que los profesores necesitan más apoyo

concreto y aplicado para fortalecer la integración de los recursos digitales a sus prácticas pedagógicas. En particular, y uno de los puntos de interés para este trabajo, es que se concluye que existe un problema pedagógico, respecto al insuficiente conocimiento acerca de cada sector de aprendizaje (OCDE, 2004).

De este modo, contar con soluciones curriculares, acordes con los planes y programas vigentes, con capacidad para facilitar procesos de aprendizajes pertinentes y reconocidos como tales y que, además, usen efectivamente las tecnologías de la información, tiene grandes posibilidades de ser percibidas como adecuadas y deseables en la situación actual.

Por otra parte, los diferentes currículums, tanto nacionales como internacionales (MINEDUC, 1998, NCTM, 1980/1989), hacen explícito el uso de la estrategia de resolución de problemas en matemática.

Diferentes investigadores, destacan las ventajas de hacer uso de la estrategia metodológica referida a resolución de problemas, destacándose el que permite: integrar los contenidos y disciplinas; evaluar formativamente a los alumnos, tanto en contenidos, competencias como habilidades esperadas; contextualizar y situar los contenidos; implementar una estrategia para trabajar individualmente y en grupos; relacionar de otra forma profesor y alumnos; incentivar y aprender a trabajar en forma colaborativa y cooperativa; lograr nuevas competencias y habilidades; formar integralmente a los alumnos; integrar el uso de recursos, en particular las TIC; lograr que los alumnos analicen, piensen, investiguen y creen conocimiento; entre otros aspectos.

Anteriormente, existe una falta de desarrollos curriculares integrados, que den respuestas concretas a los profesores, que ayuden a profesores y alumnos, no solo entregándoles los recursos, indicándoles que usar e incluso cuando usar, sino que acompañándolos en su trabajo en las salas de clases hasta que estos adquieran las habilidades y competencias para desempeñarse con los recursos y las nuevas condiciones. La estrategia de metodología de resolución de problemas tiene numerosas bondades que la hacen atractivas e interesantes de utilizar, sin embargo también tienen numerosas complejidades que hacen prever la necesidad de apoyar más a los docentes y alumnos en su implementación en la sala de clases (Galin, 2001, Rizo y Campistrout, 2002).

De otra parte, la formación de los profesores en lo referido al tema de metodología de resolución de problema en matemática es escasa, aun más lo es, aquellas que hacen uso integrado de las TIC. Las instituciones formadoras, tampoco integran esta estrategia metodológica con la disciplina y los recursos al momento de trabajarla, existen escasas experiencias de formación a profesores en esta área, junto con que la literatura adecuada no está a su alcance o estos tienen escasos tiempos para su autoformación.

Además, existen interesantes avances en desarrollo de software para matemática y en particular, los logros presentados por investigaciones basados en la hoja electrónica. Estos aportes, tienen una relevante relación con la estrategia metodológica de resolución de problemas (Abramovich, 2003, Abramovich y Brouwer, 2003, Goldenberg, 2000).

En síntesis, se puede observar la existencia del problema, hay recursos importantes instalados, se ha llegado a una necesidad de generar nuevas estrategias que permitan mejorar los resultados en el logro de aprendizaje en matemática. En este punto nace la necesidad de tener información, surgiendo algunas preguntas:

¿Los profesores usan y como usan la estrategia de resolución de problemas?

¿Cuáles son los aspectos más y menos valorados para su uso?

¿Saber si los profesores usan los recursos TIC y que aspectos valoran más de su uso, junto con analizar la relación existente con las sugerencias de la literatura?

¿Cuál es el actuar del profesor y de los alumnos en un laboratorio de computación haciendo uso de la estrategia de resolución de problemas y la relación de este actuar con lo señalado por la literatura?

Se espera esta investigación sea un aporte a lo referido al área de las investigaciones educativas, en particular aquellas del área de la educación matemática y del uso de las tecnologías de la información y comunicación. Se ha trabajado sobre una experiencia real, que involucra a profesores del área de la matemática que están trabajando en niveles de secundaria, en establecimientos educacionales que participan del proyecto Enlaces del Ministerio de Educación de Chile. Se ha desarrollado esta investigación exploratoria, basada en un cuestionario a profesores de matemática de nivel secundario, junto con la realización del análisis a las

observaciones realizadas a partir de sesiones de trabajo de un grupo curso.

Esta investigación tuvo como objetivo , conocer y caracterizar el uso dado a la estrategia de resolución de problemas en matemática en el nivel secundario, haciendo uso de las tecnologías de la información y comunicación, por parte de los profesores pertenecientes a establecimientos participantes de la Red Enlaces. En particular: realizar una revisión bibliográfica de la vinculación de la metodología de resolución de problemas, la matemática y las TIC; obtener información acerca del conocimiento y uso de la metodología basada en resolución de problemas y de las TIC, por parte de profesores(as) de matemática; identificar, caracterizar y analizar las variables que intervienen en el trabajo de un profesor y sus alumnos en un laboratorio de computación, en una clase de matemática que hace uso de material instruccional basado en la estrategia de resolución de problemas.

Antecedentes.

Al hacer una revisión de la literatura, se puede señalar diferentes elementos que permiten observar consensos entre diferentes autores, destacándose:

Se entiende por problema, situaciones a las cuales se enfrenta una persona y no hay un camino obvio de solución.

Se sugiere utilizar tipos de problemas mal estructurados, mal definidos o no rutinarios, de manera que le permiten al alumno tomar decisiones, involucrarse y activar conocimientos, habilidades y competencias de mayor relevancia que cuando trabajan con problemas bien definidos (Schoenfeld, 1989, Goldenberg, 2000, Jonassen, 2000c).

Es positivo el manejar estrategias que permitan, resolver los problemas, definiéndose etapas de resolución de problemas. Se destaca la necesidad de uso de estrategias heurísticas, como las denomina Pólea (1979), o metacognitivas según Schoenfeld(1985).

Es recomendable utilizar la estrategia de resolución de problemas, al existir numerosas ventajas, tanto a nivel de logro de aprendizajes de la disciplina, como de competencias y habilidades de orden transversal, tal como lo señala Jonassen al citar a Gagné, respecto al que los alumnos aprendan a resolver problemas, es uno de los resultados más importantes en el proceso de aprender para la vida (Jonassen 2000a).

Requiere de habilidades propias de resolución de problemas para trabajar en esta metodología, además de estrategias, se requiere un manejo del conocimiento, en particular el conocimiento matemático, junto con saber cuando y como utilizar las estrategias aprendidas y el manejo metacognitivo del proceso.

Es una estrategia compleja de implementar, algunas dificultades y errores comunes a destacar son: la falta de información y claridad de cómo utilizar la estrategia de resolución de problemas; no saber cuando es o no un problema para los alumnos; que tipo de problemas utilizar; pensar que solo se requiere enseñar estrategias; hacer de la estrategia un contenido; la dificultad de que los alumnos trabajen sobre el uso de estrategias heurísticas, entre otras (Galin, 2001, Lacasa y Herranz, 1995, Pifarré y Sanuy, 2002, Monereo, 2000, Rizo y Campistrous, 2002)..

Al trabajar resolución de problemas en matemática, se destaca el cambio en la forma de trabajo del profesor y los alumnos, es una estrategia que permite lograr aspectos que le son de interés a la disciplina como: que los estudiantes “hablen” y “hagan” matemática; creen nuevo conocimiento; aprendan a saber que conocimientos, procedimientos y procesos heurísticos usar y cuando usarlo; manejar el conocimiento condicional; entre otros (Onrubia Cochera y Barberà, 2001, Schoenfeld, 1989).

Hay cambios importantes en el rol del profesor y del alumno cuando se hace uso de una estrategia de resolución de problemas y en particular hace uso de las TIC. El proceso se centra en el alumno, es este quien tiene una responsabilidad importante en su formación, la literatura se refiere a que es preferible el trabajo en pequeños grupos y el profesor tiene un rol de facilitador, de generación de espacios de trabajo, de ser un modelo de pensamiento, de saber como usar los recursos TIC, donde entrega las responsabilidades correspondientes al alumno y las TIC, respecto a cuales son las tareas que mejor hacen cada uno.

Existe una tendencia importante a utilizar la tecnología, para aprender con ella, usarlas como

instrumento cognitivo, instrumentos mentales o como señala Jonassen, “herramientas de la mente”, permitiendo que los alumnos aprendan, con un aprendizaje significativo, descubriendo y construyendo el conocimiento, en forma colaborativa, en ambientes realistas y enriquecidos.

Existencias positivas de experiencias de usos de TIC, si bien hay claridad que las TIC no han apoyado en el logro de los aprendizajes según lo esperado, existen experiencias interesantes en matemática, donde se ha usado procesadores geométricos, procesadores simbólicos y en particular la hoja electrónica. Estas ayudan en aspectos como la operatoria, el modelado, la visualización, la generación y verificación de hipótesis y de conjeturas, desarrollo del pensamiento estratégico, a descubrir y representar el problema, entre otros. Destaca también la proliferación de software y recursos TIC que apoyan la enseñanza y aprendizaje de la matemática.

Aportes del área de la inteligencia artificial, la cual ha permitido investigar y tratar de representar en sistemas computacionales la forma en que las personas y en particular los expertos resuelven los problemas. Esta misma área permite generar líneas de proyecciones de investigaciones referido al área de agentes inteligentes, las que al introducir estos sistemas a las salas de clases, no solo apoyan a los alumnos en las tareas, sino que desde la perspectiva del análisis metacognitivo, referido al cómo se resuelven los problemas, pueden ser de gran ayuda a los estudiantes.

Metodología.

La investigación, se centró en el levantamiento de información de establecimientos distribuidos en distintas regiones de Chile, pertenecientes al proyecto Enlaces. Adicionalmente, se realizaron observaciones de sesiones de trabajo de un profesor y su curso, el cual se encontraba trabajando en el marco de un proyecto Fondef[5] “Aprender matemática creando soluciones”[6].

La metodología usa aspectos cuantitativos y cualitativos, elementos comunes y recomendados en el desarrollo de investigaciones en el área de la educación. Para esto se realizó un cuestionario que fue aplicado a profesores de matemática de enseñanza secundaria, junto con desarrollarse una pauta de observación no cerrada, compuesta por ítems cerrados y espacios para observaciones abiertas.

Grupo participante

El grupo de profesores participante del estudio, fueron 31 profesores y profesores de matemática que imparten clases a cursos de enseñanza secundaria -grados del 9 al 12-, de establecimientos municipalizados o particular subvencionados -reciben aportes del estado-. Adicionalmente, son establecimientos que participan del proyecto Enlaces.

El proyecto Enlaces, es una iniciativa del Ministerio de Educación de Chile, la cual asiste con recursos informáticos -laboratorios de computación, conectividad Internet y software de productividad y educativo-, además de un soporte técnico y de un apoyo pedagógico. Su principal labor en el aspecto pedagógico, es capacitar a los profesores en el uso de TIC, con una formación inicial en el uso de software de productividad -procesador de texto, planillas electrónicas, presentador- y posteriormente en el uso de las TIC como apoyo a la labor docente, de manera de mejorar sus prácticas pedagógicas. Adicionalmente se trabaja con Internet como recurso de apoyo a los aprendizajes y de comunicación entre las personas (Hepp en Hevia, 2003).

Recientemente cumplió 10 años desde el inicio del proyecto piloto y a la fecha hay más de 8.500 establecimientos incorporados, con una cobertura del 92% de la matrícula de estudiantes subvencionados, un 85% de estas tienen conexión Internet -de regular calidad y en proceso de mejora de ancho de banda-, con un 76% del total de profesores -de un universo de 150.000 profesores-, que han sido capacitados, con un promedio de 13 computadores por establecimiento -22 computadores en establecimientos de enseñanza secundaria y 9 en establecimientos de enseñanza básica-, con un promedio de 45 alumnos por computador (Hepp en Hevia, 2003, SITES, 2002).

El profesorado de matemática, en su gran mayoría trabaja sobre 40 horas semanales frente a alumnos, con cursos que están entre los 40 y 45 alumnos como máximo. Esto frente a la infraestructura entregada por Enlaces, hace ver la dificultad que los profesores trabajen con sus alumnos en los laboratorios, siendo además muy escaso el uso de los recursos TIC al interior de la sala de clases.

Estudios realizados, muestran que un 64% de los profesores cuyo establecimiento pertenece a Enlaces, tiene computador en su hogar. De este porcentaje, 41% tiene conexión a Internet.

Descripción del grupo observado.

Se observó un curso de un establecimiento. Este establecimiento participaba en la implementación del proyecto Fonsdef “Aprender matemática creando soluciones”. Esto significa que el curso - profesor y alumnos- trabajan sobre la base de una propuesta didáctica, metodológica y con materiales propuestos por el proyecto, tanto para el profesor como el alumno.

Es un colegio de la región metropolitana -Santiago- de un nivel socio económico medio-bajo. El establecimiento es pequeño, con un curso por nivel incluyendo cursos de enseñanza básica y secundaria.

Los alumnos observados son de segundo nivel de secundaria -grado 10-, un total de 44 alumnos, cuyas edades fluctuaban entre los 15 y 16 años. El curso estaba compuesto por un 34% de estudiantes de sexo femenino y un 66% de estudiantes de sexo masculino.

Se realizó una observación de 4 clases de 1 hora 30 minutos cada una, dando un total de 6 horas. El total de las observaciones se realizó en una sala de computación. Para cada sesión, el profesor utilizó una guía de trabajo con una propuesta de problema para los alumnos.

Categorías y análisis de datos cualitativos.

El análisis de los datos de la pauta de observación desarrollada, se divide en dos secciones, la primera corresponde a un análisis de los ítems predeterminados con cinco (5) opciones de alternativas de respuestas. El análisis desarrollado para las observaciones abiertas, obtenidas mediante anotaciones del observador, se realizó una definición de categorías –obtenidas de la literatura y del mismo estudio-, junto con hacer uso del software de análisis de datos cualitativos Atlas ti.

Respecto a la generación de las categorías de análisis, se obtuvieron siete (7) categorías generales iniciales, las que responden a variables que la literatura y el autor de la investigación consideran como relevantes en el trabajo de profesores y alumnos cuando usan metodología de resolución de problemas y TIC.

Adicionalmente, estas categorías responden a condiciones que pudiesen ser efectivamente observables en terreno, es decir: existencia de un único observador; una sala de trabajo que sería el laboratorio de computación; un grupo curso sobre 40 alumnos; desconocimiento de las conductas de entradas respecto a conocimientos matemáticos, uso de TIC y sobre la metodología de resolución de problemas; uso de material desarrollado por un proyecto, donde en particular las guías utilizadas no estaban desarrolladas para ser específicamente trabajadas por los alumnos usando las TIC.

Las siete categorías generales obtenidas son: Características del problema; Métodos de enseñanza utilizados por el profesor; Presencia de estrategias de resolución de problemas generales o heurística y específica; Uso TIC cognitivo / instrumental; Actitud; Características de los aspectos observables de las TIC (sean cognitivo, metacognitivo y usos); y Organización.

Luego, de hacer un análisis de los datos, una segmentación y en trabajo repetitivo, se obtuvieron 37 sub categorías. Para ver las categorías generales y específicas generadas, además de su descripción, ver “Anexo Categorías observadas”

Cabe Señalar, que el análisis se realizó a partir de las siete categorías generales, se obtuvieron sus frecuencias para cada una de las cuatro sesiones de observación, lo que entregó información respecto al tipo de problema, metodología de enseñanza utilizada por el profesor, existencia o ausencias de estrategias de resolución de problema, uso de recursos TIC ya sea a nivel cognitivo o instrumental, actitud tanto del profesor como de los alumnos durante el trabajo realizado y las características de los recursos TIC utilizados.

Existen observaciones que responden a más de una categoría, no existiendo por ello categorías excluyentes.

Resultados.

Cuestionario a profesores.

Población.

El cuestionario fue respondido por 31 profesores de establecimientos de diferentes regiones del país, que pertenecen al proyecto Enlaces. Si bien, existe un porcentaje interesante y mayoritario de profesores con formación matemática, equivalente al 77,4%, existe un porcentaje alto, -un 23% -, de profesores que no tiene formación en educación, con un 6,5% de este grupo que incluso se puede observar tiene una formación elemental en matemática.

Hay una ausencia de profesores con postítulos o postgrados, existiendo solo dos con diplomados en matemática. Esto nos permite observar que si bien se tiene un grupo de profesores en pleno procesos de ejercicio docente y al mismo tiempo con un periodo de vigencia profesional importante, al no existir profesores con postítulos o postgrados, dificulta el desarrollo profesional del área.

Para poder tener un parámetro de comparación, se puede señalar, que según datos del SIMCE 2003, para el nivel de 2° año de enseñanza media, a nivel nacional, se tiene que un 85,6% son docentes con acreditación Universitaria, un 6,3% sin título (se encuentran estudiando).

Metodología de resolución de problemas.

Si bien en la literatura existe un consenso generalizado en señalar que un ejercicio **no** es considerado como un problema, hay un 32% de los profesores que piensa que un ejercicio **si** es un problema. Alguno de los elementos que incide en esto pueden ser que un 23% de los profesores señala haber conocido esta metodología de trabajo solo en forma autodidacta, otro factor puede ser que el 23% de los profesores encuestados no tiene formación en educación, y como se sabe, resolución de problemas corresponde a una estrategia metodológica más que a un conocimiento puramente matemático.

Es interesante señalar, que existe un amplio consenso respecto al **sentido que tiene para los profesores trabajar con la metodología de resolución de problemas**. En efecto, frente al ítem “Desarrollar en los alumnos habilidades y conocimientos para interpretar y resolver un problemas”, la totalidad de los profesores la valora como muy importante, con la sola excepción de un profesor que la valoró como importante -para un rango entre 5 = muy importante y 1 = irrelevante-. Esto es consecuente con la importancia que le da la literatura en general, a trabajar el tema de habilidades y estrategias propias de la resolución de problemas, independiente del conocimiento con el cual se trabaje.

Como elementos también muy valorados por los profesores, se tienen dos que responden a un sentido didáctico como lo es el contextualizar los contenidos en aspectos más cercanos a la vida diaria y lo que se refiere a motivar al alumno en los temas tratados, siendo también estos muy consecuente con los aspectos más valorados por la literatura respecto a los beneficios de usar esta metodología de trabajo.

Respecto al **rol como docente**, un primer aspecto que resalta de la respuesta de los profesores, tienen relación con el aspecto de utilizar esta metodología de trabajo como una estrategia didáctica, que permite centrarse en el alumno y donde este toma una actitud más participativa y con mayor responsabilidad en el proceso de su aprendizaje, estas se reflejan en la alta valoración de ítems tales como: generar estrategias con mayor interacción y participación del estudiante; usar estrategias para que el estudiante pueda “aprender a aprender”; y tener situaciones de aprendizaje más motivadoras.

Relacionado con los **recursos más relevantes considerados por los profesores**, existe un grupo compacto formado por: recursos humanos; listados de problemas; y los recursos TIC. En este mismo ámbito, la opinión del profesor al referirse a los recursos que más apoyan a sus alumnos, a los elementos antes mencionados, se agregan las guías.

Destaca que los profesores valoren en forma tan significativa los recursos TIC, por sobre otros recursos como los libros, siendo estos en conjunto con listado de ejercicios los recursos con menor valoración. Una de las explicaciones, que es consecuente con otros estudios realizados (Villarreal, 2001), es que el nivel de acceso a los libros hoy es menor que el nivel de acceso a los computadores, en particular a aquellos conectados a Internet, donde pueden encontrar información en forma más simple, actualizada y con mayor facilidad de uso.

Formación, Dominio y uso de las TIC.

Se debe señalar que las opiniones de los profesores respecto a preguntas relacionadas con la metodología de resolución de problemas es muy similar entre los profesores con una desviación estándar entre 0,6 y 0,7, sin embargo en las consultas respecto a las TIC, las opiniones de los profesores tienen respuestas levemente dispersas, al tener desviaciones estándar entre 1 y 1,1.

Un aspecto de gran significación para el país, que queda registrado en este estudio, se refiere a la capacitación de profesores en uso de TIC. En diferentes estudios realizados por el Ministerio de educación y otros de tipo internacional (SITES, 2002), muestran que Chile esta a la cabeza en el porcentaje de profesores capacitados. En efecto, en el estudio internacional SITES, donde participaron más de 27 países, Chile aparece en segundo lugar con un 70% de profesores de básica capacitados en uso de TIC, siendo solo superado por Singapur, sin embargo, la cifra es de un 77% de profesores de educación secundaria capacitados, superando a países como Singapur, Noruega, Canadá y Japón.

Se observa que la opinión de los profesores respecto a la **frecuencia de usos de recursos TIC para realizar diferentes actividades al trabajar estrategias de resolución de problemas**, tienen mayor valoración aquellos referidos con usos personales del profesor, los referidos con preparar material o buscar información para preparar sus clases. Sin embargo, los profesores valoran con promedios cercanos a la opción 3 -frecuentemente, de un máximo de 4, siempre-, el uso del laboratorio de computación, ya sea con software educativo o con alguno del grupo del paquete integrado, como apoyo al trabajo del logro de aprendizajes, habilidades y/o competencias. De lo anterior, se deduce, que los profesores usan con menos frecuencia estos recursos en aspectos directamente pedagógicos que involucren a profesor-alumno y recursos TIC. Esto es consecuente con todos los estudios realizados por el proyecto Enlaces, donde si bien los profesores valoran estos recursos como apoyo a las labores pedagógicas con los alumnos, su principal uso es referido al de preparación de clases, materiales y búsqueda de información.

Otro aspecto importante de señalar, es que no existe infraestructura adecuada que permita un mayor uso de los recursos por parte de los profesores en forma pedagógica -ya que, a nivel nacional, se cuenta con un promedio de 45 alumnos por computador- junto con la casi inexistencia de computadores integrados en las salas de clases.

Es interesante destacar, la diferencia existente respecto al uso de software -matemático o del paquete integrado- y el uso de páginas Web, los primeros con promedios de 2,8 y este último con promedio 2,3. Se sabe que hay material de gran calidad para trabajar en resolución de problemas de matemática en internet, problemas resueltos, simuladores, applet, presentación de información, datos, tutoriales, entre otros aspectos. Estas páginas, podrían complementar el uso del software por lo que se esperaría una valoración similar de ambos recursos, sin embargo, la diferencia se puede producir por diferentes razones alguna de las cuales pueden ser: la baja calidad de la Internet existente en muchos establecimientos, lo cual desincentiva su uso y es prácticamente inoperante el trabajo con los alumnos; otro aspecto puede ser que la gran mayoría de los recursos Web se encuentra en idioma inglés, lo que es frecuentemente evitado por los profesores; también esta el que el software educativo como tal, tiene mayor tiempo en la cultura docente y donde la Web -o Internet en general- es un recurso que es más reciente, pero que esta entrando a la cultura educativa de forma rápida; además puede obedecer al desconocimiento de direcciones URL relacionado con temas tratados; otra explicación puede estar relacionado con la necesidad de realizar adecuaciones al material presentado en la Web o la inexistencia de orientaciones metodológicas para su uso, sin embargo, este último punto, también puede jugar en contra del software educativo.

Se destaca un aspecto que tiene relación con diferentes elementos que se vinculan con la metodología, la didáctica, el cómo se concibe las matemáticas y elementos propios de la resolución de problemas, donde el rol participativo y activo del alumno es fundamental, donde interesa que estos creen nuevos conocimientos, donde la matemática debe ser vista como algo en construcción permanente y donde se desea que los alumnos hablen y piensen matemáticamente

(Schoenfeld, 1985, Abrantes, 2002, Onrubia, J., Cochera, M., y Barberà, 2001), esto y otros muchos aspectos, hacen pensar que los profesores valoraran Internet, y en particular las páginas Web, pero no solo como un espacio donde los alumnos busquen información, sino que también un espacio altamente recomendado para que construyan nuevo conocimiento. Los docentes tienen los recursos y han tenido en su gran mayoría la formación que permitirían desarrollar esta importante línea de trabajo.

Al consultar a los profesores sobre la **importancia que tienen los recursos tecnológicos, al utilizar la estrategia de resolución de problemas en su labor docente**, se puede constatar un aspecto ya generalizado, que es la alta valoración que tiene Internet, principalmente para buscar información. De esta manera se tiene que está valorada en un mismo lugar, junto al procesador de texto -tipo Word- y de la hoja de cálculo -tipo Excel-. Es interesante observar que los profesores valoren más recursos del tipo paquete integrado que software específico para el área o frente a páginas Web con materiales más concretos, del que existen en forma abundante y algunos de muy buena calidad.

A nivel de bloque de recursos, los que tienen mayor valoración son los pertenecientes al paquete integrado -procesador de texto, hoja de cálculo, presentador, etc.- con un promedio de 4,4 y con igual valor los software matemático de tipo genérico -procesador simbólico, graficadores, software de geométrico-.

Respecto a la opinión de los profesores sobre **la importancia de los recursos tecnológicos en el trabajo de los alumnos al resolver problemas**, junto a la valoración a Internet como búsqueda de información y recurso, aparecen software matemático como lo es la hoja de cálculo y graficadores, junto a la calculadora.

Estos aspectos, en particular el uso de la hoja de cálculo, es muy consecuente con la literatura respecto a los recursos más masificados como apoyo a la enseñanza de la matemática en general, y a la de resolución de problemas en particular. Diferentes autores destacan el poder de la hoja de cálculo en la enseñanza de la matemática (Baker y Sugden, 2003, Abramovich, 2003, Abramovich y Nabor, 1997, En Pifarré 2001).

Otros autores, al referirse al software educativo frente al uso de software abiertos, libres de contenidos, como la planilla electrónica, se manifiestan a favor de estos últimos. En efecto, el profesor, el currículum, las habilidades, las estrategias y los conocimientos del alumno, junto a ambientes de aprendizaje, son elementos esenciales, donde los maestros y alumnos son los que controlan la calidad de los problemas y no los que desarrollaron el software (Goldenberg, 2000).

Respecto al uso de las calculadoras, también los resultados de la investigación mostraron una consecuencia con la literatura, cuando los profesores señalan a la calculadora como uno de los recursos con mayor importancia al trabajar en la estrategia de resolución de problemas. A esto ha contribuido significativamente, el cambio vertiginoso y poderoso que ha significado el avance de lo que han sido las primeras calculadoras, a las actuales "computadoras de bolsillo", que cuentan con programas como Cabri, Derive, junto a lo que son los sistemas tipo CAS -de su sigla en inglés por Computer Algebra System-, donde se requiere que el estudiante le indique al sistema los pasos que deben seguir para resolver una ecuación, siendo el estudiante el que dirige el proceso (Waits, 2003).

Al consultar a los profesores por el software educativo utilizado, la gran mayoría señala que lo utiliza. Sin embargo, se debe señalar que el término software educativo, es interpretado erróneamente por algunos profesores, quienes consideran que software del paquete integrado, por ejemplo, es considerado como software educativo. De esta manera señalan usar diferentes software que no son educativos.

Finalmente se destaca que el porcentaje de profesores que responde que si utiliza Web educativas es levemente superior a los que usan software educativos -68% y 65% respectivamente-. En términos generales, se puede indicar que los recursos mencionados son muy escasos, en particular páginas Web que son de gran calidad y pertinentes a temas trabajados en secundaria. Respecto a las páginas Web, se hace notar nuevamente que no se utilizan páginas Web de otro idioma distinto al español con excepción de una que esta en catalán, pero también posee recursos en español y otra página que esta en portugués. Si bien se les pide a los profesores mencionar aquellas que recuerden, no se mencionan ninguna en idioma inglés, las que existen con recursos de muy alto nivel de calidad. Lo anterior, permitiría pensar que los profesores están por motivos de una barrera de idioma, limitando las potencialidades de los recursos utilizados por sus alumnos.

Sesiones de observación.

Observaciones de Ítems cerrados.

Tipo de problemas

Se observa que el tipo de problema utilizado en las sesiones, desarrollado en el marco del proyecto Fondef “Aprender matemática creando soluciones”, obedece en diferentes aspectos a lo que se espera sean los problemas con que trabajen los estudiantes, en lo referido a la resolución de problemas. En particular lo que se refiere a que todos son de enunciado verbal, la mitad de ellos permite múltiples interpretaciones, la mitad permite múltiples respuestas, 3 de los 4 son problemas significativos para el alumno, contextualizados a la vida diaria del profesor, corresponden a problemas no rutinarios con 3 de ellos que permiten múltiples criterios de evaluación, permite que los alumnos tomen decisiones, presentan retos cognitivos similares a los que los alumnos encuentran en la vida diaria y permite el uso de diferentes medios, en particular las TIC.

Las características antes señaladas, están en sintonía con lo que la literatura consideran como características importantes a considerar en lo que se refiere al planteamiento de problemas al utilizar una metodología de resolución de problemas. Es lo que para Jonassen (2000a, 2000b, 2001) define como problemas mal estructurado o como Schoenfeld (1985) los define, resolución de problemas mal definidos -problemas de la vida diaria, reales, del tipo poco claros o confusos-. De igual manera, coincide con muchas de las características entregadas por Martín, Beltrán y Pérez (2003), en particular al definir dos rasgos que fueron claramente observados en las distintas sesiones: el problema no se entienden del todo cuando se abordan por primera vez; y cambian su naturaleza a medida que se van descubriendo.

De igual manera, estos mismos problemas cumplen tres de las cuatro características de problemas bien estructurados que da Martín et al. Al citar a Gallagher y Gallagher (1994), respecto a que son problemas bien definidos; se tiene toda la información necesaria para resolver el problema, el foco está en la solución del problema y tienen una solución correcta no cumpliéndose que tengan baja motivación para resolverlos, ya que como se observó, los alumnos tuvieron una alta motivación al trabajar con estos problemas (Martín et al., 2003).

Finalmente, se desea hacer notar, que normalmente para los profesores de matemática y matemáticos e incluso algunos investigadores de educación matemática, lo común al pensar en problemas, incluso en lo referido a cuando se habla de metodología de resolución de problemas, son del tipo posiblemente verbalizados, enunciados cortos, con los datos necesarios como para resolverlo, acotado, con características de problemas bien estructurados, sin necesidad de que sean contextualizados, entre otros aspectos. Para poder entender este punto se dará un par de ejemplos, obtenidos del libro Para pensar mejor de Miguel de Guzmán (2001):

a. Dos maridos celosos: dos matrimonios llegan a la orilla de un río. Hay una barca muy pequeña. Solo puede con dos personas a un tiempo. Los maridos son tan celosos que no pueden soportar que su mujer este en presencia de otro hombre si no está el mismo delante ¿Cómo se arreglarán para cruzar el río los cuatro?

b. Un curioso número: Cierta número termina en 2. Cambiando de lugar esta cifra y poniéndola al principio, resulta un número que es el doble que el número inicial ¿Qué número es el inicial? Se podría seguir, como por ejemplo los típicos problemas de geometría, en que dan determinada figura, algunos ángulos y piden la medida de otro ángulo, por ejemplo.

Metodología de enseñanza

De los ítems presentados a ser observados, son en su totalidad deseables que se produzcan al interior de una sala de clases, sin embargo, las observaciones en terreno, permiten señalar que los aspectos metodológicos con mayor valoración de observación son de índole más bien transversal a cualquier proceso de aprendizaje, como lo son: el que el profesor busque estrategias que permita generar adaptaciones a los ritmos de aprendizaje de sus alumnos; generar estrategias con mayor interacción y participación del estudiante; y generar situaciones de aprendizaje colaborativas.

Por otra parte, se tiene que las menos observadas son precisamente aquellas que pueden incidir más en lo que se refiere al trabajar metodologías de resolución de problemas: generar espacios de discusión de cómo los estudiantes han utilizado los recursos; que el profesor apoye a los estudiantes en la formulación del plan de trabajo; y generar espacios de discusión de lo aprendido por lo estudiantes.

Otro aspecto importante de señalar es que aquellas estrategias que están más observadas, se relacionan directamente con el uso de material, que obliga a que los alumnos lean el problema, busquen datos y trabajen colaborativamente. Sin embargo aquellas menos observadas, son las que dependen más de un trabajo del profesor, que este las presente, las discuta, ejemplifique, apoye a sus alumnos en la generación de planes y en su implementación, dirija mejor el uso de los recursos TIC, genere espacios de discusión, promueva la autoevaluación, etc.

Cabe señalar que diferentes literaturas, y en particular el material para el profesor del proyecto Fondef, utilizado en las sesiones observadas, dan al profesor un rol y sugerencias concretas entre las que destaca el de motivar y dar un inicio y presentación del problema, dejar que los alumnos trabajen, intercambien ideas, busquen información, conjeturen, realicen cálculos, etc., siendo el profesor un recurso más y no el único, para luego hacer un cierre de la sesión en una especie de “pasar en limpio”, que, como y con que se aprendió (Pifarré, 2001, Martín et al. 2003).

En términos específicos, se puede señalar también que no se observaron en la actuación del profesor, elementos que Colomina, Onrubia y Cochera (2001), señalan como características del profesor eficaz, destacándose: realizar resúmenes y síntesis periódicas; repetir y revisar los conceptos e ideas claves; y dar tiempo suficiente para que los alumnos respondan. Sin embargo, a partir de los mismos autores y estas características del profesor eficaz, se puede señalar que efectivamente el profesor observado: mantiene expectativas altas del rendimiento de sus alumnos; enseña o supervisa directamente el trabajo de sus alumnos; muestra entusiasmo; hace preguntas que los alumnos puedan contestar; y ofrece feedback a las respuestas correctas.

Alumno: Conocimiento del contenido específico

Bajo el criterio de realizar observaciones que efectivamente sean observables, este aspecto se redujo principalmente a ver si los alumnos realizaban cálculos, aspecto fundamental en el trabajo de resolución de problemas matemáticos, junto con observar si trabajaban conocimientos, habilidades y competencias del tema tratado y en temas propios del trabajo en resolución de problemas. Se puede señalar que las dos primeras fueron observadas con valores altos cercanos al casi siempre, sin embargo la tercera fue con valores cercanos a rara vez. Esto permite señalar que lo referido a conocimientos del área matemática, existía presencia de manejo de este, a nivel de aspectos relacionados con la metodología de resolución de problema eran escasamente observados. Se puede señalar que este aspecto, no fue corregido nunca por el profesor.

Alumnos: Estrategias de resolución de problemas

Se observó que las estrategias utilizadas por los alumnos son de las que se consideran como básicas: leer el problema; buscar datos; relacionarse colaborativamente entre los estudiantes.

Por otra parte, las menos observadas, con índices de rara vez, se pueden asociar a estrategias más avanzadas, como: generar planificación para resolver el problema; ejecutar este plan; y discutir sobre lo aprendido.

Se puede señalar, que los alumnos fundamentalmente trabajaban de manera intuitiva respecto a estrategias de resolución de problemas, junto con señalar que el profesor no realizó actividades, no dirigió el actuar de los alumnos ni hizo mención al tema de estrategias de resolución de problemas, pidiéndoles solo leer el problema y buscar los datos.

Uso de TIC: Por alumnos a nivel cognitivo, a nivel instrumental y uso por parte del profesor

En primer lugar, se hace notar, que este punto tiene un promedio menor de observaciones realizadas que el resto.

En relación a los aspectos de apoyo cognitivo, se puede señalar que los elementos con mayor valoración en la observación, están muy ligados al tipo de problemas presentados. En efecto, se tiene como aspectos más valorados el que las TIC ayudan a enfrentar situaciones complejas, reales del tipo que encontrarán en las diferentes áreas laborales, ayudando además en la representación y organización de lo que saben. La valoración de estas observaciones están entre frecuentemente y algunas veces. Respecto a este punto, no se puede asegurar que el uso dado por los alumnos sea de manera conciente, ya que más bien respondían a la dirección del profesor,

del material o en forma intuitiva. En este mismo sentido, los elementos menos observados son la construcción de conocimiento, modelamiento, análisis, revisión y chequeo de la coherencia de las soluciones encontradas. Estas, de orden superior, eran las formas en que se esperaban fueran usadas las TIC como apoyo a la búsqueda de soluciones en los problemas presentados, sin embargo, en la práctica éstas fueron observadas con muy poca frecuencia.

A nivel instrumental, hay un uso de las TIC principalmente, orientados por el profesor, en aspectos tales como desarrollo de cálculos y/o expresiones simbólicas y trabajar diagramas, tablas, figuras y/o gráficos. En particular en este último punto se concentró en la generación de tablas y manejo de figuras.

Lo anterior, permite señalar que no se observó que las TIC estén siendo dirigidas, o al menos utilizadas, como apoyo al estudiante en la construcción del conocimiento, para que estos aprendan con las tecnologías y no de estas, actuando los estudiantes como diseñadores y operando los computadores como las herramientas de la mente para interpretar y organizar el conocimiento de los alumnos, para que estos participen del pensamiento reflexivo y crítico acerca de las ideas que están estudiando (Jonassen, 2000c). Claramente, se puede señalar que el uso de las TIC, según lo observado, está a niveles elementales de los aspectos instrumentales, es decir este nivel no ha sido superado y adquirido como algo cotidiano. Respecto al uso de las TIC por parte del profesor, no se pudo observar si este conocía las características generales y específicas de las herramientas, de manera de permitirle diseñar la situación educativa que aproveche mejor sus potencialidades para favorecer su aprendizaje. Tampoco se pudo observar al profesor utiliza estas herramientas para que sus estudiante participaran en el pensamiento reflexivo y crítico acerca de los procedimientos y estrategias, conocimientos, ideas y recursos utilizados. En términos generales se puede señalar que el recurso TIC fue sub utilizado, los problemas no fueron debidamente tratados ni se trató de generar necesariamente nuevas preguntas que incentivaran su uso y permitieran observar su potencial por parte de los alumnos. También se debe señalar, que el curso en su conjunto avanzaba a ritmos muy precarios, lo que impediría al profesor hacer mejores usos de los recursos, por ejemplo lograr que los alumnos generaran modelos que permitiesen manejar el concepto de variable.

Dentro de las tareas del profesor, sugerida por Martín et al., en la solución de problemas dentro de un contexto tecnológico, y de aquellas que pueden ser efectivamente observadas en las condiciones señaladas de este estudio, se puede indicar que ninguna de ellas estuvo presente, destacando la ausencia de: ajustar los desafíos implicados en el problema de manera que no sean demasiado complejos ni demasiado simples; estimular el ejercicio de la metacognición que favorece la reflexión y la conciencia de los procesos de indagación, reflexión y toma de decisiones; crear un ambiente de aprendizaje basado en el computador utilizado como proceso cognitivo que permita desarrollar, estructurar, organizar y ampliar las habilidades mentales distribuidas entre todos sus miembros.

Observaciones abiertas.

De la generación de categorías generales desarrolladas, destaca la observación de la categoría Presencia de estrategia de resolución de problema generales o heurísticas y específicas, las que tienen un 47,26% de observaciones realizadas con 47 observaciones de un total de 181, siendo seguidas por la categoría Características de los aspectos observados de las TIC con un 42,23%. Esto puede tener directa relación, con que estas dos categorías, en el mismo orden, también tienen el mayor número de categorías específicas o sub categoría generadas con 35% y 16% respectivamente.

Es interesante de destacar el aumento en el número de observaciones que se produce de una sesión a otra, existiendo una disminución solamente de la sesión 3 a la 4 y que se puede explicar por que los alumnos estaban en la semana de su colegio, aspecto que los distraía de su trabajo en clases.

La siguiente figura, presenta el porcentaje de aporte de cada sección a cada categoría (Ver Fig. 1).

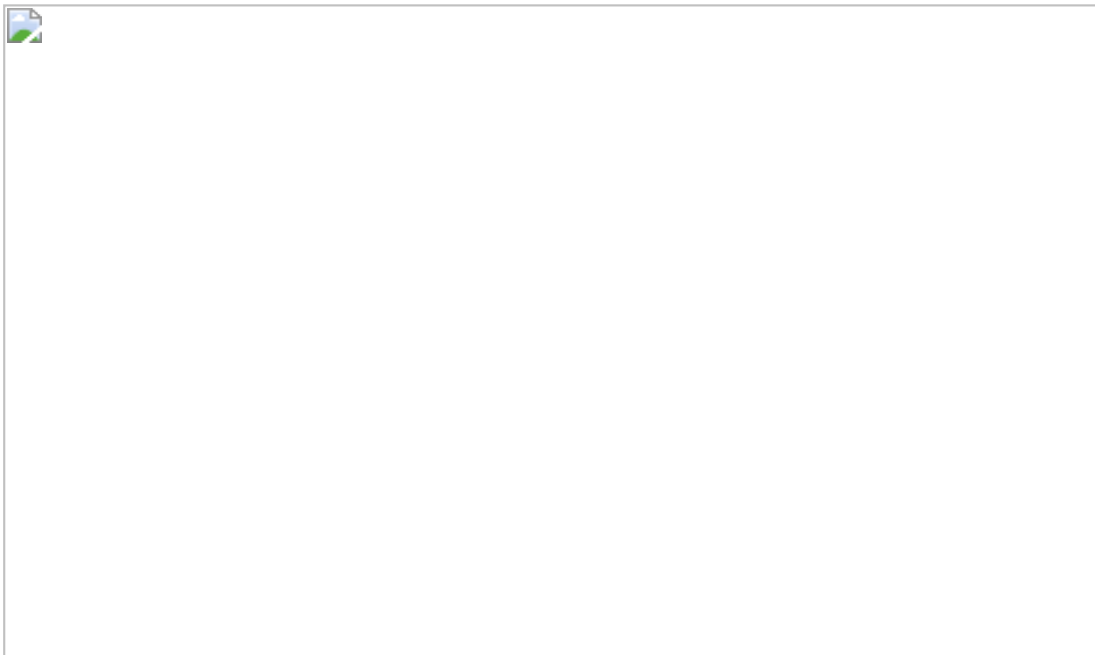


Fig. 1 Porcentaje de aporte de cada sesión a cada categoría

De la figura anterior, se destaca la existencia de algunas sesiones donde los aportes a las distintas categorías son similares, de una sesión a otra. Esto quiere decir que existen categorías, ya sea con baja o alta presencia, se manifiestan a lo largo de las observaciones. Ejemplos de estas son: **Características del problema; Presencia de estrategia de resolución de problemas generales o heurísticas y específicas; Uso de TIC cognitivo / instrumental; y Organización.** Sin embargo las otras categorías, presentan diferencias, las que pueden ser significativas, destacando **Características de los aspectos observados de las TIC**, que luego de tener un aporte bajo en la sesión 1, lo triplica en la sesión 2, aumentando levemente y manteniéndolo en las sesiones 3 y 4.

Lo anterior nos permite señalar que 5 de las 7 categorías no tienen evoluciones importantes, destacándose la de uso de TIC, que a partir de la 2º sesión tiene un aumento importante e incluso se mantiene en las dos últimas sesiones.

Respecto a este mismo punto, es interesante observar la no variación y el bajo número de observaciones referidas al **Uso de TIC cognitivo / instrumental**, que es la más baja de todas con 3 observaciones por sesión. Esto se explica fundamentalmente por que existe una sub categoría generada y que se esperaba estuviese presente, pero esto no ocurrió, que es Uso cognitivo de las TIC por parte de los estudiantes, la que registra cero observaciones. Otro aspecto que explica su bajo nivel de observación, es que en terreno los alumnos al utilizar los recursos TIC, por ejemplo Excel, realizaron muy pocas actividades diferentes durante las sesiones, de manera que en los distintos momentos que se observaban estaban en tareas similares, como lo puede ser introduciendo datos.

Otro aspecto importante de observar es que la única categoría que cae, en el número de observaciones, de la primera a la segunda sesión, es el de **Metodología de enseñanza utilizada por el profesor**, del resto 2 aumentan y 4 se mantienen iguales.

Se puede señalar, que las principales estrategias de resolución de problemas utilizados por los alumnos fueron leer el problema, buscar datos, discutir al interior de los grupos y utilizar al profesor casi y exclusivamente como única fuente de información, a pesar de tener otros recursos como internet, y en muchas oportunidades sin buscar la información en los problemas propuestos.

Por otra parte, la siguiente figura presenta el comportamiento de las diferentes sesiones en relación a las categorías (Ver Fig. 2).

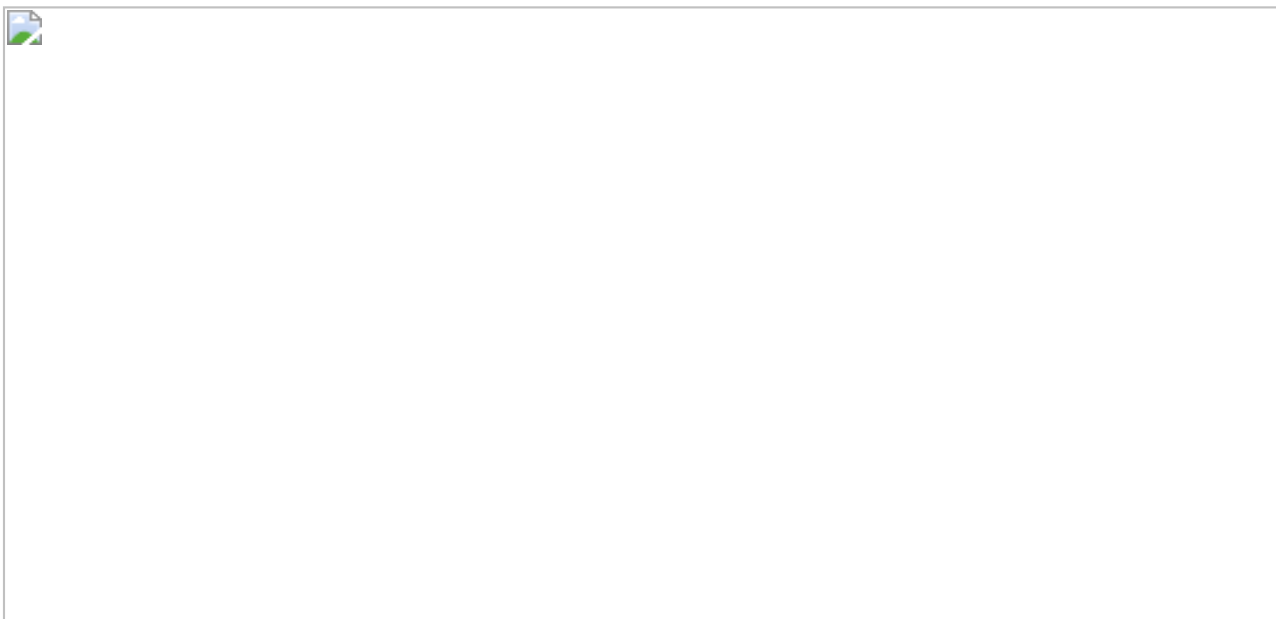


Fig. 2 Comportamiento de las categorías en las distintas sesiones de observación

De la figura anterior, destaca las observaciones realizadas en la sesión tres, la cual durante las primeras cuatro categorías que aparecen en el gráfico está por sobre las otras sesiones. En la categoría **Uso TIC cognitivo / instrumenta**, se observa que convergen todas las sesiones a un mismo valor (3), para luego, nuevamente la sesión 3, en conjunto con la sesión 4 - con valores iguales-, seguir por sobre las otras dos sesiones, para las restantes categorías.

En la siguiente figura, se puede observar la comparación entre el comportamiento de la categoría **Metodología de enseñanza utilizada por el profesor** y **Presencia de estrategia de resolución de problemas generales o heurísticas y específicas**, durante el transcurso de las 4 sesiones de observación (Ver Fig. 3).

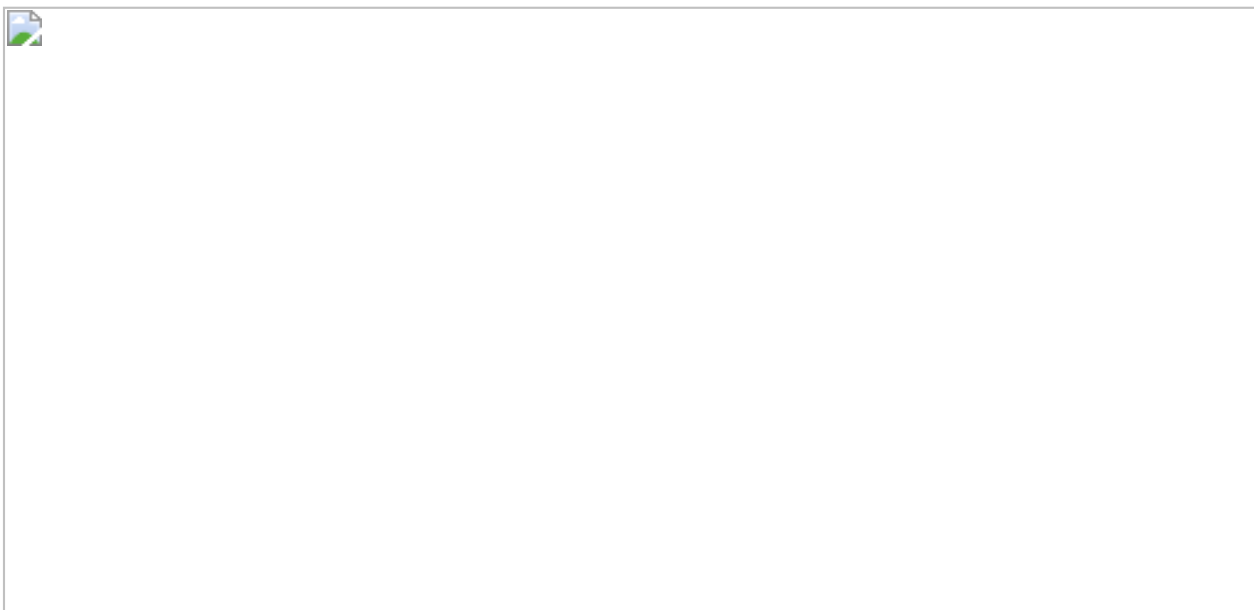


Fig. 3 Comparación entre las categorías Metodología de enseñanza utilizada por el profesor y Presencia de estrategia de resolución de problemas generales o heurísticos y específicos.

Se puede observar que existe una mayor presencia, durante todas las sesiones, de observación de estrategias de resolución de problemas, que aspectos relacionados con la metodología del profesor. De igual manera se observa que en las dos últimas sesiones los valores de número de observaciones realizadas tienden a acercarse.

Finalmente, la siguiente figura presenta una comparación entre el comportamiento de la categoría **Presencia de estrategia de resolución de problemas generales o heurísticos y específicos**, y

Características de los aspectos observados de las TIC (Ver Fig. 4).



Fig. 4 Comparación entre las categorías Presencia de estrategia de resolución de problemas generales o heurísticas y específicas y Características de los aspectos observados de las TIC

Se puede señalar que se produce una situación mixta, observándose tres momentos: el primero, en la sesión 1, donde las estrategias de resolución de problemas tienen un mayor número de observaciones; el segundo, entre las sesiones 2 y 3, donde ambas características tienen valores similares de observaciones; y el tercero, en la sesión 4, donde las Características de los aspectos observados de las TIC, tienen un mayor número de observaciones.

La organización en grupos, generalmente fue natural, sin intervención del profesor, se observó que esto podía ocurrir por que tuviesen grupos pre determinado, ya sea por ellos o por el profesor, al momento que asistían al laboratorio. Los trabajos al interior de los grupos funcionaba bien, generalmente en grupos de 2 o 3, y en determinadas ocasiones uno de los integrantes se acercaba a otro grupo ya sea para hablar sobre el problema o para tratar temas distintos al problema trabajado en clases. En términos generales existía un buen ambiente de trabajo y respeto mutuo.

Finalmente en las comparaciones de la categoría **Metodología de enseñanza utilizada por el profesor y Presencia de estrategia de resolución de problemas generales o heurísticas y específicas** esta última siempre se mantiene por sobre la primera. Como ya se ha señalado, las estrategias de resolución de problemas principalmente son similares, con la excepción que en la sesión 3 aparecen nuevas estrategias, utilizadas de manera intuitiva. A continuación se presenta un trozo de una transcripción de parte de la observación de la sesión 3:

“A diferencia de las sesiones anteriores, se observa un mayor nivel de trabajo autónomo de los estudiantes. Se observa que algunos alumnos se manejan en forma más desenvueltos con el material y la estrategia en que se les presenta el problema es algo conocido. De todas maneras, se observa algo más de uso de estrategias básicas como anotar datos, hacer tablas, buscar información complementaria”.

Otro ejemplo de destacar, ya que fue en la sesión 3 en la primera oportunidad que se realizó, es la discusión al finalizar la sesión, a continuación se presenta lo observado:

“Se realiza al final una breve discusión del grupo curso, direccionado solamente a comparar el problema con el anterior y consultar por cual les gustó más.”

Conclusiones.

El tema tratado en esta investigación es de alto impacto social, al considerarse que en el se trata el área de la matemática y en particular la educación matemática, lo referido a uso de las TIC y el uso de una estrategia de resolución de problemas. La literatura reconoce las potencialidades de

estas tres áreas actuando integradamente para apoyar el aprendizaje de los estudiantes, sin embargo también se conoce las complejidades de cada una de ellas y los resultados de las distintas evaluaciones de aprendizaje.

Hay un consenso en los elementos que aporta a los estudiantes y al aprendizaje de la matemática, el trabajar con una estrategia de resolución de problemas y hacer uso de las TIC.

La revisión bibliográfica permitió conocer lo que es la resolución de problemas, sus diferentes área de desarrollo, algunas posturas de cómo trabajarla y consensos importantes respecto a su utilidad, logros de habilidades de interés para una sociedad como la actual, además obtener información sobre esta estrategia y el aprendizaje de la matemática en conjunto con el uso de las TIC.

La aplicación y análisis de un cuestionario a 31 profesores(as) de enseñanza secundaria de la asignatura de matemática de establecimientos educacionales pertenecientes a la Red Enlaces, permitió obtener información acerca del conocimiento y uso de la metodología basada en resolución de problemas y de las tecnologías de información y comunicación -TIC-, por parte de estos profesores(as). Como aspectos a destacar, los resultados son coherentes con la literatura, respecto a las razones que tienen los profesores al valorar el uso de la estrategia de resolución de problemas, el trabajar en grupos pequeños y en lo referido a su rol como docente al **“Generar estrategias con mayor interacción y participación del estudiante”**.

Respecto al uso de las TIC, la totalidad de profesores tiene alguna formación en su uso, usándola más en su labor, para buscar información, construir material y preparar sus clases, siendo menos valorado el uso directo con sus alumnos. Esto, claramente es contrario a lo observado en la literatura, ya que se contempla como principal uso de los computadores el que apoye en la resolución del problema y principalmente con un uso cognitivo, esto se refiere al trabajo directo con sus alumnos. Sin embargo es coherente con las encuestas y estudios realizados en el país respecto a como los profesores usan las TIC en su labor profesional.

Respecto al apoyo que hacen las TIC al trabajo de los alumnos, valoran Internet para buscar información, la hoja electrónica, la calculadora y graficadores matemáticos. Esto permite observar que el profesor valora más el uso instrumental del recurso, como lo es Internet para buscar información. Si bien la hoja electrónica, calculadora y graficadores, son recursos recomendados por la literatura, en este estudio no se tiene información respecto a como se usan estos.

La observación de clases en terreno, permitió identificar, caracterizar y analizar las variables que intervienen en el trabajo de un profesor y sus alumnos en un laboratorio de computación, en una clase de matemática que hace uso de material instruccional basado en la estrategia de resolución de problemas. Se observó un proceso centrado en el alumno, sin embargo estos no tenían conocimientos, o al menos no los implementaron de manera significativa, de estrategias de resolución de problemas. Las estrategias más utilizadas fueron leer el problema y buscar datos, hacer anotaciones, en ningún caso se observó uso de estrategias heurísticas. Se observó que los alumnos no manejaban el conocimiento y en forma muy escasa se realizó un manejo metacognitivo del proceso.

Respecto al uso de las TIC, el profesor fue poco claro como usarla, no presentó ejemplos, y solo existió un uso instrumental. En ningún momento se observó un uso como los definidos en la literatura de tipo cognitivo, o “herramientas de la mente”, incluso su uso como herramientas de cálculo eran muy básicas ya que los alumnos no sabían utilizar bien las herramientas.

Otro aspecto a señalar, es la necesidad de realizar estas investigaciones a nivel local, a una realidad del país, las cuales son escasas. Un aspecto interesante, es el insipiente desarrollo curricular que se está logrando, en la que se integran estrategias metodológicas, la educación matemática y los recursos, en particular las TIC. Contar con investigaciones, permitiría tener información válida respecto a sus resultados y posibles proyecciones para analizar la efectividad de implementar estos desarrollos a nivel nacional e internacional o para generar las modificaciones que a la luz de la experiencia se obtengan y se recomienden.

Bibliografía.

ABRAMOVICH, S.(2003). *Spreadsheet-Enhanced Problem Solving in Context as Modeling*. Spreadsheets in Education. 1 (1). En <http://www.sie.bond.edu.au/>

ABRAMOVICH, S. & BROUWER, P. (2003). **Revealing hidden mathematics curriculum to pre-teachers using technology: the case of partitions**. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 34(1), pp. 81-94.

ARAYA, R.(2000). **Inteligencia Matemática**. Santiago-Chile: Editorial Universitaria.

AZINIAN, H. (2000). **Resolución de problemas matemáticos. Visualización y manipulación con computadora**. Buenos Aires: Novedades Educativas.

BARBARA, D. y SEGARRA, L. (1997). **Estratègies per a resoldre problemes**. Barcelona: Proa.

BARBARA, D. y SEGARRA, L. (1997). **Estratègies per a resoldre problemes**. Llibre d'activitats. Barcelona: Proa.

BARBARÀ, E. (1995). **Estrategias en matemática**. Cuadernos de pedagogía. Nº 237, 29-32.

BAKER, J. y SUGDE, S. (2003). **Spreadsheets in Education–The First 25 Years**. Spreadsheets in Education. 1 (1). En <http://www.sie.bond.edu.au/>

BAUGH, I., & RAYMOND. A. (2003). **Making Math Success Happen: The Best of Learning & Leading with Technology on Mathematics**. EE.UU. ISTE.

BELLMAN, R. (1978), **An introduction to Artificial Intelligence: Can Computers Think?** San Francisco: Boyd & Fraser Publishing Company.

BRUNER, J. (2000).**Educación: Escenarios de Futuro. Nuevas Tecnologías y Sociedad de la Información**. PREAL: Promoción de la Reforma Educacional en América Latina y el Caribe.

BRUNER, J. (2003). **Educación e Internet ¿La próxima revolución?** Santiago: Fondo de cultura económica.

CABERO, J. (1996). **Nuevas tecnologías, comunicación y educación**. Edutec. Nº 1.

CABERO, J. (2001). **Tecnología Educativa. Diseño y utilización de medios en la enseñanza**. Barcelona: Paidós.

CAMPOS, M. y ESTRADA, J. (1999). **Representación matemática de estudiantes pre-universitarios en la resolución de un problema de optimización**. Educación Matemática. 11 (2), 32-51.

CASTELLS, M. (2002). **Lección inaugural del programa de doctorado sobre la sociedad de la información y del conocimiento**, Documento presentado en Inauguración doctorado sociedad de la Información, Barcelona: Editorial UOC. Disponible en <http://www.uoc.edu/web/esp/articles/castells/menu10.html>

CHO, K., & JONASSEN, D. (2002). **The effects of argumentation scaffolds on argumentation and problem solving**. Educational Technology: Research & Development, 50 (3), 5-22.

CHOAU, C., CHANB T. & LINC C. (2002). **Redefining the learning companion: the past, present, future of educational agents**, Computer & Education, 40(3), 255-269.

COLOMINA, R., ONRUBIA, J. y ROCHERA, M. **Interactividad, mecanismos de influencia educativa y construcción del conocimiento en el aula**. En COLLI, C. PALACIOS, J. y MARCHESI, A. (2001). **Desarrollo psicológico y educación. Psicología de la educación escolar**. Madrid: Alianza.

COLLECT, investigadores de mercado. (2002). **Resultados generales del estudio “penetración y usos de Tecnología en los profesores”**, Encuesta encargada por Ministerio de Educación de Chile.

COX, C. (2003). **Políticas Educativas en el cambio de siglo. La reforma del sistema educacional de Chile**. Santiago: Editorial Universitaria.

CUBAN, L (2001). ***Oversold and Underuse: Computer in the Classroom***. London: Harvard University Press.

EDUTEKA, ***Sáquele provecho a las "macros" de la hoja de cálculo***. En <http://www.eduteka.org/MacrosExcel.php>

FEICHT, L. (2000). ***Guess and Check: A viable problem-solving strategy***. Learning & Leading with Technology, 27 (5), 50 – 54.

GAULIN, C. (2001). ***Tendencias actuales de la resolución de problemas***. Sigma. Nº 19. En http://www.berrikuntza.net/edukia/matematika/sigmaaldizkaria/sigma_19/TENDENCI.PDF

GOLDENBERG, P. (2000). ***Thinking (And Talking) About Technology in Math Classrooms***. En Education Development Center, Inc. http://www2.edc.org/mcc/iss_tech.pdf

GROS, B. (2000). ***El ordenador invisible: hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza***. Barcelona: Gedisa

GROSS, B. (1997) ***Diseños y programas educativos Pautas pedagógicas para la elaboración de software***. Barcelona: Ariel Educación.

GUZMÁN, M. (2001). ***Para pensar mejor***. Madrid: Piramide.

HEPP, P. (2003). ***La educación digital***. En Hevia, R. (2003). *La educación en Chile, hoy*. Chile: Ediciones Universidad Diego Portales.

INFORME COCKCROF. (1985). ***Las matemáticas sí cuentan***. Madrid: MEC.

JAY, C. y CUNNINGHAM, D. (1998). ***Searching for Learner-Centered, Constructivist and Sociocultural Component of Collaborative Educational Learning Tools***. En JAY, C y KING, K. (1998). ***Electronic Collaborators***. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

JONASSEN, D. (2000a). ***Toward a Meta-Theory of Problem Solving***. Educational Technology: Research & Development, 48 (4), 63-85.

JONASSEN, D. (2000b). ***El diseño de entornos constructivista de aprendizaje***. En Reigeluth, Ch (2000). *Diseño de la instrucción. Teoría y modelos*. Madrid: Aula XXI Santillana.

JONASSEN, D. (2000c). ***Computers as mindtools for schools***. EE.UU.: Prentice-Hall.

JONASSEN, D. (2001). ***Communication Patterns in Computer Mediated vs. Face-to-Face Group Problem Solving***. Educational Technology: Research and Development, 49 (10), 35-52.

JOHNSON, W.L, RICKELI J.W. & LESTER J.C. (2000). ***Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments***, International Journal of Artificial Intelligence in Education, 11(2000), 47-78.

KRULIK, S. & RUDNICK J. (1987) ***Problem solving A Handbook for teachers***. Massachusetts: Allyn and Bacon.

LACASA, P. & HERRANZ P. (1995). ***Aprendiendo a aprender: Resolver problemas entre iguales***. Madrid: Ministerio de Educación y ciencia CIDE.

MARTÍN, J., BELTRÁN, J. y PÉREZ, L. (2003). ***Como aprender con internet***. Madrid: Foro pedagógico de internet.

MAYER, R (1986). ***Pensamiento, resolución de problema y cognición***. Barcelona: Paidós.

Miller, L. (2000). ***La resolución de problemas en colaboración***. En Reigeluth, Ch (2000). *Diseño de la instrucción. Teoría y modelos*. Madrid: Aula XXI Santillana.

MINEDUC. Ministerio de Educación Chile. (1998). **Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios para la Educación Media**. MINEDUC: Santiago.

MORENEO, C. (2000). **Estrategias de aprendizaje**. Madrid: Visor.

MORENO, L. (2002a). **Fundamentación cognitiva del currículo de matemáticas**. En Proyecto incorporación de nuevas tecnologías al currículo de matemáticas de la educación media de Colombia. (2002). Ministerio de Educación Nacional Dirección de Calidad de la Educación Preescolar, Básica y Media, Colombia Pág. 40-66. <http://www.mineducacion.gov.co/documentos/alldocs.asp?it=87&s=1&id=29>

MORENO, L. (2002b). **Instrumentos matemáticos computacionales**. En Proyecto incorporación de nuevas tecnologías al currículo de matemáticas de la educación media de Colombia. (2002). Ministerio de Educación Nacional Dirección de Calidad de la Educación Preescolar, Básica y Media, Colombia Pág. 81-86. <http://www.mineducacion.gov.co/documentos/alldocs.asp?it=87&s=1&id=29>

NACIONES UNIDAS (2001) **Informe Anual para el Desarrollo Humano, Poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano**. Nueva York: Ediciones Mundi-Prensa. Disponible en <http://www.undp.org/hdr2001/spanish/>

NACIONES UNIDAS (1998). **Informe Anual para el Desarrollo Humano, Consumo para el desarrollo**. Nueva York: Ediciones Mundi-Prensa.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. (1980). **An agenda for action**. Reston, VA: NCTM.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. (1989). **Curriculum and evaluation standards for school mathematics**. Reston, VA: NCTM.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. (2000). **Principles and Standards for School Mathematics**. Washington D.C: NCTM.

OCDE. (2004). **Revisión de políticas nacionales de educación**, Chile. Paris: OCDE.

ONRUBIO, J., COCHERA, M., y BARBERÀ, E. **La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva psicológica**. En Coll, C. Palacios, J. y Marchesi, A. (2001). **Desarrollo psicológico y educación. Psicología de la educación escolar**. Madrid: Alianza.

OTEIZA, F. & SILVA, J. (2001). **Computadores y Comunicaciones en el Currículo Matemático: Aplicaciones a la Enseñanza Secundaria**. Revista Pensamiento Educativo, Vol. 27, pp. 127-168. Santiago-Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

OTEIZA, F. & MIRANDA, H. (1997). **El computador, las comunicaciones electrónicas y el currículo escolar: lecciones desde la experiencia**. Revista Pensamiento Educativo, 20, pp. 343 - 383. Santiago-Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

PIFARRÉ, M. (2001). **Estrategias de resolución de problemas matemáticos: incidencia del uso de una hoja de cálculo en la enseñanza/aprendizaje de la proporcionalidad**. En Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. CIDE (Comp.) Premios Nacionales de Investigación Educativa 2000 (193-230). Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. CIDE.

PIFARRÉ, M. SANUY, J. (2001). **La enseñanza de la estrategia de resolución de problemas matemáticos en la ESO: un ejemplo concreto**. Enseñanza de las ciencias. 19 (2), 297-308.

PIFARRÉ, M. y SANUY, J. (2002). **La resolución de problemas entre iguales: incidencias de la mediación del ordenador en los procesos de interacción y el aprendizaje**. Infancia y Aprendizaje. 25 (2), 209-225.

POLYA, G. (1979). **Cómo plantear y resolver problemas**. Mexico: Trilla. (1ª Edición 1957).

REIGELUTH, Ch. (2000). **Diseño de la instrucción. Teorías y modelos**. Parte I. España: Aula XXI Santillana.

RIBEROS, M., ZANOCCO, P. CUNDE, V., y LEÓN, I. (2002). **Resolver problemas matemáticos:**

una tarea de profesores y alumnos. Santiago: Facultad de educación Pontificia Universidad Católica de Chile.

RIZO, C.y Campistrous, L. (2002). **Didáctica y solución de problemas.** UNESCO. En http://www.unesco.cl/pagina_ciencia_02/Documento/didactica_y_solucion_de_problemas.doc

RUBIN, A. (2000). **Technology meets math education: Envisioning a practical future forum on the future of technology in education.** En <http://www.air-dc.org/forum/abRubin.htm>

RYOKAI, K., VAUCELLE, C., & CASSELL, J. (2002a). **Literacy Learning by Storytelling with a Virtual Peer.** Documento presentado. En Proceedings of Computer Support for Collaborative Learning 2002. Disponible en <http://web.media.mit.edu/~justine/publications.html>

RYOKAI, K., VAUCELLE, C. & CASSELL, J. (2002b). **Virtual Peers as Partners in Storytelling and Literacy Learning.** Journal of Computer Assisted Learning.

SANTOS, L. y DÍAZ E. (1999). **Validación y exploración de métodos de solución a problemas propuestos a través del uso de la tecnología.** Educación Matemática. 11 (2), 90-1001.

SALOMÓN, G., PERKIN, D. y GLOBERSON, T. (1991). **Partners in cognition: extending human intelligence with intelligent technologies.** Educational Researcher, 20 (3), 2-9.

SCHOENFELD, A. (1985). **Mathematical problem solving.** California: Academic Press.

SCHOENFELD, A. (1989). **La enseñanza del pensamiento matemático y la resolución de problemas.** En Resnick, L. y Klopfer, L. (1989). **Curriculum y Cognición** .Buenos Aires: Aique.

SCHOENFELD, A. (1992). **Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics.** En Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning (pp. 334-370). New York: MacMillan.

SEDICI.(2000). **Métrica de la Sociedad de la Información.**

SIMCE. (abril 2004). Prueba SIMCE 2º Medio 2003. **Análisis de resultados.** Departamento de Planificación y estudio, división de planificación y presupuesto. Ministerio de educación de Chile. www.simce.cl

SILVA, J. y VILLARREAL, G. (2004). **El uso de graficadores y procesadores geométricos en la enseñanza de la matemática en el nivel secundario, Marco teórico.**Material desarrollado para Enlaces en Red, del Proyecto Enlaces, Mineduc.

SITES M1 (2002). **Second Information Technology in Education Study.** Estudio Internacional Tecnologías de Información en el Sistema Escolar, el caso de Chile. Ministerio de Educación de Chile.

UNESCO. (2000) **Informe Mundial sobre la Comunicación y la Información 1999-2000.**

VILLARREAL, G. (2001). **Informe proyecto Enlaces Montegrande,** Centro Comenius Universidad de Santiago de Chile, entregado al Ministerio de Educación de Chile.

VILLARREALG. (2003). Agentes Inteligentes en Educación, *Revista Electrónica Edutec.* En <http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec16/villarreal.htm>

VILLARREAL, G. (2004). **Generación de material didáctico en Excel, Marco Teórico.** Material desarrollado para Enlaces en Red, del Proyecto Enlaces, Mineduc.

WAITS, B. (2003). Computadores de Bolsillo: ingrediente esencial en la enseñanza y aprendizaje de la matemáticas. Entrevista en *Eduteka* <http://www.eduteka.org/ediciones/articulo18-7a.htm>

WERTHIMER, M. (1991). **El pensamiento Productivo.** Barcelona: Paidós. (1ª Edición 1945).

YABAR, J. M. & ESTEVE, J. (1996). **Integración curricular de los recursos tecnológicos en el área de matemáticas.** En Gallego, D. J., Alonso, C. M. y Cantón, I. (Coord), Integración curricular de los recursos tecnológicos (2a. ed., pp. 129-180). Barcelona: Oikos-tau.

ZHAO, Y., PUGH, K., SHELDON, S., & BYERS, J. (2002). *Conditions for classroom technology innovations: Executive summary*. Teachers College Record, 104 (3) 482-515. En <http://www.tcrecord.org/Collection.asp?CollectionID=77>.

Anexo: Categorías observadas

En la siguiente tabla, se presentan las categorías generales las específicas y una descripción de esta.

Tabla: Categorías específicas que son asimilables a categorías generales

Categorías generales	Categorías específicas	Descripción
Características del problema	Material utilizado	Hace referencia al uso de materiales del proyecto Fondef “Aprender Matemática creando soluciones” y a la guía utilizada.
	Características del problema	Características del problema utilizado. Se detallan las condiciones y aspectos del tipo de problema, y lo que el problema persigue, llegando a señalar las preguntas involucradas.
	Requerimientos del problema para que el alumno lo resuelva	Se define los conocimientos y habilidades matemáticas que persigue el problema, junto con señalar los recursos TIC deseables de ser utilizados y los fines de logros de conocimientos o habilidades que se persiguen con su uso.
	Deficiencias del material	Elementos que se observan deficientes del material o presentan dificultades pensando en un buen desarrollo y trabajo de los alumnos y en lo que se refiere al manejo de estrategias de resolución de problemas.
Métodos de enseñanza utilizados por el profesor	Actuación / acciones del profesor	Son aspectos observados respecto de su actuación, tipo de preguntas que hace, explicaciones, indicaciones entregadas a sus alumnos.
	Recomendaciones metodológicas al profesor	Existe un material para el profesor entregado por el modelo, del cual se hace uso de los materiales. Este presenta sugerencias y recomendaciones metodológicas de cómo actuar con el material, observándose en que medida las aplica.
	Estrategias metodológicas usadas por el profesor	Son aquellas estrategias metodológicas usadas por el profesor, uso de preguntas, retroalimentaciones entregadas, uso de los tiempos, inicio de la sesión, desarrollo y conclusión de esta, uso de estrategias, orientaciones, entre otros.
	Motivación al inicio de la sesión	Motivaciones entregadas por el profesor a los distintos problemas trabajados. Motivaciones entregadas

		tanto al inicio como durante el desarrollo de la sesión. Forma de presentar el problema, preguntas realizadas, asociación con ideas y conocimientos previos del alumno, usos de recursos entre otros.
	Evaluación	Existencia o ausencia de espacios, instrumentos de evaluación. Uso de pautas de observación, anotaciones, solicitud de guías con los desarrollos de los alumnos y del material electrónico trabajado.
Presencia de estrategias de resolución de problemas generales o heurística y específica	Acciones / actividades realizadas por los alumnos para resolver el problema	Acciones que reflejan estrategias de resolución de problemas aplicadas por los alumnos.
	Sugerencias para desarrollar estrategias de resolución de problema	Presencia o ausencia por parte del profesor de sugerir la aplicación de estrategias de resolución de problemas por parte de sus alumnos.
	Estrategia para resolución de problema	Presencia o ausencia de estrategias de resolución de problemas implementadas con iniciativa del profesor.
	Estrategias de RP observables	Estrategias de resolución de problemas observadas en el actuar de los alumnos.
	Realización de lectura / relectura	Observación de la estrategia de resolución de problemas de leer y releer el problema planteado.
	Usan al profesor como principal recurso	Estrategia de resolución de problema de sus de recursos, en este caso el profesor
	Buscan datos	Estrategia de resolución de problemas, referido a la búsqueda de datos.
	Organización en grupos	Estrategia de resolución de problemas, referido al trabajo en grupos.
	Ausencia de estrategias superiores	No existencia de estrategias de resolución de problemas de orden superior, por ejemplo, la no generación de plan de trabajo, discusiones en grupo curso, entre otros.
	Buscan nuevas estrategias de RP	Observación de estrategias de resolución de problema distintas a las básicas habitualmente utilizadas, anotar datos, hacer tablas, buscar información complementaria, etc.
	Usan nuevas estrategias de forma inconsciente	Usan estrategias de resolución de problema en forma inconsciente por lo que no la asumen como tal y no la incorporan como nuevo conocimiento.
	Discusión en grupo curso	Realización de una estrategia de resolución de problema como lo es la discusión del grupo curso.
	Aparecen estrategias distintas	Aparición de estrategias distintas a las habituales de leer, buscar datos, etc.

Uso TIC cognitivo / instrumental	Uso cognitivo de las TIC, dado por parte de los alumnos	Uso de las tic como medio/herramienta cognitiva, de apoyo a la construcción y manejo de conocimiento, tales como generación de modelos, usos de variables, entre otros.
	Uso instrumental de las TIC, dado por parte de los alumnos	Uso de las herramientas TIC como instrumentos para actividades básicas como anotar datos, hacer tablas, realizar cálculos, entre otros.
Actitud	Actitud de los alumnos	Actitud de los alumnos en la sala expresado en comportamiento individual, automotivación, trabajo realizado, ausencia de trabajo, comportamiento en clases, realización de acciones con TIC distintas a las requeridas para trabajar en la resolución del problema.
	Clima sala de clases	Forma de trabajo de los alumnos, uso de los recursos y espacios, libertad en el desplazamiento en la sala, discusiones al interior de los grupos.
	Clima sala de clases y relación profesor alumno	Relación y respeto en el trabajo profesor alumno, capacidad de los alumnos de preguntar y el profesor de responder. Disposición del profesor y alumnos en sus labores. Uso del laboratorio y de los computadores.
Características de los aspectos observables de las TIC (sean cognitivo, metagognitivo y usos)	Usos posibles de las TIC para apoyar la resolución del problemas	Descripción respecto a como se podrían usar las TIC para apoyar a alumnos y profesores, en la resolución del problema.
	Uso TIC por parte de los alumnos	Tipo y forma en que usan las TIC los alumnos, cantidad de grupos que usan, referencia a la sub utilización de recurso TIC.
	Uso de las TIC por parte del profesor	Tipo y forma en que usa las TIC el profesor, como sugiere a los alumnos su uso, apoyo de esta en aspectos metodológicos y didácticos, referencia a la sub utilización de recurso TIC.
	Uso TIC por parte de los alumnos para resolver problemas	Uso de TIC por parte de los alumnos como acciones directas que apoyan la resolución del problema
	Existencia de alumnos donde las TIC son un distractos	Uso de herramientas TIC que no están siendo utilizadas para apoyar la resolución del problema, por ejemplo, uso de correo electrónico, dibujado, Internet en búsquedas de temas de interés del alumno. Existencia de alumnos que no ponen atención al profesor mientras este se dirige al curso, por estar realizando acciones en el computador.
	Existencia de alumnos que no usa las TIC	Cantidades de alumnos que no usan TIC en ningún aspecto.

Organización	Condiciones sala de clases	Indicadores respecto a espacio físico, accesibilidad, limpieza, humedad, luz, ruido, entre otros.
	Organización de grupos de trabajo por parte de los alumno	Forma de organización de los grupos de trabajo.
	Trabajo al interior del grupo	Estrategias de trabajo al interior de los grupos, tales como, lecturas del problemas, discusiones, búsquedas de datos, uso recurso TIC, desarrollo de las actividades, colaboración interne, reforzamiento de ideas, explicaciones.
	Trabajo entre grupos distintos	Colaboración de al menos un alumno de un grupo con otros grupos, desplazamientos en la sala, apoyos básicos, discusión de resultados, alternativas de caminos y estrategias utilizados, ausencia de discusiones, conversaciones desvinculadas al problema que se resolvía.

[1] La investigación desarrollada fue “Metodológica de Resolución de Problemas en Matemática haciendo uso de las TIC” dirigida por la profesora Begoña Gros.

[2] SIMCE, es el sistema de la evaluación del aprendizaje, que se realiza en Chile a todos los alumnos de un determinado nivel.

[3] Third International Mathematics and Science Study, donde se aplicó una prueba de matemática y ciencias.

[4] Proyecto de informática educativa, del Ministerio de Educación de Chile, www.redenlaces.cl.

[5] Proyecto financiados por el estado de Chile, correspondientes a la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnología, -Conicyt-

[6] Proyecto desarrollado por el Centro Comenius de la Universidad de Santiago de Chile (www.comenius.usach.cl/fondef).

ft-alt:solid windowtext .5pt; mso-border-alt:solid windowtext .5pt;padding:0cm 5.4pt 0cm 5.4pt;height:17.85pt">

Indicadores respecto a espacio físico, accesibilidad, limpieza, humedad, luz, ruido, entre otros.

Organización de grupos de trabajo por parte de los alumno

Forma de organización de los grupos de trabajo.

Trabajo al interior del grupo

Estrategias de trabajo al interior de los grupos, tales como, lecturas del problemas, discusiones, búsquedas de datos, uso recurso TIC, desarrollo de las actividades, colaboración interne, reforzamiento de ideas, explicaciones.

Trabajo entre grupos distintos

Colaboración de al menos un alumno de un grupo con otros grupos, desplazamientos en la sala, apoyos básicos, discusión de resultados, alternativas de caminos y estrategias utilizados, ausencia de discusiones, conversaciones desvinculadas al problema que se resolvía.

[1] La investigación desarrollada fue “Metodológica de Resolución de Problemas en Matemática haciendo uso de las TIC” dirigida por la profesora Begoña Gros.

[2] SIMCE, es el sistema de la evaluación del aprendizaje, que se realiza en Chile a todos los alumnos de un determinado nivel.

[3] Third International Mathematics and Science Study, donde se aplicó una prueba de matemática y ciencias.

[4] Proyecto de informática educativa, del Ministerio de Educación de Chile, www.redenlaces.cl.

[5] Proyecto financiados por el estado de Chile, correspondientes a la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnología, -Conicyt-

[6] Proyecto desarrollado por el Centro Comenius de la Universidad de Santiago de Chile (www.comenius.usach.cl/fondef).