



REVISTA INTERNACIONAL DE
APRENDIZAJE EN CIENCIA,
MATEMÁTICAS
Y TECNOLOGÍA

COLECCIÓN DE EDUCACIÓN Y APRENDIZAJE

VOLUMEN 2
NÚMERO 1

Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología

.....

VOLUMEN 2 NÚMERO 1

GLOBAL  KNOWLEDGE
ACADEMICS

REVISTA INTERNACIONAL DE APRENDIZAJE EN CIENCIA, MATEMÁTICAS Y TECNOLOGÍA
www.sobrelaeducacion.com

Publicado en 2015 en Madrid, España
por Global Knowledge Academics S.L.
www.gkacademics.es

ISSN: 2386-8791

© 2015 (artículos individuales), el autor (es)
© 2015 (selección y material editorial) Global Knowledge Academics

Todos los derechos reservados. Aparte de la utilización justa con propósitos de estudio, investigación, crítica o reseña como los permitidos bajo la pertinente legislación de derechos de autor, no se puede reproducir mediante cualquier proceso parte alguna de esta obra sin el permiso por escrito de la editorial. Para permisos y demás preguntas, por favor contacte con <soporte@gkacademics.com>.

REVISTA INTERNACIONAL DE APRENDIZAJE EN CIENCIA, MATEMÁTICAS Y TECNOLOGÍA
es revisada por expertos y respaldada por un proceso de publicación
basado en el rigor y en criterios de calidad académica, asegurando así que solo los
trabajos intelectuales significativos sean publicados.

Asuntos y Alcance

La *Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología* pretende promover la investigación, invitar al diálogo y construir un conjunto de conocimientos sobre la naturaleza y el futuro de la educación, la enseñanza y el aprendizaje.

La *Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología* es revisada por expertos y respaldada por un proceso de publicación basado en el rigor y en criterios de calidad académica, asegurando así que solo los trabajos intelectuales significativos sean publicados. La revista acepta artículos escritos en español y en portugués.

NUEVO APRENDIZAJE

Quizá hayamos escuchado hablar en los últimos años de “sociedad del conocimiento” y “nueva economía” y lo habremos tomado con gran escepticismo, como hacíamos anteriormente cuando se hablaba de una nueva sociedad. Sin embargo, como educadores, tenemos que diferenciar entre la mera retórica y aquello que es genuinamente nuevo en nuestra época. Debemos aprovechar el significado del discurso público contemporáneo y clarificar nuestra posición. ¿Y qué es más apropiado que hacerlo en una era que se describe a sí misma como una “sociedad de conocimiento”? Esta es nuestra oportunidad: la cuestión del conocimiento es nada más y nada menos que la cuestión del aprendizaje. Seguramente también este nuevo tipo de sociedad requiere un nuevo tipo de aprendizaje y esto a su vez un nuevo estatuto social que se adscriba a la educación.

De este modo es cómo podemos abordar las dimensiones de un “nuevo aprendizaje”. Así es también como podemos imaginar una sociedad mejor que sitúe la educación en el corazón de las cosas. Este corazón quizás sea económico en el sentido de que se sitúa dentro de la ambición personal o la automejora material. Sin embargo, de la misma manera, la educación es un espacio que hay que volver a imaginar para tratar de llegar a un mundo nuevo y mejor que nos proporcione a todos materiales de mejor calidad, así como beneficios medioambientales y culturales. La educación debe ser sin duda un lugar abierto a posibilidades, para el crecimiento personal, para la transformación social y para la profundización de la democracia. Esta es la agenda del “nuevo aprendizaje”, explícito e implícito. Esta agenda recoge si nuestro trabajo y pensamiento es expansivo y filosófico o local y finamente granado.

EL ESTUDIANTE

Sin embargo, no existe el aprendizaje sin los estudiantes que aprenden, en toda su diversidad. Es un rasgo distintivo del nuevo aprendizaje reconocer la enorme variabilidad de las circunstancias del mundo actual que los estudiantes contagian al aprendizaje.

Las estadísticas demográficas siempre recogen los mismos datos: lo material (clase, local, circunstancias familiares), lo corporal (edad, raza, sexo y sexualidad, y características físicas y mentales) y lo simbólico (cultura, lenguaje, género, afinidad y persona). Este es un punto de partida conceptual que nos ayuda a explicar los modelos de narración de los resultados educativos y sociales.

Detrás de estas estadísticas demográficas están personas reales, que siempre han aprendido y cuyo ámbito de posibilidad de aprendizaje es ilimitado pero está restringido por lo que ya han aprendido anteriormente y por aquello en lo que se han convertido mediante ese aprendizaje.

Aquí encontramos la diversidad del material en bruto, de experiencias humanas, temperamentos, sensibilidades, epistemologías y visiones del mundo. Estas son siempre mucho más variadas y complejas que lo que un primer vistazo a las estadísticas demográficas podría sugerir. El aprendizaje tiene éxito o fracasa en la medida en que se compromete con las distintas identidades y subjetividades de los estudiantes. El compromiso produce oportunidad, equidad y participación. La falta de compromiso atrae el fracaso, la desventaja y la inequidad.

LA PEDAGOGÍA

.....

¿Qué conlleva el compromiso? El aprendizaje consiste en cómo una persona grupo llega a saber, y el conocimiento consiste en distintos tipos de acciones. En el aprendizaje, el que conoce se posiciona respecto a lo cognoscible, y se compromete con ello (mediante la experiencia, la conceptualización o mediante la aplicación práctica, por ejemplo). Quien aprende implica su propia persona, su subjetividad, en el proceso de conocimiento. Cuando se produce el compromiso, la persona se transforma. Sus horizontes de conocimiento y actuación se han ampliado. La pedagogía es ciencia y práctica de la dinámica del conocimiento. Y la valoración de esto es una medida pedagógica: interpretar la forma y extensión de la transformación del cognoscente.

EL CURRÍCULO

.....

En lugares de enseñanza y aprendizaje sistemáticos, la pedagogía tiene lugar dentro de grandes estructuras en las que a los procesos de compromiso se les otorga una estructura y un orden, a menudo definidos por el contenido y la metodología, de ahí que existan distintas “disciplinas”. Por tanto, quizás debemos preguntarnos: ¿cuál es la naturaleza y el futuro de la “alfabetización”, de la “aritmética”, de la “ciencia”, de la “historia”, de los “estudios sociales”, de la “economía”, de la “educación física” y similares? ¿Cómo están conectados, entre ellos, en un mundo en estado de transformación dinámica? ¿Y cómo evaluamos Su efectividad como currículum?

LA EDUCACIÓN

.....

El aprendizaje se produce en cualquier sitio y en todo momento. Es una parte intrínseca de la naturaleza humana. La educación consiste en aprender mediante diseño, en escenarios comunitarios especialmente diseñados como tales: las instituciones de la edad infantil, la escuela, la formación técnica/vocacional, la universidad y la educación adulta. La educación también adopta maneras informales o semiformales dentro de escenarios cuyo fundamento primordial es comercial o comunitario, incluidos lugares de trabajo, grupos de la comunidad, lugares públicos o domésticos. ¿Cuáles son las similitudes y diferencias entre estos escenarios? ¿Y cómo se relacionan unos con otros?

La *Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología* proporciona un foro para el diálogo sobre la naturaleza y el futuro del aprendizaje. Es un lugar para presentar investigaciones y reflexiones sobre educación, tanto en términos generales como en cuanto a trabajos prácticos detallados. Tratan de construir una agenda para el nuevo aprendizaje, y de manera más ambiciosa una agenda para una sociedad del conocimiento que es tan buena como lo que su nombre promete.

Índice

Um estudo sobre o trabalho com resolução de problemas após um curso de formação continuada em Matemática com professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental	1
<i>Giovana Pereira Sander, Nelson Antonio Pirola</i>	
Ambiente de desarrollo virtual para el aprendizaje de la programación: un estudio de caso en la Lic. de Sistemas de la Universidad Nacional de Río Negro, Patagonia Argentina	13
<i>Edith Lovos</i>	
Artemidia: tecnologias que interferem na educação	25
<i>Celio Martins da Matta, Andre Martins da Matta</i>	
Didacticiencia: una plataforma para la enseñanza, aprendizaje y divulgación de las Ciencias Naturales	31
<i>Natália Cândido Vendrasco, Cristian Merino Rubilar, Iván Esteban Alfaro Cortez, Aldo Alfaro Madrid, Felipe Gallardo Vargas</i>	
Evaluación de la ingeniería mecatrónica en función del perfil de egreso por áreas del conocimiento	39
<i>Odilia B. Peña Almaguer, Segio Villarreal Cárdenas</i>	
O que sabem alunos do Ensino Fundamental sobre o tema “Ser Humano e Saúde”: a contribuição do Mapa Conceitual	49
<i>Conceição Aparecida Soares Mendonça, Felipa Pacífico Ribeiro de Assis Silveira</i>	

Table of Contents

A Study about Work with Problem Solving after a Course of Continuing Education in Mathematics with Teachers of the Early Years of Elementary School	1
<i>Giovana Pereira Sander, Nelson Antonio Pirola</i>	
Virtual Development Environment for Learning Programming: a Case Study at Bachelor Systems of Rio Negro University, Patagonia Argentina	13
<i>Edith Lovos</i>	
Art Media: Technologies that Interfere in Education	25
<i>Celio Martins da Matta, Andre Martins da Matta</i>	
Didacticiencia: a Platform for Teaching, Learning and Dissemination of Natural Sciences	31
<i>Natália Cândido Vendrasco, Cristian Merino Rubilar, Iván Esteban Alfaro Cortez, Aldo Alfaro Madrid, Felipe Gallardo Vargas</i>	
Assessment of Mechatronics Engineering Function the Graduate Profile by Areas of Knowledge	39
<i>Odilia B. Peña Almaguer, Segio Villarreal Cárdenas</i>	
What do Elementary School Students know about “Human Beings and Health”: the Contributions of Conceptual Maps	49
<i>Conceição Aparecida Soares Mendonça, Felipa Pacífico Ribeiro de Assis Silveira</i>	

Um estudo sobre o trabalho com resolução de problemas após um curso de formação continuada em Matemática com professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental

Giovana Pereira Sander, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Brasil
Nelson Antonio Pirola, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Brasil

Resumo: A presente pesquisa teve como objetivo investigar a prática de ensino da Matemática por meio da resolução de problemas após a realização do curso do programa de formação continuada do Pró-Letramento. Participaram 458 cursistas do programa que são professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental de municípios do estado de São Paulo/Brasil. Os instrumentos utilizados foram um questionário sobre as possíveis reflexões propiciadas pelo curso quanto ao ensino da Matemática e gravações de três aulas de Matemática de 4 professores. Os dados apontam que o curso contribuiu com a prática desses professores quanto à metodologia de ensino da Matemática, utilizando materiais concretos e jogos; e à compreensão dos conteúdos. Já o trabalho com a resolução de problemas foi algo pouco presente em suas falas. Durante o acompanhamento das aulas foi possível observar que as situações problema são utilizadas para a aplicação de algoritmos anteriormente aprendidos. Apesar de o curso salientar sobre o ensino de conteúdos matemáticos através da resolução de problemas, tendo um momento específico para discussões sobre essa temática, os professores trabalham com problemas após a explicação de um conteúdo, caracterizando-o, então, como exercícios.

Palavras-chave: resolução de problemas, formação continuada, ensino fundamental - ciclo I, pró-letramento

Abstract: This research aimed to investigate the practice of teaching mathematics through problem solving after the completion of the course of the continuing education of Pró-Letramento program. 458 persons participated of the program and they are teachers of the early years of elementary school from districts of the state of São Paulo / Brazil. The instruments used were a questionnaire about possible reflections offered by the course as the teaching of mathematics and recordings of three classes of four teachers of Mathematics. The data indicate that the course contributed to the practice of these teachers regarding the methodology of teaching mathematics, using concrete materials and games; and understanding of the content. In relation to work with problem solving, it was something with little presence in their speech. During the monitoring of lessons was observed that the problem situations are used for the application of previously learned algorithms. Although the course emphasize on teaching mathematical content through problem solving, having a specific time for discussions on this topic, teachers work with problems after the explanation of content, then characterizing it as exercise.

Keywords: Problem Solving, Continuing Education, Elementary Education - Cycle I, Pró-Letramento

Introdução

Este artigo apresenta um recorte de uma pesquisa de dissertação de mestrado intitulada “Pró-Letramento: Um estudo sobre a resolução de problemas e as atitudes em relação à Matemática apresentadas por professores do primeiro ciclo do Ensino Fundamental”.

Neste artigo, apresentamos metodologias e análise de dados que focaram o estudo sobre a resolução de problemas. Desta forma, tivemos o objetivo de investigar a prática de ensino da Matemática por meio da resolução de problemas após a realização do curso de formação continuada do Pró-Letramento.

Resolução de problemas

A resolução de problemas é foco de estudos de diversos pesquisadores. De acordo com Sternberg (2000), nos empenhamos para resolver um problema quando queremos ou precisamos superar um obstáculo para atingir a finalidade de responder a uma pergunta ou alcançar um objetivo. A situação será apenas um problema quando não for possível recuperar na memória uma resposta de forma imediata. Caso contrário, não será um problema.

Echeverría (1998) salienta que

Para que possamos falar da existência de um problema, a pessoa que está resolvendo essa tarefa precisa encontrar alguma dificuldade que a obrigue a questionar-se sobre qual seria o caminho que precisaria seguir para alcançar a meta. (Echeverría, 1998, p. 48)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (Brasil, 1997), diretrizes que orientam o trabalho de professores que atuam no Ensino Básico no Brasil, afirmam que “um problema matemático é uma situação que demanda a realização de uma sequência de ações ou operações para obter um resultado. Ou seja, a solução não está disponível de início, no entanto é possível construí-la” (BRASIL, 1997, p. 33). Quando encontramos a solução de forma imediata ou já conhecemos os procedimentos para isso, a situação acaba se caracterizando como um exercício.

De acordo com Brito (2006) um problema pode ser:

Uma situação inicial quase sempre desconhecida que é o ponto de partida. É o contato do sujeito com essa situação inicial desconhecida que permite a ele disponibilizar, na estrutura cognitiva, os elementos necessários à solução. Assim, através de uma série de operações realizadas a partir da situação inicial, o solucionador chega a um estado final definido (ou desejado) (Brito, 2006, p. 17).

Echeverría e Pozo (1998) e Sternberg (2000), apontam a diferença fundamental entre problema e exercício, sendo que neste último os mecanismos que levam à solução se encontram disponíveis em nossa mente de forma imediata. Segundo Echeverría (1998), resolução de problemas e exercícios possuem consequências diferentes no ensino da Matemática, assim como diferentes finalidades.

Os exercícios servem para consolidar e automatizar certas técnicas, habilidades e procedimentos necessários para a posterior solução de problemas, mas dificilmente podem trazer alguma ajuda para que essas técnicas sejam usadas em contextos diferentes daqueles onde foram aprendidas ou exercitadas, ou dificilmente podem servir para a aprendizagem e compreensão de conceitos (Echeverría, 1998, p. 48).

Saber diferenciar um do outro contribui com o trabalho de matemática em sala de aula, pois quando sabemos as finalidades de resolução de problemas e de exercícios e como elas interferem no processo de ensino e aprendizagem, é possível que o professor planeje o uso dessas atividades para atingir seus objetivos. Quando o objetivo é ensinar um conteúdo matemático novo, a melhor atividade para esse momento seria a resolução de problemas. Se o objetivo é o treino de algum algoritmo, a atividade mais adequada seria exercícios.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (Brasil, 1997), assim como pesquisadores, tais como Brito (2006) e Moura et al. (2007) salientam que o ponto de partida de uma atividade matemática deve ser uma situação problema, e não a definição do conteúdo. No entanto, as pesquisas apontam que nem sempre isso acontece na prática em sala de aula, mostrando que esse tipo de atividade é trabalhado em diversas perspectivas.

A pesquisa de Galvão e Nacarato (2008), visando identificar e analisar as concepções de resolução de problemas presentes em livros didáticos dos anos iniciais do Ensino Fundamental analisou as três coleções mais indicadas por professores de uma rede municipal do interior de São Paulo ao Plano Nacional de Livro Didático (PNLD). De acordo com as pesquisadoras, a resolução de problemas é abordada nesses materiais em variadas perspectivas. Em uma delas, as situações-problema são encontradas no início, no meio e no final de um conteúdo, parecendo atividades que leva a construção de conceitos e não apenas exercícios de fixação. Em outra perspectiva, a resolução de pro-

blemas é apresentada como um caminho para o ensino de matemática, sendo que é através de situações-problema que os conceitos matemáticos são ensinados.

Na pesquisa realizada por Souza (2013) sobre esse tema, a autora apresentou um relato sobre ações fundamentadas em pressupostos teóricos a respeito de resolução de problemas e utilização de jogos com o uso de roteiros baseados em estudos da literatura científica voltadas para metodologias de ensino. O roteiro era constituído pela introdução do conteúdo a ser ensinado a partir dos conhecimentos prévios dos alunos. Esses conhecimentos eram aplicados em jogos e atividades lúdicas. De acordo com a pesquisadora, os alunos demonstraram muito entusiasmo com as atividades propostas e ainda foi observado que eles compreendiam bem o que foi trabalhado durante o período.

Por fim, Trindade e Santos (2013) analisaram o uso de diferentes tipos de problemas matemáticos por professores de Matemática da rede municipal a fim de também buscar indícios da resolução de Problemas como metodologia. Segundo os pesquisadores, os problemas matemáticos são utilizados pelos professores após a exposição do conteúdo e como exercícios de reconhecimento de algorítmico. Eles também são utilizados como problemas de aplicação e quebra-cabeça, sendo que esses são voltados para alunos com maior potencialidade para criarem mais autonomia para o aluno, levantando e testando hipóteses, sendo mais questionador.

Pró-Letramento em Matemática

O Pró-Letramento era um programa de formação continuada de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental que buscava a melhoria da qualidade de aprendizagem na leitura/escrita da Língua Portuguesa e da Matemática. A realização do Programa ocorria basicamente por meio da atuação de alguns participantes: o formador, que era um professor vinculado a universidade e responsável pela formação do tutor; o tutor, que podia atuar na área de Alfabetização e Linguagem ou de Matemática e era responsável pela formação do professor cursista; e o cursista, que era professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental (1º ao 5º ano).

A formação dos professores era constituída de dois momentos: Primeira etapa e Revezamento. Na primeira etapa os tutores realizavam sua formação na Universidade formadora para posteriormente regerem o curso do Pró-Letramento em seus municípios junto aos professores cursistas. Os professores cursistas recebiam sua formação em seus municípios com o tutor de uma das áreas de conhecimento. Durante o Revezamento, os tutores regressavam à Universidade formadora e aprofundavam seus estudos na área iniciado anteriormente. Já os professores cursistas, neste momento, revezavam o curso. Quem havia realizado o curso do Pró-Letramento em Alfabetização e Linguagem na Primeira etapa, no Revezamento realizava o curso de Matemática, e vice-versa.

Para a formação em ambas as áreas, foram elaborados materiais denominados fascículos cujos temas são trabalhados nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Ao Pró-Letramento em Matemática foram dedicados 8 fascículos com os seguintes temas:

1. Números naturais;
2. Operações com Números Naturais;
3. Espaço e Forma;
4. Frações;
5. Grandezas e Medidas;
6. Tratamento da Informação;
7. Resolver Problemas: o lado lúdico do ensino da Matemática; e
8. Avaliação da Aprendizagem em Matemática nos anos iniciais.

Os fascículos de 1 a 6 abordavam os conteúdos matemáticos que os professores ensinam durante o referido nível de ensino, enquanto que os fascículos 7 e 8 tratavam de temas relacionados à metodologia de ensino e de avaliação.

Os estudos dos fascículos aconteciam, preferencialmente, na sequência que são enumerados, ou seja, primeiro eram estudados os conteúdos matemáticos e posteriormente, fascículos referentes à metodologia. Quando não eram estudados nessa sequência, era porque o tutor preferiu iniciar o curso pelo fascículo sobre avaliação, mantendo, logo após, a ordem dos fascículos.

O fascículo 7, Resolver Problemas: o lado lúdico do ensino da Matemática, foco do presente estudo, foi desenvolvido por Moura et al. (2007). As autoras tiveram o objetivo de aliar a resolução de problemas ao jogo no ensino de Matemática de forma com que a resolução de problemas fosse o ponto central do material e o jogo fosse uma situação problema a ser apresentada de forma lúdica.

No fascículo, um problema é caracterizado pela tomada de consciência do sujeito diante de uma situação onde se encontra e procura solucioná-la movido pela necessidade ou desejo de assim fazer. Para solucionar a situação, o sujeito dispõe de uma atividade mental intensa para planejar, executar e avaliar suas ações. Desta forma, o sujeito se depara com um problema quando se vê numa situação nova que o motive e que o envolva em um processo criativo e reflexivo.

Como metodologia de ensino da Matemática escolar, Moura et al. (2007) apresentam a resolução de problemas de duas formas, a saber:

- Utilizar a resolução de problemas após a explicação dos conteúdos: Quando trabalhamos com a resolução de problemas desta forma, os alunos já têm conhecimento de qual conteúdo ou procedimento deverão utilizar para resolver a situação. Assim, a situação problema acaba se caracterizando como um exercício, pois assume um papel de exercitar algoritmos e técnicas de solução, sem apresentar significado nenhum para os alunos. A situação problema não desperta a curiosidade do aluno, tampouco a vontade e a necessidade para solucionar a situação, tendo em vista que eles já conhecem os mecanismos que levam à sua solução de modo imediato.
- Utilizar a resolução de problemas antes da explicação dos conteúdos: Ao trabalhar os conteúdos matemáticos partindo de situações problema faz com que o aluno mobilize seus conhecimentos, desencadeie a construção de outros e ainda atribua significado às situações matemáticas. Desta forma, a resolução de problemas é tida como a “mola propulsora da Matemática”.

Além da definição de resolução de problema e como esse tema deve ser trabalhado, o fascículo também discute diferentes tipos de problema, processos de resolução apresentados por alunos, avaliação da resolução de problemas e por fim, como trabalhar com resolução de problemas por meio de jogos.

Metodologia

O objetivo desta pesquisa foi investigar a prática de ensino da Matemática por meio da resolução de problemas após a realização do curso do programa de formação continuada do Pró-Letramento.

Para isso, a pesquisa foi realizada em dois momentos. No primeiro momento, participaram da coleta de dados 458 professores cursistas do programa do Pró-Letramento que são professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental de municípios do estado de São Paulo/Brasil. O instrumento utilizado foi um questionário sobre as possíveis reflexões propiciadas pelo curso quanto ao ensino da Matemática. No segundo momento, foram acompanhadas e gravadas três aulas de Matemática de 4 professores cursistas selecionados. A seleção desses professores foi por meio da pontuação dos sujeitos em uma escala de atitudes¹. Este momento teve a finalidade de investigar a prática pedagógica com resolução de problemas desses professores após cursar o Pró-Letramento, bem como se eles colocaram em prática os estudos do fascículo referente a essa temática.

Análise dos dados

A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário, no qual 458 professores responderam, e de acompanhamentos das aulas de matemática de 4 professoras que realizaram o curso do Pró-Letramento como cursistas.

Uma das perguntas presente no questionário era sobre as reflexões que o Pró-Letramento de Matemática contribuiu com o trabalho dos professores em sala de aula. Pelas respostas dos professores, as reflexões puderam ser categorizadas, de forma geral, em “temas amplos”, “atitudinais”, “procedimentos” e “conceituais”. A tabela a seguir apresenta essas reflexões.

¹ A escala de atitudes é um instrumento de pesquisa que busca mensurar as atitudes dos participantes em relação à Matemática. Essas atitudes foram utilizadas como critério de seleção dos professores cursistas para atingir os objetivos dessa pesquisa na íntegra.

Tabela 1: Distribuição dos participantes de acordo com as reflexões geradas pelo Pró-letramento em sala de aula

<i>Categorias das reflexões</i>	<i>Reflexões</i>	<i>Participantes</i>	<i>%</i>
<i>Temas amplos</i>	Reflexões voltadas para a didática em sala de aula	162	35.37
	Troca de experiências entre o grupo/atividades dos encontros	21	4.59
	Reconhecer o uso da matemática no dia-a-dia	11	2.40
	Reflexões que envolvem outras etapas do ensino	10	2.18
	Entender estratégias dos alunos	24	5.24
<i>Atitudinais</i>	Segurança para enfrentar as dificuldades do cotidiano	16	3.49
<i>Procedimentos</i>	Uso de materiais concretos em atividades	72	15.72
	Uso do lúdico para ensinar Matemática	57	12.45
	Levar o aluno a refletir sobre situações problemas	11	2.40
	Com estratégias de avaliação	4	0.87
	Outra forma de iniciar um conteúdo em sala de aula	2	0.44
<i>Conceituais</i>	Compreensão sobre os conceitos matemáticos	35	7.64
	Esclarecendo dúvidas	17	3.71
	Revisar os conteúdos da Matemática	8	1.75
<i>Outras</i>	Outras	6	1.31
	Desconsideradas	25	5.46
	Não respondeu	2	0.44

Fonte: *Elaboração própria, 2014.*

Pela tabela 1, podemos observar que o Pró-Letramento em Matemática gerou diferentes tipos de reflexões, sendo que algumas serão destacadas. Na categoria “temas amplos”, 35,37% dos participantes evidenciaram que suas reflexões estiveram voltadas para a didática em sala de aula de uma forma geral.

Outros aspectos apontados pelos professores foram quanto aos procedimentos de ensino da Matemática, sendo que 15,72% dos professores destacaram o uso de materiais concretos e 12,45% ressaltaram sobre o uso do lúdico durante o ensino. Nesta categoria, 2,4% dos professores salientaram sobre levar o aluno a refletir sobre situações problemas. Outros 2 professores (0,44%) apontaram sobre a forma de iniciar os conteúdos matemáticos durante as aulas. Tendo em vista que o curso do Pró-Letramento defende que o início do ensino de um novo conteúdo deve ser por meio da resolução de problemas, podemos pensar na possibilidade de esses professores estarem se referindo sobre este tipo de atividade.

As reflexões geradas pelo curso do Pró-Letramento também estiveram voltadas para aspectos conceituais da disciplina, sendo que 7,64% assinalaram compreender melhor os conceitos matemáticos e 3,71% esclareceram dúvidas sobre os conteúdos.

Também foi questionado aos professores cursistas se eles acreditavam que sua prática em sala de aula estava se modificando com a realização do curso. Nesta questão, as respostas dos professores foram divididas, basicamente, em “sim” e “não”. Dos 458 professores que responderam ao questionário, 9 afirmaram que não estavam atuando nos anos iniciais do Ensino Fundamental, mas sim na coordenação da escola, sala de recursos, Educação Infantil, entre outros; e 3 deixaram a questão em branco. Dos demais, 440 professores (96,07%) salientaram que ocorreram mudanças em suas práticas nas aulas de Matemática enquanto que para apenas 9 professores (1,97%) não houve mudanças.

A tabela 2 apresenta as respostas dos professores que acreditam que suas práticas nas aulas de Matemática foram modificadas, sendo que essas respostas foram categorizadas e, posteriormente, agrupadas pelos tipos de comentários. Os comentários sobre o que em sua prática mudou foram distribuídos nos seguintes grupos: metodológicos, conceituais e atitudinais.

Tabela 2: Distribuição dos participantes de acordo com os comentários sobre as possíveis mudanças na prática em sala de aula

<i>Categorias dos comentários</i>	<i>Comentários</i>	<i>Participantes</i>	<i>%</i>
<i>Metodológicos</i>	Está aprimorando a metodologia das aulas	108	23.58
	Teve mais sugestões de atividades	50	10.92
	Passou a utilizar mais materiais concretos	21	4.59
	Passou a trabalhar mais com o lúdico	21	4.59
	Reflete mais sobre o que ensina	16	3.49
	O desempenho dos alunos melhorou	18	3.93
	Mudou a forma de avaliar o ensino	7	1.53
	Procura adequar os conteúdos de acordo com as necessidades dos alunos	8	1.75
	Não está modificando, mas sim complementando	6	1.31
	Passou a valorizar o conhecimento prévio da criança	3	0.66
	Está trabalhando com outras estratégias para resolução de problemas	3	0.66
<i>Conceituais</i>	Está aprendendo mais com o curso	51	11.14
	Por estar esclarecendo as dúvidas, fica mais fácil trabalhar	11	2.40
<i>Atitudinais</i>	Percebe as mudanças nos relatos durante o curso/trocas de experiência	28	6.11
	Se sente mais segura para ensinar Matemática	25	5.46
	As aulas estão mais prazerosas, significativas e interessantes para os alunos	19	4.15
	O curso está servindo para aperfeiçoamento profissional	10	2.18
<i>Outros</i>	“Sim”	16	3.49
	Outros	11	2.40

Fonte: *Elaboração própria, 2014.*

Pela tabela 2, podemos observar que os aspectos que mais obtiveram mudanças após o curso do Pró-Letramento, segundo os professores, foi quanto à metodologia de ensino da Matemática de uma forma geral. Assim, 23,58% dos professores, ao afirmar que estavam aprimorando as metodologias utilizadas, salientaram que suas aulas ficaram mais dinâmicas, utilizando novas técnicas para ensinar, outras formas de explicar os conteúdos, que acreditavam que antes trabalhavam de forma mecânica, entre outras justificativas. Outros 10,92% dos participantes frisaram que o curso ofereceu diversos tipos de atividades para serem trabalhados; 4,59% passaram a utilizar mais materiais concretos durante suas aulas de Matemática; e 4,59% passaram a trabalhar mais com o lúdico, utilizando jogos. Entretanto, apenas 0,66% dos professores salientaram que começaram a utilizar outras estratégias para trabalhar com resolução de problemas.

Ainda, 11,14% dos professores responderam que estavam aprendendo com o curso do Pró-Letramento e que esses conhecimentos novos estão sendo colocados em prática. De acordo com os questionários dos professores, esses conhecimentos estão relacionados com diversos conceitos matemáticos, tais como os “porquês” dos procedimentos de operações matemáticas e o uso do vocabulário correto de termos matemáticos, como, por exemplo, os nomes das figuras geométricas.

Já a tabela 3 apresenta as respostas dos professores que acreditam que suas práticas nas aulas de Matemática não foram modificadas após realizarem o curso do Pró-Letramento.

Tabela 3: Distribuição dos participantes de acordo com os comentários sobre não ter mudado a prática em sala de aula

<i>Comentários</i>	<i>Participantes</i>	<i>%</i>
Está seguindo o mesmo trabalho de antes	3	0.66
Ainda se sente insegura	2	0.44
Busca trabalhar de forma interdisciplinar	2	0.44
Está apenas relembando o que já estudou	1	0.22
A prática não, mas a forma de pensar sobre a matemática, sim	1	0.22
Total	9	1.97

Fonte: *Elaboração própria, 2014.*

No total, apenas 9 (1,97%) professores não modificaram suas práticas de ensino de Matemática. Desses, ao que se refere a metodologias de ensino, 3 (0,66%) professores realçaram estar seguindo o mesmo trabalho de antes, por não ter aprendido o que desejavam, ou que mudariam quando trabalhasse na turma que fosse preciso mudanças. Outros 2 (0,44%) professores que também não mudaram, salientaram que buscam trabalhar de forma interdisciplinar. Por fim, 1 professor estava apenas revendo os conteúdos que já havia estudado e outro enfatizou que não mudou a prática, mas sim a forma de ver a Matemática.

O acompanhamento das aulas de 4 professoras que realizaram o curso do Pró-Letramento apresentou dados sobre seus trabalhos com resolução de problemas que estão representados no quadro abaixo. Este quadro foca os tipos de situações problema que as professoras trabalharam; quais procedimentos as professoras utilizavam para trabalhar com as atividades de resolução de problemas junto aos alunos; quais recursos foram apresentados ou disponibilizados aos alunos, podendo ser materiais concretos ou outros materiais utilizados que auxiliaram nas atividades de resolução de problemas; e outros aspectos que seriam observações que diferenciou o trabalho de umas professoras das outras.

Quadro 1: Diferentes aspectos no trabalho com resolução de problemas apresentados pelos professores cursistas

	<i>Tipos de situações</i>	<i>Procedimentos</i>	<i>Recursos</i>	<i>Outros aspectos</i>
<i>Prof. 1</i>	• Jogo	1. Explica o jogo; 2. Acompanha uma rodada em cada grupo; 3. Os alunos jogam sozinhos.	-	Não trabalhou nenhuma situação-problema.
<i>Prof. 2</i>	• Jogo • Problema-padrão	1. Lê e explica o problema; 2. Indica um procedimento; 3. Deixa os alunos resolverem; 4. Resolve com os alunos.	• Desenho • Tampa de garrafa	Utiliza materiais concretos, mas não os disponibiliza para os alunos os manipularem.
<i>Prof. 3</i>	• Problema-padrão	1. Pede para um aluno ler o problema; 2. Explica a situação; 3. Indica um procedimento; 4. Resolve com os alunos.	• Ábaco • Material dourado • Papel quadriculado • Imagens impressas	Seguiu as atividades presentes na apostila; Modifica uma das situações presente na apostila.
<i>Prof. 4</i>	• Problema do cotidiano • Problema-padrão • Problema de lógica	1. Pede para um aluno ler o problema; 2. Pergunta para os alunos como resolver a situação; 3. Pede para os alunos ditarem os procedimentos do algoritmo.	-	Situações baseadas na realidade de seus alunos; As atividades de resolução de problemas apresentaram varias situações; Buscou atividade que permitisse que os alunos elaborassem o enunciado; Buscou que os alunos investigassem diferentes soluções para o problema.

Fonte: Elaboração própria, 2014.

O quadro 1 nos permite observar diversas diferenças quanto ao trabalho com atividades de resolução de problemas das professoras, mesmo todas elas terem cursado o Pró-Letramento e estudado o fascículo Resolver problemas: O lado lúdico do ensino da Matemática.

Durante o período do acompanhamento das aulas, a Prof. 1 trabalhou apenas com uma atividade de jogo. De acordo com Moura et al. (2007) esse tipo de atividade pode se caracterizar como resolu-

ção de problemas, porém, na atividade proposta, não houve desafios que levassem os alunos a pensar em estratégias para chegar à solução. Por conta disso, podemos afirmar que, apesar de ser considerado um jogo, a atividade proposta pela professora foi um exercício, com treinos de um determinado algoritmo.

Já a Prof. 2 diversificou suas atividades de resolução de problemas em problema-padrão e jogo. Para os alunos compreenderem ou resolverem melhor as situações apresentadas nos problemas-padrão, ela mostrava materiais concretos que representassem as situações. No entanto, ela apenas os mostrava, sem permitir que os alunos manuseassem o material também.

A Prof. 3 trabalhou apenas com problemas-padrão que estavam presentes numa sequência de atividades da apostila utilizada por ela. Contudo, ela modificou o enunciado de uma das situações, o que resultou em uma resolução de problemas e não em um exercício. Isso porque, ao modificar o enunciado, a professora apresentou uma situação cuja resposta não era encontrada de forma pronta, ou seja, tiveram que pensar em procedimentos para encontrar a solução.

Por fim, a Prof. 4 foi a que mais diversificou seu trabalho com resolução de problemas, trabalhando com problemas do cotidiano, problema-padrão e problema de lógica. Um dos aspectos apresentados nessas atividades foi que os problemas do cotidiano tiveram os enunciados baseados em situações da realidade dos alunos e com uma sequência de situações problema para ser resolvida. Além disso, a professora propôs que seus alunos elaborassem um enredo para as situações e também instigou seus alunos a buscarem outras formas de resolver o problema. Ao resolverem as situações, os alunos demonstravam entusiasmo, pois os problemas eram todos “de verdade”.

Quanto aos procedimentos utilizados durante as atividades, de forma geral, foram semelhantes: a situação era lida, era indicado um procedimento para a resolução e os alunos resolviam. O que mais variava era quem lia a situação, se era a professora ou os alunos. As discussões dos problemas ficavam restritas às estratégias de resolução. Quando o algoritmo era escolhido, as professoras não questionavam os alunos o porquê daquela escolha, perguntavam apenas como proceder com a estratégia.

Ainda, após a realização do algoritmo, as professoras elaboravam as repostas dos problemas baseadas nos resultados dos algoritmos que haviam feito. Não era feita uma avaliação sobre esses resultados, no sentido de se eles seriam o correto ou não, ou coerente com a situação proposta.

Considerações finais

A partir dos dados coletados por meio dos questionários e do acompanhamento das professoras, foi possível investigar a prática de ensino da Matemática por meio da resolução de problemas após a realização do curso de formação continuada do Pró-Letramento.

Quanto ao material elaborado para o curso do Pró-Letramento, havia uma sequência dos fascículos para ser estudado, sendo que, primeiramente eram trabalhados os fascículos que abordavam conteúdos matemáticos e, posteriormente, metodologias de ensino e de avaliação. Apesar dessa sequência, alguns tutores variavam essa ordem trabalhando com o fascículo sobre avaliação do ensino num primeiro momento, e mantendo a sequência dos demais fascículos. Ou seja, o fascículo sobre resolução de problemas, fascículo este sobre uma metodologia de ensino, era estudado pelos professores cursistas quando o curso já estava encerrando. Essa estrutura do curso fez com que não houvesse uma articulação entre o ensino dos conteúdos escolares com as atividades de resolução de problemas.

O fascículo Resolver problemas: O lado lúdico do ensino da Matemática diferencia problemas de exercícios, entre outros aspectos metodológicos sobre o tema. Por meio da análise dos questionários, foi possível observar que um dos aspectos que os professores mais salientaram foi que o Pró-Letramento contribuiu quanto ao uso do lúdico no ensino da Matemática. Mesmo esses dados não estarem diretamente relacionadas à resolução de problemas em suas falas, a ludicidade é um tema muito abordado no fascículo em questão.

Quanto ao trabalho com resolução de problemas em si, esse foi um tema pouco presente nas falas dos professores sobre as reflexões que o Pró-Letramento gerou ou com possíveis mudanças de suas práticas em sala de aula.

De forma geral, os professores cursistas cujas aulas foram acompanhadas utilizam a resolução de problemas no processo de ensino e aprendizagem da Matemática escolar. As situações utilizadas estavam baseadas tanto no cotidiano dos alunos, como em situações hipotéticas, sendo que essas situações também estavam presentes nos livros didáticos utilizados pelos professores. Ainda, ao discutir essas atividades com os alunos, há uma tendência de os professores não permitirem que os alunos discutam a situação proposta, mas sim, os procedimentos a serem seguidos para a resolução. Desta forma, os alunos não discutiam suas interpretações diante das situações, discutiam apenas como resolver os algoritmos até encontrar um resultado.

Outro aspecto observado é se as situações propostas para os alunos se caracterizavam por problema ou exercício. Durante o acompanhamento das professoras em suas aulas de Matemática, foi possível observar que as atividades de resolução de problemas eram trabalhadas durante ou após o ensino de um conteúdo. Muitas situações apresentadas tinham como procedimento de resolução diversos conteúdos, como por exemplo, contas de adição e subtração no mesmo processo de resolução. No entanto, os alunos já estavam familiarizados com esses algoritmos, linguagens presentes no enunciado que os indicassem os procedimentos, as professoras davam “dicas” para eles descobrirem como resolver, entre outros. Esses aspectos, por sua vez, fizeram com que as atividades trabalhadas se caracterizassem por exercícios, pois os alunos precisavam apenas aplicar um conteúdo já apresentado pela professora.

Desta forma, conhecer procedimentos e aspectos peculiares do trabalho com resolução de problemas contribui para que o professor não tenha a falsa ilusão de trabalhar com esse tipo de atividade. Problemas e exercícios são atividades importantes para o ensino da matemática escolar, uma vez que mostram dois aspectos da aprendizagem: treino (exercícios) e o desenvolvimento da criatividade (resolução de problemas).

REFERÊNCIAS

- Brasil, MEC/SEF. Ministério da Educação e do Desporto – Secretaria de Ensino Fundamental. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática* / Secretaria da Educação Fundamental. Brasília, Brasil: D.F.
- Brito, M. R. F. de. (2006). Alguns aspectos teóricos e conceituais da solução de problemas matemáticos. Em M.R.F. de Brito (Org.), *Solução de problemas e a matemática escolar*. (pp. 13-53). Campinas, Brasil: Alínea Editora.
- Echeverría, M. del P. P. (1998). A solução de problemas em Matemática. J.I. Pozo (Org.), *A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender* (pp. 43-66). Porto Alegre, Brasil: Artmed.
- Echeverría, M. Del P. P., e Pozo, J. I. (1998). Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. J.I, Pozo (Org.), *A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender* (pp. 13-42). Porto Alegre, Brasil: Artmed.
- Galvão, E. da S. e Nacarato, A. M. (2010). As abordagens de resolução de problemas presentes em livros didáticos para os anos iniciais. *Perspectivas da Educação Matemática. Revista do programa de pós-graduação em educação matemática da UFMS*, 3(6), pp.7-20.
- Moura, A. R. L. de *et al.* (2007). Resolver problemas: o lado lúdico do ensino da matemática. Brasil, Ministério da Educação/SEB. *Pró-Letramento: Programa de formação continuada de professores dos anos/séries iniciais do Ensino Fundamental: Matemática*. – edição revista e ampliada incluindo SAEB / Prova Brasil matriz de referência / Secretaria de Educação Básica - Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica.
- Sander, G. P. (2014). *Pró-Letramento: Um estudo sobre a resolução de problemas e as atitudes em relação à Matemática apresentadas por professores do primeiro ciclo do Ensino Fundamental*. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências, Bauru, Brasil.
- Souza, E. R. F. de. (2013). Jogos e resolução de problemas: Construindo conceitos. *XI Encontro Nacional de Educação Matemática*. Educação Matemática: Retrospectivas e perspectivas. pp.1-10.
- Sternberg, R. J. (2000). Resolução de problemas e criatividade. R. J. Sternberg (Org.), *Psicologia Cognitiva* (pp. 305-338). Porto Alegre, Brasil: Artmed.
- Trindade, D. de A., e Santos, I. B. dos. (2013). Resolução de problemas: Metodologia ou recurso: (O caso de quinze professores de matemática de Aracaju). *XI Encontro Nacional de Educação Matemática*. Educação Matemática: Retrospectivas e perspectivas. pp.1-15.

SOBRE OS AUTORES

Giovana Pereira Sander: Possui graduação em Pedagogia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de Bauru (2010). Durante a graduação, desenvolveu pesquisas sobre relações entre o desempenho em resolução de problemas com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental e suas atitudes em relação à Matemática. Atualmente é mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência da mesma universidade. Participa do Grupo de Estudos em Psicologia da Educação Matemática, no qual desenvolve pesquisa sobre o ensino da Matemática através da resolução de problemas, com professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e atitudes em relação à Matemática em cursos de formação de professores, tanto em Licenciatura em Matemática como cursos de Pedagogia.

Nelson Antonio Pirola: Possui graduação em Matemática pela Universidade Estadual de Campinas (1991), mestrado em Educação (área de Concentração em Psicologia Educacional) pela Universidade Estadual de Campinas (1995) e doutorado em Educação (área de Concentração em Educação Matemática), pela Universidade Estadual de Campinas (2000). Possui livre-docência em Educação

Matemática pela UNESP. Atualmente é professor adjunto do Departamento de Educação da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Formação de Conceitos e Solução de Problemas, atuando principalmente nos seguintes temas: educação matemática, formação de professores, solução de problemas, educação continuada e ensino de matemática. É diretor da Sociedade Brasileira de Educação Matemática - Regional São Paulo - Triênio 2008-2010 e 2011-2013 Atualmente é coordenador do curso de Pedagogia PARFOR (UNESP/CAPES). Docente credenciado no Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da UNESP - Bauru.

Ambiente de desarrollo virtual para el aprendizaje de la programación: un estudio de caso en la Lic. de Sistemas de la Universidad Nacional de Río Negro, Patagonia Argentina

Edith Lovos, Universidad Nacional de Río Negro, Argentina

Resumen: En este artículo se presentan los resultados obtenidos y conclusiones alcanzadas a través de la implementación de una estrategia de enseñanza y aprendizaje, diseñada para el desarrollo de las actividades de laboratorio de un primer curso de programación. La misma se basa en la aplicación del trabajo colaborativo usando un entorno de desarrollo, que combina algunas funcionalidades provistas por el entorno Moodle y un módulo que se integra al mismo, llamado Virtual Programming Lab (VPL). Los futuros profesionales de Sistemas, por su especificidad laboral, incluirán y utilizarán las denominadas tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Así mismo, en el ejercicio profesional, la actividad de desarrollo del software, requiere del trabajo en equipo y en colaboración. Por todo esto, resulta necesario contemplar estos requerimientos en la formación de los alumnos de sistemas, desde los inicios de su formación.

Palabras clave: programación, colaboración, TIC

Abstract: This article presents the results obtained and conclusions reached through the implementation of a strategy of teaching and learning, designed for the development of the laboratory activities for a first programming course. The same is based on the application of the collaborative work using a development environment, which combines some functionality provided by the learning management system, Moodle and a module that integrates the same, called Virtual Programming Lab (VPL). Future professionals in computer science by its specificity labor, will include and use the so-called information and communication technologies (ICT). Likewise, in the professional practice, the activity of software development, requires teamwork and collaboration. By all this, it is necessary to consider these requirements in the training of students of computer science, from the beginning of their training.

Keywords: Programming, Collaboration, ICT

Introducción

Este artículo presenta algunos de los resultados alcanzados en la primera implementación de una estrategia de enseñanza y aprendizaje, basada en el trabajo colaborativo y mediada por recursos informáticos para un curso introductorio de programación de computadoras de nivel universitario. La experiencia ha sido diseñada para trabajar específicamente las actividades de laboratorio del curso; con la intención de potenciar el aprendizaje de la programación y promover en los alumnos habilidades requeridas en el ámbito laboral actual, como el trabajo en equipo, la capacidad de comunicación y el “aprender a aprender”.

La investigación buscó abordar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias de la computación atendiendo a tres factores:

- la complejidad asociada al proceso de resolución de problemas a través de la algoritmia.
- el escenario educativo actual, donde el aprendizaje se entiende como un proceso social, que se construye a través de la interacción de diferentes actores (docentes – alumnos, alumnos - alumnos) y donde el contexto y el significado que cada uno le asigna a lo que aprende adquiere suma importancia. (Zañartu, 2003; Maldonado, 2007).
- y la formación del futuro profesional de sistemas, como parte de una sociedad, que se encuentra atravesada por las denominadas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).



En el ámbito laboral y profesional de la industria del software, el proceso de producción del mismo se presenta como una actividad compleja que resulta impensable desarrollarla en soledad y que por el contrario, requiere de la colaboración de grandes equipos de personas. Así una de las habilidades requeridas por las empresas dedicadas a esta industria, es que el desarrollador de software tenga capacidad de trabajo en equipo y la habilidad de “aprender a aprender”. Por otra parte, la actividad profesional se encuentra atravesada no solo por las TIC sino por un nuevo paradigma de trabajo denominado Desarrollo Global del Software (DGS), donde una de sus características es que los miembros de un grupo de trabajo puedan estar distribuidos geográficamente. (Monazor *et al.*, 2011). De esta forma, a partir de esta investigación se buscó demostrar que resulta necesario desarrollar en los futuros profesionales de sistemas, habilidades y destrezas que les permitan incorporarse a ese nuevo espacio laboral. Y en este sentido, el concepto de trabajo colaborativo se presenta como una posibilidad para el desarrollo de las actividades de formación académica y como una forma de llevar adelante la actividad profesional.

Marco teórico

En los trayectos de formación de las Ciencias de la Computación, la enseñanza de la programación constituye un pilar fundamental y uno de los primeros cursos que necesariamente, deben tomar los alumnos ingresantes a estas carreras universitarias (Matthíasdóttir, 2006). Son varios los estudios que permiten afirmar que la enseñanza y aprendizaje de la disciplina en estos cursos, resulta una actividad intelectual compleja y dificultosa no solo para los estudiantes, sino también para quienes tienen a cargo la enseñanza, sobretodo cuando su impacto es muy importante en la mayoría de las asignaturas sucesivas y en el campo profesional del futuro egresado. (Costelloe, 2001; Lahtinen *et al.*, 2005; Matthíasdóttir, 2006; DiGiusti *et al.*, 2003; Madoz *et al.*, 2005).

Los cursos de programación en la formación de un profesional de sistemas, buscan que los alumnos desarrollen a lo largo de su formación habilidades para la resolución de problemas y estrategias efectivas para el diseño e implementación de las soluciones a los mismos. (Ala-Mutka, 2006).

Trabajo colaborativo & aprendizaje de la programación

El trabajo colaborativo está asociado al conjunto de métodos de instrucción y entrenamiento, que buscan promover el desarrollo de habilidades como aprendizaje, desarrollo personal y social; y la responsabilidad no solo a nivel individual sino colectiva. (Lucero, 2003). Un concepto clave, en esta forma de trabajo, es el denominado por Vygostky, como “zona de desarrollo próximo”, entendiéndola como aquella zona situada entre lo que un estudiante puede lograr solo y lo que puede lograr si trabaja con la guía de un instructor o en colaboración con otros pares más avanzados. (Vygostky, 1978). Por otra parte, la colaboración en el ámbito académico, nace y responde a un nuevo contexto (social y cultural), donde se define el “cómo aprendemos” (socialmente) y “dónde aprendemos” (en red). (Zañartu, 2003).

Con la intención de mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la programación, en el nivel universitario, se han diseñado diversas estrategias, que van desde aquellas manejadas por tecnología como la visualización del software, el uso de robots o las herramientas de diseño hasta aquellas que involucran paradigmas de enseñanza como el aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cognitivo o aprendizaje basado en patrones o casos. (Costelloe, 2001). Dónde el rasgo característico de las estrategias consiste en promover la construcción del conocimiento por parte del propio individuo, en interacción con su entorno. De esta forma, el alumno necesita construir, testear y refinar representaciones cognitivas que le permitan darle sentido al contexto. De allí, la influencia del constructivismo en el aprendizaje de las ciencias de la información y la computación. (Jiménez Builes *et al.*, 2008).

Teague (2008), sostiene que la aplicación de estrategias de enseñanza colaborativa, en materias vinculadas a la programación, promueven en los alumnos, un compromiso más fuerte y activo, los alienta a pensar en voz alta y a verbalizar el proceso de resolución de problemas, satisfaciendo de esta forma, la necesidad de interacción de los alumnos actuales. Por su parte, el uso de los ambientes

colaborativos (CSCL) en el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje de la programación, le ofrecen a los alumnos a través de un soporte computacional, la posibilidad de beneficiarse del conocimiento y habilidades del resto de integrantes del grupo, mejorando así sus propias destrezas.(Jurado *et al.*, 2012). De esta forma, el aprendizaje a través de estos ambientes, busca promover espacios para el desarrollo de habilidades a nivel individual y grupal que tienen lugar a partir de la discusión que se genera entre los alumnos de un grupo de trabajo al momento de explorar nuevos conceptos. (Lucero, 2003).

A nivel profesional, las herramientas comerciales que se utilizan para el desarrollo del software, presentan una amplia cantidad de opciones y de información que los alumnos que recién se inician en la práctica de la programación no pueden comprender tan fácilmente porque aún no tienen los conceptos necesarios para manipularlas (Pérez *et al.*, 2006). En este sentido, resulta interesante, que los entornos de desarrollo que se utilizan para la enseñanza y el aprendizaje de la programación, provean a los alumnos de un ambiente que les facilite las tareas relacionadas con el desarrollo del software.

En un artículo anterior (Lovos, 2010), se ha realizado una revisión de tres herramientas que pueden usarse como soporte para el desarrollo colaborativo de la programación en el ámbito educativo: EclipseGavab , COLLEGE y Virtual Programming Lab.

Virtual Programming Lab

Virtual Programming Lab (VPL) es un aplicativo de código abierto, creado por el Departamento de Informática y Sistemas, de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

VPL, permite la gestión de las prácticas de programación a través del entorno Moodle, posibilitando de esta forma la inclusión del ambiente de desarrollo al aula virtual de las materias donde se utiliza. Su arquitectura está compuesta de un módulo Moodle, un applet editor de código fuente y un proceso especial Linux, comúnmente llamado demonio, que permite la ejecución remota de programas de forma segura.

La intención de VPL es facilitar el seguimiento y la orientación personalizada y continua del proceso de aprendizaje del alumno, contribuyendo de este modo, a tratar las dificultades a las que se enfrenta éste en la realización de las actividades de programación. VPL busca proveer a los alumnos (en particular a los que recién se inician con las actividades de programación), de un entorno de desarrollo, que les resulte simple y fácil de utilizar. Entre sus características más destacadas se pueden mencionar: la posibilidad de editar el código fuente y ejecutar las prácticas de forma interactiva desde el navegador, ejecutar pruebas que revisen las prácticas y analizar la similitud entre prácticas para el control del plagio (Rodríguez *et al.*, 2010). Por otra parte, permite realizar:

- Control de entregas: permite limitar el periodo de entrega y el acceso a la tarea. Es posible limitar la cantidad de archivos que se adjuntan en las entregas y el tamaño de los mismos. Es posible restringir las operaciones de visualización, edición y subida de archivos, a las redes que se especifiquen o protegerlos a través del uso de contraseñas.
- Gestión de archivos: la edición de los archivos se realiza desde el propio navegador, para lo cual se emplea un editor de código applet java componente del sistema. Es posible establecer contenidos iniciales en los archivos de entregables. De esta forma, cuando el alumno accede al editor éste estará precargado con contenido preestablecido.
- Ejecución y Evaluación de la práctica: es posible definir scripts y programas para evaluar las actividades. Se puede ejecutar el programa con entrada y salida en una consola en el navegador. También permite imponer límites a los recursos empleados en la ejecución: tiempo, memoria, tamaño de los archivos y cantidad de procesos.

Estrategia de enseñanza y aprendizaje

La estrategia de enseñanza y aprendizaje que se discute en este artículo, se denominó Actividades Prácticas Entregables (APE) . Las mismas consistieron en la resolución de problemas computacionales de mediana complejidad, a través del trabajo en equipos colaborativos tutorizados por un do-

cente. El proceso de resolución de las APE, estuvo orientado a promover la participación de los alumnos, el desarrollo de competencias tales como el razonamiento crítico, el trabajo en equipo y la comunicación. Así como también que los alumnos puedan apropiarse de las TIC, como un recurso para el aprendizaje.

El proceso de resolución de las APE se divide en 5 etapas: Debate Inicial, Análisis y Diseño, Implementación, Presentación y Defensa, y Evaluación. Y como soporte tecnológico al mismo, se propuso el uso de un ambiente de trabajo, que combina algunas funcionalidades provistas por el entorno Moodle (foros y wiki principalmente) y VPL. Dónde cada grupo disponía de una instancia de ese ambiente de trabajo, y cada participante solo podía manipular la correspondiente a su grupo. La tabla 1, muestra para cada etapa del proceso de resolución de las APE, los recursos TIC propuestos como soporte.

Tabla 1: APE – Etapas de desarrollo

<i>Etapas</i>	<i>Recursos TIC</i>
<i>Debate Inicial</i>	Presentación Consigna sobre Aula Virtual. (archivo pdf). Foro
<i>Análisis & Diseño</i>	Wiki, Foro
<i>Implementación</i>	Wiki, Foro, VPL
<i>Presentación & Defensa</i>	Wiki, Foro Presentación de la producción grupal (.ppt o similar)
<i>Evaluación</i>	Encuesta embebida en el aula virtual

Fuente: Información adaptada de Lovos, 2014.

El ambiente de trabajo propuesto, permitió integrar las actividades de análisis y diseño de la solución algorítmica con las actividades de implementación, es decir la codificación, compilación y ejecución del programa computacional que resuelve el problema. Así mismo, el ambiente permitió igualar las condiciones de implementación del programa computacional, ya que todos los equipos podían hacer uso del mismo editor y compilador, sin necesidad de descargar ningún aplicativo extra; solo necesitaban habilitar en el navegador desde el cual accedían al aula virtual del curso, el plugin de Java que permite que se ejecute el software VPL.

Un punto a resaltar de la estrategia propuesta, es el proceso de evaluación. El mismo, consta de tres partes: la evaluación del programa computacional (a través del software VPL), una evaluación en forma presencial a modo de exposición y defensa de la solución propuesta y una tercera evaluación a modo de encuesta a través del aula virtual, que permitió que los alumnos evalúen el proceso de desarrollo de la APE, valorando su propio desempeño, el de su grupo de trabajo y el del tutor asignado. De esta forma, la fase de evaluación no solo buscó evaluar el resultado final de la APE (programa computacional) sino también los mecanismos que permitieron el desarrollo de la propuesta.

Implementación

En esta sección se describe el contexto donde se llevo a cabo la primera implementación de la propuesta de enseñanza y aprendizaje, así como también la metodología de investigación utilizada y un análisis de algunos de los resultados obtenidos.

Contexto

La primera experiencia de uso de la estrategia APE, se realizó en un curso de primer año de la Lic. en Sistemas de la UNRN, correspondiente a la materia Programación de Computadoras I (PCI). El mismo, tuvo lugar durante el primer cuatrimestre del año lectivo 2013. La UNRN es una Universidad Nacional de la Patagonia Argentina, creada en el año 2007; y desde el inicio de sus actividades académicas en el año 2009, persigue en su proyecto institucional avanzar hacia la incorporación de las enseñanzas mediadas por TIC en sus propuestas formativas. En este sentido, en la Lic. de Siste-

mas, desde sus comienzos se ha dispuesto de un espacio virtual de soporte a la clases presenciales, sobre el entorno Moodle.

A través de la materia PCI, se busca que los alumnos puedan analizar problemas resolubles con computadora, poniendo énfasis en la modelización, la abstracción de funciones y en la descomposición funcional de los mismos, a partir de un paradigma procedural/ imperativo. Así como también, introducir algunas nociones de estructuras de datos, tipos de datos y abstracción de datos.

El curso es de carácter presencial, con un total de 96 horas; dividido en clases teóricas y prácticas, que se dictan en forma semanal. En las primeras se desarrollan los conceptos teóricos previstos en el plan de estudio (resolución de problemas, estructuras de control, modularización, estructuras de datos) haciendo uso de ejemplos prácticos que permitan la aplicación de los conceptos analizados. Respecto a las clases prácticas, las mismas tienen como objetivo la aplicación de los conceptos trabajados en las clases de teoría, en la resolución de problemas computacionales, a través del diseño algoritmos y la implementación en un lenguaje de programación de alto nivel tipo Pascal. El énfasis de la asignatura está puesto en la parte práctica, ya que para desarrollar la habilidad de resolver problemas usando algoritmos resulta fundamental el entrenamiento. El programa consta de seis unidades didácticas, cada una con su correspondiente trabajo práctico y tres prácticas de laboratorio usando Actividades Prácticas Entregables (APE).

La tabla 2, muestra para cada APE las unidades temáticas que se abordaron y las consignas planteadas.

Tabla 2: Consignas y grupos por APE

<i>APE</i>	<i>Unidades Temáticas</i>	<i>Consignas</i>
<i>APE1</i>	<i>Introducción a Pascal. Estructuras de Control, Datos y Tipos de Datos</i>	<i>Juego “La Tapadita” Simulación “Teclado telefónico”</i>
<i>APE2</i>	<i>Tipos de Datos indexados. Vectores y Matrices</i>	<i>Juego Ta-Te-TI Simulación Cuadrado Mágico</i>
<i>APE3</i>	<i>Punteros. Estructuras de Datos Compuestas. Listas Enlazadas</i>	<i>Simulación Pilas Simulación Colas</i>

Fuente: Información adaptada de Lovos, 2014.

El curso PCI dispone de un aula virtual sobre el entorno Moodle, a la cual pueden acceder solo los alumnos y docentes matriculados al mismo. El aula virtual permite que los docentes publiquen allí los materiales de las clases teóricas y prácticas, y que los alumnos encuentren otro espacio para la comunicación con sus pares y docentes, más allá del espacio presencial.

Los alumnos que se inscriben al curso, son en su mayoría ingresantes a la universidad, cuyas edades varían entre los 17 y 21 años. Y dónde para la mayoría de ellos, este curso, es su primer contacto con la actividad de programación. En relación a su vinculación con la tecnología, es común verlos, utilizando teléfonos celulares inteligentes que les permiten acceder a internet, escuchar música o mirar videos. Asimismo, varios de ellos llegan al curso con computadoras portátiles. Todo esto, hace suponer que tienen cierto manejo de las TIC (navegadores, redes sociales como Facebook entre otros).

Respecto a la organización de los grupos de trabajo, para el desarrollo de las APE, en función de la complejidad que presentan las mismas y teniendo en cuenta que desde los inicios de la carrera, en el año 2009, los alumnos inscriptos en el curso no superan los 50, en promedio, se propone que los equipos de trabajo no superen los 4 alumnos. En cuanto a su conformación, en esta primera experiencia se propuso, para la primer APE, que fueran los propios alumnos quienes organizaran los equipos, luego en las APE siguientes, los equipos fueron re-armados por los docentes de la materia de acuerdo al seguimiento realizado y en función de los requerimientos de los propios alumnos.

En relación a los docentes que participaron como tutores de las APE, los mismos fueron el docente a cargo de las clases teóricas y el docente a cargo de las clases prácticas de la materia.

Metodología

La metodología de investigación utilizada tiene un enfoque cualitativo, que integra aspectos de tipo cuantitativo. Donde, el objetivo principal consistió en interpretar y entender como la implementación de una estrategia de enseñanza y aprendizaje basada en el trabajo colaborativo y mediada por recursos tecnológicos, (APE), puede potenciar el aprendizaje en los alumnos de la asignatura Programación de Computadoras I (PCI), de la Lic. en Sistemas de la UNRN, de la Sede Atlántica. En este sentido, se optó por un estudio de caso, con la idea de explorar, describir, explicar, evaluar y abrir un camino para posibles transformaciones en la enseñanza y aprendizaje de la disciplina.

Al curso PCI cohorte 2013, se inscribieron 64 alumnos, de los cuales el 18,75% son mujeres y el resto son varones. Del total de inscriptos, los ingresantes corresponden al 88% y el 12% son alumnos recurrentes de la cohorte 2012. La experiencia, se inició, luego de transcurridas las primeras 6 clases del curso, procurando que los alumnos pudieran entre otras cosas, familiarizarse con el aula virtual de la materia y vincularse con sus compañeros y docentes.

La recolección de los datos se realizó a través de: encuestas a los alumnos, entrevistas a docentes y alumnos, y observaciones de clase tanto en forma presencial como a través de los recursos TIC propuestos por las APE. En relación a las encuestas que respondieron los alumnos, las mismas se basaron en un modelo propuesto por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey¹, con la intención de conocer:

- las percepciones de los alumnos en relación a sus propios procesos de aprendizaje.
- las valoraciones de los alumnos en relación al trabajo colaborativo.
- la evaluación de los alumnos respecto a la enseñanza.

Las encuestas se aplicaron en cada una de las APE (en la etapa de evaluación de la misma) y se realizaron al total de los alumnos participantes de la experiencia. Las mismas fueron anónimas, a nivel individual y estuvieron accesibles desde el aula virtual de la materia sobre la que se realizó la experiencia. Esto último, permitió la recolección automática de los datos. Respecto a su contenido, se utilizó un cuestionario estructurado en tres ejes: preguntas de autoevaluación, preguntas para evaluar el trabajo en equipo y preguntas respecto al proceso de enseñanza durante el desarrollo de las APE. En cuanto al tipo de preguntas, se incluyeron:

- cerradas: limitadas a un conjunto de opciones, con la intención de facilitar la categorización y codificación de las respuestas.
- abiertas: a modo de texto, donde el encuestado podía desarrollar la respuesta.

En relación al tamaño de las encuestas, para la APE 1 y 2, tuvieron un total de 22 preguntas y para la última APE, 26 preguntas. Las preguntas que se agregaron a la última encuesta, buscaban conocer si el desarrollo de las APE, les había permitido a nivel individual, prepararse mejor para el examen, si les gustaría que la forma de trabajo desarrollada a través de las APE se aplicará a otras asignaturas de la carrera y por último saber que cambios consideraban que podrían hacerse en la materia. El diseño de las encuestas está disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/38038>.

En cuanto a las entrevistas a los alumnos, las mismas se realizaron al finalizar la experiencia, con la intención de contrastar información proveniente de las encuestas, de las observaciones de clase y de los recursos TIC propuestos como apoyo virtual a la estrategia. Así mismo, se realizaron tanto en forma grupal como individual.

Análisis de los resultados

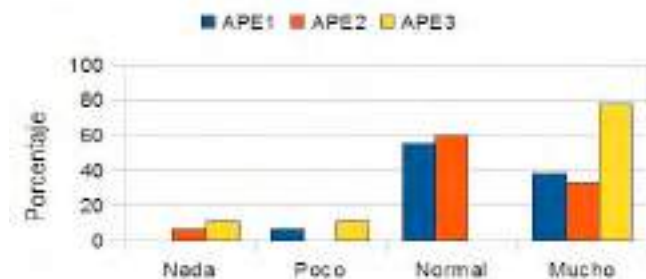
A continuación, se presentan algunos de los resultados alcanzados a partir del material recolectado.

En la figura 1, se pueden visualizar las percepciones de los alumnos respecto a si el desarrollo de las APE les permitió una mejor comprensión a nivel individual, de los conceptos involucrados en las mismas. Aquí, más del 50% de los alumnos, consideran que la estrategia propuesta, contribuyó en

¹ Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. "El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica". <http://www.ub.edu/mercanti/abp.pdf>. 2000

forma normal en las dos primeras APE y en la última se observa que la contribución superó el 70%. La tercer APE, resultó una experiencia de investigación para los grupos, ya que la resolución del problema planteado requirió de conceptos no analizados en clase (como es el caso de las estructuras de datos Pilas y Colas). En este sentido, los grupos realizaron un aprendizaje de las temáticas planteadas a través del descubrimiento y construcción del mismo, ya que fueron los propios alumnos quienes tuvieron que buscar información, seleccionarla, organizarla e intentar resolver el problema planteado en la consigna de la APE. Contando en todo momento con la orientación del tutor, pero donde la resolución del problema estuvo sujeta a las elecciones realizadas por el grupo. (Restrepo, 2005)

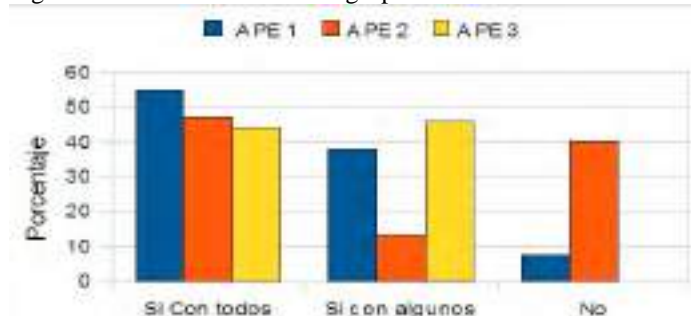
Figura 1: APE's Temas. Nivel de Comprensión



Fuente: Lovos, 2014.

En relación al trabajo en equipo, consultados en las tres encuestas si volverían a trabajar con el mismo equipo se obtuvieron los resultados que se muestran en el gráfico 2, dónde se observa que en general la tendencia fue positiva, salvo para la APE 2. En este sentido, consultados los alumnos sobre que consideraban había sido lo mejor y lo peor de trabajar con su equipo de trabajo, señalaron en general, la falta de conocimientos y comprensión de la situación problemática planteada. Así un alumno de un grupo de la APE 2, señalaba: “La falta de conocimiento y comprensión de todo el grupo, (me incluyo) hizo que se tardara en resolver el APE2. Personalmente tuve q estudiar mucho, leer y mirar tutoriales en Internet para poder comprender realmente la manera de trabajar con los nuevos conocimientos”.

Figura 2: APE's Consolidación grupal



Fuente: Lovos, 2014.

En cuanto a la etapa de presentación y defensa de las APE, resulta importante destacar cómo evolucionaron a lo largo de la experiencia, las presentaciones digitales que realizaron los grupos y como los mismos interactuaron no solo con los docentes sino con los demás grupos, en la defensa oral de las actividades. Para las ponencias de las APE 1 y 2, las presentaciones fueron del estilo PowerPoint, dónde todas se caracterizaron por ubicar el foco en la implementación (código fuente en Pascal) de la solución al problema, hasta pasar a la presentación de la APE3, donde el foco se puso más sobre el modelo de la solución que sobre el código y donde algunos grupos se animaron a

innovar en el uso de aplicativos más complejos como es caso de Prezi², que permiten la colaboración para el desarrollo de presentaciones.

En relación al desarrollo de las ponencias, los alumnos manifestaron a través de las entrevistas, que cuando llegaban a la etapa de presentación, se incrementaba la participación en el grupo, y entienden que esto era así porque habían logrado resolver el problema que planteaba la actividad y esto los ubicaba en una situación más homogénea con respecto a los conocimientos sobre la temática planteada a través de la APE.

A este análisis, se suma la información recolectada a través del aula virtual, respecto al uso de los recursos TIC propuestos (foro, wiki, VPL). Así, en la tabla 3 se indica para cada APE, el porcentaje de utilización de cada una de esas herramientas. Dónde, es posible observar que la herramienta menos utilizada, es la wiki. En este sentido, los alumnos expresaron a través de comentarios en forma anónima y en las entrevistas de cierre de la experiencia, que no podían encontrarle utilidad a la misma para el desarrollo de las actividades de análisis y diseño de la solución algorítmica. Así mismo, remarcaron que su utilización no les resultó intuitiva y en algunos casos solo pudieron utilizar la funcionalidad que permitía subir y compartir archivos.

Tabla 3: APE's - Uso de los recursos TIC

Recursos TIC	APE1	APE2	APE3
Wiki	50,00%	28,57%	0
Foro	100,00%	57,14%	54,55%
VPL	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: Información adaptada de Lovos, 2014.

En relación a las herramientas foros y wiki de Moodle, se pudo observar que al principio de la experiencia, fueron consideradas por los alumnos como un instrumento de evaluación. En decires de un alumno “La herramienta del foro o la wiki no es algo muy útil para nosotros pero entiendo que para los profesores es importante para poder evaluar a los alumnos porque personalmente no pueden ver lo que hace cada uno”. Sin embargo, al finalizar la experiencia, hubieron quienes pudieron apropiarse del foro como un recurso útil no solo para el desarrollo de la APE sino para el desarrollo del resto de las actividades del curso.

Conclusiones y trabajos futuros

En relación a la forma de trabajo colaborativa, para la mayoría de los alumnos ingresantes, la misma resultó una experiencia novedosa, así como también el uso de los recursos TIC propuestos. En relación a esto último, es posible concluir que resultó difícil para los grupos adoptar las herramientas foros y wiki del entorno Moodle, para el desarrollo de las actividades didácticas específicas del área de programación, no así el uso del laboratorio virtual VPL. Esta herramienta la apropiaron como un recurso que les permitió compartir la actividad de implementación (programación) con sus compañeros y como un mecanismo de comunicación, que les permitió sacarse dudas y realizar consultas más allá del espacio presencial de clases.

La forma de trabajo propuesta a través de las APE, fomentó la participación de los alumnos, y la capacidad de comunicación. Esto se puso en evidencia en la etapa de presentación y defensa de las soluciones encontradas, donde se observó como mejoro en los grupos, la habilidad de exponer con claridad las ideas, la predisposición al intercambio de opiniones y la sensación de seguridad que les permitió superar miedos e inhibiciones que manifestaron al inicio de la experiencia. Esta etapa, permitió que los docentes pudieran recolectar información para hacer ajustes en los procesos de enseñanza y aprendizaje, teniendo en cuenta, que uno de los puntos claves para el éxito de la propuesta, está puesto en la retro-información que los grupos de trabajo obtienen en cada una de las fases del

² <http://prezi.com/>

desarrollo y aquí se observa la importancia del docente como tutor y de los alumnos como pares avanzados dentro de los grupos.

Volviendo sobre los recursos TIC propuestos como apoyo a la estrategia de enseñanza y aprendizaje, una de las dificultades asociada al uso de la wiki de Moodle, esta relacionada con la gestión de los usuarios. Para cada una de las APE, se creaba una wiki con la intención de desarrollar sobre la misma el análisis y diseño del problema, y sucedía que las páginas de las wikis quedaban accesibles a todos los grupos de trabajo, lo cual generó confusión y miedo al plagio entre los alumnos. Estas percepciones por parte de los alumnos como de los docentes que participaron de esta experiencia, coinciden con lo analizado por otros autores. (Córdoba *et al.*, 2009).

En función de los resultados alcanzados con esta primera experiencia, se propone:

- Ajustar el diseño de la propuesta, teniendo en cuenta las observaciones que hicieron los alumnos y los docentes de la cátedra. En particular sobre el tipo de problemas a resolver y sobre los recursos TIC propios de Moodle, como foros y wiki.
- Analizar como las APE, podrían utilizarse como una estrategia para sostener a los alumnos a lo largo de la cursada, teniendo en cuenta el desgranamiento que se observa en la materia, desde los inicios de la carrera.
- Articular esta forma de trabajo con las materias del área de Algoritmos y Lenguajes, y de Ingeniería de Software, dando a los alumnos una visión más acabada del desarrollo colaborativo de un producto de software.

Actualmente se está llevando a cabo una segunda experiencia, en la materia Programación de Computadoras II, que es correlativa de PCI y que se dicta en el segundo cuatrimestre del primer año de la carrera. Así mismo, se continúa la investigación en los temas aquí planteados a través de un proyecto de investigación acreditado por la Universidad Nacional de Río Negro, denominado “Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Enseñanza y Aprendizaje en el Nivel Superior. Habilidades de Autoregulación de los Aprendizajes y Trabajo Colaborativo”.

Agradecimientos

Los resultados y conclusiones que se presentan en este artículo provienen de una investigación llevada a cabo en la Universidad Nacional de Río Negro, a través de una beca de formación de posgrado Res. 292/2011, en el periodo 2011 – 2013, bajo la dirección del Mgter. Rodolfo Bertone (UNLP) y de la Dra. Inés Fernández Mouján (UNRN).

REFERENCIAS

- Beltran Silva, E.E., Morales Hernández, I. (2011). *Autonomía y Trabajo Colaborativo*. XII Congreso Internacional de Teoría de la Educación. Universidad de Barcelona. Disponible: www.cite2011.com/Comunicaciones/Escuela/152.pdf
- Collazos, C. A., Guerrero, L. y Vergara, A. (2001). *Aprendizaje Colaborativo: un cambio en el rol del profesor*. <http://www.dcc.uchile.cl/~luguerre/papers/CESC-01.pdf>
- Córdoba Torrecilla, J. y Cuesta Morales P. (2009). *Adaptando un sistema de Wikis para su uso educativo*. XV Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática. JENUI 2009. Barcelona, 8-10 de julio de 2009.
- Costelloe, E. (2001). Teaching Programming. The State of the Art. Department of Computing, Institute of Technology Tallaght, Dublin 24. CRITE Technical Report, 2004a. https://www.scss.tcd.ie/disciplines/information_systems/crite/crite_web/publications/sources/programmingv1.pdf
- De Giusti, A. E., Madoz, M. C., Gorga, G., Feierherd, G. E., & Depetris, B. O. (2003). *Enfoques y herramientas en la enseñanza de un primer curso de computación (CS1)*. En IX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación.
- González de Rivera Fuentes, M., Paredes Velasco, M. (2008). Aprendizaje con Programación Colaborativa. Número 2008 - 02. Serie de Informes Técnicos DLSII-URJC. ISSN 1988-8074. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos I Universidad Rey Juan Carlos.
- Jiménez Builes J.A., Pavony Meneses M., Alvarez Serna, A. F. (2008). Entorno de integración de PBL y CSCL para la enseñanza de algoritmos y programación en ingeniería. *Avances en Sistemas e Informática*, 5(3), pp. 189-194. Disponible en: <http://www.revista.unal.edu.co/index.php/avances/article/view/10112> Junio 2012
- Jurado, F., Molina A. I., Redondo, M. A. y Ortega. D. M. (2012). Cole-Programming: Incorporando Soporte al Aprendizaje Colaborativo en Eclipse. *IEEE-RITA*, 7(3), pp. 121-130.
- Lahtinen E, Ala-Mutka K. *et al.* (2005). *A Study of the Difficulties of Novice Programmers*. 10Th annual SIGCSE conference on Innovation an technology in computer science education ItiCSE '05
- Lovos, E. (2012). *Revisión de Herramientas Colaborativas para la Enseñanza de la Programación a Alumnos Novatos*. First Argentine Conference on Human - Computer Interaction, Telecommunications, Informatics and Scientific Information – HCITISI 201. Córdoba, Argentina, noviembre 2012
- (2014). *El uso de estrategias colaborativas mediadas por tecnología. La enseñanza de la programación en el primer año de la Licenciatura en Sistemas de la UNRN* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de La Plata. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/38038>
- Lucero, M. (2003). Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(1), pp. 23-200. http://www.Capmpus.oei.org/revista/de_los_lectores/528/Lucero.pdf
- Madoz, M.C., Gorga, G., Russo, C. (2005). *Análisis del Impacto de las TIC's en el proceso de aprendizaje de alumnos universitarios de nivel inicial*. Congreso de Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Enseñanza de las Ciencias. TICEC 05. La Plata, 29 de Septiembre del 2005.
- Maldonado Pérez, M. (2007). El trabajo colaborativo en el aula universitaria. *Revista Laurus*, 13(23). Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas Venezuela.
- Matthíasdóttir, Á.(2006). *How to teach programming languages to novice students? Lecturing or not?* Proceedings of the International Conference on Computer Systems and Technologies, June 15-16, University of Veliko Tarnovo, 2006, Bulgaria.
- Moodle. <https://moodle.org/>
- Pérez Pérez, J. R., Paule Ruiz, J.M., Del Puerto M., Cueva Lovelle J. M. (2006). *Capítulo 3. Sistemas orientados a la mejora de la calidad del software*. En congreso IV International Confe-

- rence on Multimedia and Information & Communication Technologies in Education (m-ICTE2006)
- Restrepo Gómez, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educadores*, 8, pp. 9-19. Disponible en: redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/834/83400803.pdf. Junio 2012
- Rodríguez del Pino, J.C., Royo Rubio E., Hernández Figueroa. (2010). VPL: Laboratorio virtual de programación para Moodle. En *Actas de las XVI Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática*, Jenui 2010, págs. 429-435, Santiago de Compostela, Julio 2010. http://www.di.uniovi.es/~juanrp/investigacion/tesis/2%20Tesis_SICODE_Estado_del_arte.pdf
- Teague, D. y Roe, P. (2008). *Collaborative learning - towards a solution for novice programmers*. In *Proc. Tenth Australasian Computing Education Conference (ACE 2008)*, Wollongong, NSW, Australia. CRPIT, 78. Simon and Hamilton, M., Eds. ACS. 147-154.
- Vygotsky. L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambirdge: Harvard University Press.
- Zañartu Correa, L. M. (2003). Aprendizaje colaborativo: una nueva forma de Diálogo Interpersonal y en Red. *Revista Digital de Educación y Nuevas Tecnologías*, 5(28).

SOBRE LA AUTORA

Edith Lovos: Ingeniera de Sistemas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Obtuvo su Magister en Tecnología Informática Aplicada en Educación en la facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata, en el año 2014. Se desempeña como docente del área de Algoritmos y Lenguajes en la carrera Lic. en Sistemas de la Universidad Nacional de Río Negro. Realiza investigación en relación a estrategias de enseñanza y aprendizaje que promuevan la colaboración y la auto-regulación de los aprendizajes en el nivel superior, haciendo uso de recursos tecnológicos.

Artemidia: tecnologias que interferem na educação

Celio Martins da Matta, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Brasil
Andre Martins da Matta, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Brasil

Resumo: Atualmente, podemos observar aspectos positivos e negativos no uso de tecnologia em educação. O lado positivo se apresenta fantástico se olharmos pelo viés de encontrar informações na velocidade de um toque, adquirir novos conhecimentos, trocar experiências culturais com o mundo sem precisar se deslocar e em contrapartida, o lado negativo é muito sensível, pois esse processo pode perder a direção devido à mesma velocidade. Antigamente, tínhamos mentes brilhantes em busca de informações e com pouca tecnologia a dificuldade era maior para se organizar muitas informações que esperavam as mentes insaciáveis que muitas vezes se estagnavam por um processo mais lento de comunicação. Acompanhar e estabelecer controles para o processo evolutivo é essencial. A visível obsolescência da escrita pelo uso de tecnologias deve ser objeto de estudo. Cronologicamente o homem dominou a escrita, passou a inserir imagens ilustrativas, as imagens passaram a ser o principal veículo de informação mesmo quando acompanhadas de textos explicativos e, atualmente, todas as informações escritas e visuais estão à disposição a todo tempo (como na internet) e o cérebro pode deixar de ser estimulado para aprender e guardar informações. E passar a ser condicionado simplesmente para buscar informações armazenadas na internet ou outros meios digitais, onde “copia” e “cola” conteúdos superficiais, muitas vezes com integridade duvidosa. Precisamos avaliar os aspectos físicos, psicológicos, culturais, filosóficos e éticos do analfabetismo textual que permeia a educação, orientar e direcionar o modo como os estudantes procuram, encontram, verificam e registram as informações encontradas.

Palavras-chave: tecnologia, educação, internet

Abstract: Currently, we can see positive and negative aspects in the use of technology in education. The positive side presents fantastic if we look from the perspective of finding information on the speed of a touch, acquire new knowledge, exchange cultural experiences with the world without moving and on the other hand, the downside is very sensitive, because this process can lose direction due to the same speed. Before, we had brilliant minds in search of information and technology with little difficulty was greater to organize a lot of information they expected the insatiable minds that often stagnate for a slower communication process. Monitor and set controls for the evolutionary process is essential. The visible obsolescence writing by the use of technologies should be studied. Chronologically man dominated the writing, began to insert illustrative images, the images became the main vehicle information even when accompanied by explanatory texts and currently all written and visual information are available at all times (like the Internet) and the brain can no longer be stimulated to learn and store information. And now be conditioned simply to find information stored on the internet or other digital media, where “copy” and “paste” superficial content, often with questionable integrity. We need to assess the physical, psychological, cultural, philosophical and ethical textual illiteracy that pervades education, guide and direct the way in which students seek, find, verify and record information found.

Keywords: Technology, Education, Internet

Introdução

Nos dias atuais percebemos que as tecnologias colaboram com o aprendizado e permitem a criação de novos meios de pesquisa e aprendizagem. Temos benefícios infinitos e milhares de estudos na vertente da evolução tecnológica e sua utilização na educação como as interatividades, a conectividade global, a velocidade nas comunicações e a facilidade de localizar e transferir conteúdos diversos.

Uma criança, sem sair de sua casa, pode conhecer culturas diferentes, conversar com pessoas de outros países, realizar turismo virtual e ter uma experiência colaborativa chegando muito perto da materialidade ou realidade existencial.

Aprender através de experiências é uma forma antiga e eficaz utilizada pelo ser humano para compartilhar e transmitir seus conhecimentos. Podemos entender esse modelo como aprendizagem cognitiva intuitiva.

O lado positivo é conseguir tudo isso na velocidade de um toque e saber que toda e qualquer informação pode ser encontrada nos veículos de comunicação como a internet e com muitos detalhes, conteúdos aprofundados e pessoas (até mesmo especialistas) que estão dispostas a ensinar ou demonstrar tudo o que é buscado.

O lado negativo que caminha paralelamente é no sentido contrário à evolução tecnológica. É uma tênue barreira que separa os dois lados e, eventualmente, os limites são rompidos.

A facilidade de encontrar os textos prontos, imagens e vídeos na internet estão desestimulando o “saber” e afastando as crianças da leitura dos livros, das experimentações, das habilidades motoras, do convívio social e da capacidade de se intelectualizar utilizando o cérebro como armazenamento e laboratório criativo.

O cérebro deixa de ser estimulado para aprender, guardar informações e passa a ser condicionado apenas para buscar informações armazenadas na internet.

Se não for desenvolvido um plano pedagógico com objetivos muito bem estabelecidos para o ambiente virtualizado, as crianças incorporam ações como “copiar” e “colar” de conteúdos superficiais, sem qualquer entendimento do contexto que está sendo utilizado e muitas vezes de integridade duvidosa.

A derivação do “conhecimento” para o “saber pesquisar na internet” é traduzida pela visível obsolescência da escrita pelo uso de tecnologias. Essa transformação deve ser objeto de estudo para estabelecer controles no processo evolutivo da aprendizagem e na utilização de tecnologias na educação.

Método

Durante as pesquisas de doutorado e mestrado, os autores do texto procuram criar situações laboratoriais que estimulam a aprendizagem por uma via empírica, através de testes.

Esses testes estão sendo realizados nas universidades onde lecionam e onde estudam, com o intuito de entenderem e avaliarem os aspectos físicos, psíquicos, culturais, filosóficos e éticos do analfabetismo textual que permeia a educação, orientar e direcionar o modo como os alunos devem buscar as informações e, quando encontram, verificar como são registradas.

A ideia é testar os alunos na execução de uma pesquisa sobre arte, design ou arquitetura (áreas correlatas) com a proposta de elaboração de textos colaborativos a respeito de assuntos como: artemídia, dispositivos sensíveis ao toque, ícones intuitivos e espaços reais e virtuais. Levando em conta ainda conceitos de arquitetura de informação, usabilidade, ergonomia e gamificação entre outros. Tudo dentro de um ambiente controlado denominado ateliê-laboratório que também é objeto de pesquisa dos autores e é exposto em outros artigos disponíveis na internet.

Esses testes também estão sendo realizados através instalações artísticas (dentro de um ambiente controlado) e aplicação de experimentações em aula. Esses testes, aplicações e instalações favorecem as experimentações que fornecem dados e textos científicos sobre dispositivos, utilização e ambientes que auxiliam na montagem física de ateliês-laboratórios dentro de universidades.

O trabalho ainda em andamento na tese de doutorado (co-autor) e dissertação de mestrado (autor) procurando explicitar testes na área de artes. Deve-se entender que na maioria das vezes o caminho percorrido por artistas para estudo, registro, análise e materialização da arte não é idêntico aos utilizados por profissionais de outras áreas (já que arte está no extremo da área de humanas).

Assim, o intuito é verificar o comportamento dos alunos e explorar os aspectos positivos e negativos encontrados nas pesquisas realizadas por alunos que receberam a orientação em sala de aula, alunos que receberam a orientação em ambiente EAD (educação à distância) e as interferências causadas pela presença ou não do professor no início do trabalho.

Resultados

Até o momento foram identificados aspectos positivos e colaborativos para a aprendizagem e uma metodologia em desenvolvimento para aplicação dos testes. A metodologia é uma variante de Freinet misturada a uma cibernética pedagógica que relaciona os docentes e os discentes.

A Cibernética Pedagógica possibilita, através de princípios científicos de comunicação e controle – portanto cibernético -, aperfeiçoar as relações entre dois sistemas; Sistema Docente (S.Do), aquele que pretende ensinar; e sistema Discente (S.Di.), aquele que deve aprender, sejam eles constituídos por seres humanos ou máquinas. (Sangiorgi, 1999)

Começamos a entender como se apresenta o comportamento dos alunos inseridos nesse universo em transformação, na forma de aprender e de compartilhar o conhecimento os envolvendo na realidade dos professores com a metodologia de ensino praticada e as transformações que estão sofrendo.

Para os aspectos negativos que necessitam de melhorias, estamos desenvolvendo uma forma de como controlar e equalizar a utilização da tecnologia na educação.

Discussão

Somando a velocidade, eficiência e a facilidade de encontrar material na internet com o fato de poder encontrar assuntos diversos com apenas um toque, armazenar para leituras futuras e trocar informações com qualquer pessoa em qualquer parte do mundo pode ser considerado o aspecto positivo para a utilização de tecnologias na educação.

Quando o conteúdo é transmitido pelo professor em sala de aula (configurada como ateliê-laboratório) e, posteriormente, complementada com atividades utilizando dispositivos tecnológicos, conseguimos analisar os dados de maneira mais eficaz.

Até o momento, a partir de um assunto direcionado foi possível aprofundar o conhecimento realizando pesquisas, debates em fóruns e armazenar todos esses materiais em suas diferentes mídias. Assim as maiorias dos alunos envolvidos nos testes conseguiram absorver o conhecimento e preservar a essência direcional sugerida.

Ao analisar os arquivos futuramente, iremos encontrar muito conteúdo, mas por outro lado, muita repetição e plágio de informações sem filtro devido à falta de leitura ou a busca do mesmo conhecimento autômato na internet.

Essa apropriação indevida apresentou-se com muita frequência e prejudicou a aprendizagem de alguns porque existiram alunos não se esforçaram para realizar novas buscas.

Foi evidente a utilização de informações não confiáveis ou fictícias, encontradas em fontes duvidosas, sem bibliografia ou qualquer embasamento teórico.

Os próprios alunos passaram (e ainda passam) a reconhecer a crescente dificuldade de concentração. Conseguimos verificar o fato de que os alunos desperdiçam quatro vezes mais tempo (ou mais) na frente de um computador em comparação com o que dedicam a leitura de um livro.

A maneira que se apresentou mais eficaz para se ensinar e para prender a atenção dos alunos nos dias de hoje foi nos tornar professores inspiradores durante a nossa docência.

Tivemos que mostrar a tecnologia como fundamental e excitante, mas deixar claro que ela não identifica e não gera novos talentos sem o estímulo correto. Adotamos para esse estímulo a teoria Cibernética Pedagógica Freinetiana.

Esta teoria é demonstrada em diversos artigos científicos e também é defendida pelo autor e co-autor do artigo e seu orientador Pelópidas Cypriano de Oliveira em aulas e pesquisas no Instituto de Artes da UNESP.

Para se exemplificar de maneira muito sucinta essa teoria em utilização em ensaios laboratoriais, realizamos um tratamento ao aluno como sendo um futuro profissional da área a que ele procura se formar para que ele seja tratado desde o primeiro momento como um profissional da

área e para ao mesmo tempo facilitar nossas explicações sobre a utilização e aplicação dos temas em ensino através do exemplo pessoal docente – discente em uma via de mão dupla.

A utilização deste método até o momento foi amplamente discutido e nos auxiliou (e ainda auxilia) com criação de novos conteúdos, fundamentados em pedagogias criativas e metodologias atualizadas para que os benefícios sejam sempre maiores aos envolvidos.

Estamos vivenciando um grande processo de mudança na forma de ensinar e de aprender. As novas tecnologias são fundamentais para um sistema educacional atual. Não estamos falando de distribuir “*tablets*” para aos alunos, mas de romper os paradigmas com uma reeducação para capacitar os docentes e discentes na forma de ensinar, aprender e compartilhar o conhecimento de forma criativa.

Conclusão

As conclusões são parciais e apresentam alguns norteamentos para o desenvolvimento das pesquisas de doutorado e mestrado em andamento.

Percebemos que as instituições de ensino precisam estabelecer elos com as novas tecnologias e utilizar conteúdos motivadores, dinâmicos, interativos e estimulantes.

Podemos utilizar o vídeo, a música, a arte, a dança, os jogos e interatividade em conteúdo de ensino combinando as produções escritas convencionais com as novas produções audiovisuais. E essa utilização se apresentou estimulante.

Devemos sempre que possível fortalecer a questão da comunicação e do relacionamento social com presença física em atividades manuais, corporais, de canto, observações e debates para desenvolver a psicologia humana e depois utilizar ou explorar esse conhecimento com as novas tecnologias.

Obtivemos grandes colaborações durante a apresentação do artigo no Educación y Aprendizaje 2014 em Nova York, onde os participantes discorreram sobre suas experiências no tratamento e educação de alunos de graduação. Esses dados estão sendo incorporadas as pesquisas que ainda estão em andamento.

A Educação deve ser colaborativa para que professores e alunos transformem suas vidas em processos de aprendizagem permanentes.

Agradecimento

IA – Instituto de Artes UNESP.

Apoio dos Grupos de Pesquisa:

Artemídia e videoclip – UNESP.

Arte e linguagens contemporâneas – Mackenzie.

Design, arte, linguagens e processos – Mackenzie.

(Ambos do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq).

REFERÊNCIAS

- Aumont, J. (1993). *A Imagem*. Campinas: Papirus.
- Dámbrosio, O. (2012). Interface entre Ciência e Arte. *Revista UNESP Ciência*, 42 - 43.
- Freinet, C. (1975). *As Técnicas Freinet da Escola Moderna* (trad. Silva Letra). Lisboa: Estampa.
- (1995). *Para uma escola do povo: guia prático para a organização material, técnica e pedagógica da escola popular* (trad. E. Brandão). São Paulo: Martins Fontes.
- (1998). *Ensaio de Psicologia sensível*. São Paulo: Martins Fontes.
- Matta, C. M. da. (2011). *Processos e Procedimentos no Ateliê-Laboratório do Artista-Cineasta* (Dissertação de Mestrado). UNESP, São Paulo.
- Pareyson, L. (1993). *Estética: Teoria da Formatividade* (Trad. E. Ferreira Alves). Petrópolis: Vozes.
- Plaza, J. e Tavares, M. (1987). *Processos Criativos com os Meios Eletrônicos: Poéticas Digitais*. São Paulo: Hucitec.
- Sangiorgi, O. (1999). *Cibernetica e Educação*. São Paulo: Comunicação & Educação.
- Zamboni, S. (2001). *A pesquisa em arte: um paralelo entre a arte e a ciência*. São Paulo: Editores Associados.

SOBRE OS AUTORES

Célio Martins da Matta: Professor do Instituto Presbiteriano Mackenzie. Área: FAU (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo) - Curso de Desenho Industrial (Projeto de Produto e Programação Visual) e Curso de Arquitetura e Urbanismo. Doutorando da Pós Graduação em Artes Visuais da Universidade Júlio de Mesquita Filho - UNESP. Doutorado iniciado em 2012. Formado Mestre em Artes Visuais em 2011 na linha de Processos e Procedimentos Artísticos da Pós Graduação em Artes Visuais UNESP - bolsista CAPES. Formado Bacharel em Desenho Industrial pelo Instituto Presbiteriano Mackenzie (1998-2002), onde iniciou suas pesquisas que se firmaram na Universidade Júlio de Mesquita Filho - UNESP (2009), participando de grupos de pesquisas e atividades científicas e acadêmicas. Formado Técnico em Desenho de Construção Civil, no Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo (1992-1996). Participa do Grupo de Pesquisa: Artemídia e VideoClip - UNESP e do Grupo Arte e Linguagens Contemporâneas Mackenzie. Executa trabalhos como Designer Autônomo e atua na área de treinamentos (ministrando aulas) e/ou desenvolvimento e/ou acompanhamento de projetos nas áreas de Arquitetura e Engenharia; Design (Produtos, Peças, Produtos, Acessórios e Modelos Industriais); Elementos Gráficos e de Comunicação diversos; e/ou também realiza a representação técnica e artística de projetos desenvolvidos, desenhos, ilustrações (criação de imagens), animações, vídeos, arte-final e web utilizando computação gráfica avançada e técnicas manuais.

André Martins da Matta: Mestrando em Artes Visuais e Pesquisador pela UNESP - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Pós Graduado com MBA em Auditoria pela Universidade Nove de Julho (2007-2008) e Graduado na Universidade Presbiteriana Mackenzie (2000-2004) com título de Bacharel em Desenho Industrial, especialização em Programação Visual, desenvolveu o lado criativo aplicando as técnicas e conhecimentos de artes, design, fotografia, desenho livre, ilustração, modelagem, composição, marcenaria, cerâmica, processos gráficos, editoração, arte-final, computação gráfica, comunicação visual, identidade visual, computação gráfica, web e novas mídias. Estudou no Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo (1996-1999), onde cursou Tecnologia Mecânica e adquiriu conhecimentos de desenho técnico, projetos, processos de produção industrial, máquinas, eletrônica, automação e soluções tecnológicas. A junção do conhecimento técnico e artístico permitem projetar, criar e aplicar novas soluções em todas as áreas de arte, comunicação visual e novas tecnologias. Participa dos Grupos de Pesquisa e discussões envolvendo arte, tecnologia e suas interferências.

Didacticiencia: una plataforma para la enseñanza, aprendizaje y divulgación de las Ciencias Naturales

Natália Cândido Vendasco, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile
Cristian Merino Rubilar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile
Iván Esteban Alfaro Cortez, Fundación Ciencia e Vida, Chile
Aldo Alfaro Madrid, Universidad de Playa Ancha, Chile
Felipe Gallardo Vargas, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Resumen: El proyecto Didacticiencia © busca facilitar y promover el acceso y apropiación del conocimiento científico y tecnológico en los jóvenes, para ello se crearon recursos didácticos en formato audiovisual que incluyen contenidos relacionados con las áreas de ciencias de la vida, ciencias físicas, ciencias químicas, ciencias de la tierra y medio ambiente. Los recursos fueron elaborados en un guión acorde al modelo didáctico de ciclo de aprendizaje, que contempla las siguientes fases: exploración, introducción, estructuración y aplicación, con el fin de enriquecer y contextualizar el conocimiento obtenido a través de la observación directa de los fenómenos experimentales. Son apoyados por guías en texto, que incluyen resúmenes del contenido, detalles de procedimientos y materiales, además de evaluaciones interactivas de aprendizaje. Los experimentos utilizan materiales accesibles y de bajo costo, son desarrollados en tiempos cortos, y diseñados con tal de minimizar la supervisión adulta.

Palabras clave: recursos didácticos audiovisuales, actividades científicas experimentales, enseñanza de las ciencias

Abstract: The Didacticiencia © project seeks to facilitate and promote access and assimilation of scientific and technological knowledge in the young, for this teaching resources were created in audiovisual format that include related areas of life sciences, physical sciences, chemical sciences, and science content land and environment. Appeals will be processed in a script according to the didactic model of learning cycle, which includes the following phases: exploration, introduction, structuring and implementation, in order to enrich and contextualize the knowledge obtained through direct observation of experimental phenomena. Text guides that include summaries of the content, details of procedures and materials, and interactive learning assessments, will support them. The experiments used accessible and inexpensive materials, will be developed in a short time, will be safe and designed to minimize the necessity of adult supervision.

Keywords: Audiovisual Teaching Resources, Experimental Science Activities, Science Education

Introducción

Enseñar ciencias hoy es una materia compleja en el sistema escolar. Así lo muestran diferentes estudios que se han preocupado por realizar seguimiento a este proceso en especial el uso de estrategias “tradicionales” de enseñanza de las ciencias (Gil-Pérez, 1986; Moya y Campanario, 1999). Un ejemplo, es el modelo de transmisión de contenidos, donde el profesor es el que posee la información y transfiere a sus estudiantes cuotas parceladas de información, presenta restricciones tales como la reducida oportunidad de discutir, argumentar y examinar el lenguaje de la ciencia entre otros (Kelly, 2006). Estas prácticas transforman la enseñanza de las ciencias en algo lejano y poco interesante para los alumnos. Asimismo, según Izquierdo et al (1999) los estudiantes pueden verbalizar sus conocimientos científicos, pero no aplicarlos, por lo cual se hace necesaria una nueva mirada sobre la forma de enseñar estos conocimientos.

Numerosos enfoques sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias destacan las actividades experimentales como una vía para abordar la enseñanza, afirmando que esas actividades llevarían a los estudiantes a un acercamiento a las ciencias y un mayor interés por ella (Moya y Campanario, 1999). Aun así según Sanmartí (2002) es importante que la experimentación esté asociada a una explicación teórica, ya que de lo contrario difícilmente consistirá en un aprendizaje

significativo, sin embargo esto no siempre ocurre ya que una gran cantidad de veces las actividades de laboratorio consisten en la realización de “recetas” sin explicaciones asociadas.

A pesar de los beneficios que representaría la realización de actividades experimentales existen un sin número de desafíos en su implementación, entre los cuales podemos mencionar la falta de tiempo en las aulas, la motivación necesaria por parte de los alumnos y del profesor, infraestructura insuficiente en las escuelas, el costo de materiales y reactivos, la seguridad en su aplicación, la necesidad de relación con el currículo, y la calidad didáctico-pedagógica que son de extrema importancia para que el experimento sea una herramienta de aprendizaje.

Marco de referencia

A partir de estos problemas algunos autores plantean la utilización de las tecnologías como recurso en caso de: a) baja implementación de material de laboratorio en el centro escolar, b) apoyo en la enseñanza de conceptos con alto nivel de abstracción y por ende mínima visualización o representación por parte de los estudiantes, c) apoyo al docente en el caso de temas específicos (Vera y Rivera, 2013).

Sin embargo, los recursos tecnológicos en especial el computador actúa como “herramienta cognitiva” que trasciende de las limitaciones del procesamiento humano (memoria, carga atencional, fatiga) al tratar la información; es decir, recibir, almacenar, transformar y generar datos y decodificarlos en otros símbolos comprensibles para el usuario (enactivos, lingüísticos, matemáticos e icónicos) al manejar la información (Sierra, 2000). Esto implica un reto para los profesores, es decir, cómo “usar estas herramientas cognitivas” para el diseño y desarrollo de recursos didácticamente diferenciados para las poblaciones usuarias. Vygotsky (1978) define una “herramienta cognitiva” como el objeto o medio previsto por el entorno de aprendizaje, que permite a los estudiantes incorporar nuevos métodos o símbolos auxiliares en su actividad de resolución de problemas (por ejemplo, en ciencias), que de otra manera serían inviables. Así, las “herramientas cognitivas” son necesarias para el aprendizaje, la reestructuración del conocimiento, la construcción de modelos mentales (modelos explicativos en ciencias) y el fomento de autoconfianza en la resolución de problemas (Izquierdo, Couso y Merino, 2008). Por tanto, entenderemos al video también como una herramienta con estas características.

Otro de los aportes derivados de la obra de Vygotsky que pueden orientar la articulación entre tecnologías y el aprendizaje y enseñanza de las ciencias es la idea de “herramientas mediadoras” (Cole y Engeström, 1993); es decir, la gente utiliza las herramientas para construir la comprensión. Para Vygotsky el concepto de la palabra “herramienta” ha sido a menudo relacionada con “lenguaje” (Glassman, 2001), pero en la cognición distribuida, el concepto de “herramienta” abarca tanto a los objetos físicos, como computadoras, tablets, calculadoras; y objetos simbólicos: matemáticas y lenguaje. Pea (1993) ha tomado el trabajo de Vygotsky (1978) sobre cómo la cultura social influye en el diseño y el uso de herramientas físicas y sistemas de símbolos y se aplica el concepto de “herramienta” para los diferentes sistemas tecnológicos que usamos hoy en día, tales como computadoras y la web (AAVV, 2013).

Proyecto de intervención

En ese marco surge el proyecto Didácticiencia, que busca desarrollar actividades experimentales simples y filmadas en vídeos que pueden servir de apoyo para el profesor en sala de clases (Gago y Mercedes, 2013; Gómez, 2001; Cataldi, Z. et al, 2012; Perez, E. et al, 2009).

Para dar sentido al vídeo de acuerdo a Izquierdo et al (1999) hemos seguido la idea de cumplir la concurrencia de tres modelos que deben ser coherentes: el modelo del fenómeno al que se refiere la práctica; el del instrumento que se utiliza; y el de la acción manipulativa que se ejecuta. ¿Qué tengo? ¿Qué hago? ¿Qué pasa? ¿Por qué pasa? Las cuatro preguntas están relacionadas entre sí y sólo, cuando se responden las tres a la vez y de manera coherente, los datos que obtendremos tendrán sentido y la experiencia de forma general servirá para aprender. Es por ello que en todos los

vídeos se abordan los tres modelos, explicando el fenómeno asociado, los instrumentos necesarios y su ejecución.

Asimismo, si lo fundamental en las ciencias son las teorías y éstas se obtienen mediante la conexión entre un modelo teórico y un dominio de hechos y fenómenos, para poder enseñar teorías es imprescindible disponer de un “mundo” apropiado e intervenir en él de manera consciente y reflexiva (Izquierdo et al, 1999). En este aspecto el mundo de los alumnos representa su contexto y sus concepciones previas respecto a una teoría o modelo, es importante trabajar con esas concepciones hasta alcanzar sus similitudes con los conceptos científicos.

Los estudiantes poseen conceptos alternativos o teorías implícitas en casi todos los aspectos de la ciencia, eso se debe a que los procesos de aprendizaje están activos desde el momento del nacimiento, y muchas veces no requiere un proceso deliberado de aprender ni una conciencia de lo que se está aprendiendo, solamente la experiencia (Pozo, 1996), esas ideas casi nunca son compatibles con las visiones científicas, y es necesario cambiarlas y sustituirlas para que ocurra un aprendizaje significativo (Vosniadou, 2012). De modo que para poder trabajar en el desarrollo de la clase, es necesario conocer las ideas previas que los alumnos traen sobre cierto concepto. Una vez quedan expuestas, debemos utilizar estas concepciones previas para diseñar la actividad más adecuada con nuestros estudiantes, persiguiendo reemplazarlas por una concepción que tenga más sentido para poder integrar el concepto correcto. Es importante tener en cuenta que las concepciones alternativas son resistentes a cambios, de manera que es necesario comprobar si los conceptos se entendieron y si se desarrolló la capacidad de aplicarlos en otros campos, aunque es difícil garantizar que las concepciones alternativas no aparezcan de nuevo si los nuevos conceptos no son aplicados.

Para trabajar estas concepciones y generar un cambio conceptual los vídeos utilizan como metodología el ciclo de enseñanza y aprendizaje de Sanmartí (2008) que consiste básicamente en que el proceso de enseñanza y aprendizaje debe ser realizado de forma cíclica, empezando por un nivel más sencillo y concreto hasta llegar a un nivel más avanzado y con mayor nivel de abstracción. El ciclo considera 4 etapas:

1. Fase de exploración cuyo objetivo es facilitar que los estudiantes definan el problema a estudiar, y expresen sus concepciones alternativas a partir de una situación o problema.
2. Fase de introducción de nuevas variables, orientadas a favorecer que el estudiante pueda identificar nuevos puntos de vista en relación con los temas objeto de estudio, debe permitir colocar a prueba las concepciones alternativas para llegar a la noción científica.
3. Fase de síntesis y elaboración de conclusiones para que el alumno explique lo que está aprendiendo y que exista una formalización o contextualización del conocimiento construido.
4. Fase de aplicación con actividades orientadas a transferir los nuevos conocimientos y explicar las nuevas situaciones, más complejas que las iniciales, en un contexto diferente.

Teniendo en cuenta lo expuesto: ¿Es posible innovar las metodologías de enseñanza haciendo uso de la tecnología? , ¿El uso de los recursos tecnológicos como vídeos demostrativos promoverá el aprendizaje?

Dentro de esta perspectiva es que proponemos un producto educativo en formato multimedia que tiene como objetivo fomentar y facilitar el uso de la experimentación en estudiantes de básica y media a partir de videos guía con actividades experimentales atractivas, todas realizadas con materiales de fácil acceso para que puedan ser implementadas en los colegios e inclusive que los alumnos las puedan reproducir en sus casas.

Metodología

La generación de los vídeos se realizó en etapas:

1. *Definición de los objetivos de aprendizaje*

Los científicos y expertos en didáctica de las ciencias participantes del proyecto, realizaron un análisis del currículum Chileno de Ciencias Naturales dentro de las áreas de biología, física, química

y ciencias de la tierra, y posteriormente eligieron los contenidos que consideraban más representativos para el aprendizaje, teniendo en cuenta aspectos como su complejidad, nivel de abstracción, comprensión, entre otros.

2. Diseños de los experimentos relacionados a esas temáticas

En esta etapa los especialistas se dedicaron al diseño y/o adaptación de experimentos que pudieran ser utilizados para enseñar los contenidos seleccionados anteriormente y que pudiesen ser grabados. Para asegurar su viabilidad se realizaron pruebas en laboratorio y finalmente se realizó la adecuación en el ciclo didáctico de enseñanza y aprendizaje.

El ciclo puede ser ejemplificado a partir del vídeo de uno de los experimentos “Inflando globos con levaduras”, en este contexto la primera etapa consiste en realizar preguntas que tengan como objetivo plantear el problema a ser estudiado y también levantar las concepciones previas de los alumnos sobre el tema, en este caso levantamos las concepciones acerca de los hongos. Las preguntas podrán ser:

- “¿Alguna vez pensaste por qué la masa de pan crece?”
- “¿Qué pasaría si hubiesen hongos en el pan?”
- “¿Todos los hongos son perjudiciales al ser humano?”

Con esas preguntas podemos hacer explícitas las concepciones más frecuentes de los alumnos, como por ejemplo que los hongos son necesariamente “malos”. Entonces después de levantar esas concepciones comienza la etapa de introducción de nuevos elementos, para ello se propone un experimento donde se podrán introducir nuevos puntos de vista y nuevos conceptos sobre el tema. El procedimiento del experimento podría ser:

- Vamos a llenar dos botellas con agua tibia
- En una de las botellas ponemos azúcar
- En otra azúcar y levaduras (¿Sabían que las levaduras son hongos?)
- En la apertura de las botellas vamos a poner globos inflables (¿Qué creen que va a pasar con el globo en cada una de las botellas? Agitamos un poco las botellas y esperamos)

En esta etapa también se pueden hacer preguntas buscando generar conflictos con las ideas anteriores y generar nuevas ideas. Con la finalización de los experimentos se solicita al alumno explicar por escrito lo que ha pasado y para ello es necesario discutir (entre los alumnos y con el profesor), introduciendo, a la vez, el lenguaje científico hablado y escrito, que se deberá utilizar a partir de ahora. Esa sería la etapa de síntesis o estructuración de lo aprendido.

Finalmente, la etapa de aplicación puede ocurrir dentro o fuera del aula, pero necesariamente implica que el alumno pueda aplicar su aprendizaje a un contexto o problema distinto. Por ejemplo, en este video se podría trabajar otros alimentos que son producidos a partir de la fermentación, como el vino, la cerveza y algunos quesos.

3. Generación de material audiovisual en formato DVD y para descarga gratuita en internet.

En la última etapa, con todos los videos ya filmados, el equipo de filmación desarrolló la página web del proyecto para descarga de todo el material audiovisual generado y a la vez se realizó la grabación de los DVDs de las distintas áreas del conocimiento, que fueron posteriormente distribuidos a los colegios.

Distribución y utilización

Después de testeados y aprobados los materiales audiovisuales fueron distribuidos en formato de DVD a colegios de Chile y también se encuentran disponibles en formato de vídeo en una página web de libre acceso, con el objetivo de masificar la utilización de los vídeos. La pagina web tiene, además, materiales complementares a los vídeos, como lecturas, imágenes, entre otros.

Las ventajas de nuestro producto frente al existente son la posibilidad de distribución masiva a través de los DVDs y la internet; el bajo costo de los materiales utilizados, lo que permite su fácil reproducción; la garantía de calidad didáctico pedagógica de todos los experimentos diseñados por científicos expertos; la relación con el curriculum Chileno, sirviendo de apoyo para el profesor de

ciencias. Además todos los experimentos son de fácil aplicación, y poca necesidad de tiempo para su visualización y realización.

Se espera que con la distribución de estos materiales podamos contribuir con la valoración hacia las ciencias y la tecnología en Chile.

Conclusiones

Consideramos que la utilización de la tecnología, especialmente los recursos audiovisuales, son una innovación importante en lo que corresponde a las metodologías de enseñanza, principalmente si es utilizado como complemento de los contenidos conceptuales y procedimentales del currículo escolar en ciencias, especialmente los de mayor complejidad y abstracción, ya que permite la visualización de experiencias y modelos que ilustran las teorías, fomentando el aprendizaje. Creemos que su importancia también radica en disponer de estos recursos en diversas plataformas para que las personas puedan acceder libremente y que no necesariamente sea utilizado en la sala de clases, sino que como una forma de búsqueda y aprendizaje individual. Además puede contribuir en la valoración hacia las ciencias y la tecnología, estimula el aprendizaje de una manera diferente a la tradicional y más atractiva a las personas. Así mismo, al utilizar plataformas tecnológicas de libre acceso, promueve la difusión de las ciencias naturales a cualquier persona que se interese por el tema.

Precisamente, este trabajo representa el inicio de un recurso multimedia, que contribuirá en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, mejorando la formación de competencias científicas en el país, facilitando el acceso al conocimiento científico con una masiva implementación y superando las barreras de la falta de recursos para el aprendizaje.

Agradecimientos

Agradecemos al Programa EXPLORA Conicyt por apoyar y financiar el Proyecto **ED18D0053**.

REFERENCIAS

- AAVV. (2013). *Referentes curriculares con incorporación de tecnologías para la formación del profesorado de ciencias naturales en y para la diversidad*. México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Cole, M. y Engeström, Y. (1993). A cultural-historical approach to distributed cognition. En G. Salomon (ed.), *Distributed cognitions: psychological and educational considerations* (pp. 1-46). Nueva York, Estados Unidos: Cambridge University Press.
- Gago, A. y Mercedes, V. (2013). Generación de material audiovisual para el aprendizaje basado en tareas o proyectos: cómo mejorar el aprendizaje con el apoyo de videos guía o explicativos. *Revista Internacional de Educación y Aprendizaje*, 1(2), pp. 49-64.
- Gil-Pérez, D. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas. *La Enseñanza de Las Ciencias*, 4(2), pp. 111-121.
- Glassman, M. (2001). Dewey and Vygotsky: society, experience, and inquiry in educational practice. *Educational Researcher*, 4, pp. 3-14.
- Gómez, J. (2001). Aprender y enseñar con las tecnologías de la Comunicación. *@gora Digital.1*.
- Izquierdo, M., Sanmartí, N. y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (1), pp. 45-59.
- Izquierdo, M., Couso, D. y Merino, C. (2008). La resolución de problemas. En C. Merino, A. Gómez y A. Adúriz-Bravo (eds.), *Áreas y estrategias de investigación en didáctica de las ciencias* (pp. 59-81). Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Kelly, G. (2006). Discourse in science classrooms. En S. K. Abell y N. G. Lederman (Eds), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 443-469). Reino Unido: Routledge.
- Moya, A., y Campanario, J.(1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación Y Experiencias Didácticas*, 17(2), pp. 179-192.
- Pea, R. (1993). Practices of distributed intelligence and designs for education. En G. Salmon (ed.), *Distributed cognitions: psychological and educational considerations* (pp. 47-87). Nueva York, Estados Unidos: Cambridge University Press.
- Pozo, J. (1996). Los rasgos de un buen aprendizaje. *Aprendices y Maestros*, Capítulo 3, pp. 69-84.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis Educación.
- (2008). *La unidad didáctica en el paradigma constructivista*. Consultado el 29 de abril de 2014 en: <http://ocw.pucv.cl/cursos-1/didactica-i/materiales-de-clases-1/09-la-unidad-didactica-en-el-paradigma-constructivista>.
- Sierra, J. (2000). Informática y enseñanza de las ciencias. En F. Perales y P. Cañal (coords.), *Didáctica de las ciencias experimentales* (pp. 339-359). España: Editorial Marfil.
- Vera, F. y Rivera, R. (2013). La gallería de Galileo: videos de experimentos para la enseñanza de la física. *Estudios pedagógicos*, 39, pp. 134-151.
- Vosniadou, S. (2012) Reframing the Classical Approach to Conceptual Change: Preconceptions, Misconceptions and Synthetic Models. En B. Fraser, *Second International Handbook of Science Education*, 1 (pp. 119-131). New York: Springer.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: the development of the higher psychological processes*. Cambridge, Estados Unidos: Harvard University Press.

SOBRE LOS AUTORES

Natália Cândido Vendrasco: Bióloga de la Universidad Federal de Sao Paulo, Brasil y Magíster (c) en Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. Sus intereses de investigación se centran en el ámbito de la enseñanza no formal de Ciencias. Actualmente colabora en el diseño de actividades didácticas para espacios no formales en la Región de Valparaíso y en proyectos relacionados a la enseñanza de las ciencias.

Cristian Merino Rubilar: Profesor de Química y Ciencias Naturales por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile) y Doctor en Ciencias Experimentales por la Universidad Autónoma de Barcelona (España). Sus intereses de investigación se centran en la caracterización de la actividad química escolar para el desarrollo y análisis de actividades de innovación que favorezcan la construcción de explicaciones científicas escolares, con énfasis en el tránsito entre el fenómeno y la teoría bajo un enfoque modelizador para la formación de profesores de ciencias (especialmente en química). Como además el trabajo experimental y la enseñanza de la química a través de mediaciones tecnológicas.

Iván Alfaro: Licenciado en Bioquímica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y Doctor en Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica. Actualmente trabaja como Investigador en la Fundación Ciencia y Vida, donde se desempeña en el ámbito de la investigación básica y aplicada en el área de la neurobiología.

Aldo Alfaro: Profesor de Estado en Química y Ciencias de la Universidad de Playa Ancha. Actualmente se desempeña como Profesional Encargado de Laboratorios de Docencia Práctica y profesor de Química en la Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación.

Felipe Gallardo Vargas: Profesor de Química y Ciencias Naturales de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Magister en Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y cursando Doctorado en Ciencias mención Química de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Evaluación de la ingeniería mecatrónica en función del perfil de egreso por áreas del conocimiento

Odilia B. Peña Almaguer, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera, México
Sergio Villarreal Cárdenas, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera, México

Resumen: El perfil de egreso del alumnado de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera (ITESRC), ubicado en Agujita, Coahuila, México, marca un objetivo claro: busca formar profesionistas en la Ingeniería Mecatrónica con capacidad analítica, crítica y creativa que les permita diseñar, proyectar, construir, innovar y administrar equipos y sistemas mecatrónicos en el sector social y productivo; así como integrarlos, operarlos y mantenerlos, con un compromiso ético y de calidad en un marco de desarrollo sustentable. (ITESRC, 2013) Por otra parte, las empresas que reciben a los egresados de la especialidad, señalan como perfil profesional deseable la serie de competencias señaladas anteriormente y otros valores agregados, de acuerdo a sus necesidades de operación. En este trabajo se analiza de manera explícita hasta qué punto se cumple con las demandas del sector laboral, efectuando una investigación cualitativa, respaldada por las técnicas focus group y estudio transversal. El propósito del estudio, es la realización de los ajustes precisos al perfil de egreso del ingeniero en Mecatrónica, para lograr una formación integral congruente con las necesidades de la sociedad.

Palabras clave: mecatrónica, perfil, focus group

Abstract: The graduate profile of Mechatronics Engineering students at the Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera (ITESRC) in Agujita, Coahuila, Mexico marks a clear objective: seeks to train professionals in the creative Mechatronics Engineering. When they graduate, must have analytical and critical capabilities that enable them to design, project, build, innovate and manage computers and mechatronic systems, in the social and productive sector. Also they must be able to integrate, operate and maintain equipment, always with an ethical commitment to quality and a framework of sustainable development. [1] All mentioned requirements, were placed on paper when the career began. Meanwhile, companies are hiring graduates of the specialty, with a desirable professional profile requesting the number of previous skills and some added values, according to their operational needs. This paper sets out explicitly the extent to which it meets the demands of the labor sector, effecting a qualitative research, supported by the focus group techniques and cross-sectional study. The impact of the study is to carry out the necessary adjustments on the graduate profile of Mechatronic Engineer, to achieve a comprehensive training consistent with society needs. What is not measured, it's not controlled, and the ITESRC wants to keep all in control to give a good education service and the best students for society.

Keywords: Mechatronics, Profile, Focus Group

Introducción

La Educación Superior Tecnológica es un factor decisivo para la modernización de cualquier entorno social. En particular, los servicios educativos prestados por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera en el Estado de Coahuila, México, están fundamentados en algunos estudios de factibilidad, producto de investigaciones realizadas por miembros del personal directivo y docente de cada carrera.

Dichas investigaciones fueron desarrolladas con el propósito de analizar las condiciones que prevalecen en la región geográfica en cuestión, para asegurar atender adecuadamente la demanda de perfiles profesionales susceptibles de ser incorporados al sector productivo.

La situación antes descrita está acorde a una de principales metas del ITESRC: la de generar un producto final altamente calificado, que responda apropiadamente y con un alto grado de eficiencia, a los avances técnicos y científicos del desarrollo tecnológico.

Se identifica entonces la necesidad de ofrecer especialidades congruentes con las carreras ofrecidas y pertinentes con las necesidades actuales. (ITESRC, Estudio de factibilidad para la apertura de especialidades, 2012)

Hoy en día, las empresas buscan reducir y optimizar los costos de mantenimiento, ampliar sus niveles de operación, implementar tecnologías de punta, innovar los procesos, y contar con el diseño y la reingeniería con un bajo costo; principalmente.

Quizá los elementos anteriores resultan fríos, al tratarse de conceptos abstractos; sin embargo están intrínsecamente relacionados con el factor humano, porque es a través de su apoyo que la organización lleva a cabo sus metas.

El papel de la Educación Superior Tecnológica, es proveer al sector productivo especialistas altamente calificados, capaces de administrar, operar y dar mantenimiento a procesos automatizados de control por computadora, apoyados de procesos u operativos asociados al diseño, el desarrollo, la implantación, el mantenimiento y los servicios; entre otros.

Particularmente en este trabajo se analizan los esfuerzos llevados a cabo por quienes integran la carrera de Ingeniería Mecatrónica, comparando el grado de satisfacción de exigencias del sector productivo.

En el estudio se muestran las empresas albergan egresados de la carrera en cuestión y si se explora si el perfil de egreso de los estudiantes es el idóneo para incorporarse a las mismas.

En general, las organizaciones productivas se crean con el propósito de obtener beneficios, por lo que se asevera, buscan optimizar sus recursos económicos y medios técnicos disponibles. Por este motivo la mayoría cuenta con una infraestructura moderna integrada por equipos automatizados con tecnologías híbridas que involucran a la mecatrónica, la mecánica, la electrónica, la industrial, la informática, la administración y los sistemas computacionales; por ello se resalta la necesidad de incorporar personal capacitado y de confianza que aporte propuestas de modernización para lograr un acercamiento a la tecnología actual.

De acuerdo a los antecedentes presentados y para que los egresados de la carrera de ingeniería mecatrónica, tengan la oportunidad de competir y desarrollarse en el sector productivo, resulta imperativo estar a la vanguardia tanto en nuevas tecnologías como en nuevos métodos y procesos.

La contribución que la carrera de Ingeniería Mecatrónica hace a la sociedad, es la de complementar la formación de sus estudiantes, con temas sobre la Automatización de Procesos, por ser precisamente esta área, la que se ha convertido en un medio fundamental para mejorar el rendimiento y la eficacia de las funciones operacionales de una empresa industrial moderna.

Entre las expectativas para la formación de los estudiantes predominan las siguientes:

- La adquisición de habilidades de liderazgo.
- Una visión emprendedora para la solución y prevención de problemas.
- Efectuar innovaciones en los sectores productivos y de servicios.
- Administrar recursos humanos, materiales y financieros de manera óptima.

Es importante mencionar que aproximadamente un 70 por ciento de los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica, laboran medio tiempo en las empresas de la región en la que se localiza el Instituto, desarrollando trabajo como operadores, con ello abren sus posibilidades de crecer profesionalmente dentro de la empresa.

El enfoque de esta investigación es mostrar el grado de equilibrio entre el perfil del egresado de ingeniería mecatrónica con la especialidad en automatización de procesos, con el perfil profesional deseable en el sector productivo.

Es decir que si ambos perfiles no tienen similitud en alto porcentaje, entonces la carrera de ingeniería mecatrónica no logrará el impacto social esperado y por lo tanto, será poco útil para el sector productivo.

Metodología

El Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera imparte cursos enfocados al desarrollo de las competencias de sus estudiantes, para facilitar su incorporación al sector productivo.

Particularmente se analizan los resultados reportados para la carrera de Ingeniería Mecatrónica con especialidad en Automatización de Procesos, y las características para satisfacer las demandas de las distintas organizaciones, en el ejercicio de sus actividades específicas.

Las actividades para evaluar el grado de satisfacción del entorno social y laboral donde incursionan los egresados de las carreras se estructuraron desde un enfoque cualitativo, con el siguiente orden:

- Aplicando la técnica *focus group*, se citaron a varias empresas que usualmente reciben egresados del ITESRC de la carrera de Mecatrónica, con el fin de conocer sus necesidades más apremiantes. De las veinte empresas citadas sólo acudieron siete representantes, los cuáles permanecerán en el anonimato, a solicitud de los mismos.
- A los asistentes se les concientiza sobre la importancia de externar sus necesidades, inquietudes y consideraciones. Solamente así recibirán egresados listos para ser incorporados a sus organizaciones.
- Se muestra a los empresarios entrevistados las características principales integradas al perfil de egreso del profesional en mecatrónica, con el propósito de contrastarlas con cada una de sus necesidades y sus requerimientos reales.
- Los empresarios evalúan mediante una encuesta sencilla, los aspectos del perfil de egreso general presentes en los aspirantes para ocupar puestos claves dentro de sus organizaciones.
- Se solicita a los posibles empleadores de los futuros egresados, que mencionen aspectos o mejoras con el objetivo de enriquecer el plan de estudios de la carrera estudiada.
- Las encuestas son tabuladas por cada aspecto, para observar el panorama general presentado por la muestra.
- Posteriormente se elaboró una nueva tabla, en la que, los aspectos del perfil de egreso se clasifican por áreas del conocimiento, para determinar cuál de estas áreas requiere un reforzamiento.
- El grado de cumplimiento de cada aspecto se calculó con base en los resultados de las observaciones afirmativas entre el tamaño de la muestra.
- Finalmente se obtuvo el promedio de los porcentajes.

Resultados obtenidos

A continuación se muestran las tablas que contienen los resultados obtenidos tanto para el perfil de egreso como para el perfil profesional del Ingeniero en Mecatrónica, con especialidad en Automatización de Procesos, con el objetivo de observar el porcentaje de avance y finalmente evaluar el posicionamiento e impacto de la carrera, dentro de la sociedad.

Se hizo una comparación que es presentada a través de un estudio transversal, primero con los aspectos generales, y posteriormente con una clasificación por áreas del conocimiento.

Estudio transversal clasificada por aspectos generales. Comparación entre los perfiles

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos en las entrevistas hechas a las siete empresas que aceptaron participar en este estudio.

Describiendo el contenido específico de la tabla:

En la columna aspectos evaluados se detallan las veinte características del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Mecatrónica.

En columnas correspondientes al perfil profesional deseable y el perfil de egreso, se aprecia que las necesidades de las empresas en cuanto a las competencias de los egresados, son congruentes con la especialidad ofertada.

En las dos últimas columnas se expresa numéricamente cuántas de las siete empresas encuestadas, calificaron afirmativamente a los egresados de Ingeniería Mecatrónica del ITESRC, en cantidad y en porcentaje.

Tabla 1: Resultados del estudio transversal por aspectos generales

No.	ASPECTOS EVALUADOS	PERFIL PROFESIONAL DESEABLE	PERFIL DE EGRESO	EMPRESAS QUE EVALUAM FAVORABLEMENTE A LOS EGRESADOS	% AVANCE
1	Ejerce su profesión dentro de un marco legal	8	8	7	100
2	Con sentido de responsabilidad social	8	8	7	100
3	Con apego a las normas nacionales e internacionales	8	8	7	100
4	Con capacidad de analizar, sintetizar, diseñar, simular, construir e innovar productos, procesos, equipos y sistemas mecánicos	8	8	6	88
5	Con actitud investigadora, se ocupa de las necesidades tecnológicas y sociales actuales y emergentes	8	8	5	75
6	Que busque impulsar positivamente en el entorno global	8	8	5	75
7	Que instalen, instalen, construyan, operen, controlen, mantengan, administren o automatizan sistemas mecánicos	8	8	7	100
8	Que utilicen tecnologías eléctricas, electrónicas y herramientas computacionales, para automatizar sistemas mecánicos	8	8	6	88
9	Que evalúen y gestionen proyectos industriales y de carácter social	8	8	8	88
10	Capaz de coordinar y dirigir grupos multidisciplinarios	8	8	8	57
11	Que fomente el trabajo en equipo para la implementación de proyectos mecánicos	8	8	6	88
12	Capaz de asegurar la calidad, eficiencia, productividad y rentabilidad en un entorno de responsabilidad de su entorno social, cultural para un desarrollo sustentable	8	8	5	75
13	Que desarrolle capacidades de liderazgo, comunicación, interrelaciones personales para transmitir ideas, facilitar compromisos, trabajar en equipos multidisciplinares	8	8	3	43
14	Que asuma responsabilidad colectiva para la solución de problemas con un sentido crítico y proactivo	8	8	6	88
15	Creativo, emprendedor y comprometido con su actualización profesional continua y autónoma, para estar a la vanguardia en los cambios tecnológicos que se dan en el ejercicio de su profesión	8	8	4	57
16	Que sea capaz de interpretar información técnica de los áreas que componen la Ingeniería Mecatrónica	8	8	6	88
17	Que tenga capacidad para desarrollar simulaciones e innovación de tecnologías de vanguardia	8	8	6	88
18	Domino de uno o más idiomas extranjeros	8	8	5	75
19	Domino de otro idioma además del inglés	8	8	8	8
20	Formación en el manejo y administración de recursos humanos, liderazgo y valores	8	8	4	57

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Análisis del estudio transversal por aspectos generales

Según el estudio, las características del perfil de egreso que requieren un mayor reforzamiento, son los relacionados al aprendizaje de otros idiomas, la adquisición de habilidades de liderazgo y comunicación, el compromiso con su actualización profesional.

Lo anterior, sin disminuir el nivel de satisfacción en el resto de las características deseables para un profesional de la Ingeniería Mecatrónica, como son: el ejercicio de su profesión dentro de un marco legal, con sentido de la responsabilidad social, con capacidades para construir, operar, controlar, mantener y administrar equipos mecánicos.

Es importante mencionar que cada año egresan del ITESRC un promedio de 15 estudiantes de Ingeniería Mecatrónica, mismos que se colocan en aproximadamente veinte empresas en la región.

El estudio se efectuó sobre una muestra de siete de las empresas que acudieron al ITESRC para proporcionar información significativa para la contrastación de perfiles.

Dichas empresas percibieron egresados de los últimos tres años.

Se tomaron asimismo en cuenta, las opiniones de los alumnos inscritos en los semestres segundo, cuarto, sexto y octavo: un total de 286 estudiantes, con el propósito de determinar que la multiplicidad de conocimientos que éstos deben adquirir durante su instrucción profesional, realmente fue alcanzado en un nivel superior al 80 por ciento.

Con los hechos señalados anteriormente, se acredita ante el ITESRC la necesidad de establecer cursos de actualización para sus estudiantes, donde se fortalezcan las deficiencias de los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica, demostradas en las áreas de liderazgo y comunicación, en la medida de sus posibilidades.

Estudio transversal. Comparación de perfiles por áreas del conocimiento

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos en el mismo estudio transversal general con una variante: a cada uno de los aspectos anteriores se les clasificó dentro de cuatro áreas del conocimiento, como las ciencias sociales, la ingeniería aplicada, ciencias de la ingeniería y otros cursos; con el propósito de identificar algunas de las características en las cuales es necesario implementar mejoras, para que en el mediano plazo se vean reflejadas en los egresados de las futuras generaciones.

Tabla 2: Resultados del estudio transversal por áreas del conocimiento

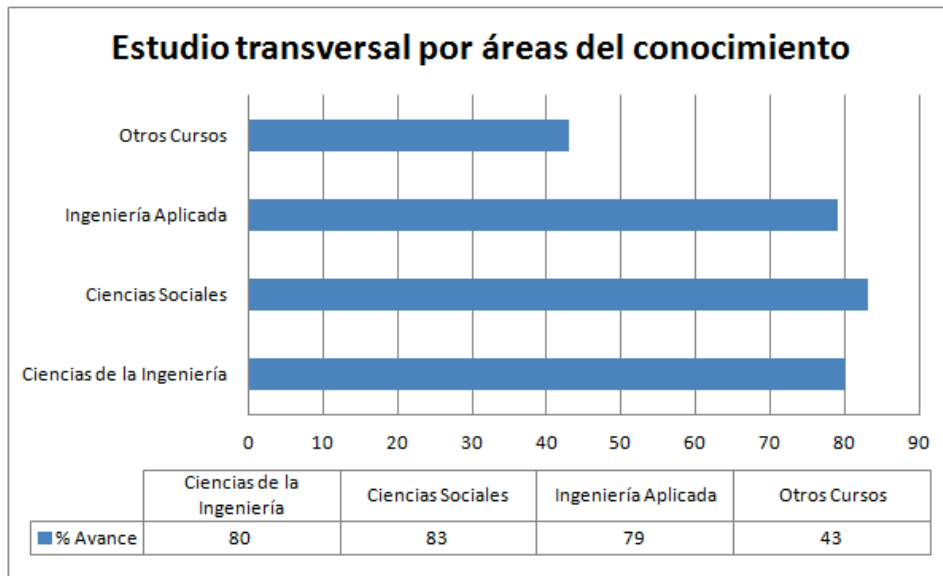
NO. ASPECTO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	ASPECTOS INVALIDOS	PERFIL PROFESIONAL IDEAL	PERFIL DE EGRESO	EMPRESAS QUE MÁS DEMANDAN GENERALMENTE A LOS EGRESADOS	N. ASPECTO
7	Ciencias de la Ingeniería	Que integre actitudes, habilidades, aptitudes, conocimientos, experiencias, habilidades y actitudes en contextos académicos, laborales y de la vida cotidiana.	5	3	3	100
8	Ciencias de la Ingeniería	Que utilice las tecnologías de la información y las comunicaciones, para el desarrollo de soluciones innovadoras.	5	4	5	80
16	Ciencias de la Ingeniería	Que sea capaz de responder a situaciones técnicas de los ámbitos que competen al ingeniero profesional.	5	0	5	60
9	Ciencias de la Ingeniería	Que participe en actividades de desarrollo tecnológico y social actual y emergente.	5	5	0	31
15	Ciencias de la Ingeniería	Que sea emprendedor y comprometido con su profesionalización continua y autónoma, para estar a la vanguardia en los cambios científicos y tecnológicos que se dan en el desarrollo de su profesión.	5	3	4	11
1	Ciencias Sociales	Que sea un profesional dentro de un marco legal.	5	5	3	100
2	Ciencias Sociales	Que asuma la responsabilidad social.	5	0	3	100
3	Ciencias Sociales	Que asuma el rol de agente responsable y formador.	5	3	3	100
11	Ciencias Sociales	Que promueva el trabajo en equipo para el cumplimiento de proyectos académicos.	5	2	5	80
6	Ciencias Sociales	Que busque mejorar su desempeño en el entorno global.	5	3	3	11
13	Ciencias Sociales	Que sea capaz de reconocer las diferencias culturales, étnicas, religiosas, generacionales para fomentar ideas, facilitar acuerdos y trabajar en equipo multiculturales.	5	3	3	41
4	Ingeniería Aplicada	Que opere en áreas de: mecánica, electrónica, química, física, biología y ciencias afines, en contextos académicos, laborales y de la vida cotidiana.	5	3	0	80
5	Ingeniería Aplicada	Que analice y genere proyectos industriales y de servicio social.	5	0	4	80
14	Ingeniería Aplicada	Que trabaje y responda a las necesidades de la industria y de la sociedad con un sentido crítico y autónomo.	5	3	0	80
17	Ingeniería Aplicada	Que tenga iniciativa para desarrollar y mantener un proyecto de investigación.	5	0	0	90
12	Ingeniería Aplicada	Que sea capaz de analizar, evaluar, proyectar y realizar trabajos de responsabilidad de su entorno social, cultural para un desarrollo sostenible.	5	3	5	11
18	Ingeniería Aplicada	Que sea capaz de trabajar en grupo y generar soluciones innovadoras.	5	0	4	11
10	Otros cursos	Que sea de una amplia formación.	5	3	5	11
20	Otros cursos	Que sea capaz de manejar y administrar los recursos humanos, técnicos y económicos.	5	0	4	12
19	Otros cursos	Que sea capaz de administrar el tiempo de forma eficiente.	5	0	0	0

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Análisis del estudio comparativo para los perfiles profesional y de egreso de Ingeniería Mecatrónica por áreas del conocimiento

En la Figura 1 se muestran gráficamente los resultados obtenidos del promedio hecho en la tabla anterior, por cada una de las áreas del conocimiento: ciencias sociales, ingeniería aplicada, ciencias de la ingeniería y otros cursos; con el propósito de identificar cuáles segmentos de la retícula de estudios requieren actualización.

Figura 1: Gráfica de porcentaje de avance en la contrastación de perfiles por áreas del conocimiento



Fuente: Elaboración propia, 2014.

Discusión de resultados

Se define institucionalmente como perfil de egreso del Ingeniero en Mecatrónica en el ITESRC el siguiente conjunto de aspectos:

- Ejercer su profesión, dentro de un marco legal, teniendo un sentido de responsabilidad social, con apego a las normas nacionales e internacionales.
- Analizar, sintetizar, diseñar, simular, construir e innovar productos, procesos, equipos y sistemas mecatrónicos, con una actitud investigadora, de acuerdo a las necesidades tecnológicas y sociales actuales y emergentes, impactando positivamente en el entorno global.
- Integrar, instalar, construir, optimizar, operar, controlar, mantener, administrar y/o automatizar sistemas mecánicos utilizando tecnologías eléctricas, electrónicas y herramientas computacionales.
- Evaluar y generar proyectos industriales y de carácter social.
- Coordinar y dirigir grupos multidisciplinarios fomentando el trabajo en equipo para la implementación de proyectos mecatrónicos, asegurando su calidad, eficiencia, productividad y rentabilidad con sentido de responsabilidad de su entorno social, cultural para un desarrollo sustentable.
- Desarrollar capacidades de liderazgo, comunicación, interrelaciones personales para transmitir ideas, facilitar conocimientos, trabajar en equipos multidisciplinarios, multiculturales con responsabilidad colectiva para la solución de problemas y desarrollo de proyectos con un sentido crítico y autocrítico.
- Ser creativo, emprendedor y comprometido con su actualización profesional continua y autónoma, para estar a la vanguardia en los cambios científicos y tecnológicos que se dan en el ejercicio de su profesión.
- Interpretar información técnica de las áreas que componen la Ingeniería Mecatrónica para la transferencia, adaptación, simulación e innovación de tecnologías de vanguardia. (ITESRC, 2013)

En la tabla 2, se presentaron los porcentajes de avance en la obtención de características de un perfil profesional deseable por áreas del conocimiento.

Sobre dichos porcentajes, se calculó un promedio adicional por áreas del conocimiento, a fin de determinar cuál de las cuatro áreas comprendidas dentro del estudio requiere mayor apoyo.

Los promedios se indican a continuación:

- Ciencias de la ingeniería: 80%
- Ciencias sociales: 83%
- Ingeniería aplicada: 79%
- Otros cursos: 43%

El área que requiere más reforzamiento es la de otros cursos, particularmente en el aprendizaje de idiomas distintos al español.

Calculando un promedio global para indicar la pertinencia del perfil de egreso, puede aseverarse que el programa de estudios de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica con especialidad en Automatización de Procesos, cumple en un 75% con las exigencias de los empleadores de sus egresados.

Los representantes de las siete empresas encuestados, señalan como áreas de oportunidad, principalmente:

- El desarrollo de las habilidades de liderazgo y el manejo y administración de los recursos humanos, ajuste que incide en el área de ciencias sociales, de acuerdo a la clasificación señalada en la Tabla No. 2.
- Dentro del área del conocimiento denominada otros cursos, resulta indispensable diseñar estrategias viables para garantizar el aprendizaje de las disciplinas adicionales al quehacer de un Ingeniero en Mecatrónica señaladas en la Tabla No. 2.
- Algunos de los aspectos comprendidos en otros cursos son: el dominio del inglés como lengua extranjera, cursos de liderazgo y recursos humanos, el dominio de una lengua adicional al inglés, y conocimientos básicos de redacción de textos e informes profesionales.
- Los porcentajes de avance en esta crítica área del conocimiento oscilan entre el 0 y el 43%, cifras nada aceptables si se pretende ser competitivo.

Cabe destacar que las siete empresas encuestadas, proporcionaron la información solicitada de manera objetiva, de acuerdo al desempeño de los egresados del ITESRC al ingresar a sus compañías, teniendo en cuenta que basada en sus respuestas, la administración académica del Instituto iniciaría el ajuste del perfil de egreso actual, y a su vez, con el fortalecimiento de las características profesionales deseables.

Conclusiones

Los resultados expuestos son claros e indiscutibles. Siete de los empleadores de Ingenieros en Mecatrónica del ITESRC proporcionaron información suficiente para evaluar el grado de cumplimiento del perfil de egreso de los estudiantes contratados, y expresaron a su vez, las necesidades reales de habilidades y conocimientos más apremiantes en el entorno laboral actual.

Con un 75% global de cumplimiento, se concluye que la especialidad de automatización de procesos es efectivamente la adecuada y requerida por la sociedad, con los debidos ajustes, al no poder competir con otro tipo de instituciones de nivel superior que ya ofertan la carrera de Ingeniería Mecatrónica con el valor agregado de un aprendizaje de una segunda lengua.

Quizá la muestra de empresas no es muy grande, debido a que fueron sólo siete de las veinte citadas las que atendieron la solicitud de información; pero muestra el punto de vista del sector productivo receptor.

Cabe mencionar que para abrir cursos adicionales que beneficien al estudiante, el ITESRC deberá a su vez efectuar un estudio de factibilidad de cada uno de ellos, para evaluar si el curso de actualización o reforzamiento de competencias profesionales es pertinente dentro del sector productivo.

Los costes generados al instituir la enseñanza de otro idioma son elevados, por la necesidad de contratar personal especializado en el mismo. Es importante señalar que por el momento el ITESRC no tiene capacidad financiera para ello, aspecto que implica una vulnerabilidad de la Institución de no lograr incrementar el grado de aceptación de egresados del programa de Ingeniería Mecatrónica.

Los ajustes que son posibles, y casi de aplicación inmediata, son los de ingeniería aplicada, ciencias de la ingeniería y ciencias sociales: un estudio a profundidad de los temarios, de acuerdo a los tópicos cubiertos, será de gran utilidad a la administración de la carrera.

Algunos docentes requerirán un reforzamiento adicional en los temas impartidos, para otorgar una cátedra más completa. Una solución factible, cuya aplicación se ha realizado con anterioridad, es la contratación de un especialista, para la impartición de un seminario por disciplina.

Indiscutiblemente, el egresado deberá poner todo cuanto esté a su alcance, por adquirir el conjunto de competencias que el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores quiere proveerle.

El esfuerzo del Instituto continúa haciéndose, a través de investigaciones como esta; que tienen como propósito, enriquecer el proceso de formación de ingenieros.

Lo que no se mide, no se controla, por lo que el ITESRC constantemente se encuentra en un estado de mejora continua de sus procesos.

Evaluar el proceso de formación efectuado en la carrera de Ingeniería en Mecatrónica, constituye el primer paso hacia la obtención de la excelencia educativa a nivel superior. Y se seguirá avanzando.

REFERENCIAS

- ITESRC. (2012). *Estudio de factibilidad para la apertura de especialidades*. Agujita, Coahuila.
- (20 de 03 de 2013). *Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera "Dr. Rogelio Montemayor Seguy"*.
- (s.f.). *ITESRC*.

SOBRE LOS AUTORES

Odilia B. Peña Almaguer: Actualmente forma parte del personal docente en el área de Ingeniería Electromecánica en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera. Trabaja desde el año 2013 en el área de investigación del Instituto realizando principalmente estudios de carácter educativo y dirigiendo algunos proyectos relacionados con el uso eficiente de la energía eléctrica y el aprovechamiento de energías alternativas. De forma paralela se dedica a documentar sus proyectos, difundiéndolos a través de la escritura de artículos, presentación de ponencias y conferencias dentro y fuera de la Institución de adscripción. Su misión principal como docente investigadora ha sido el transferir el conocimiento generado, a fin de que sea aprovechado o mejorado por los receptores del mismo.

Sergio Villarreal Cárdenas: Actualmente desempeña el cargo de Director General en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera. Como tal ha participado en la ejecución de algunos proyectos de investigación educativa, como los estudios de factibilidad para cada una de las carreras ofertadas por la Institución. Ha escrito una serie de artículos relacionados principalmente con la mejora continua de los procesos educativos, misión de la Institución que dignamente representa.

O que sabem os alunos do Ensino Fundamental sobre o tema “Ser Humano e Saúde”: a contribuição do Mapa Conceitual

Conceição Aparecida Soares Mendonça, UFRPE-UAG, Brasil
Felipa Pacifico Ribeiro de Assis Silveira, FIG-UNIMESP, Brasil

Resumo: Este artigo apresenta o resultado de uma investigação realizada com alunos da 7ª série do ensino fundamental de uma escola pública no estado de Pernambuco - Brasil. O objetivo foi compreender como os Mapas Conceituais contribuem para o processo de aquisição de conhecimento sobre o eixo temático Ser Humano e Saúde, atuando como recurso didático facilitador da aprendizagem significativa na concepção ausubeliana. Os Mapas Conceituais foram construídos durante o processo de intervenção pedagógica e os resultados apresentados correspondem às análises dos Mapas Conceituais, bem como o conhecimento prévio manifestado pelo aluno sobre excreção humana, um dos temas necessários à compreensão do eixo temático Ser Humano e Saúde. Os dados obtidos por meio dos conhecimentos prévios foram categorizados com base nos níveis de alfabetização biológica atribuídos pelo Biological Science Curriculum Study, servindo de subsídio para intervenção. Constatamos que os significados atribuídos ao tema necessitam ser estruturados cognitivamente para que o aluno venha alcançar a aprendizagem significativa, visto que a maioria dos alunos utiliza-se de termos incorretos em suas respostas não demonstrando compreender o significado dos termos científicos que utilizam. Consideramos que o Mapa Conceitual foi capaz de contribuir para a significação do tema, revelando-se como um recurso didático potencial.

Palavras-chave: ensino de ciências, mapa conceitual, aprendizagem significativa

Abstract: This article presents the results of analysis of an experimental study conducted with a group of 7th grade students of a public school in the state of Pernambuco - Brazil. The goal was to understand how concept maps contribute to the process of acquiring knowledge in natural sciences. The idea is that Concept Maps are a resource that facilitates meaningful learning, in the light of the theory of Ausubel. During the pedagogical intervention, Concept Maps were built by the students. In this light, the results presented in this paper correspond to the analysis of the produced maps, as well as of the prior knowledge of the group about Human Excretion. This theme belongs to the topic "Human Beings and Health". The group's responses were categorized to serve as subsidies to the intervention. We verified that the meanings attributed to the subject being studied need to be organized in the cognitive structure of students in order to provide meaningful learning. This is due to the fact that most students' responses belonged to the functional category, i.e. "the terms defined properly stored, without that students understand its meaning". We believe that Concept Maps can help students to allocate and meaningfully structure their knowledge, as was demonstrated by the qualitative analysis of the maps made by the students.

Keywords: Science Teaching, Concept Maps, Meaningful Learning

Introdução

A forma como os alunos aprendem os conceitos científicos no sistema educacional brasileiro, podemos dizer ainda favorece o ensino tradicional resultando na aprendizagem memorística ou mecânica. Diversos estudos, como por exemplo os de Krasilchik (2000), Chassot (2004), Santos e Greca (2006), Teixeira (2006), Borges e Lima (2007), Bizzo (2008) e Costa, Passerino e Zaro (2012) vêm denunciando essa prática e demonstrado que não é fácil mudar o modo tradicional de ensinar ciências nas nossas escolas. A ênfase na memorização mecânica em detrimento de modelos em que predominam a aprendizagem significativa contraria a sugestão do Parâmetro Curricular Nacional para o ensino de Ciências desde os anos noventa (Brasil, 1998), sendo ainda muito presente nas salas de aula do ensino básico. Com certeza, essa prática necessita ser refutada em

defesa de um ensino que promova a aprendizagem significativa nos moldes propostos por Ausubel e seus seguidores, por exemplo, Novak e Gowin (1999) e Moreira (2010) entre outros.

A aprendizagem significativa, segundo a concepção de diversos estudiosos é capaz de promover a construção do conhecimento e subsidiar o aluno para novas aprendizagens. Aprender com significado, na concepção de Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e Ausubel (2002) consiste em um processo que leva o estudante a adquirir uma nova informação e relacioná-la com aspectos relevantes e específicos presentes em sua estrutura cognitiva. Reiterando Ausubel *et al.*, estudos de Novak e Gowin (1999) e Moreira (2006, 2010) apontam o Mapa Conceitual (MC) como uma alternativa eficaz para favorecer e evidenciar aprendizagem significativa de conceitos científicos. Investigações nacionais e internacionais sobre MC no ensino ressaltam-no como um instrumento didático pedagógico útil não só para averiguar os conhecimentos prévios dos alunos, como também para investigar avanços que acontecem na estrutura cognitiva do aluno quando instruído adequadamente.

Nesta perspectiva, essa investigação intervenção buscou promover um ensino fundamentado na aprendizagem significativa, que viesse contribuir para a melhoria do ensino de ciências em sala de aula e ao mesmo tempo proporcionasse dados capazes de evidenciar a aprendizagem dos alunos para o tema ensinado. Com a finalidade de alcançar esse objetivo, utilizamos o MC no desenvolvimento de conhecimentos específicos sobre a “Excreção Humana” subsídio para a compreensão da relação entre o Corpo Humano e a Saúde (Brasil, 1998). Assim, apresentamos, neste artigo a análise de alguns Mapas Conceituais (MCs) construídos pelos alunos durante o processo de intervenção, o resultado da análise e a categorização dos conhecimentos prévios obtidos.

Os resultados dessa investigação revelaram a potencialidade do MC como instrumento ou recurso didático, o que nos permite valorar o seu papel no ensino de Ciências. Dessa forma, procuramos expandir e fortalecer as possibilidades de uso do MC no ensino fundamental, para que maior número de professores possa utilizá-lo a fim de promover um ensino potencialmente significativo, com vistas à promoção dos conceitos científicos sobre a matéria ensinada.

Fundamentação teórica

Essa investigação está fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa que recomenda ao professor não ser um simples transmissor de informações, mas o mediador responsável por ajudar o aluno a aprender a aprender. Na concepção de Ausubel *et al.*, (1980) e Mintzes, Wandersee e Novak (1997), o aprendizado é de responsabilidade do aprendiz, por tal razão a decisão consciente de aprender significativamente só diz respeito a ele. A responsabilidade do professor, nesse caso, é a de ajudar o aluno a construir significados cientificamente aceitos para os conceitos da matéria de ensino e avaliar o seu conhecimento visando à aprendizagem significativa.

Por conseguinte, quando o ensino é realizado na perspectiva ausubeliana, tem grande potencial de contribuir para que o aluno habitue-se a expor suas ideias, criar, opinar e discutir, ou seja, a se encarregar ele próprio de construir significados pessoais a partir das experiências que vive (Novak, 2000; Moreira, 2006). Estes aspectos possibilitam ao sujeito tornar-se eficiente na construção do próprio conhecimento e são fundamentais para a sua valorização (e inserção) social como indivíduo, contribuindo para o incremento da sua autoestima e autonomia (Brasil, 1998).

Certamente ensinar com o objetivo de favorecer a aprendizagem significativa corresponde a viabilizar que o aluno perceba e interprete o significado do que lhe foi apresentado e, por meio da interação (não arbitrária e substantiva) desta nova ideia com algum conhecimento prévio, especificamente relevante, (re) organize sua estrutura cognitiva. Essa é a essência da aprendizagem significativa (Mendonça, 2012). É indispensável que os princípios válidos do ensino estejam baseados em princípios relevantes da aprendizagem, o que não é tarefa fácil de conseguir. A articulação desses princípios deve ser levada em consideração em qualquer processo educacional (Ausubel *et al.*, 1980, Ausubel, 2002).

Além disso, de acordo com Ausubel *et al.*, (1980, p. 32), na aprendizagem significativa “a interação entre significados potencialmente novos e ideias básicas relevantes na estrutura cognitiva

do aluno dá origem a significados reais e psicológicos”, isto é, ocorre uma interação entre os conhecimentos novos que o aluno adquiriu, atribuiu, construiu, compreendeu com conhecimentos anteriores que ele já possuía em sua estrutura cognitiva. Esse processo envolve diretamente o ensino, o aluno e o professor, uma vez que essa interação se dá no contexto da sala de aula, com o professor como mediador, cabendo ao aluno tomar a decisão de aprender. Associado a esse processo é fundamental a utilização de material de ensino potencialmente significativo, capaz de favorecer a predisposição do aluno para aprender significativamente.

Contudo, Ausubel (2002) salienta que caso o aluno não apresente a referida disposição, poderá aprender de modo mecânico ou mesmo não aprender, porque nestas condições, dificilmente atribuirá potencialidade significativa ao material de ensino. Neste caso, a responsabilidade e o comprometimento do professor na condução do processo tornam-se essenciais na promoção do papel que o aluno deve desempenhar como corresponsável pela sua aprendizagem. O primeiro passo, recomendado por Ausubel (2002) para a facilitação da aprendizagem significativa, a ser dado pelo professor, em sala de aula, é averiguar o que o aluno já sabe e na sequência determinar os conceitos-chave do assunto que se deseja ensinar, bem como, decidir sobre os recursos e estratégias mais apropriados para apresentar o tema àquele aluno particular, naquele contexto particular.

O passo subsequente aos já explicados envolve o planejamento da ação, visto que um ensino favorecedor da aprendizagem significativa objetiva levar o estudante a perceber e interpretar significados nas condições específicas em que foram apresentados e por isso o ensino deve ser planejado, desenvolvido e avaliado considerando a inter-relação entre aluno, professor, conhecimento, contexto e avaliação, que correspondem aos cinco elementos de um evento educativo (Novak, 1981, como citado em Moreira 2011a, p.161).

Especificamente, é de suma importância o professor avaliar a relação existente entre o que se considera importante aprender e o que o aluno já sabe, sobre o tema em questão, isto é, os conhecimentos prévios que ele possui. Para Ausubel *et al.* (1980, p. 9), “(...) os professores devem decidir o que é importante ensinar aos seus alunos. Discernir os conteúdos principais a serem aprendidos e dosar adequadamente a transmissão de informações, decidindo sobre a quantidade adequada e o grau de dificuldade das tarefas de aprendizagem”. Com efeito, o importante não é a quantidade de informações a ser aprendida, mas sim o compartilhamento dos significados atribuídos às ideias principais do tema em estudo.

Obviamente, planejar o ensino fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa demanda que o professor utilize material de ensino potencialmente significativo. Isso implica, necessariamente em organizar – e, se for necessário, reorganizar – o conteúdo a ser estudado contemplando os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa (Moreira, 2006, 2011a). Dessa forma, o desenvolvimento do ensino poderá garantir a captação, a negociação e o compartilhamento de significados, pois a aprendizagem é um processo de construção contínuo e individual, no qual os alunos integram na sua estrutura cognitiva os conhecimentos que eles já possuíam com os novos conhecimentos adquiridos (Ausubel *et al.*, 1980; Ausubel, 2002).

Com base nos fundamentos de Ausubel foi proposto por Novak, na década de setenta, o MC instrumento articulador dos princípios teóricos da aprendizagem significativa. Novak (2000, p. 192) considera o MC a ferramenta de avaliação mais importante à disposição dos educadores, mas recomenda a sua utilização para avaliação, apenas depois de ser usado na facilitação da aprendizagem. Para Moreira (2010), os mapas conceituais não só auxiliam na determinação dos conhecimentos prévios do aluno como também evidencia mudanças na sua estrutura cognitiva, durante e após o estudo do tema proposto. Além disso, podem ser usados em qualquer nível de ensino, em qualquer área do conhecimento, buscando sempre um fim comum que é a aprendizagem significativa de corpos organizados de conhecimento.

Moreira (2006, 2010) enfatiza que o uso do MC permite ao professor obter informações sobre o tipo de estrutura que o aluno vê em um conjunto de conceitos de uma matéria de ensino; ele mostra o que o estudante sabe em termos conceituais, a forma como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina, integra conceitos. De acordo com Novak e Gowin (1999), reiterado por Moreira (2010, 2011a), a aprendizagem é o resultado de uma mudança no significado da experiência, e o MC é um

método para mostrar tanto ao aluno como ao professor que ocorreu realmente uma reorganização cognitiva. Desse modo, é possível identificar nos MCs diferentes configurações espaciais, podendo apresentar desde uma lista de conceitos sem organização hierárquica, com tendência a formar uma relação linear, até MCs bidimensionais, que permitem uma representação mais completa das relações existentes entre os conceitos.

Segundo Novak e Gowin (1999), Novak (2000), Moreira (2006; 2010), o MC é entendido como um diagrama bidimensional, que revela as relações hierárquicas significativas entre conceitos de uma matéria de ensino. Estruturalmente deve ser analisado e interpretado com base nos seguintes critérios:

- identificar os conceitos centrais e gerais da matéria de ensino;
- ordenar os conceitos, começando do mais geral e inclusivo no topo e progressivamente agregando os mais específicos, com base nos princípios da diferenciação progressiva;
- ligar os conceitos com linhas, acompanhadas de palavras de ligação que explicitem a relação existente entre os conceitos, evitando palavras que indiquem ligações comuns, simples (dois conceitos unidos por uma palavra de ligação formam uma proposição);
- estabelecer relações horizontais cruzadas que revelem reconciliação integrativa;
- fornecer exemplos, colocando-os embaixo dos conceitos correspondentes (em geral eles ficam na parte inferior do mapa).

Novak e Gowin (1999) argumentam que os MCs são projeções práticas da Teoria da Aprendizagem Significativa. A saber, o MC é um instrumento centrado no aluno e não no professor, que favorece o desenvolvimento de habilidades, e não se conforma somente com a repetição mecânica da informação, o que possibilita desenvolver as dimensões afetiva e intelectual do estudante. Tal fato leva à pressuposição de que o MC é uma estratégia de ensino e de aprendizagem com importantes repercussões no âmbito afetivo-relacional, uma vez que o papel a ser desempenhado pelo aluno, a atenção, a aceitação e o aumento de seu êxito na aprendizagem favorece, paralelamente, a aprendizagem significativa e, com ela, o desenvolvimento de autoestima. Por tais razões, o mapeamento conceitual, segundo os autores, pode ser usado tanto na escola superior, secundária e primária com a mesma finalidade.

Metodologia

A metodologia utilizada na investigação buscou suporte na abordagem qualitativa, com objetivo descritivo, aquele que centra na compreensão do significado que as pessoas atribuem às ações e eventos em um cenário particular (Erickson, 1986, Bogdan & Biklen, 1994, Moreira, 2011b). O público alvo da investigação foi composto por 24 alunos matriculados na 7ª série (atualmente 8º ano), turma “B”, do Ensino Fundamental, com idade entre 13 a 17 anos, da Escola Municipal “José Brasileiro Vila Nova”, na cidade de Garanhuns, estado de Pernambuco, Brasil. Os dados iniciais foram obtidos por meio do levantamento dos conhecimentos prévios sobre o tema, em resposta à seguinte pergunta: “*O que você entende por excreção humana?*” A análise das respostas a essa pergunta serviu de subsídio ao ensino, uma vez que averiguar o que o aluno já sabe é o fator singular que mais influencia a aprendizagem do aluno, segundo Ausubel (2002).

Os dados obtidos, a partir da análise, foram categorizados com base em um dos modelos de alfabetização biológica proposto pelo *Biological Science Curriculum Study* (1993), por se tratar de temas específicos dessa área de conhecimento. O modelo foi interpretado e disponibilizado por Krasilchik (2004, p. 12) que admite quatro níveis de alfabetização biológica. De acordo com o nível de conhecimento prévio, o aluno pode atribuir respostas diversas à pergunta, enquadrando em um estágio de alfabetização biológica, segundo Krasilchik (2004), assim determinado:

- Nominal - quando o estudante reconhece os termos, mas não sabe seu significado biológico.
- Funcional - quando os termos memorizados são definidos corretamente, sem que os estudantes compreendam seu significado.
- Estrutural - quando os estudantes são capazes de explicar adequadamente, em suas próprias palavras e baseando-se em experiências pessoais, os conceitos biológicos.

- Multidimensional - quando os estudantes aplicam o conhecimento e as habilidades adquiridas, relacionando-os com os conhecimentos de outras áreas, para resolver problemas reais.

Os níveis de alfabetização apresentados pelos alunos direcionou a intervenção no sentido de priorizar o eixo temático “*Ser Humano e Saúde*” e desenvolver competências referentes aos conceitos de excreção, bem como, ampliar habilidades relacionadas à identificação de resíduos e substâncias desnecessárias que são excretadas pelo nosso organismo, reconhecendo os órgãos que formam o Sistema Urinário e suas respectivas funções (Brasil, 1998). A estratégia didática contemplou a discussão oral e coletiva, a exibição de vídeo sobre o corpo humano (excreção), aula expositiva e dialogada, leitura, seleção dos conceitos e elaboração e apresentação de MC sobre o tema.

Os Mapas Conceituais elaborados durante o processo de intervenção constituíram no principal instrumento de análise das evidências de aprendizagem desses alunos e foram discutidos de acordo com as situações denominadas por Novak e Gowin (1999), como:

- Hierarquia - O mapa apresenta uma hierarquia, ao dispor diferentes níveis espaciais.
- Proposições - cada conceito é vinculado por uma linha, que significa uma proposição, isto é, uma relação de significado entre dois conceitos.
- Ramificação - quando um conceito coordenado ou subordinado possui vínculos com diversos conceitos específicos.
- Relações Cruzadas - quando um segmento significativo do mapa está conectado com outro segmento significativo do mapa.

Durante o processo de intervenção foram elaborados, apresentados e discutidos pelos alunos 24 MCs. Todos foram analisados qualitativamente, porém nesse artigo apresentamos apenas cinco deles. Os mapas foram elaborados na sala de aula sem o auxílio computacional, por esta razão, neste trabalho houve a necessidade de utilizar o programa Cmap Tools, desenvolvido por Novak e Cañas (2007), para transcrever os mapas originais dos alunos e assim facilitar a visualização das proposições realizadas por eles, durante a preparação de seus mapas.

Resultado e discussão

Os conhecimentos prévios dos alunos sobre a excreção humana vão de encontro às observações de Krasilchik (2004, p. 12) de que a maioria dos alunos “... memorizam fatos, informações, geralmente de forma desconexa apenas para atender as mínimas exigências escolares...”. As observações de Krasilchik são reveladas nas categorizações das respostas atribuídas pelos alunos frente à questão problema. Assim, tivemos três respostas que se enquadraram na categoria Nominal (Quadro 1). Nesta categoria foram incluídas respostas que não demonstram um conhecimento claro de que a excreção é feita principalmente pelo sistema urinário. Identificamos a partir dessas respostas que os alunos ainda não têm a noção de que o sistema urinário elimina a urina a qual é composta pelos rins e pelas vias urinárias, ou seja, apenas reconhece os termos, mas lhe atribui significado biológico. Em consequência disso, dificilmente ocorrerá interação positiva entre os conceitos apresentados e os novos conceitos da matéria de ensino (Ausubel, 2002; Moreira, 2011a).

Quadro 1: Categorização das respostas à questão problema

<i>Categoria Nominal</i>	
<i>Aluno</i>	<i>Respostas</i>
E1	“... é o sistema que coloca fezes, urina, lágrimas dentro do corpo.”
E4	“É quando o estômago manda os restos para o intestino que vai para o ânus e elimina as fezes.”
E5	“É quando a urina passa pelos rins e, em seguida, é eliminada pela bexiga.”

Fonte: Adaptado de Mendonça & Silva (2010c).

Na categoria Funcional (Quadro 2) situam-se os alunos cujas respostas apresentam termos memorizados definidos corretamente, mas cujo significado não compreendem. Isso foi identificado nas respostas de 18 alunos, quando os mesmos revelam que a excreção é feita pelo sistema urinário,

o qual é composto pelo rim e pelas vias urinárias, entretanto, não descrevem nenhuma das suas funções. Mas, também descrevem corretamente alguns termos relacionados à excreção e fazem relação do processo de excreção às fezes, porém não atribuem significados pertinentes capazes de permitir explicação coerente com o termo.

Tal situação sugere aprendizagem memorizada ou mecânica, sendo explicada por Ausubel (2002, p. 72) da seguinte forma: “Uma razão por que os alunos desenvolvem (...) um mecanismo de aprendizagem memorizada em uma matéria de aprendizagem (...) prende-se ao fato de aprenderem, a partir de lamentáveis experiências anteriores, em que as respostas (...) corretas que não estejam em conformidade (...) não têm crédito (...)”. Segundo Krasilchik (2004), no ensino de temas biológicos, principalmente na escola básica, tem se reduzido à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida e com o conhecimento prévio do aluno.

A ausência de conhecimentos prévios relevantes, também é evidenciada quando se observa respostas nas quais alguns alunos confundem as fezes, que são formadas principalmente por restos de alimentos não digeridos, com as excretas, produtos das atividades celulares e substâncias que estão em excesso no sangue. Isso pode significar prevalência de conhecimento cotidiano sobre o tema. De acordo com Bizzo (2008), a ocorrência de conhecimento cotidiano, na maioria das vezes, atua como obstáculo a significação do conhecimento científico ou dificulta a interação entre os conhecimentos. Bizzo (2008 p.26) afirma “... o conhecimento cotidiano (...) por ser extremamente dependente do contexto não pode ser utilizado como base para outro...”.

No entanto, encontramos também alunos que demonstraram, inicialmente, entender a distinção entre excretas e fezes, pois deixaram evidentes, nesta fase inicial, que “excreta” é o produto das atividades das células e também de substâncias que estão em excesso no sangue, ou seja, o resíduo, enquanto que as “fezes” são formadas principalmente por restos de alimentos não digeridos. Por outro lado, Ausubel (2002, p. 80) recomenda cautela quanto às evidências de compreensão manifestada pelo aluno ao ressaltar: “... deve-se ter cuidado para não confundir o processo psicológico pelo qual uma palavra adquire significado com os fatores que explicam o grau relativo de significado que esta manifesta...”

Quadro 2: Categorização das respostas à questão problema

<i>Categoria Funcional</i>	
<i>Alunos</i>	<i>Respostas</i>
E3	“O sistema excretório elimina as sobras do nosso corpo pela urina, lágrima e fezes.”
E6	“O sistema excretório elimina os restos de alimentos que passa pelo estômago, intestino ânus, fezes e também pelos rins, bexiga e urina.”
E7	“O sistema excretório elimina tudo o que nosso organismo não precisa.”
E8	“Ele é responsável para eliminar o suor, a urina e as fezes.”
E10	“O sistema excretório elimina suor, fezes, urina, lágrima e outros líquidos.”
E11	“O sistema excretório elimina água que está em grande parte no nosso organismo e as fezes.”
E12	“O organismo elimina a urina pelas vias urinárias.”
E13	“O sistema excretório elimina fezes, urina, lágrimas e suor.”
E14	“Ele elimina urina pelo sistema urinário.”
E16	“Ele elimina o que nós não precisamos o suor, lágrimas, ureia e amônia.”
E17	“O corpo humano usa o sistema excretório para expelir as substâncias nocivas.”
E18	“O sistema excretório possui substância que é eliminada pela urina.”
E19	“É o principal meio de eliminação de resíduos do organismo.”
E20	“O sistema excretório elimina os produtos que não são aproveitados.”
E21	“Ele é o eliminador de excretas pelos rins.”
E22	“É o sistema que elimina o excremento do nosso corpo.”
E23	“O corpo humano elimina as substâncias pela pele.”
E24	“O sistema excretório é o processo de eliminação do que causa mal ao nosso corpo.”

Fonte: Adaptado de Mendonça & Silva (2010c).

Na categoria Estrutural (Quadro 3), situaram apenas respostas de três alunos. A partir das respostas verificamos que eles conseguem descrever alguns órgãos corretamente, ou seja, são capazes de explicar, adequadamente, com suas próprias palavras, e baseando-se em experiências pessoais, os conceitos biológicos, apesar de equivocarem-se com alguns conceitos considerados importantes para a matéria de ensino e ainda não mencionarem funções importantes realizadas pela excreção humana. De fato, as experiências pessoais são fatores importantíssimos na aprendizagem significativa, quanto a isso Moreira (2011a, p.130) ressalta “... na aprendizagem significativa, o novo conhecimento nunca é internalizado de maneira literal, porque no momento em que passa a ter significado para o aprendiz, entra em cena o componente idiossincrático da significação...”, ou seja, aqueles provenientes de suas experiências particulares. Ainda para o autor, “... aprender significativamente implica em atribuir significados, e estes têm sempre componentes pessoais. Aprendizagem sem atribuição de significados pessoais, sem relação com o conhecimento preexistente, é mecânica, não significativa...” (Moreira, 2011a, p. 130).

Quadro 3: Categorização das respostas à questão problema

<i>Categoria Estrutural</i>	
<i>Aluno</i>	<i>Resposta</i>
E2	“É quando o corpo humano usa a pele e os pelos como barreira de invasores.”
E9	“Ele tem os principais órgãos, que são o intestino, os ânus, os rins e a bexiga.”
E15	“O sistema excretório possui os rins como órgão que elimina também urina.”

Fonte: Adaptado de Mendonça & Silva (2010c).

A partir da pergunta “O que você entende por excreção humana?” não foi possível obter respostas dos alunos capazes de situar na categoria Multidimensional, aquela em que, segundo Krasilchik (2004), o aluno aplica o conhecimento e as habilidades adquiridas para caracterizar, por exemplo, a excreção, explicando e descrevendo os componentes do sistema urinário, citando exemplo e relacionando conhecimentos de outras áreas para dar conta de sua explicação.

A princípio, as respostas obtidas pela pergunta permitiram identificar três níveis de conhecimentos prévios possíveis de se incluir no modelo de alfabetização biológica, conforme descrito em Krasilchik (2004, p.12), com número maior de respostas inseridas no nível funcional. O fato da maioria dos alunos demonstrar que memoriza os termos sem compreender o seu significado, revela, na concepção de Ausubel (2002, p.83), aprendizagem por memorização ou mecânica.

De acordo com Moreira (2011a), se a pretensão do ensino é promover a aprendizagem significativa deve ampliar a relação existente entre ela e a aprendizagem por memorização ou mecânica, visto que as duas se encontram em um mesmo contínuo. Para fazer os alunos avançarem da aprendizagem mecânica a aprendizagem significativa o ensino necessita desenvolver estratégias potencialmente significativa (Ausubel, 2002; Moreira, 2011a)

Nesta perspectiva, a análise e discussão em torno dos resultados ofereceram informações relevantes sobre as deficiências conceituais dos alunos quando se trata do sistema urinário e sua respectiva função. Conhecer essas deficiências nos permitiu utilizar estratégias de ensino potencialmente significativa como o MC, no sentido de proporcionar a aprendizagem significativa desses conceitos. Os resultados da intervenção com o MC demonstraram a sua potencialidade para a aprendizagem do conteúdo “excreção humana”. Assim, apresentamos os MCs elaborados pelos alunos E1 (Figura 1), E8 (Figura 2), E13 (Figura 3), E15 (Figura 4), E21 (Figura 5) durante a intervenção e suas respectivas análises.

O mapa elaborado pelo aluno E1 (Figura 1) sugere três níveis hierárquicos de acordo com Novak e Gowin (1999). Após o conceito mais inclusor “sistema excretório”, no centro, o mapa traz informações importantes sobre o “sistema urinário” além de especificar a formação do sistema urinário pelos “rins” e pela “bexiga”. Outra informação importante foi referente à função da “pele”, eliminando suor pelas glândulas sudoríparas, como a excreção dos resíduos das atividades metabólicas que ocorrem no interior das células. Todos os conceitos relacionados formam proposições, porém, não houve uma preocupação em buscar relações cruzadas. Durante a

apresentação do mapa o aluno equivocou-se ao formar a proposição: “sistema excretório elimina quando nós respiramos o gás carbônico”, uma vez que o gás carbônico é eliminado na respiração por meio da expiração. Entendemos que esse aluno encontrou dificuldade ao relacionar os conceitos quando, por exemplo, não deixa claro que são os rins que produzem a urina, mas relaciona corretamente o seu armazenamento pela bexiga urinária. Na concepção de Novak e Gowin (1999), não existe mapa conceitual correto ou incorreto, aderindo a essa ideia Moreira (2006) diz que o mapa é apenas uma representação do pensamento do aluno no seu esforço de aprender, diante de novos conceitos e novas habilidades. Após ter estudado o conteúdo sobre a “excreção humana”, o aluno demonstrou que novos conhecimentos foram adquiridos em relação aos anteriores, pois em sua resposta à pergunta inicial, ele diz que a excreção humana “é o sistema que coloca fezes, urina, lágrimas dentro do corpo”.

Figura 1: Mapa Conceitual elaborado pelo aluno E1



Fonte: Adaptado de Mendonça & Silva (2010c).

O mapa elaborado pelo aluno E8 (Figura 2) sugere quatro níveis hierárquicos depois do conceito mais inclusor “sistema excretório”. O mapa traz informações importantes sobre o “sistema urinário” além de especificar, também, a formação do sistema urinário pelos “rins” e pela “bexiga”. Outra informação importante foi a referente à “pele”, eliminando suor pelas glândulas sudoríparas, como a excreção de água e cloreto de sódio. Os conceitos presentes nesse mapa formam proposições. Houve uma preocupação em buscar uma relação em dois seguimentos distintos do mapa. Por exemplo, os conceitos “urina” e “suor” estão conectados aos conceitos “água” e “cloreto de sódio”. A relação entre dois seguimentos no mapa, segundo Moreira (2006), explicita a natureza da relação esperada no sentido de formar uma proposição, admitindo assim, o significado da relação conceitual para que aconteça a aprendizagem por meio da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa. O aluno ao apresentar o mapa equivocou-se ao formar a proposição: “sistema excretório é formado por sistema respiratório que elimina o gás carbônico”. É correto dizer que o gás carbônico é eliminado na respiração por meio da expiração, mas não que o sistema excretório seja formado pelo sistema respiratório. Durante a apresentação o aluno E8 não encontrou dificuldade, por exemplo, ao relacionar os conceitos quando deixa claro que são os rins que produzem a urina e a bexiga a elimina. Nesse caso, a situação apresentada pelo aluno oferece evidência de aprendizagem proposicional, por mostrar o resultado da interação do conteúdo de ideias estabelecidas e relevantes existentes na sua estrutura cognitiva (Ausubel, 2002; Moreira 2006, 2008). Após ter estudado o conteúdo sobre a “excreção humana”, o aluno demonstrou que novos conhecimentos foram adquiridos em relação aos anteriores, pois em sua resposta à pergunta inicial, ele diz que a excreção humana “... é responsável para eliminar o suor, a urina e as fezes”. Nesse relato ele confunde as fezes que são formadas principalmente pelos restos de alimentos não

digeridos como excretas que são produtos das atividades das células e também substâncias que encontra em excesso no sangue.

Figura 2: Mapa Conceitual elaborado pelo aluno E8



Fonte: Adaptado de Mendonça & Silva (2010c).

O Mapa produzido pelo aluno E13 (Figura 3) mostrou uma estrutura hierárquica e conceitual válida. Possui quatro níveis hierárquicos com os conceitos bem relacionados, as proposições são válidas e as relações cruzadas estão coerentes (Novak & Gowin, 1999). Esse aluno apresenta potencialidade para progredir conceitualmente, isto é, aprender cada vez mais em função dos conhecimentos prévios já construídos (Moreira, 2011a). O conceito inclusivo é o “sistema excretório” e os subordinados: sistema urinário, rins, vias urinárias, sangue, urina, bexiga urinária relacionam-se, assim com ureteres, uretra e bexiga urinária, indicando diferenciação progressiva dos conceitos e reconciliação integrativa entre os conceitos subordinados. Na pergunta inicial feita a esse aluno, a resposta obtida por ele, em relação ao que ele entendia por sistema excretório, foi: “O sistema excretório elimina fezes, urina, lágrimas e suor”. A relação feita pelo aluno em seu mapa, sobre os componentes que formam as vias urinárias, demonstrou que a relação entre os órgãos foram compreendidas por ele. Diante disso, Moreira (2006) admite que o importante em um mapa conceitual é que ele sirva para evidenciar os significados atribuídos aos conceitos e as relações entre eles. Essas relações se tornam explícitas apenas quando o autor do mapa vier a explicá-lo na tentativa de negociar os significados atribuídos por ele aos conceitos. Ao explicar oralmente o seu mapa, o aluno E13 deixou claro as relações conceituais estabelecidas. Os conceitos apresentados pelo aluno são relevantes e centrais da matéria de ensino, evidenciando a aprendizagem significativa. Na ótica ausubeliana, o grau de relevância que o conhecimento apresentado tem para o aluno faz com que os seus conhecimentos prévios interajam promovendo a aprendizagem de novos conhecimentos (Ausubel, 2002; Moreira 2006, 2008).

Figura 3: Mapa Conceitual elaborado pelo aluno E13



Fonte: Adaptado de Mendonça & Silva (2010c).

O mapa do aluno E15 (Figura 4) possui 3 níveis de estrutura conceitual hierárquica horizontal. Apresenta o conceito mais inclusor no topo que é o “sistema excretório” e em seguida, os conceitos subordinados: rins, vias urinárias, sangue, urina, excretas, bexiga, ureteres e uretra e após os exemplos, ureia, amônia, ácido úrico e sais minerais. Ele define as funções dos rins em relação ao sangue e à urina corretamente. Novak (2000) observa que a aprendizagem significativa ocorre mais facilmente quando os novos conceitos dão lugar a outros conceitos mais amplos, mais inclusivos, desse modo, o mapa conceitual elaborado com essa intenção, deve trazer os conceitos mais gerais e inclusivos no topo da hierarquia e os menos inclusivos subordinados a ele. O que está de acordo com o que foi apresentado no mapa e na fala do aluno E15. Na resposta à pergunta inicial, esse aluno diz que: “O sistema excretório possui os rins como órgãos que eliminam também urina”. O conhecimento prévio que esse aluno apresentou com base nos conceitos científicos, foi adequado ao conteúdo ensinado, ou seja, as proposições formadas para justificar a sua resposta estão presentes no mapa elaborado e foram explicados por ele, demonstrando atribuição de significados aos conceitos científicos (Novak & Gowin, 1999). Diante do exposto no mapa, e durante a apresentação oral, observamos que ele conseguiu entender que a urina é produzida pelos rins, além de descrever corretamente a seqüência em que é composta a via urinária sem especificar a função de cada uma. A partir do mapa, percebemos que o aluno também adquiriu novos conhecimentos sobre o tema.

Figura 4: Mapa Conceitual elaborado pelo aluno E15



Fonte: Adaptado de Mendonça & Silva (2010c).

O aluno E21 elaborou seu mapa (Figura 5) utilizando alguns conceitos estudados na matéria de ensino, apontando para uma simples hierarquia conceitual e apresentando quatro níveis hierárquicos de acordo com Novak e Gowin (1999). Observamos que ele adquiriu novos conceitos, os quais lhe permitiram registrar, no seu mapa, os produtos excretados pelo sistema excretório, uma vez que, em sua resposta à pergunta inicial sobre a excreção humana, afirmou que: “é o eliminador de excretas pelos rins”. Embora não haja muitas explicações nessa frase, durante a apresentação do mapa ele deixa claro que uma das funções dos rins é retirar as impurezas do sangue que serão eliminadas pela urina, além de apontar dois componentes das vias urinárias: a bexiga e a uretra. Houve uma tentativa de expressar uma relação cruzada. No centro, ele traz outra forma de mostrar que os resíduos podem ser excretados pela pele ao eliminar o suor apresentando algumas substâncias que são eliminadas por ele, evidenciando mudanças na estrutura cognitiva do aluno em questão. Nas duas extremidades desse mapa os conceitos estão dispostos em uma sequência linear, o que para Novak (2000) e Moreira (2006) caracteriza um mapa unidirecional, por falta da interação que deveria ocorrer entre os conceitos a fim de diferencia-los progressivamente na estrutura cognitiva do aluno. Para Novak (2002) e Moreira (2006), um mapa unidirecional é incapaz de evidenciar a atribuição de novos significados. Moreira (2006, p. 19) ressalta que o mapa conceitual, cuja organização estrutural é correspondente ao modo como organizamos o conhecimento na nossa estrutura cognitiva, tanto pode favorecer o estabelecimento de relações substantivas e não arbitrárias, como o diagnóstico, ainda que aproximado, do modo como sabemos elaborar, estruturar, hierarquizar, diferenciar, discriminar e integrar conceitos de uma determinada unidade de ensino.

Figura 5: Mapa Conceitual elaborado pelo aluno E21



Fonte: Adaptado de Mendonça & Silva (2010c).

Os cinco mapas apresentados confirmam o que Novak e Gowin (1999) consideram importante em um mapa, tais como, a colocação das palavras de ligação o que torna os mapas mais favoráveis à aprendizagem, na medida em que, o aluno fica mais apto na identificação das ligações. Logo, a análise dos mapas permite a conclusão de que eles, realmente, assinalam a ocorrência de transformação de significados lógicos dos alunos, a partir de seus conhecimentos prévios, em significados psicológicos, com indicativos de evolução e assimilação do conteúdo estudado (Mendonça & Moreira, 2010a, b).

Considerações finais

Ensinar com base em conhecimentos prévios faz com que o professor passe a perceber claramente a evolução do conhecimento ocorrida na estrutura cognitiva do aluno, distanciando o mesmo de uma aprendizagem mecânica que acontece na maioria das vezes, de modo arbitrário e de forma não substantiva.

A importância dessa experiência, em sala de aula, reside no fato de o professor poder compreender a real possibilidade de seu aluno aprender, cabendo a ele organizar situações de ensino que permitam ao aluno intercambiar significados sobre o conteúdo o qual deseja ensinar.

Os mapas conceituais elaborados por alunos em qualquer nível de ensino podem apresentar evidências de aprendizagem significativa ou não. Dessa forma se constituem em um recurso didático pedagógico importante para o professor em classes nas quais os alunos apresentam dificuldades em aprender conceitos científicos, podendo ser adaptados a qualquer sala de aula, com qualquer número de alunos, com diferentes conhecimentos.

Ao reconhecermos a potencialidade dos mapas conceituais para o estudo de temas da matéria de ensino, é importante dizer que, apesar de não existir o mapa conceitual correto, esse só terá valor para o aluno se ele conseguir desenvolver sua capacidade de compreender os conceitos e as proposições formadas e a partir desse processo, construir o seu conhecimento.

O trabalho com mapa conceitual não é uma tarefa fácil, requer que o professor conduza o aluno a se tornar parte importante do processo de ensino, já que o ensino deve ser centrado no aluno e fazer com que seus sentimentos, pensamentos e ações interajam durante todo o processo de elaboração dos mesmos, contribuindo para a formação de conhecimento que alcance o nível multidimensional.

Consideramos que a aprendizagem de conceitos em Ciências Naturais ocorre quando o aluno consegue estruturar cognitivamente os conteúdos da matéria de ensino por meio do processo de diferenciação progressiva que resulta na reconciliação integrativa dos conceitos que o professor deseja ensinar. Trabalhar com mapa conceitual é uma garantia de que isso pode acontecer com os alunos em qualquer nível de ensino, ainda que apresentem conhecimento prévio insatisfatório para o que se deseja ensinar.

Esperamos com este trabalho ampliar não só a divulgação dos estudos sobre mapas conceituais como também incentivar o desenvolvimento de novas investigações voltadas para essa área, dando uma contribuição para os docentes de Ciências Naturais. Esperamos que os resultados apresentados nessa pesquisa possam servir de base para pesquisas futuras envolvendo o Ensino Fundamental nas diversas regiões do Brasil.

REFERÊNCIAS

- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva*. Espanha: Paidós.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. & Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Biological Science Curriculum Study (BSCS). (1993). *Developing biological literacy*. Colorado, *Innovative Science Education*.
- Bizzo, N. (2008). *Ciências: fácil ou difícil?* São Paulo: Editora Ática.
- Bogdan, R. & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- Borges, R. M. R. & Lima, V. M. R. (2007) Tendências contemporâneas no ensino de Biologia no Brasil. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (Uvigo)*, 6(1), pp. 165-175.
- Brasil (1998). Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais: ensino de quinta a oitava séries*. Brasília: MEC/SEF.
- Chassot, A. (2004). Ensino de Ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia. In A. C. Lopes e E. Macedo (orgs), *Currículo de Ciências em debate*, (pp. 13-45). Campinas, SP: Papirus.
- Costa, R. G.; Passerino, L. P. & Zaro, M. A.(2012). Fundamentos Teóricos do Processo de Formação de Conceitos e suas implicações para o Ensino e Aprendizagem de Química. *Ensaio: pesquisa em Educação em Ciências*, 14, pp. 31- 46.
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching: In Wittrock, M. C. (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp.119-161). New York: Macmillan Publishing Co.
- Krasilchik, M. (2000). Reformas e realidade: o caso do ensino de Ciências. *São Paulo em Perspectiva*, 14(1), pp. 85-93.
- Krasilchik, M. (2004). *Prática de ensino de Biologia*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Mendonça, C. A. S. (2012). Investigando o conhecimento dos licenciandos em Biologia sobre Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 2(3), pp. 14-24. Disponível em http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID34/v2_n3_a2012.pdf. Acesso em 10 de janeiro de 2013.
- Mendonça, C. A. S., & Moreira, M. A. (2010a). Levantamento preliminar de pesquisas sobre mapas conceituais em ciências naturais na educação básica: do pré-escolar ao segundo ciclo. *Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa/Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa*. Universidade Bandeirante de São Paulo, SP, Brasil, 6/3.
- (2010b). El uso del mapa conceptual para evaluar el aprendizaje significativo de conceptos sobre los mamíferos con alumnos de sexto año de la enseñanza fundamental. *Proceedings of the Conference International on Concepting Mapping*, Viña del Mar, Chile, 4.
- Mendonça, C. A. S. & Silva, A. M. (2010c). A Utilização de Mapa Conceitual no Desenvolvimento de Conceitos de Excreção Humana com Alunos da 7ª Série de uma escola municipal. *Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)*, 3, pp. 67-75.
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., & Novak, J. D. (1997). Meaningful learning in science: The human constructivist perspective. In: G. D. Phye (Ed.), *Handbook of academic learning*. Orlando, FL: Academic Press.
- Moreira, M.A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Universidade de Brasília.
- (2008). A teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. In Masini, E. F. S.; Moreira, M. A. (Org.). *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos* (pp. 15-44). São Paulo: Vetor.
- (2010). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro.
- (2011a). *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora da Livraria da Física.

- (2011b). *Metodologias de pesquisa em ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Novak, J. D. (2000). *Aprender a criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramenta da facilitação nas escolas e empresas*. Lisboa: Paralelo Editora.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1999). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano.
- Novak, D. J. & Canãs, A. J. (2007). Construyendo sobre nuevas ideas constructivistas y la herramienta CmapTools para crear un nuevo modelo educativo. *Boletín de Estudios y Investigación. Proceedings of Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*, Madrid, España, 8.
- Santos, F. M. T. & Greca, I. M. R. (2006). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias* (Coleção Educação em Ciências). Ijuí, RS: Editora Unijuí.
- Teixeira, F. M. (2006). Fundamentos teóricos que envolvem a concepção de conceitos científicos na construção do conhecimento das Ciências Naturais. *Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências*, 8(2), pp. 121-131.

SOBRE AS AUTORAS

Conceição Aparecida Soares Mendonça: Graduada em Licenciatura Plena em Ciências, com habilitação em Biologia pela Universidade de Pernambuco Campus de Garanhuns. Especialista em Ensino de Biologia pela Universidade de Pernambuco Campus de Garanhuns. Obteve Suficiência Investigadora pela Universidade de Burgos, Espanha e Doutorado em Ensino das Ciências pela mesma Universidade. Desenvolveu seu estudo de doutorado na linha de pesquisa da Aprendizagem Significativa, com enfoque em Mapas Conceituais Progressivos e seu uso em sala de aula em distintos níveis de ensino.

Felipa Pacifico Ribeiro de Assis Silveira: Possui graduação em Ciências Biológicas e em Pedagogia, mestrado em Ciências Biológicas, área de concentração em Ecologia - Universidade de Guarulhos, especialização em Educação Ambiental - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; doutorado em Ensino de Ciências - Universidade de Burgos na Espanha (convênio com Universidade Federal do Rio Grande do Sul), desenvolvendo pesquisa em Aprendizagem Significativa. Docente do Centro Universitário Metropolitano de São Paulo (FIG - UNIMESP), ministrando aulas no Instituto Superior de Educação nas disciplinas de Prática de Ensino, Educação Ambiental e Didática.

GLOBAL  KNOWLEDGE
ACADEMICS

