



**ANÁLISE DAS EXPERIÊNCIAS DE INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR POR
PROFESSORES DAS ÁREAS DE CIÊNCIAS E DA SAÚDE: CONTRIBUIÇÕES
DO CONHECIMENTO PEDAGÓGICO - TECNOLÓGICO DO CONTEÚDO.**

**ANALYSIS OF SCIENCE AND HEALTH TEACHERS' EXPERIENCES IN
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY INTEGRATION:
CONTRIBUTIONS OF TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT
KNOWLEDGE.**

Marina Bazzo de Espíndola¹

Miriam Struchiner², Taís Rabetti Giannella³

1. Programa de Educação, Difusão e Gestão em Biociências do Instituto de Bioquímica Médica – CCS/UFRJ – marinabazzo@yahoo.com
2. Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde – CCS/UFRJ – miriamstru@yahoo.com.br
3. Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde – CCS/UFRJ – taisrg@yahoo.com.br

Resumo. Este trabalho tem como objetivo analisar a experiência de professores universitários com a integração de tecnologias de informação e comunicação (TICs) no ensino, especialmente no que diz respeito à articulação de seus conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo. A análise foi realizada a partir de entrevistas semi-estruturadas com professores que utilizaram uma ferramenta de autoria de cursos na Web para construir ambientes virtuais de aprendizagem de apoio aos seus cursos presenciais. Os resultados indicam que a forma com que os professores integraram as TICs em suas experiências se articularam às especificidades do campo de ensino de ciências e da saúde, tanto no que diz respeito à natureza dos conteúdos de ensino, quanto das estratégias pedagógicas. Assim, houve um grande enfoque no uso de recursos que possibilitam a visualização de fenômenos abstratos, a utilização de fontes primárias de informação, o desenvolvimento de novas formas de realização de atividades práticas e em ferramentas comunicacionais que ampliam espaços para a resolução de casos e problemas.

Palavras-chave: Tecnologias de Informação e Comunicação, Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo, Ferramenta de Autoria, Ensino de Ciências e da Saúde.

Abstract The aim of this study is to analyze the experiences of science and health university teachers in the integration of virtual learning environment, especially what concerns the articulation of their pedagogical, technological and content knowledge. The data collection was based on semi-structured interviews with nine professors who used an authoring tool to construct and implement virtual learning environments to support face-to-face courses. The main results have shown that the way those professors use educational technology are related to the aspects of the field of science education and specific content context. Therefore, the focus was on the use of tools that enable the visualization of abstract phenomena, on the resources to access primary scientific information, on the development of new ways to perform on-hands activities, and on the use of communication tools to enlarge the possibilities of discussion and problem solve.

Keywords: Information and Communication Technologies, Technological Pedagogical Content Knowledge, Course Management System, Science and Health Education.

Introdução

A geração de ferramentas de fácil utilização na Internet vem viabilizando aos professores experiências de construção e publicação de seus próprios materiais educativos, de acordo com seus interesses, necessidades e abordagens educativas (GIANNELLA & STRUCHINER, 2006).

Harris e colaboradores (2007) descrevem o ensino como uma atividade fortemente dependente do contexto, abrangendo grande variedade de contextos, situações e interconexões entre teoria e prática. Envolve a aplicação de conhecimentos pedagógicos e de conteúdo que se expressam de maneira única mesmo quando os contextos são aparentemente similares. Ainda segundo os autores, a integração de tecnologias traz a necessidade de o domínio de novo conhecimento neste cenário. O grande desafio dos professores nas iniciativas de integração de TICs é desenvolver possibilidades pedagógicas eficientes para o uso de tecnologias educacionais a partir de uma estrutura de conhecimento integrado de ensino de seu conteúdo específico (NIESS, 2005).

A literatura recente do campo de tecnologia educacional aponta para a necessidade de se investigar as relações entre os diferentes conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo dos professores envolvidos no processo de integração das TICs no ensino (MISHRA & KOHELER, 2005, 2005; NIESS, 2005; LEE & TSAI, 2008). É neste sentido que se coloca o objetivo deste trabalho, analisando a experiência de professores universitários com a integração de tecnologias de informação e comunicação (TICs) no ensino, especialmente no que diz respeito à articulação de seus conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo.

Referencial Teórico-metodológico

A integração de TICs no ensino é um processo complexo que envolve a interação de múltiplos fatores que compõem cada cenário educacional. Tradicionalmente, o campo de tecnologia educacional reúne esforços para o estudo dos fatores tecnológicos, pedagógicos, sociais e institucionais que influenciam o processo de incorporação destas tecnologias (MOERSCH, 1995; HOOPER & RIEBER, 1995; STONER, 1996; SHERRY et al, 2000). Recentemente, este campo se amplia através do trabalho de autores que enfatizam a importância de incluir as especificidades do contexto de cada conteúdo de ensino para a procura de formas efetivas de utilização das TICs (MISHRA & KHOELER, 2005; KANUKA, 2006).

Com base em suas experiências na formação de professores para o uso das TICs, Punya Mishra e Matt Koehler (2005) observaram que as formas como os professores utilizavam pedagogicamente as tecnologias estavam intimamente relacionadas à natureza dos problemas de ensino de cada disciplina acadêmica, às questões específicas do seu conteúdo e à cultura do seu campo de conhecimento. Os autores constataram, então, que os aspectos do conhecimento pedagógico do conteúdo proposto por Shulman (1986) eram fundamentais para a compreensão das estratégias de uso das TICs escolhidas pelos professores. A partir disso, Mishra e Khoeler (2006) propõem o sistema conceitual do Conhecimento Tecnológico-Pedagógico do Conteúdo - CPTC (Technological Pedagogical Content Knowledge), incluindo os conhecimentos relacionados à tecnologia no constructo anteriormente proposto por Shulman (1986). O CPTC procura articular, portanto, os conhecimentos pedagógicos, os conhecimentos de conteúdo e os conhecimentos tecnológicos com as estratégias escolhidas pelos professores na integração de TICs em suas práticas.

O conhecimento do conteúdo (CC) refere-se aos conhecimentos mobilizados para o ensino, incluindo a identificação de aspectos centrais do conteúdo, conceitos, teorias, procedimentos e metodologias da área de conhecimento, e o conhecimento dos modelos de organização. Envolve, também, o entendimento da natureza da área e respectivas metodologias de pesquisa. Kennedy (1990) propõe elementos que compõem o CC: 1. O conteúdo da área em si, ou seja, os fatos conceitos, princípios e leis; 2. A organização e a estrutura do conteúdo, que são as inter-relações de fatos e idéias; 3. Os métodos de pesquisa na área específica; 4. As normas sociais do campo; 5. A relação do tema com questões sociais; 6. A valorização do tema em relação ao cotidiano dos alunos; e 7. A natureza do campo da ciência e da saúde e seus problemas de ensino.

O conhecimento pedagógico (CP) é o conhecimento sobre os processos, práticas ou métodos de ensino e como eles se relacionam com os valores e objetivos educacionais (MISHRA & KHOELER, 2006). Este é um conhecimento baseado nas concepções epistemológicas sobre educação que estão relacionadas com as questões da aprendizagem dos estudantes, gerenciamento da sala de aula, planejamento e avaliação. Envolve a percepção da natureza do público alvo, conhecimentos sobre caminhos e buscas por motivação dos alunos, a compreensão do papel do aluno e do professor no processo de ensino-aprendizagem. Inclui, também, o entendimento de como os estudantes constroem conhecimento e adquirem habilidades de diferentes formas, como eles desenvolvem habilidades mentais e dispositivos de aprendizagem (HARRIS et al, 2007).

O conhecimento tecnológico (CT) compreende o conhecimento de tecnologias da informação e comunicação para aplicar produtivamente no seu trabalho e na sua vida cotidiana, sem um fim determinado, mas em constante desenvolvimento (MISHRA & KHOELER, 2006). Cox (2008) define CT como o conhecimento das maneiras de usar tecnologias emergentes, focando a discussão nas tecnologias que ainda não se tornaram comuns no contexto do estudo.

O Conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC) é o conhecimento pedagógico aplicado ao ensino de um conteúdo específico. Refere-se ao entendimento de quais abordagens, representações e formulações de conceitos e estratégias pedagógicas se adequam melhor ao ensino daquele assunto e de como arranjar os temas de maneira a serem mais bem compreendidos. Inclui o conhecimento das idéias prévias dos alunos em relação ao tema, ou seja, tem condições de conhecer o que torna um conceito difícil ou fácil de compreender e, a partir destas informações, o conhecimento de estratégias de ensino que incorporem representações apropriadas do conteúdo para auxiliar na superação das dificuldades dos alunos (SHULMAN, 1986; MISHRA & KHOELER, 2006).

O “Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo” (CPTC) é um conhecimento emergente que vai além da soma dos três componentes básicos. Cox (2008), ao revisar estudos que referentes ao CPTC e ao entrevistar seus autores, sintetiza o elemento CPTC como o conhecimento de atividades específicas de um conteúdo ou tópico e suas representações usando tecnologias. Refere-se, portanto, ao entendimento de estratégias pedagógicas que apliquem as TICs para ensinar conteúdos de diferentes formas de acordo com as necessidades de aprendizagem dos alunos (HARRIS et al, 2007).

Pesquisas recentes têm se apropriado dos conceitos do CPTC, para investigar como e por que professores integram as tecnologias em suas práticas de ensino e onde encontram dificuldades neste processo (NIESS, 2005, LEE & TSAI, 2008, TONDEUR et al, 2008).

Tondeur e colaboradores (2008) analisaram de que forma as concepções de ensino dos professores afetam a integração de TICs na educação. Os autores relacionaram as concepções tradicionais e as construtivistas de ensino, com os diferentes tipos de uso educacional do computador. Os resultados de seu estudo sugerem que os professores com concepções tradicionais de ensino geralmente enfatizam a auto-instrução guiada, enquanto as concepções construtivistas levam ao uso do computador como ferramenta para busca de informações e como ferramenta comunicacional. Os autores concluem que as concepções de ensino influenciam fortemente a forma de uso dos computadores nos contextos educacionais dos professores, mas ressaltam que concepções aparentemente opostas não são excludentes e, muitas vezes, seus reflexos são encontrados nas práticas de um mesmo professor.

Niess (2005) utilizou o aporte teórico do CPTC para avaliar a evolução de professores em formação no uso de TICs no contexto específico do ensino de ciências e matemática. O autor investigou a articulação dos seguintes aspectos: 1. Concepções sobre o ensino de ciências e matemática com tecnologia; 2. Estratégias pedagógicas e representações para o ensino usando tecnologias; 3. Aprendizagem dos estudantes do conteúdo com tecnologia; e 4. Currículo e materiais curriculares. Entre as conclusões de sua pesquisa, o autor destaca a predominância do uso das TICs para a demonstração e realização de atividades práticas, dentro da perspectiva das aulas práticas de laboratório tradicionais no ensino de ciências.

A abordagem de estudo proposta pelo CPTC vai ao encontro da nossa perspectiva de estudo sobre a integração de TICs na educação, uma vez que procuramos entender seu uso a partir dos contextos reais de ensino, onde estes conhecimentos estão em jogo e determinam as práticas educativas.

Procedimentos Metodológicos

O estudo foi realizado com nove professores da área de ciências e da saúde da Universidade Federal do Rio de Janeiro, pioneiros no uso da ferramenta de autoria *Constructore* para o desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem complementares às aulas presenciais. Estes professores possuem titulação de doutor e regime de trabalho de 40 horas com dedicação exclusiva à instituição, três deles alocados no Departamento de Engenharia Biomédica, dois no Instituto de Biofísica, dois no Instituto de Psiquiatria, um no Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde para a Saúde e um no Instituto de Bioquímica Médica.

Visando compreender como os diferentes conhecimentos se articulam e influenciam o processo de integração do AVA no ensino foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com os professores, procurando-se coletar informações sobre o perfil destes professores, suas expectativas, suas visões sobre o processo de ensino-aprendizagem e uso de TICs; sua experiência de construção e implementação do curso com auxílio da *Constructore* e as estratégias utilizadas; as necessidades centrais em relação ao conteúdo do seu curso; e o papel da tecnologia nas suas práticas.

As entrevistas foram gravadas, transcritas e analisadas com base no método de análise de conteúdo do tipo temática (MINAYO, 2003), a partir das categorias propostas pelo CPTC, procurando identificar quais aspectos relacionados com o conteúdo, com a pedagogia e com a tecnologia foram explicitados como relevantes pelos professores estudados no contexto de integração das TICs. Os elementos analisados dentro de cada categoria são apresentados no quadro 2.

Quadro 2. Categorias de análise e elementos analisados.

Categorias	Elementos analisados
Conhecimento de conteúdo	Conhecimentos sobre o conteúdo mobilizados para o ensino, incluindo a identificação das preocupações centrais dos professores em relação ao conteúdo de ensino.
Conhecimento pedagógico	Envolvimento com o ensino, visões e concepções dos professores sobre o processo de ensino-aprendizagem.
Conhecimento tecnológico	Experiências com o uso das TICs e visões sobre o seu uso no contexto educacional.
Conhecimento pedagógico do conteúdo	Estratégias pedagógicas que os professores consideram como mais adequadas ao ensino de seu conteúdo.
Conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo	Articulação do conteúdo específico da disciplina de cada professor com as possibilidades pedagógicas das TICs e o uso da FC.

Resultados

Todos os professores participantes desenvolveram cursos para serem oferecidos na modalidade semipresencial, criando um AVA como um espaço complementar para oferta de recursos e/ou realização de atividades (quadro 3). Em alguns casos, o AVA contemplava atividades obrigatórias, como o envio de estudos-dirigidos, fichamentos de leituras semanais e relatórios com os passos de resolução de problemas apresentados aos alunos.

Quadro 3. Descrição dos cursos e AVAs implementados pelos professores.

Prof	Cursos	Objetivo do curso e forma de uso do AVA	Público Alvo
P1	Formação Pedagógica para a Área da Saúde	Analisar a saúde do ponto de vista da integralidade do cuidado; conceituar aspectos do ensino na área da saúde, através da discussão de textos por meio de fóruns e elaboração de relatórios eletrônicos com os passos de resolução do problema apresentado.	Estudantes de mestrado da área da saúde
P2	Métodos Computacionais	Prover bases da programação básica de computadores digitais, com ênfase em aplicações em engenharia biomédica, disponibilizando exercícios e material de consulta para os alunos.	Estudantes de mestrado da área da saúde
P3	Métodos Matemáticos	Prover as bases matemáticas para a engenharia biomédica, por meio de disponibilização de arquivos de <i>software</i> para a realização de exercícios de modelagem matemático.	Estudantes de mestrado da área da saúde
P4	Fisiologia - Módulo de Neurofisiologia	Compreender a organização do sistema nervoso; analisar as atividades neurais nos diferentes níveis do neuro-eixo sob um prisma anatomo-funcional. Facilitar a visualização da organização e do funcionamento do Sistema Nervoso, através da disponibilização de materiais de diferentes formatos para a representação do conhecimento.	Estudantes de graduação em Educação física
P5	Psicopatologia Geral	Apresentar o campo da psicopatologia e capacitar o aluno a utilizar este conhecimento como ferramenta clínica, disponibilizando recursos de aprendizagem como textos, slides e depoimentos dos pacientes psiquiátricos.	Estudantes de graduação em Psicologia
P6	Psicopatologia Especial I	Apresentar teórica e praticamente os grandes quadros clínicos da psiquiatria, disponibilizando depoimentos dos pacientes psiquiátricos.	Estudantes de graduação em Psicologia
P7	Fisiologia Geral I – Biofísica (Módulo Neurofisiologia)	Proporcionar a compreensão global da organização do sistema nervoso, através da oferta de fontes de consulta confiáveis com diversas formas de representação do conteúdo. Estimular o questionamento sobre o conhecimento científico no campo da neurociência e permitir um olhar crítico sobre as atividades práticas.	Estudantes de graduação em Ciências Biológicas modalidade médica
P8	Medição de Fenômenos Biológicos	Fornecer noções sobre transdutores utilizados em instrumentação biomédica, por meio da oferta de materiais de consulta e exercícios para aplicação dos conceitos da disciplina.	Estudantes de mestrado da área da saúde

P9	Bioquímica M1 Atividades Complementares	Oferecer ao aluno a oportunidade de se aprofundar no conteúdo de Integração Metabólica, através de estudos dirigidos não presenciais baseados em artigos científicos.	Estudantes de graduação em Medicina
----	---	---	-------------------------------------

1. Conhecimento de conteúdo:

Os professores se referem aos conteúdos de seus cursos como extensos, complexos e dinâmicos. O conhecimento científico está em constante desenvolvimento, em muitas áreas envolve alto nível de abstração (P4, P7, P9).

O curso tem uma quantidade de conteúdo tão grande que o tempo para a digestão, discussão de uma aula inteira não existe (P3).

É uma disciplina muito abstrata, que lida com coisas abstratas, desde moléculas que você não vê, até energia, que é uma coisa, realmente, abstrata de compreender (P9).

Uma questão recorrente dos professores na delimitação dos temas de ensino é a necessidade de aprofundar o conteúdo da disciplina na área específica de atuação dos alunos (P2, P3, P4), que algumas vezes apresentam preconceitos em relação ao conteúdo do curso (P5), ou o consideram extremamente difícil (P3, P8).

Ele (o aluno) chega cheio de preconceitos... acha que a gente só vai pensar na dimensão biológica (P5).

Sabia que ia ser uma disciplina considerada difícil pelo pessoal da saúde, umas das mais difíceis do semestre (P8).

Outra preocupação é em relação à integração dos conhecimentos que compõem o conteúdo de suas disciplinas, tradicionalmente fragmentadas (P4, P5, P6, P7, P9). A integração de conhecimentos é o foco das disciplinas dos professores P4, P7 e P9, que abordam o funcionamento fisiológico ou bioquímico no organismo.

A preocupação principal é integrar o metabolismo no organismo, todas as vias metabólicas que são vistas, mas num contexto. O que eu faço é fazer a integração hormonal, incluindo essas vias. Elas vão ser vistas, já, num contexto integrado, onde não só eu falo da utilização dos hormônios, como eu falo das diferenças entre os diferentes tecidos, das diferentes células do organismo, frente às diferentes situações. É uma maneira deles integrarem o funcionamento do corpo como um todo (P9).

2. Conhecimento Pedagógico:

A maioria dos professores relatou que seus conhecimentos pedagógicos se constituíram a partir da própria prática de ensino e dos exemplos de outros docentes, em especial dos orientadores de pesquisa com quem compartilharam a sala de aula. Os professores P1, P3 e P6 foram os únicos que participaram de iniciativas institucionais de formação didática, e o professor P8 relatou sua insatisfação com a falta de formação pedagógica.

Os professores expressaram em suas falas tanto a preocupação com o desenvolvimento de um aluno crítico (P1, P2, P9), reflexivo (P9) e capaz de tomar decisões autônomas (P9), valorizando iniciativas de aprendizagem colaborativa baseada em discussões (P1, P5, P6, P7, P9), quanto uma preocupação voltada para o desenvolvimento do hábito de estudo (P2, P3, P8) através de atividades de aprendizagem individualizadas (P2, P3, P8).

Espero que ele (o aluno) tenha senso crítico, que ele tenha capacidade de tomar decisões, que ele não seja robotizado... tem que ser crítico com as coisas novas, porque o mundo muda a cada minuto e ele tem que estar preparado pra lidar com essas mudanças (P9).

Evito aula expositiva, (uso) muito trabalho em grupo, a turma sempre em roda. Como se chama? Exposição dialogada (P1).

A dificuldade mais comum do aluno é não perceber, não acreditar, não perceber mesmo que é necessário treinar, insistir muito para aprender a programar. Em grupos os alunos sentem uma falsa segurança, uma sensação falsa que tem o conhecimento, de que é capaz de realizar tarefas (P2).

Alguns professores demonstraram valorizar a flexibilidade de horários de estudo (P2, P3, P8, P9), respeitando as preferências dos alunos.

O objetivo é simplesmente divulgar conteúdo, divulgar matéria para que todo mundo, no seu tempo, pudesse entrar (P8).

Os professores apresentaram, ainda, diferentes visões sobre seu papel na formação do aluno. Algumas funções salientadas pelos participantes são: oferecer recursos de aprendizagem (P9), avaliar o que o aluno aprendeu (P3), transmitir experiências e a lógica de raciocínio da área (P5, P6, P9), ou de problematizar os temas de aprendizagem (P1). Todos os professores consideram também como um importante papel propiciar a motivação de seus alunos.

É ensinar o sujeito a pensar. Não precisa o professor ficar lá falando num catálogo, você vai ler um livro. A questão é que o professor tem já anos de experiência, ele pode ajudar o aluno a entender aquilo de um jeito mais dinâmico, relacionado com a vida, como é que ele vai lidar com aquele conteúdo quando estiver na frente de alguém (P6).

Eu diria que meu papel é complicar a cabeça do aluno... Meu objetivo é que no final todos procurem um analista... quero que eles saiam desconfiados, desconstruídos, sabe? (P1)

3. Conhecimento tecnológico:

Os professores apresentaram diferentes visões e experiências com a tecnologia. Os professores P2, P4 e P8 relataram que utilizam bastante tecnologia em todas as áreas da sua vida, inclusive no ensino.

Felizmente eu me consideraria *techno freak*, eu gosto bastante de tecnologia. No laboratório a gente tem usado bastante o micro-computador para simulação, para controle, para construir os protótipos. Em aula expositiva a gente tem usado em apresentação eletrônica, *power point*, *data show*. Eu também uso Internet (P2).

O professor P4, antes de utilizar a *Constructore*, já distribuía um *cd* com material em forma de *homepage html*, procurando oferecer para seus alunos informação em diversos formatos que facilitem a visualização e a compreensão do funcionamento do sistema nervoso.

Eu sou adepto da tecnologia. Por isso eu adotei, justamente porque eu acho que é importante os alunos terem essa opção (P4).

Os professores P3, P5, P6 e P7 reportaram que datashow é a principal tecnologia que apóia suas atividades de ensino. Os professores P5 e P6 procuram incorporar, também, o uso de audiovisuais nas suas aulas.

Por não se sentir confortável com o uso de tecnologias para finalidades educativas, P9 relata que usava exclusivamente o quadro de giz, livros e artigos em suas aulas antes de experimentar a *Constructore*.

Já o professor P1 expressou seu descontentamento com a valorização do uso de artifícios tecnológicos e com a pouca atenção à versatilidade do professor, como ilustra a fala a seguir:

Nunca (utilizou recursos tecnológicos no ensino), ao contrário, sempre fui contra. Eu acho que não é por aí. Todo mundo apresenta aquela coisa e fica lendo, virou uma muleta. Impede que você tenha um diálogo mais pessoal, uma coisa mais improvisada, dependendo da platéia (P1).

Pode-se perceber que muitos dos professores participantes consideram a Internet uma linguagem familiar aos alunos (P2, P6, P7, P9), que pode servir de motivação para o engajamento em atividades. Ressaltaram a democratização do acesso à informação (P4, P7), mas preocupam-se com as informações não confiáveis e com a cópia na realização das atividades (P2, P4, P7, P9).

Acho que a internet nesse sentido (acesso à informação) tem um papel que é maravilhoso e ao mesmo tempo pode ser muito perigoso. Você pode ter muitos conceitos que são errados que estão sendo jogados aí a todo instante (P7).

4. Conhecimento Pedagógico do Conteúdo:

De uma maneira geral, a escolha de estratégias de ensino dos professores está voltada para a contextualização dos conteúdos de ciências e da saúde na futura prática profissional dos alunos, diminuindo a abstração dos conteúdos básicos e, assim, motivando-os para o engajamento nas atividades, como demonstra a fala a seguir:

A gente tentou escolher artigos que fossem motivadores. Então, os que tivessem aspectos mais clínicos, que os alunos, sempre, têm essa ansiedade. Isso foi uma coisa que mudou, também, no aluno, de já ver a coisa profissional. Ele está pouco ali pelo conhecimento, em si, mais porque ele quer aplicar (P9).

A diversificação de fontes de informação é uma preocupação frequente na fala dos professores, devido aos seguintes fatores: à falta de uniformidade nos livros textos e materiais didáticos (P6); à excessiva simplificação do conteúdo (P7); à dificuldade de visualização de fenômenos e de representação dos problemas no formato texto (P2, P4, P8); à necessidade de trazer informação atualizada (P9, P7); e à necessidade de aproximação dos alunos das experiências de pacientes (P5, P6).

No meu caso os problemas estão sempre associados a um desenho, um gráfico, um circuito, ou um... , no modo texto é difícil de fazer (P8).

Algumas pessoas tem receio do contato com os pacientes (psiquiátricos) então isso é uma dificuldade também (P5).

Artigos científicos são usados como fonte de informação para a aproximação dos alunos da linguagem científica e atualização constante do conteúdo nos cursos de

P1, P7 e P9, sendo que as atividades propostas para os alunos de P1 e P9 são baseadas na interpretação destes artigos.

O professor P9 desenvolve atividades baseadas no método da redescoberta, que consiste na interpretação de achados importantes na história do desenvolvimento do conhecimento da área. Através da leitura de artigos com conceitos chaves e um guia de estudo com situações fisiológicas para serem explicados, os alunos constroem conhecimento sobre a integração do metabolismo energético. O uso de situações clínicas tem por objetivo contextualizar e motivar os alunos de medicina desinteressados pelo desenvolvimento da ciência.

Foi ficando cada vez mais difícil motivar os alunos pelo experimento em si, porque eu acho que o mundo mudou muito nesses 25 anos. Sentar e ler uma experiência de um século atrás, não motiva o aluno, por isso o uso de situações fisiológicas mais concretas (P9).

Da mesma forma que o uso de situações fisiológicas no curso da professora P9, mas resultante de uma preocupação com a subjetividade do diagnóstico dos pacientes psiquiátricos, os professores P5 e P6 adotam a estratégia de discussão de casos ou vinhetas clínicas. Esta estratégia procura situar o aluno no campo da psiquiatria, na sua estrutura de pensamento e demonstrar como seus profissionais enxergam as alterações psíquicas, instrumentalizando o aluno para futuros diagnósticos.

Os exercícios de discussão de casos são para os alunos aprenderem a identificar na prática com o auxílio do professor aquelas alterações que ele aprendeu no livro (P6).

O eixo do curso de P1 é a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), desenvolvido através de discussões em grupo, para contemplar os conceitos do curso e desenvolver a habilidade crítica e investigativa dos alunos. Segundo a professora, esta estratégia requer grande dedicação de tempo dos alunos, o que concretizava um desafio para sua disciplina.

Pego uma situação problema que contém todos os tópicos do programa. Depois, nos perguntamos que aspectos esses problemas levantam. Esses aspectos são o conceitual da disciplina, noções de saúde, currículos, enfim... o problema começou a ocupar um espaço das 60 horas cada vez maior ... então ficava exprimindo outra parte importante do curso (P1).

Os professores dos cursos, cujo conteúdo é baseado em resolução de problemas físicos e matemáticos, utilizam estratégias de ensino voltadas para a fixação do conteúdo básico, em que os alunos devem resolver várias listas de exercícios para desenvolver o raciocínio da área, através de repetição e treinamento. Além disso, estes professores recorrem a atividades práticas, seja no laboratório de programação (P2), seja através de simuladores virtuais devido a dificuldades de realização de práticas reais na graduação (P8).

Os exercícios eles vão fazer com que o pessoal treine, de uma certa forma um pouco robotizada. Você vai ali, vai aprender o raciocínio com o professor, agora você vai copiar o professor no 1º problema, pra resolver tudo do mesmo jeito. Aí depois eu coloco problemas que realmente sejam problemas, diferentes e, de repente, eles começam a perceber que por mais diferente, por mais complicado, por mais estranho que seja, todos eles se resolvem mais ou menos do mesmo jeito. Há algumas coisas que são difíceis de enxergar, de visualizar. Existem algumas ferramentas de

simulação que podem ajudar. Uma outra alternativa, seria exercícios de bancada, práticas de laboratório (P8).

5. Conhecimento Pedagógico-Tecnológico do Conteúdo:

Todos os professores ressaltaram o uso da *Constructore* para facilitar o acesso dos alunos aos recursos de aprendizagem, ressaltando a facilidade de disponibilização dos materiais de diferentes formatos e da grande quantidade de informação necessária aos seus cursos.

A necessidade de diversificar os formatos de representação do conteúdo levou os professores ao uso de imagens e animações para visualização de fenômenos biológicos (P4, P7, P9), ao uso de filmes e gravações de voz para a aproximação dos alunos das experiências de adoecimento de pacientes psiquiátricos (P5, P6) e ao uso de gráficos elaborados com programas computacionais ou softwares demonstrativos para a representação de questões físicas e matemáticas (P2, P3, P8). Na fala abaixo podemos perceber um exemplo do uso do vídeo dentro do contexto específico de um professor:

O vídeo é uma forma de trazer a voz do paciente pra dentro da sala de aula sem necessariamente trazer o paciente em carne e osso (P5).

Os professores P1, P6 e P9, envolveram os alunos e busca ativa de informações nos textos e artigos científicos disponibilizados para a resolução do problema de estudo ou de respostas dos casos de situações clínicas apresentadas.

Eu dou um texto básico, o resto eles vão buscar na *Internet*. Eles buscam esses textos, fazem o fichamento e colocam (no fórum do AVA). O líder do grupo é responsável em juntar esses fichamentos e fazer o relatório (P1).

A compreensão da necessidade de envolver os alunos em situações de prática das atividades científicas levou o professor P8 ao uso de simuladores virtuais, como explica a fala a seguir:

Vamos fazer um termômetro virtual, então como é que desenha o termômetro? Como é que cria? Como é que lê os sinais? Então, o objetivo é transformar o seu PC num instrumento (P8).

Alguns professores que utilizavam atividades em grupo para resolução de casos e problemas, procuraram o auxílio da *Constructore* para a abertura de mais um espaço de discussão e interação (P1, P9).

O objetivo de uso da *Constructore* era principalmente contribuir para aumentar o espaço de discussão da ABP fora da sala de aula (P1).

A integração de uma tecnologia educacional também foi pensada para possibilitar maior contato entre alunos e professores, fazendo com que os alunos se sentissem amparados e parte de uma comunidade de aprendizagem (P5, P6).

Eu tinha um desafio que era, eu tenho setenta alunos e como é que eu vou me aproximar destas pessoas? Um aluno que teve a oportunidade de trazer um texto que ele achou de discussão da questão do normal patológico, esse texto foi inserido na *Constructore* e a gente fez uma discussão do texto. Então, também, tem uma possibilidade de absorver aquilo que o aluno me traz (P5).

Discussão e Conclusão

A análise dos aspectos pedagógicos, da natureza dos conteúdos de ensino e das experiências e visões sobre o uso das TICs, ajuda na contextualização e compreensão das formas de integração das TICs no processo de construção e implementação de AVAs por professores de ciências e da saúde (NIESS, 2005, 2006; MISHRA & KOHELER, 2005; TONDEUR et al, 2008).

A maioria dos professores entrevistados relata que seus conhecimentos tecnológicos não partem de uma disciplina formal, mas são oriundos da interação com diferentes mídias, com seus pares e também com seus alunos. É importante ressaltar que a integração das TICs no ensino, para estes professores, é algo que se apresenta como novo, sem referências de modelos ou exemplos na sua trajetória acadêmica.

A preocupação com a aproximação dos conteúdos científicos da realidade dos alunos, observada nas falas de todos os professores, é recorrente nas propostas curriculares e metodológicas do campo do ensino de ciências (DELIZOICOV et al, 2002), assim como o envolvimento dos alunos em práticas de investigação (KRAJEIK, 2002; LAURILLARD, 2004; DEHAAN, 2005; SCHANK & CLEARY, 1995). A partir da experimentação de ações concretas, os alunos desenvolvem processos de reflexão e abstração (KOLB, 1984), etapa crucial para a construção do pensamento científico (*scientific reasoning*) (DEHAAN, 2005).

Professores de conteúdos com natureza similares e concepções de ensino compatíveis, parecem apropriar-se das TICs da maneira semelhante. Professores de conteúdos baseados em problemas físicos e matemáticos, por exemplo, utilizaram estratégias de ensino como o treinamento dos alunos por meio de exercícios de fixação do conteúdo básico e seu envolvimento com aulas práticas de laboratório. Em suas falas foram identificadas também visões de ensino que valorizam o aprendizado individualizado. Estes professores se apropriaram das possibilidades das TICs para a disponibilização de materiais e exercícios e para a simulação de atividades práticas, condizendo com o uso de outros professores de ciências e matemática como descrito por Niess (2005). O mesmo ocorre com os professores de fisiologia e bioquímica, cuja necessidade de ensino é a visualização de fenômenos e a preparação dos alunos para atualização das informações que crescem rapidamente em seu campo, aproveitando as potencialidades das TICs para utilizar imagens, audiovisuais e artigos científicos como fontes de informação.

Os professores da área de saúde procuraram abordar a dimensão biológica somada às dimensões psicológica, social e cultural, dentro da perspectiva da integralidade do cuidado no atendimento em saúde (KELL, 2006). Utilizam, por isso, estratégias pedagógicas em que o aluno é instigado a refletir e produzir conhecimento a partir de situações práticas, como o estudo de casos e a ABP, que, segundo Berbel (1998), nascem no campo do ensino da saúde para superar o ensino fragmentado e tecnicista. Estes professores utilizaram a *Constructore* como espaço para discussão de problemas e local de acesso a materiais onde os alunos poderiam entrar em contato com diferentes dimensões do conteúdo abordado.

Dessa forma podemos concluir que a abordagem do sistema conceitual do CPTC pode contribuir para a compreensão dos diferentes papéis/ usos atribuídos às TICs na prática dos professores. Existem muitas possibilidades de recursos e ferramentas pedagógicas baseadas nas TICs a serem exploradas pelos professores de ciências, mas que só serão incorporados na medida em que o professor desenvolva seus conhecimentos tecnológicos e pedagógicos de maneira articulada (ESPÍNDOLA et al 2007, MISHRA & KHOELER, 2006). Neste sentido, a discussão em torno do uso das

TICs na educação deve estar voltada para o papel docente, investigando os desafios enfrentados pelos professores no processo de integração e suas necessidades de formação continuada.

Referências

- BERBEL, N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 2, n.2, 1998.
- DEHAAN, R. L. The Impending Revolution in Undergraduate Science Education, *Journal of Science Education and Technology*, 14, 253, 2005.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M.; Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos, Editora Cortez, 2002.
- ESPÍNDOLA, M. B., GIANNELLA, T.R., STRUCHINER, M. 2007. **Análise de Ambientes Virtuais de Aprendizagem Construídos por Professores Universitários da Área de Ciências e da Saúde**. Anais do VI ENPEC. Disponível em <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/>
- GIANNELLA, T.; RAMOS, V.; STRUCHINER, M. Research and Development of “Constructore”, a Web Course Authoring Tool: analysis of educational materials developed by science and health graduate students, 22nd ICDE World Conference on Distance Education: Promoting quality in on line, flexible and distance Education, 1, p.1-10, 2006.
- HARRIS, J.B.; MISHRA, P.; KOEHLER, M.J. Teachers’ Technological Pedagogical Content Knowledge:Curriculum-based Technology Integration Reframed, 2007.
- KANUKA, H. Instructional Design and eLearning: A discussion of Pedagogical Content Knowledge as a Missing Construct. *The e-Journal of Instructional Science and Technology*, 9, 2006. [online]. Available: http://www.usq.edu.au/electpub/e-jist/docs/vol9_no2/papers/full_papers/kanuka.htm.
- KELL, M.C.G. Integralidade da atenção à saúde. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Coordenação de Gestão da Atenção Básica. Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.opas.org.br/observatorio/Arquivos/Destaque69.doc> Acesso em: Julho de 2008.
- KENNEDY, M. Trends and Issues in: Teachers' Subject Matter Knowledge. Trends and Issues Paper No. 1. ERIC Clearinghouse on Teacher Education, Washington, DC, 1990.
- KOEHLER, M. J. & MISHRA, P. What Happens When Teachers Design Educational Technology? The Development of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32, 131-152, 2005.
- KOLB, D. *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1984.
- KRAJCIK, J.S. The Value and Challenges of Using Learning Technologies to Support Students in Learning Sciences. *Research in Science Education*, 32, 411-414, 2002.
- LAURILLARD, D. Rethink the Teaching of Science. Holliman, R. & Scalon, E. (Ed). *Mediating Science Learning Through Information and Communications Technology*. London: Routledge Farmer, 27-50, 2004.
- LEE, M & TSAI, C. Exploring Teachers’ Perceived Self Efficacy and Technological Pedagogical Content Knowledge with Respect to Educational Use of the World Wide Web, *Instructional Science*, DOI 10.1007/s11251-008-9075-4
- MINAYO, M.C. *Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade*. 22. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2003.
- MISHRA, P. & KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Report*. 108, 1017-1054, 2006.
- NIESS, M.L. Preparing Teachers to Teach Science and Mathematics with Technology: Developing a Technology Pedagogical Content Knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509-523, 2005.
- SCHANK, R.C. & CLEARY, C. *Engines for Education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1995.
- SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, Washington, 15, 4-14, 1986.
- SUZY, C. *Conceptual Analysis of Technological Pedagogical Content Knowledge*. Brigham Young University, Tese de Doutorado, 2008.
- TONDEUR, J.; HERMANS, R.; VAN BRAAK, J.; VALKE, M. Exploring the Link Between Teachers’ Educational Belief Profiles and Different Types of Computer Use in the Classroom. *Computers in Human Behavior*, 24, 2541-2553, 2008.