

Ciência & Educação (Bauru)

ISSN: 1516-7313

revista@fc.unesp.br

Universidade Estadual Paulista Júlio de

Mesquita Filho

Brasil

Ramos, Paula; Struchiner, Miriam

Concepções de educação em pesquisas sobre materiais informatizados para o ensino de ciências e
de saúde

Ciência & Educação (Bauru), vol. 15, núm. 3, 2009, pp. 659-679

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251019500013>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

CONCEPÇÕES DE EDUCAÇÃO EM PESQUISAS SOBRE MATERIAIS INFORMATIZADOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E DE SAÚDE

Analysis of the conceptions of education in research on the development of computer-based materials in science and health education

Paula Ramos¹
Miriam Struchiner²

Resumo: Discute-se o papel da reflexão teórico-pedagógica em pesquisas acadêmicas sobre desenvolvimento de materiais educacionais informatizados para o ensino de ciências naturais e da saúde. Nossa objetivo foi: (a) identificar as concepções teóricas de educação presentes em cinco dissertações e uma tese, apoiadas pelo Programa de Apoio à Pesquisa em Educação a Distância (PAPED), que apresentaram como objetivo o desenvolvimento de materiais de aprendizagem baseados em computador para ensino presencial e/ou a distância dessas áreas; (b) observar a relação entre essas concepções e a descrição dos materiais; (c) comparar essas relações, no que concerne à coerência entre o desenvolvimento proposto e o aporte teórico apresentado na pesquisa. Por meio da análise de conteúdo, foi possível identificar diferentes concepções de professor, aluno e processo de ensino-aprendizagem, assim como relações entre essas concepções e as características dos materiais descritos. Verificamos contradições tanto em relação às concepções teóricas dos autores, quanto em relação à transposição da teoria para os materiais descritos.

Palavras-chave: Materiais educacionais informatizados. Ensino de ciências e de saúde. Concepções de educação.

Abstract: In this article, we discuss the role of theoretical and pedagogical analysis in academic research projects on the design of educational materials for science and health education. Our aim was: (a) to identify theoretical conceptions of education that are present in five masters theses and one doctoral dissertation selected by the Research Program on Distance Education (PAPED), on the development of computer-based material for instruction in those areas; (b) to observe the relationship between these conceptions and the description of the materials; (c) to compare these relationships with respect to the coherence between the proposed design and the theoretical view presented in the research. Using content analysis, we have identified different conceptions of teacher, student, and the teaching-learning process, as well as relationships between these conceptions and the features of the materials described. We observe some contradictions not only in those authors' theoretical conceptions but also in the transposition of the theoretical frameworks onto the materials described.

Keywords: Computer-based materials. Science and health education. Conceptions of education.

¹ Bacharel em Biologia, Mestre em Tecnologia Educacional; Doutoranda, Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro (NUTES/UFRJ), RJ, Brasil. (Apoio Capes). paularamos2612@yahoo.com.br

² Bacharel em Desenho Industrial, Doutor em Educação; Docente, NUTES/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. (Apoio CNPq). miriamstru@ufrj.br

¹ Edifício de Centro de Ciências da Saúde, bloco A, sala 12
Cidade Universitária - Rio de Janeiro, RJ
21.949-900

Introdução

Tradicionalmente, a pesquisa em educação vem sendo direcionada para atingir dois objetivos: compreender como as pessoas aprendem (particularmente na escola) e planejar maneiras para melhorar a aprendizagem (DBRC, 2003). O foco da pesquisa tem sido buscar soluções para contribuir com a aprendizagem, caracterizando-se, assim, pela sua natureza pragmática. Dessa forma, como diversos autores apontam, embora o desenvolvimento teórico seja crucial para a pesquisa educacional, o mesmo não tem sido priorizado, acarretando falta de aprofundamento e amadurecimento das teorias que fundamentam o campo (VAN DEN AKKER et al., 2006; WALKER, 2006; DISESSA e COBB, 2004). Libâneo (2006) identifica a cisão existente entre o conhecimento prático e o teórico-pedagógico na formação brasileira para o campo da educação, uma vez que enquanto o primeiro é priorizado, o segundo vem sendo descaracterizado e produzido de forma pouco crítica. Essa postura é compatível com o que Nunes (2008) caracteriza como modelo pragmático, que sugere que o conhecimento que emana da prática pode ser considerado funcional e válido, independentemente de pesquisas e teorias formais. Segundo Jankowski (2006), esta primazia dos conhecimentos práticos torna-se preocupante, na medida em que estes professores, em suas práticas, acabam por ter menos possibilidade de formação crítica, reduzindo o processo de ensino-aprendizagem à instrumentalização de seus alunos.

Especificamente no campo da tecnologia educacional, uma crítica que tem sido apontada é a de que a pesquisa vem se baseando, sobretudo, em modelos experimentais e *quasi* experimentais, cujo objetivo é comparar os “efeitos” dos artefatos tecnológicos na aprendizagem. Essas pesquisas têm apresentado resultados pouco significativos, já que os artefatos são considerados o centro do processo de ensino-aprendizagem, e não meios que viabilizam intenções pedagógicas (STRUCHINER, 2006). Juuti e Lavonen (2006) ressaltam que, de forma geral, os processos de pesquisa e de desenvolvimento de materiais educacionais informatizados têm sido vistos de forma separada, dificultando a consolidação e aperfeiçoamento teóricos da área. No presente trabalho assumimos, como materiais educacionais informatizados, qualquer material desenvolvido com o apoio do computador para fins educacionais, servindo tanto para mediar a educação a distância como para complementar o ensino presencial, tais como softwares, cd-roms, ambientes virtuais de aprendizagem etc.

A pesquisa sobre o desenvolvimento desses materiais para o ensino-aprendizagem de ciências e de saúde apresenta algumas particularidades. Juuti e Lavonen (2006) indicam que o fato de a formação nas áreas científicas adotar abordagens experimentais e *quasi* experimentais, influencia significativamente os professores a valorizarem esse enfoque. Segundo os autores, para esses profissionais, muitas vezes, outros métodos (como a entrevista) podem parecer meras opiniões pessoais.

Devido à natureza do campo de conhecimento, o ensino de ciências e de saúde enfrentam problemas educativos específicos relacionados à necessidade de superação dos modelos tradicionais, que priorizam a transmissão de conteúdos aos alunos de forma acrítica, sem evidenciar as dúvidas ou contradições que contribuem para o avanço do conhecimento

científico (DELIZOICOV et al., 2002). Diante desse problema, a formação científica tem incentivado o envolvimento dos alunos em processos de investigação, encorajando-os a formular questões autênticas, possibilitando-lhes a coleta de recursos e informações variadas; fazendo-os predizerem resultados por meio de experimentação, desenvolvendo a capacidade de discutirem resultados, avaliarem as informações, colaborarem com os outros e relatarem seus achados (KRAJCIK, 2002). Com essa perspectiva, uma produção acadêmica crescente vem assumindo, como foco, a pesquisa e o desenvolvimento de materiais educacionais informatizados que buscam aproximar os conteúdos à realidade vivenciada pelos alunos, estimulando não apenas um ensino factual, mas também estratégias de resolução de problemas (BARAB et al., 2007; SQUIRE e JAN, 2007; LENG et al., 2006).

Além disso, devido ao caráter experimental da área científica, esta vem sendo fortemente influenciada pelo desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação (TIC), que proporcionam diversos recursos e ampliam as possibilidades de experimentação. Sobre isso, Angotti e Auth (2001, p. 30) destacam que “A velha experimentação sofreu sofisticação sem precedentes. Nossa palco principal de trabalho, a sala de aula, começa a se impregnar com as possibilidades de ensino/aprendizagem com auxílio de multimeios, com destaque para os vídeos e computadores/redes”.

Nesse contexto, consideramos que o importante não é simplesmente integrar as TIC no ensino de ciências e de saúde, como se a tecnologia fosse um fim em si mesmo, mas oferecer possibilidades de melhorar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem, por meio de artefatos desenvolvidos de forma contextualizada, multidisciplinar, interativa e resultante da parceria entre pesquisadores e professores implicados no contexto em que se quer intervir.

Considerando o exposto, nosso propósito é discutir a importância da reflexão teórico-pedagógica na pesquisa acadêmica sobre desenvolvimento de materiais informatizados para o ensino de ciências e de saúde. Para tal, buscamos: (a) identificar as concepções teóricas de educação presentes em cinco dissertações e uma tese, apoiadas pelo Programa de Apoio à Pesquisa em Educação a Distância (PAPED), que apresentaram, como objetivo, o desenvolvimento desses materiais para ensino de ciências e de saúde; (b) observar a relação entre essas concepções e o modo de descrição dos materiais; (c) comparar essas relações, no que concerne à coerência entre o desenvolvimento proposto e o aporte teórico apresentado pela pesquisa.

Optamos por analisar teses e dissertações, uma vez que essa produção é um espaço de reflexão teórica, o que obriga seus autores a fundamentarem conceitualmente suas escolhas. Os trabalhos foram selecionados dentre os apoiados pelo Programa de Apoio à Pesquisa em Educação a Distância - PAPED, por tratar-se de uma iniciativa, implementada no período de 1997 a 2006, para incentivar a produção acadêmica nesse campo.

Inicialmente, caracterizamos as concepções de educação mais recorrentes nos trabalhos que se dedicam ao campo da tecnologia educacional - o Behaviorismo e o Construtivismo. Abordamos conceitos que orientam a identificação dessas concepções, tanto no que diz respeito à apresentação da teoria, quanto à descrição de materiais educativos. Posteriormente, apresentamos a metodologia utilizada para a análise de tais concepções e, finalmente, tratamos dos resultados, da discussão e das conclusões a que pudemos chegar com este estudo.

Concepções de educação e a tecnologia educacional

Existe uma relação indissociável entre as concepções de homem e sociedade, as abordagens pedagógicas e as práticas educativas. Alguns buscam discutir essa relação e sistematizar as principais tendências e teorias de aprendizagem, destacando suas características e implicações (CANDAU, 1987; MIZUKAMI, 1986). Mizukami (1986) ressalta que as concepções sobre o processo de ensino-aprendizagem, dependendo dos referenciais adotados, priorizam alguma das dimensões: humana, técnica, cognitiva, emocional, sociopolítica e cultural, consistindo sempre em conhecimentos parciais. Essas concepções configuraram uma tomada de posição epistemológica, que se reflete na compreensão de homem, de mundo, de aprendizagem e de conhecimento. Optamos por destacar as duas concepções que influenciaram mais significativamente a área de tecnologia educacional: o Behaviorismo e o Construtivismo (JONASSEN, 1991).

No Behaviorismo, considera-se a existência de um mundo real, estruturado, externo e independente do ser humano que pode ser apreendido pelos indivíduos. Nessa perspectiva, acredita-se que a aprendizagem pode ser alcançada por meio de uma mudança de comportamento dos alunos (POZO, 1998). Para Skinner (1972), mentor e principal representante do Behaviorismo na educação, essa mudança de comportamento é alcançada a partir de três princípios: a) o princípio de “aprender fazendo”, que pressupõe que as estratégias de ensino devem enfatizar o condicionamento dos estudantes por meio da repetição; b) o princípio de “aprender da experiência”, que considera que a experiência representa os estímulos (ou *inputs*) e o fazer representa respostas (ou *output*); e c) o princípio de “aprender por ensaio e erro”, que enfatiza a promoção de consequências específicas - como recompensas e punições - para determinados comportamentos. A ideia central dessa abordagem é que o professor deve prover os estímulos e consequências adequadas à aprendizagem, sendo centro do processo de ensino-aprendizagem; e o aluno, a partir da repetição e apreensão do conteúdo, muda seus comportamentos e apreende os conhecimentos da realidade.

O Construtivismo, ao ser apresentado por Piaget, representou uma transformação na tradição epistemológica da civilização ocidental de até então. A ideia fundamental que separa o construtivismo das outras teorias de aprendizagem é a de que o conhecimento não é a representação de uma realidade independente (VON GLASERFELD, 1998). A teoria construtivista propõe que o indivíduo transforma e interpreta ativamente as experiências, por meio de suas estruturas mentais (FOSNOT, 1998). Ao contrário das teorias que o antecederam, o Construtivismo confere papel de destaque à atividade cognitiva do estudante e para os modelos mentais criados por ele (LEAHEY e HARRIS, 1993 apud DALGARNO, 2001). Dessa forma, o pressuposto básico dessa teoria é de que o indivíduo é agente ativo da aprendizagem e, portanto, constrói o seu conhecimento com base em suas experiências.

De acordo com Doolittle (1999), existem quatro princípios básicos que definem a visão construtivista, segundo os quais: (1) o conhecimento não é passivamente acumulado e, sim, ativamente construído pelo indivíduo; (2) a cognição é um processo adaptativo, isto é, envolve adaptação ao meio (social, cultural e físico); (3) a aprendizagem é um processo em que o indivíduo organiza e dá sentido à experiência, não resultando, portanto, na representação acurada da realidade; (4) a aprendizagem envolve tanto o caminho da construção individual (biológica e neurológica), quanto o da construção social e cultural.

As diferentes tendências do construtivismo não compartilham todos os princípios acima citados. A combinação desses quatro princípios causa um grande desacordo entre os construtivistas, de modo que essa concepção não assume uma única posição teórica, sendo frequentemente descrito como um *continuum*, em que se apresentam diferentes tendências e nuances teóricas (DOOLITTLE, 1999).

Para analisar as “concepções de ensino” (*Conceptions of teaching*), Kember e Kwan (2000) investigaram uma série de variáveis do contexto educacional, incluindo: papel do professor, papel do aluno e relação entre estudantes. Com base nessa análise, os autores propuseram que as concepções de ensino podem ser classificadas por meio de duas categorias: (1) centrada no professor ou no conteúdo (*teacher/content-centred*) e (2) centrada nos alunos ou na aprendizagem (*student/learning centred*). Essa classificação se aproxima das teorias de aprendizagem apresentadas, uma vez que a concepção pedagógica behaviorista tem o professor ou o conteúdo como foco central do processo de ensino-aprendizagem, enquanto, no Construtivismo, o foco é o aluno ou a aprendizagem.

Uma das formas de identificar como essas abordagens se manifestam em materiais pedagógicos informatizados é por meio da investigação dos recursos e estratégias pedagógicas utilizados. Por exemplo, uma concepção behaviorista destina-se a otimizar a transferência do conhecimento para o aluno, de modo que o computador é programado para esse fim (BEDNAR et al., 1992). Os programas desenvolvidos a partir dessa concepção são conhecidos como “Computer-assisted instruction (CAI)” ou materiais de instrução programada (JONASSEN, 1996; KOSHMAN, 1996) e enfatizam: a disponibilização de informações, grande quantidade de exercícios objetivos (como múltipla-escolha) e *feedback* das respostas dos alunos (KOSHMAN, 1996). Nesses programas, a ideia é aumentar a eficiência do professor, oferecendo recursos que permitem corrigir uma quantidade maior de exercícios e oferecer *feedback* imediato às respostas dos alunos.

Segundo Perkins (1992), esses programas, centrados na transmissão da informação para o aluno, são conhecidos como “minimalistas”, e enfatizam os seguintes elementos: bancos de informações (fontes de informações como livros, apostilas, vídeos, professores etc), blocos de símbolos (superfícies de construção e manipulação de símbolos, como blocos de notas e editores de textos) e as ferramentas de gerência (elementos que organizam as tarefas a serem realizadas, orientam e ajudam na execução dessas tarefas, como o professor - na perspectiva tradicional). Embora esses elementos também estejam presentes em materiais construtivistas, a ênfase neles configura um material centrado no professor/conteúdo.

Esse cenário aponta para o que Jonassen et al. (1999) chamam de “aprender da tecnologia” (*learning from technology*). Segundo os autores, nessa abordagem, os estudantes e o computador assumem papéis trocados: o computador apresenta informações e julga respostas (tarefa que pode ser mais bem desempenhada pelos alunos) e os alunos recebem, recuperam e armazenam informações (tarefa que pode ser mais bem desempenhada pelo computador). Nessa perspectiva, segundo Jonassen et al. (1999), os alunos adquirem conhecimentos inertes que não são aplicáveis a outros contextos.

Já os modelos digitais baseados no construtivismo, adotam o conceito de ambientes virtuais de aprendizagem, que pressupõe a participação ativa do aprendiz no processo de ensino-aprendizagem (LEFOE, 1998). Pelo fato de, no Construtivismo, a construção do conhecimento depender do contexto, não é possível mencionar um modelo instrucional

construtivista com orientações únicas. Nesse caso, não existe um protocolo com sequências de *design* instrucional preestabelecidas, o que se prioriza é a criação de um ambiente que proporcione a aprendizagem ativa do conhecimento e, para isso, diversas estratégias centradas no aluno podem ser utilizadas (JONASSEN, 1991).

De acordo com Perkins (1992), os ambientes construtivistas são conhecidos como “progressistas” e enfatizam, sobretudo, a *phenomenaria* (materiais para demonstração de fenômenos, como terrário e aquário, microcosmos, “micromundos”) e os *kits* de construção (materiais que fornecem matéria-prima para a manipulação e construção, como: materiais para projetos e pesquisas, Lego e *software* para manipulação). Esses recursos são característicos de uma aprendizagem situada em contextos autenticamente complexos, permitindo aos estudantes uma maior responsabilidade no gerenciamento das tarefas e conferindo ao professor um papel de orientador.

Segundo Jonassen et al. (1999), esses modelos adotam estratégias para que os alunos possam “aprender com o computador” (*learning with technology*). Nessa abordagem o computador é utilizado como ferramenta cognitiva (*mindtool*), e a aprendizagem ocorre em parceria com o computador, sendo seus aplicativos ferramentas potencializadoras das capacidades humanas. Nesse caso, investe-se no papel ativo e crítico do estudante na escolha e no uso das TIC.

Outra forma de identificar a abordagem pedagógica do material é proposta por Subtil e Belloni (2002), que destacam quatro dimensões predominantes na inserção dos audiovisuais na educação: a dimensão sensorial/empirista; a dimensão da eficiência; a dimensão psicopedagógica e a dimensão interativa. Embora essas dimensões correspondam a tendências da inserção dos audiovisuais no Brasil, elas estão relacionadas com uma concepção de educação, apresentando correlação com as teorias behaviorista e construtivista.

A dimensão sensorial/empirista considera que o conhecimento é decorrente de experiências concretas e diretas e apelam para os sentidos. Nessa perspectiva, a aprendizagem ocorre no sentido da experiência direta e sensorial para a memorização. A dimensão da eficiência considera a tecnologia como um auxílio para o professor transmitir seu conteúdo com a maior eficácia possível. A dimensão psicopedagógica é enfatizada por ideais da pedagogia renovada, apoiada no construtivismo, e aponta, como característica, a preocupação com a atuação do aluno com o audiovisual, que deve operar sobre a informação. A dimensão interativa vem sendo explorada a partir da integração das TIC na educação desde a década de 1990, e prioriza a questão dos elementos fundamentais da comunicação, da colaboração e cooperação entre os indivíduos e comunidades. Primo e Cassol (1999) consideram que, no estudo da comunicação mediada por computador, o conceito de interatividade assume grande importância, uma vez que se baseia na interação homem-máquina e homem-homem via compuadotor. Com base em um levantamento das definições recorrentes na literatura, os autores propõem que a interatividade tenha, como foco, as interações mútuas, isto é, as relações que se dão entre os sujeitos de forma negociada.

Apesar de as quatro dimensões, apontadas por Subtil e Belloni (2002), terem sido predominantemente exploradas em determinadas épocas, devido à integração dos avanços tecnológicos na educação, atualmente, todas essas dimensões coexistem em suas formas originais ou com novas combinações e formatos no contexto da Educação a Distância (EAD).

Como foi discutido, o computador oferece uma variedade de recursos que podem ser combinados e utilizados de diferentes formas no processo educacional. Esse referencial teórico

nos permite ampliar os elementos para análise dos materiais pedagógicos informatizados, possibilitando que as características dos materiais indiquem tendências nas concepções educacionais dos autores. Contudo, é importante destacar que o material educativo é apenas um elemento da situação pedagógica e não determina, portanto, como ocorre a prática. Como destaca Belloni (2005), a relação entre ensino e aprendizagem deve consistir numa “inter-relação entre sujeitos (professor-aluno, aluno-aluno), que pode ser ou não mediada pelas mídias ou tecnologias, em busca da autonomia na produção de conhecimentos que tenham significado social” (BELLONI, 2005, p.195).

De forma sucinta, o quadro 1 apresenta a comparação entre as duas abordagens em relação à concepção sobre aluno, professor, processo de ensino-aprendizagem e as características dos materiais pedagógicos.

Quadro 1. Características dos elementos de análise (aluno, professor, processo de ensino-aprendizagem e materiais pedagógicos) segundo as teorias de aprendizagem (behaviorismo e construtivismo).

Elementos da educação	Behaviorismo	Construtivismo
Aluno	<ul style="list-style-type: none"> - Passivo - Deve se esforçar para apreender a realidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Ativo - Constrói o conhecimento a partir da sua experiência - Centro do processo de ensino-aprendizagem
Professor	<ul style="list-style-type: none"> - Transmitir conhecimentos aos alunos - Centro do processo de ensino-aprendizagem 	<ul style="list-style-type: none"> - Orienta o aluno no processo de construção do conhecimento
Processo de ensino-aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> - Aquisição de conhecimento a partir da representação acurada da realidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Processo de construção do conhecimento a partir da atividade cognitiva
Materiais pedagógicos	<ul style="list-style-type: none"> - “Materiais Minimalistas” (PERKINS, 1992) - Concepção de ensino centrada no professor ou conteúdo (KEMBER e KWAN, 2000) - Exploram as dimensões sensorial/empírica e da eficiência (SUBTIL e BELLONI, 2002) - “aprender do computador” (JONASSEN et al., 1999) 	<ul style="list-style-type: none"> - “Materiais progressistas” (PERKINS, 1992) - Concepção de ensino centrada no aluno ou aprendizagem (KEMBER e KWAN, 2000) - Exploram todas as dimensões dos audiovisuais, dando ênfase às psicopedagógica e interativa (SUBTIL e BELLONI, 2002) - “aprender com o computador” (JONASSEN et al., 1999)

Embora o Quadro 1 apresente uma visão condensada das abordagens, uma vez que essas incluem uma série de nuances e outros aspectos que não estão contemplados nessa sistematização, tem como finalidade didática organizar conceitos e orientar a análise.

O PAPED como fonte de pesquisa

A seleção dos materiais teve como fonte o Programa de Apoio à Pesquisa em Educação a Distância (PAPED), visto que se trata de um programa para incentivar a produção acadêmica sobre educação presencial e/ou a distância. Os últimos dados sistematizados disponíveis sobre o PAPED, descontinuado em 2006, são de 2002. Neste período, os projetos que foram submetidos ao Programa tiveram origem em todas as regiões do país, de acordo com a seguinte distribuição: 45% da região Sudeste; 32% da região Sul; 12% da região Nordeste; 9% da região Centro-Oeste e 2% da região Norte. Além disso, esses projetos contemplaram diversas áreas do conhecimento, tais como: Educação, Computação, Biologia, Física, Música, Engenharia de produção, dentre outras (PAPED, 2002). Em relação à seleção dos projetos a serem contemplados, uma Comissão de Julgamento, composta por consultores científicos da CAPES e especialistas em EAD indicados pela SEED, avaliava os projetos segundo os seguintes critérios: consolidação, abrangência, relevância, coerência e condições para execução da pesquisa. Portanto, esse programa conseguiu reunir uma base de teses e dissertações nesses temas, consistindo em fonte de consulta e pesquisa da produção em tecnologia educacional. No período em que foi realizado, o programa investiu aproximadamente 600 mil reais, apoiando 83 dissertações de mestrado e 44 teses de doutorado.

Materiais selecionados para análise

Foram selecionadas teses e dissertações apoiadas pelo PAPED, no período entre 1997 e 2002, sobre o desenvolvimento de propostas de materiais pedagógicos digitais (CD-ROM, ambientes virtuais de aprendizagem, plataformas de autoria na WEB), nas áreas de ensino de ciências e de saúde. A partir do levantamento do total de trabalhos realizados nesse período (80 trabalhos) – considerados os resumos para a identificação dos traços relevantes para nosso estudo - foram selecionados aqueles que exploraram o uso das TIC para o ensino de ciências e de saúde.

No total, foram cinco dissertações de mestrado e uma tese de doutorado, organizadas no Quadro 2.

Dos trabalhos analisados, apenas um (dissertação 5) não foi realizado em um programa de pós-graduação envolvido com a área de conhecimento das ciências e da matemática. Em relação aos objetivos do material, os trabalhos foram bem diversos, como pode ser visto no quadro 2. Outro aspecto que chamou atenção foi que, embora o PAPED tivesse abrangência nacional, toda a produção compatível com os critérios de recorte deste estudo foi oriunda da região Sudeste.

Com o objetivo de comparar as concepções teóricas sobre educação com as suas aplicações nos modelos apresentados pelos autores, optamos por analisar dois capítulos: o de referencial teórico e o de descrição do material. Esses capítulos foram selecionados porque, no capítulo teórico, o autor fornece os conceitos e teorias que embasam o trabalho, permitindo verificar suas concepções teóricas; o capítulo de resultados, com a descrição dos materiais, possibilita verificar se os conteúdos propostos e a metodologia utilizada no material estão de acordo com as teorias e conceitos adotados pelo autor. Quando os trabalhos não apresentaram

um dos dois capítulos definidos para análise, como no caso das dissertações 3, 4 e 5, os trabalhos completos, isto é, o exame de todos os capítulos, serviram como fontes de informação para fornecer elementos de análise para o presente estudo.

Quadro 2. Descrição das áreas do conhecimento e objetivos das dissertações/tese analisadas.

Cód.	Titulação/ Área	Programa/ Região	Ano	Objetivos dos materiais
1	Mestrado/ Informática	Instituto de Matemática UFRJ/SE	2001	Desenvolvimento e avaliação de um curso <i>online</i> para a formação continuada de professores de Física de nível médio.
2	Mestrado/ Biologia	Instituto de Biologia UFRJ/SE	2003	Produção e avaliação de um material educacional informatizado interativo, aberto à exploração do conhecimento sobre Genética Clássica.
3	Mestrado/ Morfologia	Instituto de Biologia UERJ/SE	2003	1) Apresentação das etapas de aquisição, processamento e produção de imagens para a criação de um Atlas digital de Histologia e Embriologia, e 2) desenvolvimento de uma metodologia para construção de um banco de imagens e um Atlas digital de desenvolvimento de ouriço do mar, camundongo e galo doméstico.
4	Mestrado/ Parasitol.	Instituto de Biologia Unicamp/SE	2003	Produção e avaliação de um <i>software</i> , contendo uma compilação de dados sobre sete principais parasitos de camundongos de laboratórios.
5	Mestrado/ Artes	Instituto de Artes Unicamp/SE	1998	Construção de um material hipermídia, a partir de imagens digitalizadas e de vídeo referentes a modelos atômicos.
6	Doutorado/ Física	Instituto de Física São Carlos/SE	2003	Criação, teste e avaliação de um ambiente computacional para facilitar a criação, organização e gerenciamento de cursos via internet para o treinamento e reciclagem de professores das disciplinas de Física, Química e Ciências da rede pública.

Instrumentos e categorias de análise

Para analisar as concepções de educação do material selecionado, foi utilizada, como método, a análise de conteúdo (BARDIN, 2004), que é uma técnica que tem por princípio “ultrapassar o nível do senso comum e do subjetivismo na interpretação e alcançar uma vigilância crítica frente à comunicação de documentos, textos literários, biografias, entrevistas ou observação” (MINAYO, 1994, p.203). Dentre as técnicas de análise de conteúdo, optou-se pela análise temática, que consiste na classificação do texto em temas, sendo necessário, portanto, “descobrir os núcleos de sentido que compõem uma comunicação, cuja freqüência ou ausência signifiquem algo para o objetivo analítico visado” (MINAYO, 1994, p. 209).

A partir de leitura flutuante³, verificou-se que as concepções de educação expostas pelos autores poderiam ser identificadas por meio da forma de tratar os diferentes elementos constitutivos do processo educativo. Nesse sentido, por exemplo, a visão do autor sobre educação envolve a forma como ele concebe o aluno e o professor no processo de ensino-aprendizagem. Dessa maneira, definiu-se que a concepção de educação seria identificada pela forma com que os autores apresentavam suas concepções de aluno, professor e processo de ensino-aprendizagem. Para fins de análise, essas três categorias foram definidas como palavras-tema do estudo.

Para chegar a essas concepções, foram recortados fragmentos dos capítulos em estudo, tendo como critério de recorte os trechos em que os autores utilizaram “definições” e “exemplificações” para se referirem a cada uma das palavras-temas. Isto porque, na medida em que o autor define ou exemplifica um conceito ou uma modelagem, ele está apresentando a sua visão ou a sua construção de sentido em relação à educação e à tecnologia. Em relação a isso, Von Glaserfeld (1998, p. 23) afirma que “o dicionário apresenta definições e exemplos que invariavelmente consistem em outras palavras, que dão lugar a significados apenas à medida que o leitor os interpreta”.

Para a identificação das exemplificações, foram selecionados fragmentos contendo a descrição dos materiais propostos. Ao descrever o material, o autor fornece exemplos concretos sobre os conceitos que ele aborda em sua pesquisa. Dessa forma, ao apresentar o material proposto, o autor “materializa” o que ele discute ao longo da dissertação.

Verificamos que a tese e as dissertações selecionadas propunham materiais pedagógicos de naturezas bastante diferentes. Para demarcar essa diferença, decidimos dividir os trabalhos em três conjuntos: (I) Materiais educativos; (II) Materiais informativos e (III) Ferramenta de autoria. O conjunto dos materiais educativos (dissertações 1 e 2) apresentou como proposta o desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem como apoio ao ensino presencial que incluíam, além de bancos de informação (PERKINS, 1992), módulos de atividades prática (espaço para o aluno desenvolver atividades no próprio material). Os materiais informativos (dissertações 3, 4 e 5), apresentados na forma de CD-ROM, foram identificados por possuírem somente bancos de informações (PERKINS, 1992), não apresentando outros recursos ou proposta de atividade para os alunos desenvolverem no material. Esses materiais limitavam-se à apresentação de conteúdos curriculares. Finalmente, a ferramenta de autoria apresentou como objetivo auxiliar os professores para o desenvolvimento, implementação e acompanhamento de processos educativos mediados pelas TIC, sem que esse necessitasse de conhecimentos de programação informática (LUCENA e FUKS, 2000). Um aspecto que nos chamou atenção foi que dos seis trabalhos que propuseram o uso de TIC para o ensino de ciências, nenhum apresentou proposta de educação totalmente à distância, caracterizando a proposta de uso desses recursos como apoio ao ensino presencial.

³ É a primeira atividade da Análise do Conteúdo e consiste em estabelecer contato com os documentos para analisar e conhecer o texto, deixando-se invadir por impressões e orientações (BARDIN, 2004).

A análise das concepções teóricas de educação se concentrou no capítulo de referencial teórico de cada trabalho, mais especificamente, na apresentação de definições sobre as categorias educacionais: aluno, professor e processo de ensino-aprendizagem (quadro 2). Para a análise das concepções presentes nas propostas dos materiais, selecionamos, no capítulo de resultados (com a descrição dos materiais), fragmentos contendo exemplificações do material proposto relativas às mesmas categorias (quadro 2). Nas dissertações 3, 4 e 5, como esses capítulos não estavam presentes, selecionamos fragmentos relacionados a essas categorias de análise em todo o material. Nessa etapa, o foco da análise foi identificar como cada elemento da concepção de educação do autor (professor, aluno e processo de ensino-aprendizagem) foi representado no contexto do material e comparar se essa concepção foi compatível com o discurso teórico.

Resultados

Nos materiais educativos (dissertações 1 e 2), os autores apresentaram explicitamente reflexão teórica sobre os conceitos pedagógicos dos materiais. A reflexão teórica acerca de todas as categorias (aluno, professor e processo de ensino-aprendizagem) sugeriu uma tendência ao construtivismo.

Quadro 3. Exemplos de fragmentos de texto indicando as concepções pedagógicas dos materiais educativos.

Categorias	Exemplos de fragmentos
Aluno	"o indivíduo é agente ativo de seu próprio conhecimento, isto é, ele constrói significados" (1 - p. 20)
Professor	"o professor age como um facilitador do compartilhamento (de informações) em vez de controlar o conhecimento pronto" (1 - p. 21)
Processo de ensino-aprendizagem	"o processo educativo não deve assumir que todos os alunos têm o mesmo ritmo de aprendizagem" (2 - p. 23)

Nesses trabalhos, em relação à concepção de professor, chama atenção a grande quantidade de fragmentos relacionados às tarefas por ele desempenhadas. Esse dado aponta para a importância do papel do professor no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Demo (2005), o papel do professor e, consequentemente, a sua formação, é uma questão crucial para a inclusão digital dos alunos, já que somente professores com boa formação e valorizados conseguem formar integralmente os alunos. Embora, de forma geral, a partir das atribuições definidas para o professor, este tenha sido apresentado como orientador do processo de ensino-aprendizagem, algumas atribuições contradiitoriamente sugeriram um papel centralizador, como no fragmento a seguir: "*O papel do tutor segundo Hoffman e Mackin (op.cit. p. 21) é o de dirigir o fluxo da informação para o estudante, baseado em duas categorias gerais: o toque humano e o de orientador da aprendizagem*" (Dissertação 1 - p. 22). Nesse fragmento, por

exemplo, podemos identificar uma contradição em relação aos conceitos teóricos do construtivismo. Por um lado, o autor ressalta o papel centralizador do professor de “*dirigir o fluxo da informação para o estudante*” e, logo na segunda parte do fragmento, ressalta o “*toque humano*” e o papel de facilitador e orientador da aprendizagem.

A concepção de educação presente na descrição dos materiais pedagógicos foi compatível com a visão teórica e, em todas as categorias, sugeriu uma tendência ao ensino centrado no aluno/aprendizagem. Essa tendência pode ser identificada, uma vez que os materiais exploraram não só bancos de informação, mas também kits de construção e *phenomenaria* (PERKINS, 1992)⁴, sendo reservado, aos alunos, espaço para interação e construção do conhecimento. Dessa forma, além da dimensão sensorial, foram exploradas as dimensões psicopedagógica e interativa (SUBTIL e BELLONI, 2002), de modo que a interação entre aluno-aluno e aluno-professor foi estimulada por meio do oferecimento de recursos de comunicação como fóruns e e-mails. Além disso, nas atividades propostas, houve uma preocupação com a forma de apresentação do conteúdo, que foi construído a partir de situações-problema enfrentadas no contexto dos estudantes, como pode ser visto no fragmento: “*a situação-problema é apresentada a partir de uma descrição de uma situação particular, contextualizada por um conjunto de elementos*” (1- p. 30).

Ao professor também foi reservado espaço para interagir e orientar os alunos, ocupando um papel de orientador do processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, o processo de ensino-aprendizagem foi considerado como uma concepção de ensino baseada no aluno/aprendizagem (KEMBER e KWAN, 2000), uma vez que demonstrou a valorização da interação, contextualização e construção do conhecimento pelo aluno.

Os materiais informativos (dissertações 3, 4 e 5) apresentaram algumas semelhanças entre si quanto à apresentação das informações. Primeiramente, nenhuma das três dissertações apresentou um capítulo de referencial teórico-pedagógico para embasar o material proposto. Nessas dissertações, analisamos todo o material para buscar elementos sobre a visão de educação e constatamos que, em toda a extensão dos trabalhos, foram apresentados muito poucos fragmentos em relação às concepções teóricas dos autores.

Em relação às concepções teóricas de professor e de aluno, os fragmentos selecionados (embora se referissem ao potencial da informática) sugeriram uma concepção de ensino centrada na aprendizagem. Em relação ao aluno, apontaram como potencial o fato de que os materiais oferecem flexibilidade para a aprendizagem, dependendo do interesse de cada aluno. Em relação ao professor, indicaram um papel deslocado do centro, de “*acompanhante do processo de aprendizagem*”. Contudo, em relação à concepção teórica do processo de ensino-aprendizagem, os materiais apresentaram uma tendência à concepção de ensino centrada no conteúdo (KEMBER e KWAN, 2000), já que consideraram que a realidade poderia ser apreendida, como pode ser constatado nos fragmentos do Quadro 4.

⁴ Para Perkins (1992), *Phenomenaria* são recursos que oferecem materiais para demonstração de fenômenos, facilitando a visualização e manipulação pelos alunos. Ex: terrário e aquário, microcosmos e “micromundos”.

Quadro 4. Exemplos de fragmentos de texto indicando as concepções pedagógicas dos materiais informativos.

Categorias	Exemplos de fragmentos
Aluno	<i>"os alunos, por sua vez, tendo o CD-ROM em mãos, poderão estudar em períodos fora da sala de aula, em uma estrutura não linear, permitindo aprofundar-se em determinados tópicos ou passar rapidamente para outros, conforme seus interesses e necessidades, ditando o seu próprio ritmo de estudo"</i> (4 - p.6)
Professor	<i>"o educador é deslocado do papel de centro transmissor de conhecimento para acompanhante do processo de aprendizagem"</i> (5 - p.139)
Processo de ensino-aprendizagem	<i>"A pesquisa e a transmissão de conhecimentos nas ciências naturais passam necessariamente pela utilização de modelos, analogias, símbolos, fórmulas, equações, enfim, vários caminhos de representação visando à compreensão do real, uma vez que a representação da realidade é muito mais fácil de se apreender do que a realidade propriamente dita"</i> (5 - p.9)

Na análise da concepção de educação presente na descrição dos materiais, verificamos que os materiais exploraram apenas os bancos de informação (PERKINS, 1992), excluindo qualquer espaço para ação/operação do aluno ou do professor. Apresentaram, como único foco da aprendizagem, a visualização de conteúdos, tais como: parasitos de camundongo (dissertação 3), modelos atômicos (dissertação 4) e células de ouriço-do-mar, camundongo e galo doméstico (dissertação 5). Nesses materiais, foram exploradas as dimensões sensorial/empírista e de eficiência, não utilizando recursos que favorecessem as dimensões psicopedagógica e interativa (SUBTIL e BELLONI, 2002). A concepção de ensino foi centrada no conteúdo (KEMBER e KWAN, 2000) e as estratégias de uso desenvolvidas valorizaram o “aprender do computador” (JONASSEN et al., 1999). Além disso, o material não ofereceu espaço para atividades nem do aluno nem do professor, colocando-os no papel de espectador do processo de ensino-aprendizagem, como podemos constatar no fragmento: **“Todos os botões, com exceção do ‘Imagens’ e do ‘Vídeo’, levam o usuário a um texto, cujo assunto refere-se ao nome do botão”** (Dissertação 4 - p. 14).

Quadro 5. Exemplos de fragmentos de texto indicando as concepções pedagógicas da ferramenta de autoria.

Categorias	Exemplos de fragmentos
Aluno	<i>“Essa abordagem [abordagem interativa] parte do princípio de que o aluno é um ser ativo”</i> (tese 6, p.7).
Professor	<i>“O papel do professor é o de guiar o processo de conhecimento, apresentando o conteúdo didático e ao mesmo tempo acompanhar o aluno no processo de construção do conhecimento”</i> (tese 6 – p.9).
Processo de ensino-aprendizagem	<i>“O conhecimento não deve ser transferido (como acontece no ensino tradicional), mas sim construído pelo aluno”</i> (tese 6, p. 7).

Na ferramenta de autoria (tese 6), a concepção de educação foi similar à encontrada nos materiais educativos. As concepções teóricas, em relação a todas as categorias (aluno, professor e processo de ensino-aprendizagem) demonstraram a valorização de conceitos e teorias que posicionam o aluno no centro do processo de ensino-aprendizagem (Quadro 5).

Em relação ao papel do professor, assim como nos materiais educativos, foram detectadas algumas contradições, já que, embora houvesse a predominância do papel de orientador do processo de ensino-aprendizagem, algumas atribuições sugeriram um papel centralizador incompatível com essa tendência. No fragmento presente no quadro 6, o professor ocupa um papel mais centralizador de “*guiar o processo de conhecimento*”; contudo, na segunda parte do fragmento, ressalta uma característica contraditória de “*acompanhar o aluno no processo de construção do conhecimento*”. Esse fragmento indica certa falta de clareza conceitual em relação ao construtivismo, assim como pode ser constatado no fragmento sobre o processo de ensino-aprendizagem. Nesse fragmento, o autor afirma que o “*o conhecimento não deve ser transferido (como acontece no ensino tradicional), mas sim construído pelo aluno*”. Contudo, seria um equívoco imaginar que, no construtivismo, não há também transmissão do conhecimento. Como ressalta Jonassen (1996a, p. 70):

Cada um de nós percebe o mundo de modo diferente, de sorte que a percepção que temos dele deve ser pessoal. Isto não significa, como muitos acreditam, que não podemos compartilhar a nossa realidade com outros. Compartilhamos o significado com outros na sociedade mediante a negociação.

O autor afirma que talvez o equívoco mais comum seja considerar que, em uma abordagem construtivista, o conhecimento de qualquer um é tão bom quanto o de qualquer outro. Segundo Jonassen (1996b), o conhecimento construído individualmente é desafiado pelos critérios de viabilidade e, para exemplificar, o autor cita a inviabilidade da concepção geocêntrica do universo.

A concepção de educação presente na descrição dos materiais foi compatível com a visão teórica e, em todas as categorias, valorizou estratégias para que o aluno pudesse “aprender com o computador” (JONASSEN, 1996b, p. 9). Foram exploradas não só as dimensões sensorial/empirista e de eficiência como também as dimensões psicopedagógica e interativa, sendo possível verificar a preocupação com a construção coletiva do conhecimento entre os alunos e, também, entre alunos e professores. Essa preocupação foi demonstrada pelo oferecimento de recursos de comunicação, tais como: bate-papo, dúvidas (permite ao aluno enviar dúvidas para o instrutor e monitores), fóruns, grupos (permite ao aluno a criação de grupos, a fim de participar de discussões e trabalhar em conjunto em projetos específicos), *links* e livros (permite ao aluno enviar sugestões de *homepages* e livros para o curso). A ferramenta apresentou a possibilidade de o aluno “aprender com o computador” (JONASSEN, 1996b, p. 9) e de o professor explorar estratégias pedagógicas “centradas no estudante ou na aprendizagem” (KEMBER e KWAN, 2000, p. 471)

Discussões

Com base na análise, verificamos que, em relação à concepção teórica de educação, os seis trabalhos analisados apontaram algum elemento (relacionados às concepções de aluno, de professor e de processo de ensino-aprendizagem) compatível com a perspectiva construtivista. Essa característica corrobora o que Lemgruber (2000) denomina de “construtivismos”, uma vez que o construtivismo (em todas as suas variações) constitui a concepção predominante no campo do ensino de ciências (LABURU, ARRUDA e NARDI, 2003; MATTHEWS, 2002; LEMGRUBER, 2000). Vale ressaltar que os elementos relacionados a essa abordagem, em apenas três trabalhos analisados (50%), foram abordados explicitamente pelos autores. Nos outros três, por mais que os autores não tenham abordado as questões teórico-pedagógicas de forma explícita, identificamos essas concepções pela forma de propor os materiais e abordar os temas de estudo.

Não obstante o construtivismo tenha sido a tendência teórica predominante, corroborando os resultados discutidos na literatura, encontramos algumas contradições tanto em relação aos conceitos teóricos apresentados, quanto em relação à transposição da teoria para a prática. Contradições quanto aos conceitos teóricos foram verificadas em todos os conjuntos de materiais. Embora todos os conjuntos apontassem elementos teóricos compatíveis com o construtivismo, pudemos verificar a ocorrência de conceitos contraditórios a essa abordagem, resultantes de uma interpretação pouco reflexiva sobre esses conceitos. Nos trabalhos analisados, esse padrão apareceu mesmo nos materiais que apresentaram compatibilidade entre a concepção teórica e a prática de educação (como os materiais educativos e ferramenta de autoria). Nos chama atenção o fato de que, mesmo acreditando em uma concepção centrada no aluno/aprendizagem, as concepções centradas no professor/conteúdo ainda exercem uma grande influência nas concepções de ensino, devido a sua tradição. Em uma pesquisa sobre as concepções de educação dos professores de ciências, Wartha (2004) ressalta que, embora a maioria dos professores tenham se identificado com a concepção construtivista, foi possível identificar mais claramente em seus discursos elementos compatíveis com o behaviorismo. Essa característica se aproxima do que Guimarães, Echeverría e Moraes (2006) identificaram em seus estudos. Segundo eles, os “professores vivem um momento de transição de suas concepções, provavelmente, decorrente da vivência do processo de reestruturação curricular, configurando um modelo didático eclético”. (GUIMARÃES, ECHEVERRÍA e MORAES, 2006, p. 303).

Essa questão aponta para o fato de que embora o construtivismo seja uma tendência predominante na área de ensino de ciências, os conceitos ainda são tratados de forma vaga e pouco apropriada por quem os utiliza. Nesse sentido, Sjøberg (2007) chama atenção para a profusão de trabalhos científicos em educação que utilizam o referencial do construtivismo. Contudo, ressalta a falta de precisão e a multiplicidade de sentidos com que esse conceito é tratado. Essa característica nos leva a problematizar o aprofundamento teórico-pedagógico dos pesquisadores envolvidos nos trabalhos da área de ensino de ciências e de saúde selecionados para este estudo. A falta de aprofundamento pedagógico também foi verificada por Lemgruber (2000), que, ao analisar teses e dissertações dessas áreas, produzidas no período entre 1972 e 1995, destacou o pequeno número de trabalhos que utilizaram referências teóricas de educadores. Um dos fatores que contribuem para essa característica é que a maioria dos pesquisadores da

área formou-se em graduações com pouca ênfase nas questões pedagógicas (DELIZOICOV, 2004). Como discute a literatura, a formação inicial e continuada dos professores e pesquisadores da área é insuficiente e não os prepara adequadamente para questionar o pensamento docente espontâneo e articular conhecimentos teóricos sobre aprendizagem (CARVALHO e GIL PEREZ, 1993).

Os trabalhos sobre materiais educativos e sobre a ferramenta de autoria obtiveram resultados semelhantes. Mesmo tendo apresentado algumas contradições teóricas, os autores apresentaram explicitamente suas reflexões sobre os aspectos teórico-pedagógicos, de modo que todas as categorias se mostraram compatíveis com abordagens centradas na aprendizagem: o aluno foi considerado como um participante ativo na construção do seu conhecimento, e o professor, de modo geral, assumiu o papel de orientador do processo de ensino-aprendizagem. Partindo dessa reflexão teórica, os autores propuseram e desenvolveram materiais consistentes com suas propostas, disponibilizando ambientes propícios à construção do conhecimento, à interação e cooperação.

Os trabalhos que propuseram materiais informativos, por sua vez, apresentaram contradições não só em relação aos conceitos teóricos, como também em relação à transposição da teoria para a prática. Nesses materiais, embora os autores tenham apresentado conceitos teóricos que demonstraram a valorização do interesse e da autonomia do aluno e do professor (indicando abordagens centradas na aprendizagem), propuseram materiais centrados no conteúdo, valorizando estratégias de “aprender do computador” (JONASSEN, 1996b). Nesses materiais, tanto o aluno quanto o professor assumiram um papel passivo em relação ao material. Isso pode ser verificado na forma como o conhecimento foi tratado (não contextualizado e não representado sob diversas perspectivas); no papel que o aluno ocupou no contexto do material (ele não teve espaço para qualquer ação/operação, muito menos para criação e construção do conhecimento, ficando limitado a interagir com o conteúdo proposto); no distanciamento da figura do professor, já que ele não ocupou nenhum espaço no contexto do material.

A esse respeito, Kenski (2003) afirma que, embora o computador seja amplamente utilizado para funções essenciais como a criação, transmissão e armazenamento de informação, essas funções não o definem. Além de acessar e visualizar a informação, é necessário que o aluno possa “internalizar e sistematizar a informação para criar conhecimentos que possam ser aplicados de uma maneira significativa” (KENSKI, 2003, p. 78). Sem essa preocupação, os materiais pedagógicos se aproximam dos materiais instrucionais das áreas científicas caracterizados por Eichler e Del Pino (1998). Para os autores, ao analisar esses materiais, não se vê “[...] de forma implícita conexões com conteúdos de conhecimentos adjacentes, ou seja, não constataremos de forma clara a implicação multi e interdisciplinar presente em quase todo domínio de conhecimento” (EICHLER e DEL PINO, 1998, p. 5).

Esta concepção coloca a técnica no centro do processo de ensino e de aprendizagem, como fator principal de mudança e de inovação. Como ressalta Belloni (2005), é muito comum a confusão entre o conceito de inovação técnica com o de inovação pedagógica.

É importante ressaltar que não é pelo fato de os materiais serem informativos que eles devem, necessariamente, apresentar essas características quanto ao conteúdo, ao aluno, ao professor e ao processo de ensino-aprendizagem. Afinal, é possível haver propostas de materiais informativos, em que o conhecimento do usuário seja compreendido como um processo ativo e dinâmico de construção. Como exemplo, é possível citar os museus virtuais interativos

(SARTORI et al., 2006). Embora os museus, tradicionalmente, sejam considerados um espaço estático de divulgação científica, com as transformações geradas pelo desenvolvimento das TIC, vêm contemplando, cada vez mais, possibilidades de interação, participação, intervenção, criação coletiva e comunicação. Também é possível citar como exemplo a enciclopédia *Wikipédia*, disponibilizada na internet (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Brasil>). Essa enciclopédia existe em diversos idiomas e, embora tenha como função primordial informar o usuário, é elaborada coletivamente. Desse modo, o usuário é levado a construir, buscar e compartilhar conhecimentos, sendo tratado como autor e colaborador na construção do conhecimento.

Conclusões

Especialmente nas áreas de ensino de ciências e de saúde, em que muitos conceitos e fenômenos são microscópicos ou impossíveis de serem reproduzidos, a dimensão sensorial e a visualização dos conteúdos é muito importante. Contudo, não é a única que deve ser valorizada, já que é fundamental que o aluno internalize o conhecimento para que seja aplicado de maneira significativa em diversos contextos (KENSKI, 2003). Como discutido, não estamos dizendo que as características dos materiais pedagógicos determinem as práticas educativas. Um material que valoriza estratégias de “aprender com o computador” pode ser utilizado de uma forma extremamente fechada e centrada no conteúdo e vice-versa. Sendo assim, o material não determina práticas, visto que essas são determinadas pela forma de uso desse material em determinada situação. Contudo, o material pode constituir mais um elemento de inovação pedagógica – o que pode até estimular mudanças nas salas de aula - ou se prestar a reproduzir antigas práticas.

Pudemos verificar que todos os materiais, mesmo aqueles que não aprofundaram suas reflexões teórico-pedagógicas, assumiram claras posições educacionais ao proporem o desenvolvimento dos materiais pedagógicos. Os resultados da análise apontam, portanto, que mesmo que não haja uma reflexão educacional, o autor de uma intervenção pedagógica tem uma visão de mundo, de indivíduo e de conhecimento que se manifesta na prática. Portanto, não há como se eximir dessa tarefa. Aquele que se envolve com o desenvolvimento de materiais pedagógicos para o ensino de ciências e de saúde está transmitindo concepções educacionais, independentemente de sua intencionalidade explícita.

Com isso, devemos retomar a discussão sobre o amadurecimento teórico das pesquisas em educação e ressaltar a importância da reflexão teórico-pedagógica ao propor o desenvolvimento de materiais educativos, tendo em vista os desafios atuais apresentados à educação e à natureza complexa e multidisciplinar do conhecimento. Como apontado na literatura, os resultados desta pesquisa corroboram a necessidade de um amadurecimento teórico para o desenvolvimento de propostas pedagógicas apoiadas em computador para o ensino de ciências e de saúde. Esse é um desafio importante para esses campos, que possuem problemas educativos específicos que precisam ser compreendidos e superados, a partir do conhecimento da prática educativa, aliada ao suporte teórico.

Em um campo de estudo interdisciplinar como o das Tecnologias de Informação e Comunicação na educação e, particularmente, no ensino de ciências e de saúde, a reflexão teórica sobre o “casamento” da tecnologia com a educação não é natural nem óbvia (DEMO,

2005). Portanto, é fundamental ampliar essa discussão, para que as escolhas no campo da tecnologia educacional para o ensino de ciências e de saúde sejam conscientes e resultem em uma mudança qualitativa do processo de ensino-aprendizagem. Essa questão indica a necessidade do investimento em uma linha de pesquisa educacional que possa fundamentar, sistematizar e aprofundar os trabalhos nesse campo.

Referências

- ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 13-27, 2001.
- BARAB, S. A. et al. Relating narrative, inquiry, and inscriptions: supporting consequential play. **Journal of Science Education and Technology**, New York, v. 16, n. 1, p. 59-81, 2007.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004.
- BEDNAR, A. K. et al. Theory into practice: how do we link? In: DUFFY, T. M.; JONASSEN, D. H. (Eds.). **Constructivism and the technology of instruction**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1992. p. 17-34.
- BELLONI, M. L. Educação a distância e inovação tecnológica. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 187-198, 2005.
- CANDAU, V. M. F. (Coord.). **Novos rumos da licenciatura**. Brasília: INEP/PUCRJ, 1987.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL PEREZ, D. **Formação de professores de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1993.
- DALGARNO, B. Interpretations of constructivism and consequences for computer assisted learning. **British Journal of Educational Technology**, London, v. 32, n. 2, p. 183-194, 2001.
- DBRC (DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE). Design-Based Research: an emerging paradigm for educational inquiry. **Educational Researcher**, Washington, v. 32, n. 1, p. 5-8, 2003.
- DELIZOICOV, D. et al. Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. esp., p. 52-69, 2002.
- DELIZOICOV, D. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 21, n. 2, p. 145-175, 2004.
- DEMO, P. Nova mídia e educação: incluir na sociedade do conhecimento. In: TELECONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS, 4., 2005, Brasília. **Anais...** Brasília: Universidade de Brasília, 2005.

- DISESSA, A. A.; COBB, P. Ontological innovation and the role of theory in design experiments. **Journal of the Learning Sciences**, New Jersey, v. 13, n. 1, p. 77-103, 2004.
- DOOLITTLE, P. Constructivism: the vocational and technical education perspective. **Journal of Vocational and Technical Education**, Virginia, v. 16, n. 1, p. 23-46, 1999.
- EICHLER, M.; DEL PINO, J. C. Modelagem e implementação de ambientes virtuais de aprendizagem em ciências. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4., 1998, Brasília. **Anais...** Brasília: Rede Ibero-americana de Informática na Educação, 1998. Disponível em: <http://libra.niee.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/1998/pdf/com_pos_dem/129.pdf>. Acesso em: 20 set. 2007.
- FOSNOT, C. T. Construtivismo: uma teoria psicológica de aprendizagem. In: _____. **Construtivismo: teoria, perspectivas e prática pedagógica**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 23-58.
- GUIMARÃES, G. M. A.; ECHEVERRÍA, A. R.; MORAES, I. J. Modelos didáticos no discurso de professores de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 303-322, 2006.
- JANKOWISKI, C. V. **A formação de professores na universidade**: uma tendência à primazia da prática? 2006. 132f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <http://bdtd.bce.unb.br/tedesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=175>. Acesso em: 15 fev. 2008.
- JONASSEN, D. H. Objectivism vs. constructivism: do we need a new paradigm? **Educational Technology Research and Development**, Washington, v. 39, n. 3, p. 5-14, 1991.
- _____. O uso das novas tecnologias na educação a distância e a aprendizagem construtivista. **Em Aberto**, Brasília, v. 16, n.70, p. 70-88, 1996a.
- _____. **Computers in the classroom**: mindtools for critical thinking. Columbus: Merrill/Prentice Hall, 1996b.
- JONASSEN, D. H. et al. Constructivism and computer-mediated communication in distance education. **American Journal of Distance Education**, London, v. 9, n. 2, p. 7-26, 1999.
- JUUTI, K.; LAVONEN, J. Design-Based research in science education. **Nordina**, Blindern, v. 3, n. 1, p. 54-68, 2006.
- KEMBER, D.; KWAN, K. Lectures approaches to teaching and their relationships to conceptions of good teaching. **Instructional Science**, Amsterdã, v. 28, n. 5, p. 469-490, 2000.
- KENSKI, V. M. Em direção a uma ação docente mediada pelas tecnologias digitais. In: BARRETO, R. G. (Org.). **Tecnologias educacionais e educação a distância: avaliando políticas e práticas**. Rio de Janeiro: Quartet, 2003. p. 74-84.

- KOSCHMANN, T. Paradigm shifts and instructional technology: an introduction. In: _____, (Ed.). **CSCL**: theory and practice of an emerging paradigm. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 1996. p. 1-24.
- KRAJCIK, J. S. The value and challenges of using learning technologies to support students in learning sciences. **Research in Science Education**, New York, v. 32, n. 1, p. 411-414, 2002.
- LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R. Por um pluralismo metodológico para o ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.
- LEFOE, G. Creating constructivist learning environments on the web: the challenge in higher education. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE AUSTRALASIAN SOCIETY FOR COMPUTER IN LEARNING IN TERTIARY EDUCATION (ASCILITE), 15., 1998, Wollongong. **Proceedings...** Wollongong: University of Wollongong, 1998. p. 453-464. Disponível em: <<http://www.ascilite.org.au/conferences/wollongong98/asc98-pdf/lefoe00162.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 09.
- LEMGGRUBER, M. S. Um panorama da educação em ciências. **Educação em Foco**, Juiz de Fora, v. 5, n. 1, p. 13-28, 2000.
- LENG, B. A. et al. Student perceptions of a virtual learning environment for a problem-based learning undergraduate medical curriculum. **Medical Education**, Oxford, v. 40, n. 6, p. 568-575, 2006.
- LIBANEO, J. C. Diretrizes curriculares da pedagogia: imprecisões teóricas e concepção estreita da formação profissional de educadores. **Educação e Sociedade**, São Paulo, v. 27, n. 96, p. 843-876, 2006.
- LUCENA, C.; FUKS, H. **A educação na era da internet**. Rio de Janeiro: Clube do Futuro, 2000.
- MATTHEWS, M. R. Constructivism and science education: a further appraisal. **Journal of Science Educational Technology**, Nova Jersey, v. 11, n. 2, p. 121-134, 2002.
- MINAYO, M. C. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: Hucitec/Abrasco, 1994.
- MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986.
- NUNES, D. R. P. Teoria, pesquisa e prática em educação: a formação do professor-pesquisador. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 97-107, 2008.
- PAPED. **Relatório 1997-2002**. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/seed/paped>>. Acesso em: 15 jan. 2005.
- PERKINS, D. N. Technology meets constructivism: do they make a marriage? In: DUFFY, T. M.; JONASSEN, D. H. (Eds.). **Constructivism and the technology of instruction**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1992. p. 45-56.

- POZO, J. I. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- PRIMO, A. F. T.; CASSOL, M. B. F. Explorando o conceito de interatividade: definições e taxonomias. **Informática na educação: teoria e prática**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 65-80, 1999.
- SARTORI, A. S. et al. Museus virtuais: memória e educação em tempos de ciberespaço. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 29., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação – Intercom, 2006. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2006/resumos/R1490-1.pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2009.
- SJØBERG, S. Constructivism and learning. In: BAKER, B.; MCGAW, P.; PETERSON, P. (Orgs.). **International Encyclopedia of Education**. Oxford: Elsevier, 2007. p. 1-11. Disponível em: <http://folk.uio.no/sveinsj/Constructivism_and_learning_Sjoberg.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2008.
- SKINNER, B. F. **Tecnologia do ensino**. São Paulo: Herder/Edusp, 1972.
- SQUIRE, K. D.; JAN, M. Mad city mystery: developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. **Journal of Science Education and Technology**, New York, v. 16, n. 1, p. 5-29, 2007.
- STRUCHINER, M. **Apreciação analítica de ambientes construtivistas de aprendizagem baseados em novas tecnologias de informação e comunicação para a educação nas áreas de ciências da saúde**. Projeto submetido ao CNPq, 2006.
- SUBTIL, M. J.; BELLONI, M. L. Dos audiovisuais à multimídia: análise histórica das diferentes dimensões de uso dos audiovisuais na escola. In: BELLONI, M. L. (Org.). **A formação na sociedade do espetáculo**. São Paulo: Loyola, 2002. p. 47-72.
- VAN DEN AKKER, J. et al. **Educational design research**. Londres: Routledge, 2006.
- VON GLASERFELD, E. Construtivismo: aspectos introdutórios. In: FOSNOT, C. T. (Org.). **Construtivismo: teoria, perspectivas e prática pedagógica**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 19-23.
- WALKER, D. Toward productive design studies. In: VAN DEN AKKER, J. et al. (Eds.). **Educational design research**. Londres: Routledge, 2006. p. 9-18.
- WARTHA, E. J. Concepção de ensino e aprendizagem de professores da área de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. **Arquivos da APADEC**, Maringá, v. 8, p. 35-41, 2004.

Artigo recebido em julho de 2009 e aceito em outubro de 2009.