

INFORMÁTICA NO ENSINO DE BIOLOGIA: LIMITES E POSSIBILIDADES DE UMA EXPERIÊNCIA SOB A PERSPECTIVA DOS ESTUDANTES
(Computer science in the teaching of biology: limits and possibilities of an experience from the perspective of the students)

Julio César Castilho Razera [juliorazera@yahoo.com.br]

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Departamento de Ciências Biológicas.

Campus de Jequié, Bahia

Rosângela Miranda Silva Batista [ro_biologa@hotmail.com]

Roque Pereira Santos [lebiouesb@yahoo.com.br]

Professores de Ciências Biológicas. Rede Pública de Ensino da Bahia

Resumo

O artigo apresenta uma experiência sobre o uso da informática no ensino de Biologia. A experiência esteve focada em ações de um mini-curso sobre animais vertebrados para alunos do ensino médio de escola pública, utilizando-se entre os recursos da informática os softwares Expert SINTA[®] e Enciclopédia Multimídia Seres Vivos[®]. Todo o processo foi acompanhado por pesquisadores, que coletaram dados por intermédio de observação participante, anotações em diário de campo, questionários pré e pós-intervenção e entrevistas do tipo grupo de foco. Sob a perspectiva dos estudantes, foram destacados e analisados alguns limites e possibilidades dos recursos e estratégias utilizados no processo de intervenção que nos remeteram a reflexões sobre as abordagens pedagógicas e outras correlações com a informática educacional.

Palavras-chave: informática educacional; ensino de Biologia; software educacional; construtivismo.

Abstract

The article presents an experience on the use of computer science on the teaching of Biology. The experience was focused in actions of a mini-course on vertebrate animals for middle school students belonging to public schools, using the softwares Expert SINTA[®] and Enciclopédia Multimídia Seres Vivos[®]. The whole process was followed by researchers who collected data through participating observation, notes on a field diary, list of questions before and after the intervention and interviews based on group focus type. From the perspective of the students, were distinguished and analyzed limits and possibilities related to the resources and strategies used in the intervention process, which made us reflect about the pedagogical approaches and other correlations with educational computer science.

Keywords: educational computer science; biology teaching; educational software; constructivism.

1. Introdução

A informática como ferramenta de ensino nem sempre pode ser correlacionada a mudanças ou inovações verdadeiras no processo de educação formal. Para que a informática provoque inovação, além de superarmos importantes problemas, temos de "identificar onde ela pode apresentar possibilidades verdadeiramente novas. Não basta aplicá-la de modo convencional, apenas repetindo aquilo que de algum modo já fazemos sem seu auxílio" (Almeida & Fonseca Júnior, 2000, p.70). O uso da informática na educação, por essa e outras razões, exige maiores e constantes esforços dos educadores para transformar a simples utilização do computador numa abordagem educacional que favoreça o processo de conhecimento do aluno (Oliveira; Costa & Moreira, 2001).

Não se trata, simplesmente, de modificar a estrutura administrativa e curricular da escola, informatizando o processo já existente, sem uma compreensão mais apurada do que se deseja

realmente mudar, pois, assim procedendo, estaria a escola mudando tão somente a forma e não a idéia principal do processo, maquiando com ar de modernidade as lacunas dos processos tradicionais (Valente, 2001). É insuficiente apenas instalar equipamentos, sem as discussões correlatas à proposta pedagógica (Muller, 2005). Os bons resultados dos recursos tecnológicos dependem do uso que se faz deles, de como e com que finalidade estão sendo usados. Não se pode esperar que o computador, por exemplo, faça algo por si só. Ele traz informações e recursos diversos, mas cabe ao professor planejar a aplicação em sala de aula (Coscarelli, 1998).

Os recursos da informática não ensinam e nem fazem aprender, mas se constituem ferramentas pedagógicas capazes de criar um ambiente interativo que potencializa a aprendizagem, podendo levar o aluno a investigar, levantar hipóteses, testá-las e refinar suas idéias iniciais, construindo, assim, seu próprio conhecimento (Valente, 2001). Essa perspectiva, contudo, esbarra numa das grandes implicações para sua efetivação, a falta de formação e qualificação de professores para utilizar a tecnologia como ferramenta de auxílio à aprendizagem (Muller, 2005).

Almeida (2000) aponta que para a implantação do computador na educação são necessários basicamente quatro ingredientes: o computador, o software educativo, o professor capacitado para usar o computador como meio educacional e o aluno. Aponta, ainda, dois tipos de perspectivas para o uso do computador: instrucionista e construtivista. Na abordagem instrucionista ou skinneriana o computador é tido como máquina de ensinar, utilizando-se um conceito de instrução programada com o conteúdo a ser ensinado dividido em módulos e estruturado de forma lógica, de acordo com a perspectiva de quem planejou o material instrucional. Não há reflexão sobre a possibilidade de contribuir de modo significativo para aprendizagem, de novas formas de pensar. Nessa perspectiva, a atuação do professor não exige muita preparação, pois ele deverá selecionar o software de acordo com o conteúdo e apenas acompanhar sua exploração. Na abordagem construtivista o computador não é o detentor do conhecimento, mas uma ferramenta tutorada pelo aluno em busca de informações. Tais informações podem ser integradas em programas, permitindo a elaboração do seu conhecimento para representar a solução de uma situação-problema ou a implantação de um projeto. Em suma, o conhecimento não é fornecido ao aluno para que ele dê as respostas, mas é o aluno que coloca o conhecimento no computador e indica as operações que devem ser executadas para produzir as respostas desejadas.

O que se vê, portanto, nas discussões teóricas sobre essa temática, é que diferentes elementos, situações ou contextos podem se apresentar como variáveis de um processo não tão simples. Neste artigo seguimos com as discussões sobre a informática educacional, mas com um deslocamento para o ensino de Biologia, aproveitando-se de resultados de uma experiência focada em duas turmas de um mini-curso sobre animais vertebrados. Por efeito das expectativas e perspectivas apontadas pelos estudantes, foram destacados e analisados alguns limites e possibilidades dos recursos e estratégias utilizados nesse processo de intervenção, levando-nos a algumas reflexões no contexto pedagógico envolvido.

2. Metodologia

A intervenção relatada neste artigo teve formato de um mini-curso de dois meses, perfazendo 60 horas. Foi aplicado a um total de 46 alunos de 2ª série do ensino médio de uma escola pública no interior da Bahia. Os participantes foram divididos em duas turmas: uma de 16 alunos que estudavam no período vespertino e outra de 30 alunos do período noturno. Para os alunos do período vespertino, o mini-curso ocorreu na parte da manhã. Para os alunos do período noturno, na parte da tarde. Dentre todos os alunos inscritos espontaneamente, as vagas foram preenchidas aleatoriamente (vagas determinadas pelos professores aplicadores, tendo-se como critério a relação com o número de alunos de cada período – vespertino: uma classe; noturno: duas classes).

A ficha de inscrição permitiu saber antecipadamente que poucos deles já haviam trabalhado com o computador. Diante dessa constatação, a parte introdutória do curso constou de orientações básicas sobre hardware e software, isto é, manuseio dessas ferramentas para iniciar a familiarização deles com as diferentes interfaces que teriam que lidar. As demais atividades planejadas para o mini-curso foram baseadas em manipulação de informações disponibilizadas e construção de exercícios com auxílio de softwares e de outros recursos da informática.

Os conteúdos sobre o tema – “animais vertebrados” – e as estratégias foram semelhantes para as duas turmas, mas com algumas peculiaridades entre elas (exemplos: alunos da turma menor puderam optar em trabalhar individualmente no computador; possibilidade de supressão ou adaptação de exercícios por causa de ausências ou de diferentes interesses dos alunos).

Para a coleta de dados foram utilizados os seguintes procedimentos metodológicos: questionário pré e pós-intervenção, observação participante e entrevista do tipo grupo de foco.

Os resultados e as análises dos discursos ocorreram ao longo de todo processo nas duas turmas, buscando-se analisar criticamente o enunciado¹ em seu contexto e privilegiando a íntegra do processo de intervenção realizado. Procurou-se, dessa forma, lidar com significados, motivações, atitudes e valores inseridos num enfoque de relações, processos e fenômenos, sem destoar da realidade que não pode ser quantificada, mas que tem significado e intencionalidade (Minayo, 2000).



Figura 1. Dois momentos da participação dos alunos no mini-curso.

2.1 – Os softwares utilizados

Durante a execução das atividades foram utilizados, além de outros recursos da informática, especialmente os seguintes programas: Expert SINTA[®], Enciclopédia Multimídia dos Seres Vivos[®] e Microsoft Power Point[®]. O programa Expert SINTA[®] foi utilizado na montagem de chaves de identificação dos vertebrados. A Enciclopédia Multimídia dos Seres Vivos serviu como fonte de pesquisa, juntamente com os livros didáticos disponíveis. O Power Point foi um dos recursos utilizados para a apresentação dos trabalhos aos demais colegas da turma.

Na seqüência são apresentados esses três softwares utilizados no mini-curso, associando-se aos aspectos pedagógicos nos quais se justificaram.

¹ Não foi possível resgatar a identidade de todos os alunos nas entrevistas gravadas (grupo de foco). Desse modo, optou-se em apresentar, neste artigo, o conjunto total de enunciados sem a identificação de autoria.

Expert SINTA[®]

De acordo com Nogueira et al. (1996), o Expert SINTA[®] é uma ferramenta computacional que utiliza técnicas de Inteligência Artificial para geração automática de sistemas especialistas. A ferramenta utiliza um modelo de representação do conhecimento baseado em regras de produção e probabilidades, objetivando simplificar o trabalho de implementação de sistemas especialistas por meio do uso de uma máquina de inferência compartilhada, da construção automática de telas e menus, do tratamento probabilístico das regras de produção e da utilização de explicações sensíveis ao contexto da base de conhecimento modelada.

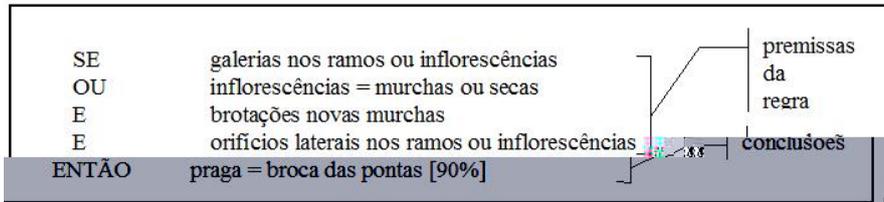


Figura 2. Regra de Produção (fonte: LIA/UFC. Manual do Usuário do Expert SINTA, versão 1.1, p. 9)

Um sistema especialista baseado em tal tipo de modelo (figura 2) é bastante útil em problemas de classificação. O usuário responde a uma seqüência de menus e o sistema encarregar-se-á de fornecer respostas que se encaixem no quadro apontado pelo usuário. Como exemplos de sua utilização, temos sistemas de diagnósticos médicos e configuração de redes de computadores (Nogueira et al., 1996). Um bom Sistema Especialista não deve saber somente encontrar respostas, mas também fazer o usuário utilizá-las com fins práticos. Para isso, o Expert SINTA[®] possibilita a inclusão de tópicos de ajuda para encontrar os valores possíveis de determinados atributos, associando um arquivo no formato “Ajuda do Windows” à sua base.

Sendo uma ferramenta de criação geral, o programa traz um ambiente de trabalho que possibilita o seu uso sem que seja necessário um conhecimento aprofundado de informática. Isso é conseguido por intermédio de um modelo visual (figura 3), ao contrário de outras ferramentas que utilizam pseudo-linguagens para projeto e adaptação do conhecimento do especialista.

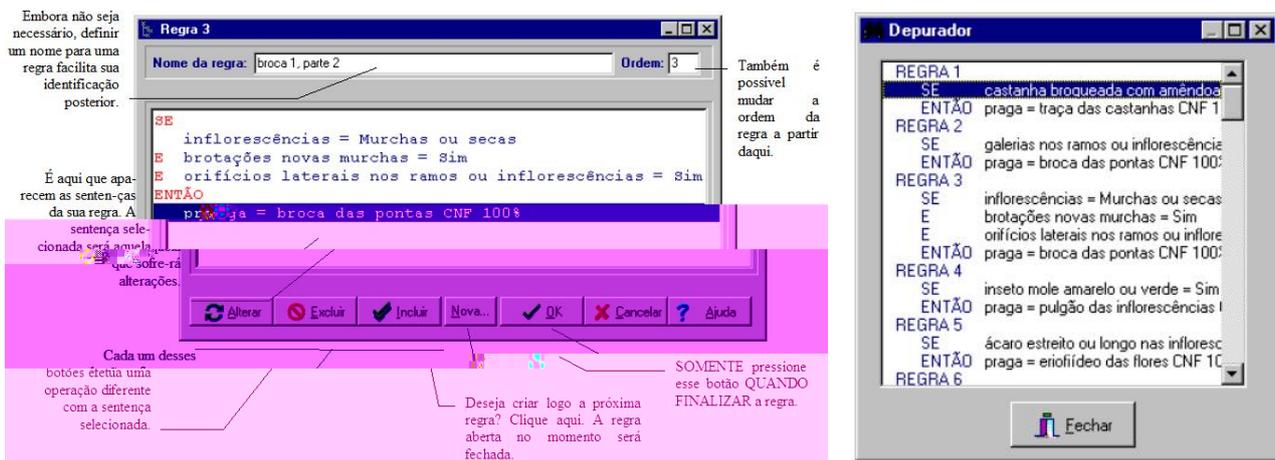


Figura 3. À esquerda, janela para criação de regras, com as respectivas orientações de utilização. À direita, janela do depurador, que possibilita a visualização de todas as regras da base (fonte: LIA/UFC. Manual do Usuário do Expert SINTA, versão 1.1, p. 25 e 41)

O Expert SINTA^{®2} pode ser usado numa abordagem construtivista, na qual o aluno é o responsável pela elaboração das regras de classificação do sistema, definindo suas variáveis e

² Ver detalhes sobre o programa no sítio: <http://www.lia.ufc.br>

objetivos. Na elaboração da chave de identificação proposta no mini-curso se esperava a mobilização das estruturas cognitivas, a apreensão e reorganização do conhecimento por parte dos alunos. O planejamento da atividade de elaboração de uma chave de identificação dos Vertebrados também levou em consideração pesquisas a livros e outras fontes disponíveis.

Enciclopédia Multimídia Os Seres Vivos[®]

Corresponde a uma coleção de 12 unidades de CD-Rom sobre os seres vivos. É uma enciclopédia indicada para estudo e pesquisa no ensino fundamental e médio. Cada unidade de CD-Rom corresponde a uma temática (1- Mamíferos; 2 – Mamíferos; 3 e 4 – Aves; 5 – Répteis; 6 - Anfíbios e Peixes Ósseos I; 7 - Peixes Ósseos II, Peixes Cartilagosos e Agnatos; 8 - Equinodermos e Artrópodos I; 9 - Artrópodos II; 10 - Anelídeos, Moluscos, Platelminhos, Cnidários e Esponjas; 11 - Espermatófitos I; 12 - Espermatófitos II, Pteridófitos, Briófitos, Algas, Fungos e Líquens). A apresentação é feita em seis ambientes diferentes, intitulados: *Documentários*, *Morfologia*, *Galeria Multimídia*, *Vocabulário Científico*, *Busca por Espécies* e *Noções*.

Em *Morfologia*, há informações sobre a morfologia interna e externa dos vertebrados, invertebrados e vegetais. Na *Galeria Multimídia*, estão disponíveis pequenos vídeos, fotos e desenhos. Em *Vocabulário Científico*, encontramos um dicionário sobre os Seres Vivos. Em *Busca por Espécies*, aparecem informações com o formato de fichas e alguns hipertextos. Está dividido em *Ordem Alfabética*, *Ambientes*, *Geografia* e *Grupos*. Em *Noções*, apresenta-se um diagrama que nos remete aos mesmos tópicos do item *Busca por Espécies*, com acréscimo de algumas outras informações.

O professor pode utilizar o material para complementar ou introduzir os diversos tópicos dentro do tema Seres Vivos. Por sua vez, os alunos podem ter na enciclopédia uma boa fonte de pesquisa. Um dos pontos fortes do programa é que ele é de fácil instalação e navegação, apresentando interface amigável, rica em imagens e sons, com possibilidade de impressão.

Microsoft Power Point[®]

O Microsoft PowerPoint[®] é um software aplicativo básico, desenvolvido para a elaboração de apresentações com recursos de multimídia: som, imagem, animação, caixa de texto e videoclipe. Sua utilização na área educacional possibilita a criação e execução de ações interativas controladas. É possível criar botões de ação e definir como se deseja utilizá-los durante a apresentação.

Uma apresentação no PowerPoint[®] pode ter como objetivo a discussão de um tema, o desenvolvimento de uma investigação, a representação de idéias ou conceitos que promovam a construção de novos conhecimentos. Para elaborar uma apresentação, o executor terá de pesquisar, analisar, selecionar, sintetizar, organizar e articular informações sobre o tema, criando telas (slides) que articulem a forma de representação e o conteúdo em estudo. Dessa maneira, cabe ao professor provocar seus alunos para que desenvolvam suas apresentações sobre os temas em estudo, incentivando-os a refletir, depurar e reelaborar o que está sendo desenvolvido. Ao usar o PowerPoint[®] como um recurso para que os alunos possam organizar idéias, expressar pensamentos, analisar questões e desenvolver projetos, o professor estará promovendo o desenvolvimento de atitudes de leitura, investigação, seleção, análise, síntese, criação, reflexão, depuração, integração, articulação etc. (Almeida & Almeida, 2000).

3. Resultados e discussão

3.1 – Acesso, expectativas iniciais e conhecimentos básicos de informática

A maioria dos alunos deste estudo (80%) teve seu primeiro contato com a informática no mini-curso. A expectativa apresentada por eles antes do início das atividades refletiu, em parte, esse fenômeno: “Não sei como é isso, não tenho nem como dizer”; “Eu já vi [referindo-se a softwares

educativos], *mas nunca utilizei*"; "A minha expectativa? *Muito dificultosa, porque nunca liguei um computador*"; "Seria um pouco dificultoso, mas eu iria gostar de trabalhar porque eu nunca tive acesso".

Em síntese, o conjunto das expectativas pôde ser distribuído, entre outras possibilidades, nas seguintes categorias: i) aquisição/melhoria de conhecimento; ii) oportunidades profissionais; iii) inclusão digital.

O conjunto de todas as expectativas pôde ser projetado sobre o aspecto de esperança dos alunos, seja pelo aprendizado formal ou futuro deles. Vejamos adiante. Ressaltando-se que a distribuição classificatória dos enunciados é artificial, não se esquecendo, portanto, da existência de possíveis justaposições e/ou associações entre as categorias por nós construídas.

i) Aquisição/melhoria de conhecimento

"Aumentaria o conhecimento"; "Tenho grande expectativa, pois o aluno terá uma janela aberta para ter mais conhecimento sobre o assunto"; "Boa, porque ficaríamos interligados nos acontecimentos do mundo"; "Para melhorar o aprendizado de todos os alunos"; "Eu acharia interessante, porque iríamos nos aprofundar no conteúdo para termos mais conhecimento".

As idéias dos alunos contidas nesses registros focam a potencialidade da informática no processo de aprendizagem. Algumas delas aproximando-se de uma visão da máquina como detentora e transmissora de conhecimento ("*uma janela aberta para ter mais conhecimento*"). Outras, no entanto, demonstrando uma reflexão menos superficial sobre o processo: "*Não é o bastante para aprender, mas um bom começo*"; "*Ter um estudo melhor fazendo um trabalho amplo*"; "*Ajudaria em trabalhos e em pesquisa*".

ii) Oportunidades profissionais

"Pode trazer mais experiência pro futuro"; "Aprender a se dar [lidar] com a mídia e hoje toda pessoa tem que ter computação para o trabalho"; "Iria ajudar, pois quando formos trabalhar em uma empresa qualquer, já estará pronto para qualquer assunto"; "Hoje em dia as portas de trabalho só se abrem para as pessoas com bastante conhecimento e experiência".

A centralidade dessas idéias também estaria naquilo que a informática pode contribuir para o aprendizado, mas nitidamente visando às futuras oportunidades profissionais. Correlacionou-se, nesse caso, o computador com as possibilidades de se tornarem aptos ao mercado de trabalho.

iii) Inclusão digital

"Ter acesso ao computador"; "Podemos ter acesso à internet, tendo conhecimento das coisas", "Para que os alunos conheçam um pouco sobre programas educativos"; "Seria uma nova experiência para quem nunca teve acesso"; "Levando-nos para ter acesso ao computador".

A difusão dos recursos tecnológicos é crescente em todas as áreas, mas os relatos acima nos fazem acreditar que a exclusão digital ainda é fenômeno persistente e, pior, sustentada por instituições escolares que possuem os recursos disponíveis. Casos isolados ou amplos e crônicos? Negligência, omissão ou o quê e de quem? Será mesmo que as escolas ignoram esse aspecto da necessidade de inclusão, mesmo quando possuem os recursos?

No colégio em que foi realizado o mini-curso, por exemplo, somente aos alunos da 3ª série do ensino médio são proporcionadas aulas técnicas de informática. Vemos nessa atitude alguns equívocos que se estendem a outras escolas na restrição ao uso das salas de informática apenas para aulas técnicas e não com os propósitos pedagógicos inerentes a todas as disciplinas escolares e séries.

O acesso à Informática deveria ser visto como um direito subjetivo do estudante, a incluir, no mínimo, a sua “alfabetização tecnológica”. Não apenas com esse formato de curso de informática, mas como um aprender a ler e a utilizar os recursos por meio das diferentes atividades implementadas pelos professores: aprender a ler, escrever, compreender textos, entender gráficos, contar, desenvolver noções espaciais etc. (Borba & Penteadó, 2001).

3.2 - Aspectos Positivos

Durante o curso, os alunos apresentaram relatos com idéias positivas ou de favorecimentos a eles que foram agrupados em aspectos: i) inclusivos (acesso); ii) estruturais (equipamento, mudança de ambiente físico); iii) modo-funcionais (conteúdo, aprendizagem); iv) atitudinais (relações interpessoais, concentração, autonomia); v) estéticos (imagem).

i) Inclusivos

“Boa. Permitiu que houvesse um contato com o computador”; “É mesmo, aqui eu consigo mexer no computador”; “Eu nunca pude nem ligar o computador e, com poucas aulas, eu já estava ligando, desligando, abrindo pastas. Foi muito legal!”.

Vimos nesses relatos uma correlação (e porque não dizer confirmação) com aqueles que apresentaram a expectativa de entrar em contato e poder manusear os recursos de informática. Um aspecto, a nosso ver, subestimado pela educação formal.

ii) Estruturais

“Gostei, ela foi muito boa, uma aula diferente fora da sala de aula”; “A gente sai da sala pelo menos pra variar um pouco. Todo dia, todas as aulas no mesmo lugar, do mesmo jeito, cansa muito, mesmo que o professor seja bom, a mesma coisa sempre enjoa; aqui não, a gente vem pra cá, sai da sala distrai um pouco”; “Permitiu que eu ficasse mais curiosa pra buscar mais coisas dentro desse programa”; “O computador faz com que a aula fique parecendo uma aula prática, como a gente não tem a oportunidade de ver os animais ao vivo, como se estivesse indo ao zoológico, por exemplo, a gente pode ver a imagem viva de como ele é realmente”.

Uma das leituras possíveis que se pode fazer com esses relatos refere-se ao formato anacrônico das aulas tradicionais, em salas tradicionais, cujas estratégias sabidamente não agradam ou provocam motivações nos alunos. E se a rotina na escola é um dos fatores que contribuem fortemente para o desinteresse do aluno, as ferramentas da informática educacional aparecem como um caminho de motivação para a reversão desse quadro, por causa da diversidade de recursos e da forma diferente de se trabalhar (Magdalena & Costa, 2003) ou, ainda, porque esses recursos têm a capacidade de despertar um interesse intrínseco pelo conteúdo em si (Oliveira; Costa & Moreira, 2001). Com o uso da informática num ambiente educacional os alunos se auto-ajudam e as aulas são mais criativas, motivadoras e dinâmicas, ou seja, potencializa o envolvimento dos alunos para novas descobertas e aprendizagens (Tajra, 2001). Na visão de alguns alunos o mini-curso, pelo menos, ofereceu esse diferencial. Contudo, pelo menos um questionamento surge: Seria isso suficiente?

Os relatos apresentam-se no âmbito da valorização da aprendizagem. Neles, os fatores de formato, modo ou função se correlacionaram com o conhecimento. Contudo, sem possibilitar análises mais profundas, por exemplo, sobre a metacognição.

iv) Atitudinais

“Achei mais interessante, pude procurar aquilo que eu queria ver, não ficou aquela coisa chata de só poder ver aquilo que a professora queria”; “A gente tem a oportunidade de não entender uma coisa poder voltar, sem ter que pedir pra professora. Muitas vezes a gente não entende um desenho ou uma explicação e fica com vergonha de pedir o professor pra voltar. Aqui não, a gente não entende volta quantas vezes quiser sem ter que ficar pedindo”; “Eu gostei de poder ver os animais e suas estruturas na hora em que eu quisesse, poder escutar os sons dos pássaros e repetir as animações também. Se eu não entendesse, eu podia voltar sem ter que pedir para a professora”.

O computador, segundo Lévy (1998), pode gerar variados ambientes de aprendizagem, privilegiando atitudes reflexivas, problematizações, críticas, capacidade decisória e autonomia dos alunos. Não é substituto do professor, conforme aponta Almeida (1998), mas um instrumental capaz de auxiliá-lo de diversas formas, viabilizando a transformação da sala de aula em lugar atraente e que estimule os aprendizes a melhorarem seus conhecimentos e suas habilidades cognitivas, contribuindo assim, para que se tornem aprendizes autônomos.

A questão da autonomia prevaleceu nas idéias acima. Em alguns casos, a autonomia também esteve associada à motivação (*“não ficou aquela coisa chata”*), um elemento pedagógico a ser considerado. Há estudos que mencionam ganhos relevantes quando o protagonismo e a autonomia aparecem nas estratégias dos professores. A oportunidade dos alunos trabalharem com maior liberdade é uma das possibilidades desse tipo de ambiente. No entanto, devemos ver esse aspecto positivo com cautela, pois essa liberdade demanda novos esforços de mediação do professor para não fazer emergir outros tipos de problemas que tendem a desvirtuar os rumos das atividades com o uso da informática (Razera, 2004), cujos exemplos, aliás, aparecem a seguir e mais adiante neste trabalho (item 3.3).

Outros elementos fundados em aspectos atitudinais foram destacados e merecem comentários como, por exemplo, num diálogo entre os alunos, efeito do tipo de entrevista ao qual optamos (grupo de foco). Vejamos.

Um dos alunos do grupo entrevistado naquele momento relatou sobre a concentração maior possibilitada pelo mini-curso: *“Eu consegui prestar mais atenção aqui [no mini-curso]. Também, tinha menos alunos, a professora vinha de mesa em mesa. E na sala não dá pra professora fazer isso”.*

Um colega apresenta outra idéia: *“Na sala de aula eu acho que a gente fica mais atento para que o professor quer ensinar, aqui [no mini-curso] a gente se distrai com o computador e acaba não aprendendo. Quando a professora fica ensinando na sala [de aula tradicional], eu aprendo mais, porque do jeito que ela fala chama minha atenção, ela é muito boa”.*

Em seguida uma aluna também apresenta sua idéia: *“Eu não concordo, nossa professora é muito boa, mas, como exemplo, no ano passado não tivemos uma boa professora e acabamos não aprendendo quase nada, porque ela não sabia passar o conteúdo direito, se estivéssemos aqui com um programa desses, talvez aprenderíamos um pouco. E esse ano nossa professora é boa, as aulas são legais, mas se ela variasse um pouco, dando umas aulas na sala [tradicional], outras aulas aqui [sala de informática], poderia ficar melhor ainda”.*

Além de outros fatores, as diferenças de atitudes apareceram nos posicionamentos divergentes. Nesse caso, não apenas o papel do professor foi colocado em pauta, mas também a

deles próprios, alunos. Há trabalhos, entre eles Tajra (2001), apresentando em seus resultados que nas aulas com recursos de informática os alunos com dificuldades de concentração tornam-se mais concentrados, ajudam uns aos outros e apresentam maior motivação aos estudos. Contudo, devemos ver com cautela essa afirmação, pois há outras variáveis que podem colocar-se na contramão desse favorecimento, como aparecem em alguns estudos (Razera, 2004, 2006) e num dos relatos anteriores ("a gente se distrai com o computador").

v) Estéticos

"Dá pra gente visualizar as modificações que vão ocorrendo, perceber melhor os sons"; "Poder ver os pequenos vídeos, dava pra ver o animal no seu próprio ambiente, coisa que em uma foto não dá pra imaginar realmente como é"; "Na sala de aula, mesmo, não dá pra passar todas as imagens que a gente precisa e com o computador dá pra entender melhor"; "Nas animações, permitiu que fosse visto algo que era incapaz de ver na realidade"; "Acabou despertando e muito com aquelas animações"; "Quando o professor fala uma característica, ou dá um exemplo do animal na sala [tradicional], a gente tenta lembrar se já conhece, mas fica sempre a dúvida. Aqui a coisa funciona diferente [risos], a professora fala das características do grupo, dá o exemplo do animal, mostra a figura dele, mostra as estruturas externas e internas, animações de como ele come, reproduz, e ainda passa o filme dele no ambiente, aí fica mais fácil"; "Como a gente não tem a oportunidade de ver os animais ao vivo, como se estivesse indo ao zoológico, por exemplo, a gente pode ver a imagem viva de como ele é realmente"; "Aqui na sala de informática a professora ia explicando, já mostrava a figura, mostrava vídeos mostrando os animais, muito mais legal"; "Na prova mesmo, às vezes dava um branco que a gente esquecia tudo, mas por que isso? Porque a gente não viu, a gente só leu pra prova e não fixou aquilo na cabeça. Acho que quando a gente vê, mesmo que não lembre as respostas bonitinhas lá, como está no livro, dá para explicar porque vem a imagem na cabeça da gente. Usando o computador para ver as animações, parece que fica gravado, muito mais do que na sala".

O uso de imagens no ensino de Biologia, como aparece na literatura e nas falas dos próprios alunos, constitui fator a se considerar nas estratégias de ensino. Em disciplinas como Ciências, as imagens desempenham um importante papel nos conceitos. Às vezes, a própria conceitualização depende da visualização.

Quando se traz a imagem de um objeto, situação ou fenômeno para a sala de aula, é como se trouxesse o próprio objeto, situação ou fenômeno. No entanto, ao se trabalhar com imagens no ensino de Biologia é importante considerar aspectos culturais e históricos de nossa relação com as imagens, porque cabe à escola intervir nas condições de produção que constituem nossos olhares, nossa relação massificada com o mundo e suas imagens, sejam elas "científicas" ou não (Silva et al., 2006).

No decorrer das atividades do mini-curso, verificou-se uma fase aguda que despertava a curiosidade dos alunos, ao mesmo tempo de uma ansiedade em querer buscar mais informações sobre o que estavam a estudar. A diversidade de recursos disponíveis no programa permitiu esse atrativo, uma visualização do assunto de forma bastante atrativa para os alunos. Valente (1997) relata que os sistemas computacionais com os diversos recursos de multimídia (cores, animações, sons) possibilitam a apresentação da informação de um modo que jamais o professor em abordagem tradicional poderá fazer com giz e quadro negro. Diferentes autores, entre eles Silva e Marchelli (1998), afirmam que a beleza gráfica e a plástica que alguns programas oferecem são motivos que trazem aos alunos prazer pela aula. Um fenômeno que necessita de mais estudos, pois há relatos que apontam para um prazer não duradouro, como, aliás, aparece em alguns relatos aqui apresentados, neste artigo, e em outros trabalhos.

3.3 - Aspectos negativos

Em síntese, os aspectos negativos manifestados pelos alunos convergiram para: pouco tempo, muito conteúdo, lidar com liberdade de escolha, desvio de atenção pela multiplicidade de recursos, dificuldades técnicas (interfaces). Vejamos os excertos selecionados a seguir e as respectivas análises.

“Eu mal sabia ligar o computador e de repente tinha que fazer a chave de classificação”; “Não deu pra gente aproveitar mais os programas, porque a gente não sabia nem ligar o computador, aí ficava difícil fazer o que a professora pedia”; “Quando foi para usar aquele programa [Expert SINTA[®]] que a professora trouxe, eu fiquei perdidona, era muito difícil”; “Pra gente fazer uma apresentação nesse mesmo programa [Power Point[®]] que a professora usou para dar as aulas, era mais fácil, mas a gente ia levar um ano pra fazer, ninguém sabia mexer no computador”. “É muito difícil mexer com o computador”; “Não é difícil, porém pra quem não sabe computação é complicado”; “Minha dificuldade foi como caminhar dentro desse programa [Expert SINTA[®]]”; “Não conseguia seguir os passos certos dentro do programa, acabava me perdendo”; “Tanta coisa que a gente...”; “Tem muita coisa pra ver, dá preguiça de ver tudo isso”; “Fiquei meio perdida, tem muita coisa pra ver e eu não sabia pra onde ir”; “Sim [estou gostando do curso], apesar de me perder pelo caminho”;

As dificuldades de manuseio das ferramentas de informática foram apontadas como fatores impeditivos para gostar das aulas. Será que nas aulas tradicionais, o fator de uso das ferramentas do cotidiano escolar (livros, leituras, redações, exercícios etc.) também não teria a mesma influência negativa na motivação dos alunos? Aprender a usar as ferramentas de forma adequada influenciaria no resultado final da aprendizagem? Se sim, como e em quais níveis?

Como foi mencionado antes, houve introdução do mini-curso destinada a minimizar essas dificuldades referentes à parte técnica. O software Expert SINTA[®], por exemplo, foi demonstrado (características básicas, recursos, interface e uma chave de classificação modelo) para que os alunos se situassem no que deveriam fazer. A dificuldade foi imediata, os alunos logo no primeiro momento começaram a reclamar, mas não foi possível sanar no mini-curso esse problema, pois exigiria um tempo maior para execução.

No decorrer do processo ensino-aprendizagem torna-se importante observar os erros (em alguns casos decorrentes de obstáculos) e dificuldades mais frequentes, investigar suas causas, analisar se há necessidade de retomar algum conteúdo e tomar as decisões necessárias à continuidade do processo ensino-aprendizagem. O obstáculo, neste caso, foi a dificuldade de se trabalhar com a proposta de confecção de uma chave de identificação, usando-se o software Expert SINTA[®].

Anteriormente, mencionamos sobre a autonomia, quando alunos relataram sobre a liberdade que tinham no manuseio dos recursos. Algumas ressalvas foram propositalmente deixadas para esse momento, aproveitando-se dos relatos alocados neste tópico. O uso livre do computador, sem a ajuda do professor, deve ser base de estratégias dos professores? Parece-nos que uma resposta negativa seja mais adequada. Como afirma Valente (1999), usar o computador em sala de aula não significa dizer que o aluno vá fazer o que quer na hora que bem entende, e, para que isso não aconteça, o professor deve ter clareza de seus objetivos. Não basta deixar os alunos explorarem livremente o material de pesquisa, deve-se fazer questionamentos que estimulem a interpretação e a procura de respostas. Entre outros autores que corroboram essa questão, Araújo (1997) deixa claro que o ensino apoiado por computadores não constitui uma arma mágica capaz de resolver de uma vez por todas a totalidade dos problemas. Não resta dúvida, entretanto, de que quando aplicado adequadamente, representa uma nova perspectiva de elevação do grau de eficiência de nossas “fábricas educacionais” que ultrapassa todos os limites da imaginação convencional.

Uma parte do mini-curso privilegiou a exploração livre da Enciclopédia Multimídia Seres Vivos e outras fontes de pesquisa disponíveis. Pretendia-se, que, diante da interação com esse material de pesquisa, o aluno trabalhasse com o seu próprio conhecimento. A atividade foi recebida com ânimo pelos alunos e teve, inicialmente, um resultado bastante satisfatório. O fenômeno foi observado facilmente pela movimentação dos alunos e interação deles com os recursos disponíveis. Após algum tempo, contudo, a empolgação foi diminuindo e o interesse desviado para outros assuntos alheios ao tema do mini-curso. Alguns alunos começaram a demonstrar insatisfação e puseram-se a reclamar.

3.3 – A aprendizagem de Biologia

Num dos momentos da entrevista, foi solicitado para que os alunos relatassem sobre o que realmente aprenderam durante o mini-curso. Sobre a efetiva aprendizagem dos conteúdos de Biologia, houve ganhos em vários níveis e aspectos, dentre os quais destacamos os seguintes:

i) informática e conteúdo: *"Na verdade eu vim mesmo foi pelas aulas de informática que eu achei que teria, achei que eu aprenderia a usar o computador, mas como a professora colocou as aulas, eu acabei me interessando mais e aprendendo e gostando da Biologia"; "Esse curso serviu pra que eu tivesse um outro olhar para a Biologia, eu via a disciplina uma coisa chata, difícil de entender. Com o mini-curso ficou mais interessante e mais fácil de assimilar o que estudamos com o nosso dia-a-dia"; "Ontem mesmo na aula de Biologia a professora perguntou o nome de uma estrutura, que ela já havia explicado na sala, quase ninguém lembrou; quem lembrou foi eu e mais uns colegas que estavam no mini-curso. Eu lembrei porque veio na hora a imagem da estrutura na minha cabeça, a figura que tinha no CD mostrava direitinho o que ela era, depois mostrava no animal mesmo onde ela ficava. Eu fiquei feliz porque ela perguntou e eu consegui explicar pros colegas sem pescar [colar] no caderno, claro que foi com as minhas palavras, mas eu consegui explicar direitinho [Que estrutura era?]. Cloaca".*

ii) características gerais dos vertebrados: *"Hoje eu já sei falar as características principais de cada classe de vertebrados que vimos. Antes, eu não sabia porque um réptil era chamado de réptil, e olha que eu já tinha estudado antes no ensino fundamental, só não lembro a série".*

iii) características detalhadas dos vertebrados: *"Pude relacionar a forma do corpo com o tipo de locomoção do animal, a forma do corpo com o que o animal faz para se aquecer, tipo de alimentação, essas coisas"; "Eu aprendi um pouco mais sobre os vertebrados, como é a sustentação do corpo, desenvolvimento e aumento do cérebro, e como essas características estão relacionadas ao tipo de ambiente que eles ocupam".*

iv) processos evolutivos: *"Quando a professora explicou na sala de aula [tradicional] sobre os vertebrados saírem do ambiente aquático para o terrestre, dava a impressão que foi algo assim de uma vez; com o computador e com as animações, a gente vê que foi um processo demorado, que o animal que tinha características melhores sobrevivia e passavam para os seus filhos a questão da evolução, né"; "É legal a gente ver que da maneira que os animais vão subindo na classificação suas estruturas vão ficando mais especializadas"; "Eu aprendi também como o ambiente seleciona os tipos de animais que vão ocupá-lo"; "Os mais aptos à determinada condição ambiental tendem a sobreviver, e as características vão sendo transmitidas a sua prole"; "E mais, essa característica que possibilitou a sobrevivência tem que estar presente nas células reprodutoras. Se não tiver, ela não passa para os filhos"; "Como a professora falou dos tubarões, eles são muito adaptados no oceano, aí a prova de serem tão antigos".*

v) **homem na Classe Mammalia:** *"Gostei da comparação de nós humanos com outros mamíferos, a gente fala tanto de animal, mamífero, e esquecemos que também somos animais".*

vi) **ação humana sobre a vida de outros seres:** *"Tem uma parte também que fala da matança de mamíferos pra peles, enfeites e outras coisas. E também tem vertebrados que são úteis ou para o trabalho, ou como alimento para nós"; "Como o homem vem interferindo nisso tudo"; "O homem em menos de 50 anos de caça, conseguiu fazer o que a seleção natural não conseguiu fazer em milhões de anos".*

Os relatos apresentam elementos discursivos significativos, que se abrem a várias possibilidades de discussão e análise. Tomando-se como base, por exemplo, os pressupostos dos Parâmetros Curriculares Nacionais, podemos verificar (com cautela, é verdade) que esses elementos se aproximam de algumas das seguintes orientações trazidas pelo documento do Ministério da Educação: os conteúdos de Biologia devem propiciar condições para que o educando compreenda a vida como manifestação de sistemas organizados e em constante interação com o ambiente físico-químico; para o estudo da Zoologia é adequado o enfoque evolutivo-ecológico; o aluno precisa ser capaz de estabelecer relações que lhe permitam reconhecer que os sistemas vivos se perpetuam por meio da reprodução e se modificam no tempo em função do processo evolutivo; o aluno deve ser capaz de reconhecer-se como organismo e, portanto, sujeito aos mesmos processos e fenômenos que os demais; deve, também, reconhecer-se como agente capaz de modificar ativamente o processo evolutivo, alterando a biodiversidade e as relações estabelecidas entre os organismos (Brasil, 1999).

3.4 - O papel do professor

Verificou-se entre os alunos a valorização da qualidade das aulas ministradas e o conhecimento do professor e a sua capacidade em diversificar as aulas. Relatos feitos pelos alunos expressaram essas relevâncias aos papéis dos professores e suas estratégias.

Um dos alunos entrevistados destacou a importância de variar as estratégias de aula para se conseguir um melhor aprendizado: *"Eu gostei de poder pesquisar a vontade o que eu queria, quando a gente ficou olhando os CD's, só que era tanta coisa que a gente não sabia se estava realmente vendo as coisas mais importantes. Quando a professora começou a apresentação na aula, eu pude perceber a seqüência do assunto, acho que quando se usa várias formas de estudar um mesmo assunto, fica mais fácil da gente entender".*

Quando o professor diversifica a forma de trabalhar determinado conteúdo, os alunos respondem com maior interesse e responsabilidade. Procedimentos metodológicos diversificados contribuem para que os alunos vivenciem novas estratégias de ensino, assim como podem servir de parâmetro para viabilizar futuras atividades educativas (Neitzel, 2001; Zuanon & Diniz, 2004).

Sobre o conhecimento docente, os alunos expuseram consciência de que é importante que o professor tenha domínio do conteúdo e esteja preparado didaticamente. O relato a seguir é significativo sobre o papel do professor e a consciência do aluno acerca disso: *"Olha eu gostei de como a professora deu a aula, mas eu acho que isso não tem nada a ver com a informática, tem a ver de como o professor dá a sua aula, se ele sabe dar aulas, ele vai dar aula bem na sala comum ou de informática. Por exemplo, se a professora não estivesse segura do assunto que estava explicando aqui, mesmo com o computador, ia ficar perdida, ia colocar só os CDs, colocar as animações e ler os textos e pronto, podia ter um monte de coisas legais, mas não iria saber usar. Acho que o importante é que o professor saiba mesmo o assunto que vai dar e como dar; claro que o computador ajudou muito, nossa. A gente viu um monte de coisas, muito massa mesmo, mas se naquela hora que a professora deixou cada dupla ver o que queria, se tivesse parado ali, eu*

realmente não teria aprendido nem a metade do que aprendi; a professora fez, como chama? [um roteiro, é isso?], sim, um roteiro, deu uma direção pra aula.

Segundo Valente (2001), para conseguir integrar a informática às atividades pedagógicas, a formação do professor é imprescindível. No seu processo formativo estariam, entre outros, os seguintes objetivos: propiciar condições para ver o computador como uma nova forma de representar o conhecimento, buscando novas idéias e valores; possibilitar vivências que contextualizem os conhecimentos construídos; propiciar situações que contribuam para construir seus conhecimentos sobre as técnicas computacionais; entender o porquê e o como integrar o computador na sua prática, além de ser capaz de superar barreiras administrativas e pedagógicas; criar circunstâncias para conseguir recontextualizar as experiências vividas durante a formação para a sua realidade de sala de aula.

Para assumir a perspectiva em que a prática pedagógica com o uso das novas tecnologias é concebida como um processo de reflexão-ação, o professor precisa ser capacitado para dominar os recursos tecnológicos, escolher os mais adequados aos objetivos pedagógicos e analisar os fundamentos dessa prática e as respectivas conseqüências produzidas em seus alunos. Ao assumir essa postura, o professor toma consciência de sua prática, analisa as conseqüências de suas intervenções, empregando teorias educacionais e conhecimentos específicos para compreender as situações criadas na aula, bem como as atitudes manifestadas pelos alunos, criando estratégias flexíveis e adequadas ao momento.

4. Considerações finais

O artigo apresenta de forma abreviada uma experiência. Como experiência, não podemos transformá-la em modelo ou em algo a mais do que realmente foi ou serviu, notadamente porque teve o formato de mini-curso e não em contexto contínuo de aula. No entanto, aproveitemo-nos dessa experiência para extrair contribuições para o processo de ensino formal, envolvendo os recursos de informática e o ensino de Biologia, por intermédio das falas dos alunos que participaram dela.

Sobre as falas dos alunos, nas quais baseamos nosso estudo, o leitor deve ter percebido que os registros apresentados proporcionam a discussão de outros aspectos ou elementos que também se fazem presentes, mas que não foram contemplados no espaço deste artigo. A opção de apresentar esse formato (número maior de excertos em relação aos elementos extraídos e analisados) permite, entretanto, sob a ótica de cada leitor, a construção de outros tipos de análises, que esperamos venha suprir as nossas omissões nos recortes efetuados.

Após essas ressalvas, voltemo-nos, então, para os objetivos do trabalho, isto é, o posicionamento dos alunos dessa intervenção educativa intencional, ao qual puderam fornecer alguns elementos para o conjunto de variáveis que caracterizam a informática educacional, especialmente aqueles inseridos em suas expectativas e avaliações subjacentes ao ensino e à aprendizagem.

Portanto, dentro de outras possibilidades, escolhemos e apontamos as seguintes considerações sobre as particularidades da experiência do mini-curso implementado:

- A informática foi um recurso adicional, mas não imprescindível para o que se propunha. Em algumas situações auxiliou o processo, mas em outras apresentou entraves ou limitações.

- As situações de favorecimento foram menores do que potencialmente podiam oferecer, em conseqüência de algumas limitações inerentes à falta de acesso e afinidade dos alunos aos recursos tecnológicos utilizados.

- O fator motivacional promovido pelos recursos tecnológicos tornou-se passageiro nas situações em que o uso das tecnologias ocorreu de forma indiscriminada e sem objetivos claros para os alunos.

- Os anseios dos alunos ultrapassaram o uso da informática para os conteúdos escolares. De alguma forma eles ainda pensam na relação entre aprendizagem formal e seu futuro profissional.

- Necessidades específicas e gerais dos alunos apareceram no processo de intervenção, aos quais os professores devem se atentar em seus planejamentos nos casos de situações correlatas. Exemplos: o uso técnico deficitário das ferramentas usadas nas estratégias de ensino e o mito persistente de similitude entre informação e conhecimento, com ambos originando-se externamente ao indivíduo e, assim, podendo ser transmitidos ou dados a eles pelos professores e computadores.

- Insucessos ou prejuízos nas estratégias de ensino podem ter início nas dificuldades técnicas de manuseio das ferramentas utilizadas pelo professor. Esse fenômeno ocorreu de forma nítida com os recursos tecnológicos do mini-curso, o que nos leva a pensar que também pode ocorrer em relação aos demais tipos de recursos do cotidiano de aula. Será que há essa preocupação de saber antecipadamente se os alunos sabem ler e/ou discernir informações de livros, cartazes, mapas, gráficos, tabelas etc.?

- Independente do tipo de auxílio proporcionado pelos recursos tecnológicos, o papel do professor continua fundamental nos resultados de aprendizagem. Alunos demonstraram consciência dessa função docente, apesar do mito persistente de transmissor de conhecimento.

- Aos conteúdos de Biologia, os recursos de multimídia apareceram como um diferencial, mesmo com as limitações e ou cuidados mencionados no texto e na própria literatura.

Referências

- ALMEIDA, M. E. (1998). Da atuação à formação de professores. In Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. *TV e informática na educação*. (pp. 65-72). Brasília: Proinfo / Ministério da Educação.
- ALMEIDA, M. E. (2000). *Informática e formação de professores*. (Série de Estudos - Proinfo, Vol. 1). Brasília: Ministério da Educação / Seed.
- ALMEIDA, F. J., & ALMEIDA, M. E. B. (2000). Aprender construindo. In Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. Programa Nacional de Informática na Educação. *A informática se transformando com os professores*. Brasília: Proinfo / Ministério da Educação.
- ALMEIDA, F. J., & FONSECA JÚNIOR, F. M. (2000). Criando ambientes inovadores. In Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. *Projetos e ambientes inovadores*. (pp. 57-96). Brasília: Proinfo / Ministério da Educação.
- ARAÚJO, J. B. (1997). *Perspectiva da tecnologia educacional*. São Paulo: Pioneira.
- BORBA, M. C., & PENTEADO, M. G. (2001). *Informática e educação matemática*. (Coleção Tendências em Educação Matemática). Belo Horizonte: Autêntica.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação.

- COSCARELLI, C. V. (1998). O uso da informática como instrumento de ensino-aprendizagem. *Presença Pedagógica*, Belo Horizonte, mar./abr., 36-45.
- LÉVY, P. (1998). *A inteligência coletiva por uma antropologia do ciberespaço*. São Paulo: Loyola.
- MAGDALENA, B. C., & COSTA, I. E. T. (2003). *Internet em sala de aula: com a palavra, os professores*. Porto Alegre: Artmed.
- MINAYO, M. C. S. (2000). *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. (Saúde em Debate: Vol. 46). São Paulo: Hucitec / Rio de Janeiro: Abrasco.
- MULLER, S. A. P. (2005). *Inclusão digital e escola pública: uma análise da ação pedagógica e da informática na educação*. Porto Alegre: UFRGS. Acesso em 13 maio 2005, de <http://www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000501896&loc=2005&l=5668e405b4c392ae>.
- NEITZEL, L. C. (2001). *Novas tecnologias e práticas docentes: o hipertexto no processo de construção do conhecimento: uma experiência vivenciada na rede pública estadual de Santa Catarina*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- NOGUEIRA, J. H. M., ANDRADE E SILVA, R. B., ALCÂNTARA, J. F. L., HOLANDA, S. C., & ANDRADE, R. C. (1996). *Expert SINTA: uma ferramenta visual geradora de sistemas especialistas*. In VI Semana de Informática, Salvador: 1996. Atas... Salvador: Universidade Federal da Bahia.
- OLIVEIRA, C. C., COSTA, J. W., & MOREIRA, M. (2001). *Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo*. Campinas, SP: Papirus.
- RAZERA, J. C. C. (2004). A utilização de recursos telemáticos em projetos de aprendizagem: possibilidades e limites de execução. *EduTec - Revista Electrónica de Informática Educativa*, 18. Acesso em maio 2006, de http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec18/razera_18.htm.
- RAZERA, J. C. C. (2006). O uso de mapas conceituais em projetos de aprendizagem integrados a recursos da informática: aplicação procedente ou atividade inútil? In P. M. M. Teixeira (Org.). *Ensino de ciências: pesquisas e reflexões*. (pp. 97-108). Ribeirão Preto-SP: Holos.
- SILVA, D. & MARCHELLI, P. S. (1998). Informática e linguagem: análise de softwares educativos. In Almeida, M. J. P. M., & Silva, H. C. *Linguagens, leituras e ensino da ciência*. (pp. 105-120). Campinas, SP: Associação de Leitura do Brasil.
- SILVA, H. C., ZIMMERMANN, E., CARNEIRO, M. H. S., GASTAL, M. L., & CASSIANO, W. S. (2006). Cautela ao usar imagens em aulas de ciências. *Ciência & Educação*, 12(2), 217-232.
- TAJRA, S. F. (2001). *Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade*. (3ª ed.). São Paulo: Érica.
- VALENTE, J. A. (1997). *O uso inteligente do computador na educação*. Campinas: Uicamp / NIED.
- VALENTE, J. A. (Org.). (1999). *O Computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: Unicamp / NIED.
- VALENTE, J. A. (2001). Formação de professores para o uso da informática na educação. In Brasil. Ministério da Educação. *Experiências usando a educação a distância*. (Proinfo). Brasília: Ministério da Educação.

ZUANON, A. C. A., & DINIZ, R. E. S. (2004). O ensino de Biologia e a participação dos alunos em “atividades de docência”: uma proposta metodológica. In: R. Nardi, R., F. Bastos, & R. E. S. Diniz (Orgs). *Pesquisas em ensino de ciências: contribuições para formação de professores*. (pp. 111-131). São Paulo: Escrituras.