

O uso das tecnologias da comunicação digital: desafios no ensino de genética mendeliana no ensino médio

The use of digital communication technologies: challenges in the mendelian genetics teaching in secondary education

Resumo:

No presente trabalho, procuramos investigar as concepções dos professores de Biologia quanto à utilização das Tecnologias, em geral, e entender as dificuldades encontradas nesse uso para o ensino-aprendizagem, especificamente, da Genética Mendeliana. O estudo foi delimitado neste tema pela sua grande importância no conhecimento científico, como também por estudos apontarem grandes dificuldades na aprendizagem dos alunos devido à exigência de um vocabulário muito específico, conhecimentos prévios sobre probabilidade e divisão celular. Para a realização da pesquisa, foram feitas entrevistas semi-estruturadas com treze professores de Biologia de escolas do município de Estância-SE. Através das entrevistas e análise qualitativa dos resultados, foi possível perceber quais as dificuldades encontradas, aos olhos dos professores, quanto ao ensino de genética, entender a implantação do laboratório de informática nessas escolas e refletir sobre as estratégias utilizadas nas aulas. Neste contexto, as tecnologias apareceram como um recurso que, dependendo da postura do professor, pode propiciar um aprendizado ativo ou servir de reforço às tradicionais práticas pedagógicas.

Palavras-chave: Tecnologias da comunicação digital. Ensino de Genética Mendeliana. Ensino de ciências.

Abstract:

In present work, we investigate the conceptions of the Biology teachers about the use of the Technologies, in general, and to understand the difficulties found in this use for the teach-learning, specifically, of the Mendelian Genetics. The study it was delimited in this subject for its great importance in the scientific knowledge, as well as for studies to point great difficulties in the learning of the pupils due to requirement of a very specific vocabulary, previous knowledge on probability and cellular division. For the accomplishment of the research, interviews half-structured with thirteen professors of Biology of schools of the Estância-SE. Through the interviews and qualitative analysis of the results, it was possible to perceive which the found difficulties, to the eyes of the professors, about the education of genetics, to understand the implantation of the laboratory of computer science in these schools and to reflect on the strategies used in the lessons. In this context, the technologies appeared as a resource that, depending on the position of the teacher, can propitiate practical traditional an active learning or serve of reinforcement to the pedagogical ones.

Keywords: Digital Communication Technologies. Sciences Teaching. Mendelian Genetics Teaching.

CARDOSO, Livia de Rezende; OLIVEIRA, Veridiana Santos de. O Uso das Tecnologias da Comunicação Digital: desafios no ensino de genética mendeliana no ensino médio. *Informática na Educação: teoria & prática*, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 101-114, jan./jun. 2010.

Livia de Rezende Cardoso
Veridiana Santos de Oliveira

Universidade Federal de Sergipe

1 O ensino da genética mendeliana e o ensino médio

Nos últimos 50 anos, a genética tem se destacado como uma das áreas da Biologia que mais tem apresentado mudanças tanto nos aspectos conceituais como tecnológicos, sendo considerada a mais básica de todas as disciplinas dessa área, bem como o campo fundamental da Biologia, pelo seu caráter unificador e que integra todos os conceitos e informações biológicas (FRANCISCO, 2005).

Dentre os diversos conteúdos de Biologia, a genética é aquela que pode interferir diretamente na forma de participação na sociedade, colaborando na formação de um sujeito social mais crítico, autônomo e comprometido com sua cidadania. Isto porque "para entender o avanço das inovações científicas e tecnológicas é necessário certo grau de alfabetização científica, que estabeleça um compromisso com a cidadania e permita a participação ativa do indivíduo na sociedade" (WOOD-ROBINSON *et al.*, 1998).

Assuntos relacionados à genética são cada vez mais constantes na vida das pessoas. Afinal, atualmente, é muito comum o consumo de vários alimentos transgênicos, bem como as discussões sobre terapia gênica, células

tronco, genomas e clonagem. Esses temas também estão presentes nas escolas, no Ensino de Biologia, influenciando na formação de uma consciência mais crítica dos cidadãos. Todo esse corpo de conhecimento é fundamental, portanto, para que a população possa entender o grande espectro de aplicações e implicações da genética aplicada.

Para Silva, Oliveira e Bello (1999 *apud* NASCIMENTO, 2003), apesar de atrair a atenção dos alunos, os conteúdos de genética não são compreendidos por diferentes motivos: vocabulário muito específico, excesso de termos técnicos, apresentação apenas cognitiva e criação de barreiras para o aprendizado pela falta de interação entre professores e estudantes. Além disso, segundo Silveira (2008), o ensino de Biologia envolve o contato dos alunos com inúmeros conceitos que, muitas vezes, são bastante conflitantes com as explicações construídas pelo senso comum sobre os fenômenos biológicos.

Inserido nesse campo da Biologia, o ensino de genética necessita que o aluno tenha formalizado uma rede de conceitos que envolvem a biologia molecular, a bioquímica, cálculos elementares de probabilidade e uma série de exceções relacionadas à produção e aplicabilidade do conhecimento biológico. Assim, o que se observa é que, quando da resolução de problemas de genética, falta para o aluno alguns desses conceitos, tornando insolúvel determinado problema ou levando a uma resolução mecânica por aproximação, criando com isto obstáculo a uma aprendizagem significativa pelo aluno (SILVEIRA, 2008).

Para Leite (2004), o ensino de genética desenvolve-se a partir de uma postura fragmentada, a-histórica e linear na apresentação dos conceitos aos estudantes que, apesar de demonstrarem interesse por temas ligados à genética humana, apresentam pouca compreensão sobre os mesmos. E essa falta de compreensão dos conteúdos pode ser atribuída à centralização do uso do livro didático, que muitas vezes apresentam problemas como o da ênfase em termos, conceitos e definições, fragmentação de conteúdos e pouca referência à história do desenvolvimento do conhecimento científico, como também a apresentação de exemplos que estão distantes da realidade do aluno, sendo dificilmente imagináveis, o que normalmente desestimularia a aprendizagem.

Frente às diversas dificuldades mencionadas, entende-se que para o adequado ensino de genética se faz necessário, antes de tudo, atualização constante do professor sobre a evolução da Biologia, do pensamento científico, estratégias, teorias de aprendizagem e material didático adequado. Dessa forma, o propósito do professor não deve ser mais o de levar o aluno a adquirir informações factuais sobre genética, mas sim de ajudá-lo a mobilizar esquemas cognitivos que o permitam formular e responder questões, relacionar informações, sintetizar conhecimentos e aplicá-los nas condições em que eles forem requeridos (SILVÉRIO, 2005).

A concepção de que as instituições educativas atualmente não podem mais se constituir como um espaço reprodutor de saber faz considerá-las como um espaço produtor de conhecimento. Assim, se almejamos uma educação como forma de inventar múltiplas leituras de mundo, e não mais como depósito de informações, precisamos ser inovadores e estimular o espírito crítico, a criatividade, a autonomia, a cidadania (FREIRE, 1996).

Sabe-se que a produção do conhecimento científico está permeada de outros fatores, que não apenas os de ordem cognitiva, mas principalmente de ordem social. Portanto, se faz necessário que, para esse aumento do conhecimento disponível, acenem também mudanças na atuação da escola e dos professores. O ensino da ciência, em particular da genética, ganha uma nova meta: proporcionar o conhecimento científico e tecnológico à imensa maioria da população escolarizada, de modo que efetivamente se incorpore no universo das representações sociais e se constitua como cultura (FRANCISCO, 2005).

A imagem da ciência – e dentro dela, a genética – veiculada nas escolas, não deve ser a de produto acabado e inquestionável, embora a prática pedagógica nos mostre que o Ensino de Biologia está baseado apenas na transmissão de informações, na apresentação de conceitos, fenômenos, na descrição de espécimes e objetos. Essa ciência, apresentada de maneira estática e sem contradições, não tem nada a ver com aquilo que está sendo apresentado pela mídia frequentemente. (CASAGRANDE, 2006). Portanto, se apresentada dessa forma, teremos alunos incapazes de relacionar estes assuntos ao conhecimento sistematizado obtido na escola, o que dificulta

a intervenção do aluno, tanto no processo de ensino-aprendizagem, como nos vários questionamentos que a sociedade lhe coloca.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999) apresentam as disciplinas organizadas em três áreas do conhecimento. A Biologia está classificada na área das Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias. A partir deste documento, uma das funções do ensino de Biologia é despertar o interesse do aluno em relação aos temas contemporâneos desenvolvidos pelas pesquisas científicas, a fim de solidificar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Sugere-se que o aprendizado não deva ser centrado na interação individual de alunos com materiais instrucionais, nem se resumir à exposição de alunos aos discursos dos professores, mas se realizar pela participação ativa de cada um e do coletivo educacional numa prática de elaboração cultural, insistindo que não se trata de incorporar elementos da ciência contemporânea simplesmente por causa de sua importância instrumental utilitária. Trata-se, no entanto, de se dotar os alunos de condições para desenvolver uma visão de mundo atualizada, além de formação de conceitos, avaliação e tomada de posição cidadã, o que inclui uma compreensão mínima das técnicas e dos princípios científicos em que se baseiam (BRASIL, 1999).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio (PCNEM) leva-nos também a acreditar que uma concepção assim ambiciosa do aprendizado científico-tecnológico no Ensino Médio, bem diferente daquela hoje praticada na maioria de nossas escolas, não é uma utopia e pode ser efetivamente posta em prática, sendo necessário, contudo, que toda a escola e sua comunidade, não só o professor e o sistema escolar, se mobilizem e se envolvam para produzir as novas condições de trabalho, de modo a promover a transformação educacional pretendida (BRASIL, 1999).

Quanto a esta necessidade de transformação educacional, Anjos (2005) ressalta que toda inovação em educação é tarefa muito difícil, pois, há sempre uma postura de resistência ao novo, ao atual, a mudanças e a inserção de novas propostas metodológicas nas escolas desacomoda por desafiar saberes estruturados, mobilizar o indivíduo a estudos constantes e a práticas dinâmicas.

2 As tecnologia da comunicação digital no ensino

É necessário que novas estratégias de ensino sejam tomadas. Dentre estas, estaria o uso da tecnologia como recurso educacional. Contudo, entendendo-se que o *boom* na Educação não é a simples utilização da tecnologia em sala de aula, mas usá-la de forma a ampliar proeminentemente as trocas entre os envolvidos no processo. Mais do que estabelecer ou instigar querelas entre as modernas e as tradicionais práticas pedagógicas, podemos propor o aproveitamento de ambas. Afinal, o espaço educacional necessita proporcionar ambientes de trabalho e aprendizagem colaborativos que respeitem as diferenças, sendo reconhecido como um lugar para intervir, construir, compartilhar, uma aprendizagem facilitada pela telemática (NEITZEL, 2005).

Entretanto, ao citar Pierre Lévy (1999) e Sancho (1998), Geremias (2007) afirma que devemos estar conscientes de que os recursos disponibilizados pelas atuais Tecnologias da Informação e Comunicação não resolverão todos os problemas sociais e culturais encontrados em sala de aula. Contudo, esta consciência dos limites das Tecnologias da Comunicação Digital (TCD) não deve nos impedir de conhecê-los, avaliá-los e explorar suas potencialidades mais positivas.

Seguimos a mesma justificativa apresentada por Geremias (2007) ao mencionar Catapan (2001), de que, com a apropriação e circulação cada vez maior das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na sociedade atual – conjunto de tecnologias microeletrônicas, informáticas e de telecomunicações que permitem a aquisição, produção, armazenamento, processamento e transmissão de dados na forma de imagem, vídeo, texto ou áudio – o conceito de *novo* vem perdendo o significado. Então, pelo fato de considerar, para a presente pesquisa, somente o uso de computadores e suas ferramentas no ensino, fizemos a opção de também usar sua mesma denominação TCD (Tecnologia de Comunicação Digital), referindo-nos, portanto, às novas formas de informação e comunicação com base na linguagem digital.

De acordo com Moreira (2007) em seu estudo sobre o computador no ambiente escolar, foi na década de 80 do século passado

que os computadores pessoais passaram a ser comercializados, sendo utilizados apenas com a função de processar informações. Mas, após algum tempo, começaram a ser utilizados no ambiente escolar e, em meio a outras tantas funções, passaram a ser discutidos como auxiliares no processo de ensino-aprendizagem.

Em meio a essa discussão, muitas escolas particulares passaram a ganhar título de escola moderna por apresentar, em seu currículo, aulas de Introdução à Informática. Já nos anos 80 e 90 do mesmo século, entretanto, os computadores eram utilizados pelos estudantes apenas em aulas extras. Foi após a nomenclatura Informática na Educação que o professor passou a alternar suas atividades tradicionais e atividades com a utilização do computador, iniciando-se, neste momento, os primeiros contatos de professores e estudantes com as TCD (MOREIRA, 2007).

Não somente durante esses anos, ainda de acordo com o autor, nas escolas particulares, pode-se detectar o investimento cada vez maior em tecnologias específicas para o ambiente escolar e, sendo assim, os computadores, *softwares* educativos e demais elementos ganham espaço na escola, nas salas de aula e no cotidiano de professores e alunos. No entanto, isso não se restringe às escolas particulares, pois as escolas públicas também vêm fazendo um investimento muito grande quanto à utilização das TCD no ambiente escolar. A diferença entre elas reside no fato de que, enquanto na rede particular o envolvimento dos principais responsáveis e a decisão da utilização das TCD são determinados, quase sempre, pela condição financeira do gestor, na rede pública há um envolvimento de vários setores, inclusive os agentes educacionais responsáveis diretamente pelo processo de ensino.

Quanto à introdução das TCD na rede pública, é importante que seja mencionado o Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo), programa do Ministério da Educação, criado através da Portaria nº. 522, de 9 de abril de 1997, com o objetivo de promover o uso pedagógico de informática na rede pública de ensino fundamental e médio, através de redes técnicas de produção, armazenamento e transmissão de informações. Inicialmente, o conjunto de ações esteve direcionado a uma política de investimentos no campo da pesqui-

sa educacional, posteriormente, os caminhos foram-se abrindo para a execução de projetos de informática nas escolas públicas de todo o país, sendo o Programa fortemente centrado nas tecnologias de telecomunicações mediadas pelo computador (CONCEIÇÃO, 2008).

Um longo caminho teve que ser percorrido até a instalação do ProInfo e, desde o início da década de 80, o governo brasileiro – através do Ministério da Educação e Cultura (MEC) – mobiliza esforços para a implementação da Informática Educativa no Brasil.

Segundo o trabalho de Conceição (2008), que faz uma abordagem sobre a instalação do ProInfo e do ProInfo-SE, a adesão ao projeto de Informática Educativa em Sergipe se deu com a criação de uma rede de computadores interligados aos Núcleos de Tecnologia de Ensino (NTE). Num segundo momento, no período de 1998-1999, a Comissão Estadual selecionou 15 escolas para receberem o laboratório de Informática Educativa e foram capacitados 576 profissionais entre professores e técnicos. A terceira e mais desafiadora parte do programa: a implementação dos trabalhos nas unidades escolares, ou seja, o contato e manuseio direto dos equipamentos e programas por parte dos alunos e professores, iniciaram-se com a chegada dos primeiros laboratórios.

O Programa Estadual de Informática na Educação foi instituído em 1997 pelo Governo de Sergipe – Secretaria de Estado da Educação e do Desporto e Lazer em reposta ao ProInfo, sendo elaborado por uma Comissão Estadual composta por representantes da Secretaria de Educação (Sergipe) com sua sede na Divisão de Tecnologia Educacional – DITE. Essa Divisão está vinculada ao Departamento de Educação (DED)/Secretaria de Estado da Educação (SEED). Criada em 1994, incorporou em seu quadro os programas desenvolvidos pelo MEC em Informática Educativa (ProInfo), entre outros. Seus objetivos são: realizar estudos e pesquisas sócio-educacionais que apontem alternativas para a melhoria na qualidade de ensino; estimular e promover a presença dos multimeios nas escolas de rede pública do estado de Sergipe; promover a disseminação de pesquisas e produções científico-tecnológicas visando à democratização do conhecimento (CONCEIÇÃO, 2008).

Suas competências seriam as de: coordenar, planejar, acompanhar e avaliar os proje-

tos desenvolvidos pela SEED com utilização de meios tecnológicos; adotar métodos de operacionalização de projetos, visando integrar a teleeducação ao sistema educacional; promover, orientar e apoiar o uso das TIC à prática pedagógica através de projetos inseridos na DITE; implementar pesquisas com o uso das TIC, incrementando programas e projetos de intercâmbio e cooperação técnica e pedagógica com instituições e organismos nacionais e internacionais; proporcionar o desenvolvimento de programas de aprendizagem à distância através de capacitação e atualização de professores (CONCEIÇÃO, 2008).

Ainda segundo a autora, para assistir ao processo de implantação da Informática Educativa, são estruturados os Núcleos de Tecnologia Educacional - NTE que são locais dotados de infra-estrutura de informática e comunicação, reunindo educadores e especialistas em tecnologia de *hardware* e *software*. No Estado, existem dez Núcleos com extensão dos serviços da DITE, sediados nas Diretorias Regionais de Educação (DRE) para desenvolver atividades pertinentes aos programas desenvolvidos pela DITE, inclusive o ProInfo. Os profissionais que trabalham nos NTE são especialmente capacitados pelo ProInfo para auxiliar as escolas em todas as fases do processo de incorporação das novas tecnologias, prestando orientação aos diretores, professores e alunos, quanto ao uso e aplicação das novas tecnologias, bem como no que se refere à utilização e manutenção do equipamento.

Desta forma, a presente pesquisa, que consistiu no trabalho de conclusão de curso de uma das autoras e sob orientação da outra, buscará responder a seguinte questão: Quais as concepções que os professores de Biologia de Estância-SE possuem quanto a utilização das TCD na tentativa de entender as dificuldades encontradas no ensino-aprendizagem da Genética Mendeliana? Para respondê-la, traçamos um plano de ação metodológico que objetivou, de um modo geral, investigar em que medida as Tecnologias da Comunicação Digital (TCD) vêm sendo utilizadas por professores de Biologia do município de Estância-SE no processo de ensino-aprendizagem de Genética Mendeliana.

3 Caminhos metodológicos e caracterização das escolas

A presente pesquisa foi previamente planejada de acordo com os pressupostos da abordagem qualitativa, porque, de acordo com Haguette (1997), este método enfatiza as especificidades de um fenômeno em termos de suas origens e de sua razão de ser. Tendo isso como base, a pesquisa foi realizada com professores de Biologia de escolas de Ensino Médio regular do município de Estância-SE, localizado no sudeste do estado. Considerado o berço da cultura sergipana por concentrar um grande número de atividades culturais e de centro de propagação do saber, não poderia estar alheio a toda discussão sobre o uso das tecnologias da comunicação digital no ambiente escolar.

Os estancianos têm ao seu dispor oito escolas que possuem o ensino médio regular, sendo quatro delas particulares e quatro públicas estaduais. Para a realização da pesquisa, em sua primeira etapa, foi feito um levantamento acerca: da presença de Salas Informatizadas e com Internet instalada nos estabelecimentos de ensino mencionados, da disponibilidade e liberdade de acesso atribuída aos professores e alunos e da disposição à participar na pesquisa.

Dentre os quatro estabelecimentos de ensino particular, apenas uma escola não possui sala informatizada e em uma outra a sala informatizada não é amplamente utilizada no processo de ensino-aprendizagem. Neste caso, somente alguns alunos têm acesso e apenas para aulas referentes a conteúdos próprios da área da informática, não podendo ser utilizada pelos professores de outras disciplinas em suas aulas. Enquanto que nos outros dois estabelecimentos de ensino particular existem salas de informática com livre acesso para professores e alunos durante as aulas das diversas disciplinas. No que diz respeito às escolas estaduais, todas já possuem sala informatizada, instaladas pelo ProInfo.

Após esse breve levantamento e a confirmação dos três requisitos exigidos na primeira etapa, realizei a segunda etapa do trabalho: as entrevistas semi-estruturadas realizadas com 13 professores de Biologia do município de Estância, tendo o objetivo de questionar se e como estes vêm utilizando as TCD no pro-

cesso de ensino e, principalmente, no ensino de genética, bem como investigar se conseguem perceber quais são as dificuldades dos seus alunos concernentes à aprendizagem da genética mendeliana.

Essa ferramenta de coleta de dados – entrevista semi-estruturada – foi escolhida pelo fato de, segundo Marconi e Lakatos (2006), ser entendida como aquela em que o entrevistador tem liberdade para desenvolver cada situação em qualquer direção que considere adequada. Assim, para o pesquisador as perguntas serão abertas e podem ser respondidas dentro de uma conversação informal. De acordo com Mazzotti e Gewandsznajder (1999), esta possibilita abordar temas complexos, onde o entrevistador está interessado em compreender o significado atribuído pelos entrevistados a eventos, situações e processos.

Os resultados obtidos foram analisados de modo qualitativo, textual discursivo e interpretativo, seguindo as seguintes categorias de análises: dificuldades dos professores frente ao aprendizado do conteúdo de Genética Mendeliana; utilização das concepções prévias dos estudantes; condições de uso da sala de informática das escolas onde os professores entrevistados lecionam; utilização das TCD como uma estratégia que auxilia na construção de conhecimentos pelos alunos.

4 Desvendando os discursos sobre a sala de informática

Do total de professores de Biologia entrevistados – nove do sexo feminino e quatro do sexo masculino –, dois ainda não concluíram a graduação em Ciências Biológicas Licenciatura e, entre os formados, um afirmou que ainda não possui ou pelo menos não iniciou algum curso de especialização. Nenhum dos entrevistados declarou possuir mestrado ou doutorado, mas uma das entrevistadas está cursando mestrado. Quanto ao tempo em que já lecionam, há uma variação entre seis meses a vinte e três anos de ensino. Para identificar os entrevistados, utilizamos a letra P, seguida de números de 1 a 13.

Na primeira pergunta da entrevista, quanto à concepção de ensino e aprendizagem significativa que os entrevistados possuem, é perceptível que todos eles têm a noção de que,

para ocorrer o processo ensino-aprendizagem de forma significativa, é necessária a plena participação dos alunos, trazendo suas concepções, suas idéias prévias, sua realidade. Consideram que isso é importante para que estes conhecimentos sejam trabalhados de forma a promover a participação efetiva dos alunos na construção dos seus saberes, para que seja possível a formação de um aluno ativo na busca de seu desenvolvimento intelectual.

Essas respostas estão de acordo com Freire (2003) ao defender que professor e estudante aprendem juntos e que o papel do educador progressista é de proporcionar, por meio de relações dialógicas entre educador-educando e educando-educador, a organização do pensamento, para compreensão do conhecimento e desenvolvimento em ambos de uma postura crítica. Entendemos que isso representa educar, um processo em que professores e estudantes mudam suas maneiras de compreender o mundo numa constante aprendizagem.

No que concerne às áreas da Biologia em que sentem maiores dificuldades quanto ao processo de ensino-aprendizagem, foram mencionados diversos conteúdos como: divisão celular, animais invertebrados, botânica, metabolismo celular, fotossíntese, origem da vida, evolução. Entretanto, em todas as respostas, a genética foi mencionada, seja relacionando-a à divisão celular (meiose), à probabilidade ou ao mapeamento.

Talvez, isso se deve ao fato de que, baseando-nos nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (2002), tradicionalmente, o ensino da Biologia tem sido organizado em torno das várias Ciências da vida – Citologia, Genética, Evolução, Ecologia, Zoologia, Botânica, Fisiologia – e as situações de aprendizagem, não raramente, enfatizam apenas a compreensão dessas Ciências, de sua lógica interna, de seu instrumental analítico, de suas linguagens e conceitos, de seus métodos de trabalho, perdendo de vista o entendimento dos fenômenos biológicos propriamente ditos e as vivências práticas desses conhecimentos.

Por exemplo, quando se ensina Genética na escola média, comumente se procura familiarizar os alunos com os códigos próprios dessa ciência, seus métodos experimentais e, de modo geral, não vai para além dessa abordagem. Não há uma preocupação em tratar o fenômeno da hereditariedade da vida de

modo que o conhecimento aprendido seja instrumental e possa subsidiar o julgamento de questões que envolvam preconceitos raciais, ou facilitar o posicionamento diante de polêmicas relacionadas à produção e à utilização de organismos geneticamente modificados, ou ao emprego de tecnologias resultantes da manipulação do DNA. Nesses casos, a ciência é pouco utilizada como instrumento para interpretar a realidade ou para nela intervir e os conhecimentos científicos acabam sendo abordados de modo descontextualizado.

Isso ocorre porque, apesar da Biologia ser caracterizada como sendo uma área viva, dinâmica, desafiadora e que, com facilidade, encanta e atrai a atenção dos estudantes, nas dimensões do ensino de Biologia, principalmente da genética, o que pode ser constatado é um atrelamento à prescrição de conceitos, à mera descrição de animais, plantas, estruturas e fenômenos biológicos. Estes, por sua vez, são memorizados pelo aluno com o fim exclusivo de devolvê-los integralmente nas avaliações periódicas, pois, da forma como estes conteúdos são passados, apresentam-se para os estudantes de forma bastante abstrata e difícil de aprender significativamente (NASCIMENTO, 2003).

Ao afirmar: *Genética é mais difícil, é muito abstrato. Os alunos precisam se apropriar de uma coisa que não dá pra visualizar, eles não conseguem ver a célula, o DNA, o gene, apesar de tá tudo isso, ali neles, é muito complicado pra eles entenderem isso*, o professor 9 aponta a abstração dos conteúdos como dificuldade maior no processo de ensino-aprendizagem. Porém, é imprescindível que se faça uma inversão do que tem sido a tradição de ensinar Biologia como conhecimento descontextualizado, independente de vivências, de referências a práticas reais. Precisa-se colocar essa Ciência como *meio* para ampliar a compreensão sobre a realidade, recurso graças ao qual os fenômenos biológicos podem ser percebidos e interpretados, instrumento para orientar decisões e intervenções.

Na terceira pergunta, como todos já haviam mencionado ter problemas no processo de ensino-aprendizagem de Genética, foi questionado quais eram as principais dificuldades, a que eles atribuíam e como tentavam minimizá-las. Além da abstração do conteúdo já mencionada, foram também indicadas: a baixa aprendizagem dos alunos – por falta de

conhecimento básico, principalmente na área da matemática, o que dificulta no aprendizado das leis de Mendel, das probabilidades genéticas, de genética das populações – e a formação recebida pelos professores.

Essas dificuldades assemelham-se às dificuldades relacionadas pelos docentes entrevistados no trabalho de Coelho *et al.*:

- (1) Abstração do conteúdo, referindo-se as dificuldades dos alunos para entender os conceitos teóricos da genética, como por exemplo, a parte celular e molecular;
- (2) Interpretações de resultados matemáticos e estatísticos, sugerindo que os alunos não conseguem 'ler os números', não conseguem abstrair as informações codificadas em forma de números;
- (3) Conteúdo dos livros didáticos, onde os professores apontam que muitos não trazem informações novas e atualizadas e ainda têm conceitos errôneos de genética e
- (4) Conhecimento defasado que alunos trazem do ensino básico e fundamental sugerindo que as barreiras para solucionar problemas matemáticos e interpretar textos vêm das séries anteriores. (COELHO *et. al*, 2008, p. 8)

Para tentar minimizar as dificuldades, os professores alegaram tentar mudar a metodologia adotada, trabalhando com projetos, simulações de julgamentos em sala de aula, incentivando a leitura por parte dos alunos, contextualizando o assunto, trazendo para a realidade do aluno. Como exemplificou P9 quando afirmou: *Olhe fulano, seu nariz, seu olho parece com o de seu pai, seu avô; procure, por exemplo, gêmeos na sala, pra mostrar que apesar de semelhantes não são iguais, tem um jeito diferente.*

Outros preferem trabalhar com diferentes recursos didáticos, como P6: *Tento minimizar as dificuldades deles levando muitos recursos, como data show, uso também vídeos, em muitas matérias de revista pra estimular discussões, realizo trabalhos em grupo.* Enquanto que outros enfocaram o lado histórico do ensino, trazendo aspectos que envolvem cada conteúdo e sua formulação: *Tento mostrar a importância de como tudo aconteceu antes para chegar até o que temos agora, pois o professor tem que mostrar o que é importante.*

Diante de tudo isso, é necessário que haja o acesso dos estudantes do ensino médio a novas formas de aprendizagem em Biologia que os auxiliem na resolução de problemas do dia-a-dia e na formação de conceitos em genética e outras áreas, transcendendo o seu universo conceitual, para que o estudante possa tran-

sitar entre conhecimento científico e senso comum de acordo com cada contexto onde estiver inserido. Logo, há a necessidade dos professores conhecerem as concepções prévias dos estudantes, isto é, seus conhecimentos anteriores ao processo de ensino e o conteúdo precisa ser de interesse do estudante, o que justifica codificá-lo no seu mundo real. Quando a escola apresenta conteúdos que não têm significado para o estudante, apresenta-os como retalhos desconectados da realidade, o estudante não tem interesse em aprender e a escola se utiliza de métodos autoritários para ensinar (ANJOS, 2005).

Após procurar entender as dificuldades no ensino-aprendizagem de genética, mencionei que as Tecnologias da Comunicação Digital, segundo diversas pesquisas, auxiliam o processo de ensino-aprendizagem. Para tanto, foi questionado se eles acreditavam que estas ajudam também no que se refere ao ensino de genética. Todos os outros professores responderam que as TCD são ótimas aliadas no processo de ensino-aprendizagem e não só da genética, principalmente por auxiliar na busca de informações e na visualização de diversos processos não tão simples de imaginar, através de jogos, animações e imagens que dinamizam e deixam a aula mais interessante. Apenas P8 demonstrou não saber o que responder nessa questão ao afirmar que: *Não tenho conhecimento quanto a isso em sala de aula, não digo que sim nem que não, tenho que utilizar primeiro.*

Após a grande maioria dos professores responder que as TCD auxiliam no processo ensino-aprendizagem, foram perguntados sobre a presença de sala informatizada onde eles lecionam. Apenas uma das respostas foi negativa quando P4 afirmou não ter na escola onde leciona uma sala informatizada ainda de maneira efetiva, pois, de acordo com ele, os computadores já estavam disponibilizados, mas nenhum havia sido instalado.

Contudo, esta resposta mostra a falta de interesse ou mesmo de conhecimento deste professor quanto à utilização das TCD da referida escola, pois P7 leciona no mesmo estabelecimento de ensino e afirmou não só haver a sala informatizada, como também já a ter utilizado algumas vezes. De modo semelhante, o restante dos professores apresentou respostas afirmativas, como era esperado, pois já foi mencionado que, em Estância-SE, apenas uma

das escolas que possuem o Ensino Médio regular ainda não dispõe de sala informatizada.

Como apenas P4 mencionou não haver sala informatizada onde leciona, justificando assim o não uso das TCD nesta sala, indagamos então a todos os outros entrevistados se eles utilizavam as TCD disponíveis na sala informatizada da escola, inclusive para o ensino de genética.

Além de P4, apenas P5 e P8 disseram nunca ter utilizado o ambiente e os recursos disponíveis na sala informatizada. P5 justificou este fato dizendo: *Não utilizo por ainda ser um ambiente limitado a cursos básicos de informática, e só.* Enquanto que para P8 o empecilho está na falta de domínio quanto à utilização dos computadores: *Não frequento a sala dos computadores por falta de conhecimento pra usar. Sei que tem jogos e diversas coisas boas pra usar, mas eu tenho que aprender primeiro, para depois levar o aluno.*

Entre os professores que afirmaram já haver utilizado a sala informatizada, cinco deles disseram não ter usado este recurso para o ensino de genética, atribuindo como justificativa a falta de material relacionado ao tema. Entretanto, esta justificativa não encontra fundamentos, pois tamanha é a quantidade de recursos didáticos voltados para a área da genética.

As três perguntas seguintes referem-se à forma de utilização das TCD nas salas informatizadas, sendo assim, essas questões não foram respondidas pelos professores que disseram não utilizar as TCD nas aulas. Assim, os professores – total de dez – que disseram utilizar a sala informatizada definem os conteúdos a serem trabalhados neste ambiente seguindo os conteúdos do planejamento escolar, do currículo programático ou mesmo a seqüência apresentada nos livros, escolhendo aqueles que trazem maior dificuldade para o aprendizado do aluno.

Segundo Casagrande (2006), tanto a seleção dos conteúdos como a forma de trabalhá-los em sala de aula devem estar voltados à formação de um aluno crítico e consciente de seu papel no desenvolvimento da sociedade. Portanto, a escola deve despertar no aluno uma nova visão de mundo, fornecendo subsídios para que o aluno se sinta parte desse mundo, não só como espectador, mas, como um ser atuante, capaz de transformar o mundo à sua volta, tendo para isso, que contornar,

vencer as suas dificuldades iniciais.

Contudo, o interessante nesta questão é que a maioria dos professores afirmou ser a dificuldade do aluno um fator imprescindível na escolha do conteúdo a ser utilizado na sala informatizada, apresentando aí um contraste com respostas apresentadas anteriormente. Isto porque, se todos os professores mencionaram a genética como conteúdo de grande dificuldade no processo ensino-aprendizagem, deveria ser este, portanto, segundo o critério adotado por eles, o assunto mais utilizado, mais discutido na sala informatizada. No entanto, isto entra em confronto com algumas respostas anteriores, onde apenas cinco dos entrevistados respondeu já ter utilizado a sala informatizada para o ensino de genética.

As ferramentas computacionais utilizadas pelos entrevistados são bem diversas, indo desde os programas disponíveis nos computadores (*Word, PowerPoint, Paint, Excel*) até *Softwares* educativos e Internet, principalmente em sites de editoras e vídeos do *YouTube*.

Referindo-se ainda à utilização da sala informatizada, questionou-se acerca das dificuldades encontradas na realização de atividades com os alunos neste ambiente. Entre as respostas, apenas o professor P2 mencionou não ter sempre o livre acesso à sala informatizada, sendo, portanto, difícil encontrar horário disponível neste ambiente para realizar atividades com os alunos.

Seis professores mencionaram a dificuldade dos alunos em manusear as ferramentas do computador, como para pesquisar e coisas mais básicas, como digitar. Quatro professores lembraram de mencionar que o número de computadores é insuficiente para a quantidade de alunos. Mas, o problema mais mencionado pelos professores, sendo destacado por nove dos dez professores que utilizam a sala informatizada, refere-se aos desvios dos alunos frente às atividades propostas para a aula, como mencionou P10: *A maior dificuldade que encontro é a de controlar os alunos a seguir o cronograma, visto que muitos querem acessar outros sites não indicados pelo professor, como orkut, msn, emails e até em sites pornográficos já foram pegos alguns alunos acessando.*

Como nenhum dos professores mencionou a falta de motivação dos alunos para a realização das tarefas propostas na sala informati-

zada, questionamos se isso era um problema para eles. Todos responderam que isso nunca foi um problema, pois eles gostam de ir para a sala informatizada, são atraídos por aulas diferentes. O professor 10 chegou a comentar que: *seja por causa da chance de tentar entrar no Orkut ou não, só sei que eles parecem se sentir bastante motivados.*

Diante das inúmeras respostas mencionando o site de relacionamentos *Orkut*, foi indagado aos professores se eles já haviam tentado utilizar este site para ensiná-los conteúdos de genética ou da biologia em geral. Os professores responderam que nunca utilizaram e não tinham atentado para este fato ainda. Sobre isto, Conceição (2008) diz que o *Orkut* pode desencadear novos conflitos cognitivos, quando as mensagens são direcionadas a fim de atingir um objetivo. Estes conflitos ocorrem não só por meio da ferramenta em si, mas devido à interação do sujeito com elas e porque existirá a interferência de outros indivíduos. Porém, os professores não fazem trabalhos nesse sentido, então impedem que os alunos utilizem *Orkut* porque não se tem um projeto pedagógico para o seu uso.

A partir de agora, serão analisadas as perguntas referentes à capacitação destes professores para o uso dos computadores na prática educativa. Então, apenas cinco professores disseram ter participado de algum curso de capacitação para a prática educativa. Os demais professores disseram nunca ter recebido capacitação para a utilização de computadores, pelo menos voltados para a prática educativa. Sobre isto, P1 e P8 explicam que o estado de Sergipe até oferece capacitação através do NTE, mas, até o momento, só os professores articuladores, responsáveis pelo laboratório de Informática, tinham tido a oportunidade de fazer o curso.

O que se pode perceber é que a capacitação dos professores, que deveria ser uma das principais atividades a serem pensadas e repensadas para que fossem alcançados os objetivos dos projetos de informatização das escolas, como o ProInfo, não vêm ocorrendo de forma efetiva, apresentando em alguns anos, problemas com a redução (CONCEIÇÃO, 2008).

Quanto à inserção da Informática Educativa no currículo da escola como recurso para favorecer o processo de ensino-aprendizagem, apenas dois entrevistados mencionaram per-

ceber que a informática educativa já está presente no currículo da escola onde lecionam. P7 afirmou que: *Nos nossos planos de aula tem que estar alocados projetos com a inclusão digital, por exigência da escola*". De modo semelhante, P9 disse que: *"A escola cobra que todos participem para mostrar o computador pros alunos. Ano que vem cada professor terá que levar os alunos lá na sala de informática, tem que estar no planejamento*.

Diante da proposta de utilização do laboratório, além da falta de capacitação disponibilizada ao professor, vale frisar um agravante quanto à exigência de terem que fazer um projeto pedagógico de utilização da Informática Educativa: o receio por parte do professor em utilizar o laboratório, uma vez que muitos ainda não incorporaram a cultura de desenvolvimento de projetos no processo ensino-aprendizagem.

A construção de projetos deve ser um momento em que o professor e toda a equipe da escola engajam-se, numa perspectiva interdisciplinar, numa relação cooperativa de interações e intercâmbios, entrando o aluno com todas as suas vivências e conhecimentos anteriores sobre os temas tratados e o professor ajudando a explicitar os conceitos que vão sendo intuitiva ou intencionalmente manipulados no desenvolvimento dos trabalhos e das novas descobertas (CONCEIÇÃO, 2008). Todos os outros professores afirmam não perceber nenhum esforço da escola neste sentido, ficando a cargo do professor, utilizar as TCD e a sala informatizada ou não.

Quanto à classificar o próprio conhecimento sobre o uso do computador na educação, três entrevistados – P4, P5 e P8 – admitiram ter pouquíssimo conhecimento sobre a utilização do computador. De modo oposto, todos os outros professores disseram possuir apenas os conhecimentos básicos sobre o uso dos computadores, mas acreditavam que o seu conhecimento é o suficiente para ajudar os seus alunos.

Junto ao questionamento anterior, foi investigado se os professores acreditam que, de alguma forma, o uso constante das TCD pode afetar o rendimento de suas aulas mais convencionais. Nove professores acreditam que a utilização das TCD afeta de forma positiva as suas aulas convencionais, pois melhora o rendimento destas, possivelmente por dois motivos. O primeiro ocorreria por causa do

maior entendimento dos assuntos por causa do uso das ferramentas computacionais, fazendo com que o aluno participe mais das aulas. O segundo seria devido à diminuição da monotonia trazida por quadro-negro e giz por trazer novas metodologias e incluir alunos que não têm contato com este tipo de tecnologia em outros locais, a não ser a escola.

Quatro entrevistados responderam que o uso das TCD afeta negativamente as aulas mais convencionais porque os alunos ficam habituados às aulas na sala informatizada, rejeitando as aulas tradicionais, bem como o exercício da leitura. Essa concepção pode ser evidenciada na fala do professor 8: *Estas aulas com computadores podem sim afetar minhas aulas tradicionais, pois como eu não fui capacitada, se for pra sala de informática, quem vai dominar é meu aluno, não eu, a professora*.

É preocupante a declaração da entrevistada P8, pois dá ênfase dada à quantidade de informações transferidas do professor para o estudante, como um depósito a ser feito. O educador é visto como aquele que sabe e o educando, aquele que não sabe. Isto reflete a sociedade opressora, que nega a educação e o conhecimento como processo de busca de transformações.

Ter o domínio dos conceitos envolvidos nas teorias científicas e de suas relações com as tecnologias é compromisso do educador do século XXI. No entanto, isso não basta, pois hoje já é insuficiente para um adequado desempenho docente. É preciso superar ainda o senso comum pedagógico, que tem como pressuposto que a apropriação do conhecimento ocorre por mera transmissão mecânica de informações. A realidade é que essa é a prática que caracteriza o cenário escolar na maioria das escolas brasileiras.

As ciências naturais e a genética, aí também inserida, continuam sendo lecionadas com base na simples transmissão de informações, por meio de aulas expositivas, tendo como recursos principais o livro didático, a lousa e a constante resolução de exercícios que exigem a simples memorização. O professor detém o conhecimento e os transmite ao estudante que os absorve. Precisamos saber que estudante é esse, reconhecer que ele é o sujeito da aprendizagem, em que realidade ele vive. Para que ocorra interação entre os envolvidos no processo é preciso que se

conheçam melhor, reconheçam no outro suas potencialidades e limitações. Ao professor cabe saber que interesses têm os estudantes ao que está sendo proposto como conteúdo a ser aprendido (ANJOS, 2005).

Na nona questão presente no roteiro da entrevista, foi solicitado que os entrevistados citassem dois aspectos positivos e dois aspectos negativos trazidos pelo uso dos computadores no processo de ensino-aprendizagem. Então, os pontos positivos citados foram: a inclusão, nova forma de expor o conteúdo, facilitação da aprendizagem, promoção da interação entre alunos, facilitação do ensino, forma de tornar a aula mais atrativa e dinâmica, melhora na diversidade de recursos didáticos, ampliação e rapidez no acesso ao conhecimento, pesquisas e informações, acompanhamento constante das inovações tecnológicas.

Enquanto que os pontos negativos foram: maior atração pelo virtual (segundo P6, *o namoro e amizade já são virtuais, já tem casamento virtual, tem gente que só falta também comer virtualmente, esquece como o mundo é de verdade*) e afastamento do natural (aulas de campo, por exemplo), diminuição das leituras por parte dos estudantes, estimulação da *cola*, da comodidade dos alunos (pela facilidade de encontrar trabalhos prontos), diminuição da qualidade do conhecimento adquirido.

Na última pergunta foi questionado se, no mundo altamente tecnológico em que vivemos, é possível deixar de utilizar os computadores nas escolas. Então, apenas dois entrevistados responderam afirmando ser possível deixar de utilizar os computadores nas escolas, desconsiderando a notável maneira pela qual a ciência e a tecnologia estão presentes no dia-a-dia de cada um. Negar a relação existente entre Ciência, Tecnologia e Sociedade é negar, por conseguinte, a nossa própria forma de viver e pensar o mundo (FRANCISCO, 2005).

Todos os outros professores responderam ser muito difícil deixar de utilizar os computadores no ambiente escolar ou porque *a própria sociedade exige que os estudantes, ao saírem da sala de aula, já saibam lidar com essas tecnologias* (P1) ou pelo fato dos estudantes terem *acesso a muitas informações e não sabem transformá-las em conhecimento, e esse é o nosso trunfo* (P11).

Quanto ao que o professor precisa fazer para colocar a educação lado-a-lado com as exigências da sociedade atual, todos mencio-

naram que a capacitação e atualização nos conhecimentos são imprescindíveis. Além disso, mencionaram que o profissional da educação deve *acompanhar o ritmo da sociedade, reciclando-se e tentando transformar suas aulas* (P5) e *planejar bem suas aulas, contextualizando e tornando a aprendizagem significativa para a vida do aluno, senão ele não consegue saber pra que serve isso na sua vida* (P7).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999) mencionam que é preciso mudar convicções equivocadas, culturalmente difundidas em toda a sociedade, de que os alunos são os pacientes, de que os agentes são os professores e de que a escola estabelece simplesmente o cenário do processo de ensino. E, além de tudo isso, é necessário usar recursos capazes de aproximar o fazer ciência, ensinar ciência e o aprender sobre ciência, sendo, talvez, o uso das TCD um excelente recurso para o auxílio desta aproximação. No entanto, para que isso ocorra, existe a real necessidade de que o professor seja capaz de responder à atual demanda da Educação, à capacitação e à atualização constantes.

5 Considerações finais

Na tentativa de entender quais as dificuldades encontradas no ensino-aprendizagem da Genética Mendeliana, a pesquisa apontou que as problemáticas atuam conjuntamente, dificultando a construção do conhecimento científico relativo à genética pelo aluno e ainda contribuindo com a visão de uma ciência distante, separada do seu cotidiano. Os resultados apontam para a necessidade de uma abordagem atualizada e integrada dos conteúdos no processo de ensino como forma de instrumentalização e integração dos educandos com as diversas áreas do conhecimento.

Além disso, evidenciou que devemos sempre buscar a convergência entre tecnologias da comunicação digital e ensino escolar, sendo importante para isso, a mediação entre (alunos-alunos) e também (professores-alunos), durante todo o processo de ensino e aprendizagem que envolve a utilização dos computadores, bem como um envolvimento de todo o estabelecimento de ensino e da comunidade escolar.

Verificou-se que as tecnologias da comunicação digital, já vêm sendo introduzidas no processo ensino-aprendizagem de Biologia, no município de Estância, mas isso ainda não ocorre de maneira satisfatória, sobretudo, quanto ao ensino de Genética. Mesmo não estando totalmente difundido, o uso das TCD já demonstra ter favorecido o processo de ensino-aprendizagem, principalmente, por trazer uma motivação diferente para alunos e professores. Estes últimos passam a situar-se também, como aprendizes (assim como os alunos) no que se refere à aprendizagem da tecnologia digital, tendo que estar continuamente atualizando para que os computadores não assumam o papel de máquina de ensinar, tendo suas raízes nos métodos de ensino tradicionais.

Entre os entrevistados, verificamos que a maioria já tomou sua posição diante da utilização das TCD, mas ainda precisa de um aprofundamento e de uma maior reflexão quanto a tornar as ferramentas das TCD aliadas no processo ensino-aprendizagem de genética mendeliana. Vale ressaltar que o pretendido não é mostrar que os conteúdos são menos

importantes que as técnicas ou recursos utilizados para o seu ensino. O que se sugere é que o *como* e o *porquê* ensinar pode despertar ou elevar o grau de motivação e participação do aluno em relação ao que se propõe.

O estudo realizado enfatiza a importância das estratégias de ensino, principalmente com o uso das TCD, no processo de aprendizagem, aspecto este, que pontuamos como muito importante atualmente, no exercício da docência. O professor deve estar preparado para utilizar os vários recursos pedagógicos disponíveis, sobretudo aqueles que representam um grande interesse frente às sociedades atuais, como as TCD. Para tanto, há necessidade de uma formação que promova a reflexão teórico-prática (na escola e através de cursos de capacitação que tenham continuidade) e de um trabalho integrado que articule as Tecnologias da Comunicação Digital às práticas cotidianas. Ou seja, torna-se necessária a formação adequada dos professores, que não se limite ao treino de algumas ferramentas, mas que discuta todos os pressupostos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Referências

ANJOS, C.R. dos. *Educação Problematizadora no Ensino de Biologia com a Clonagem Como Temática*. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2005, Florianópolis, BR-SC.

BONZANINI, T.K. *Avanços Recentes em Biologia Celular e Molecular, Questões Éticas Implicadas e Sua Abordagem em Aulas de Biologia no Ensino Médio: um estudo de caso*. 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Ciências, Universidade do Estado de São Paulo, 2005, Bauru, BR-SP.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação à Distância. *Programa Nacional de Informática na Educação – PROINFO*. Brasília, 1997.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Brasília: SEMTEC/MEC, 1999.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Brasília: SEMTEC/MEC, 2002. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. PCNEM+.

CASAGRANDE, G. de L. *A Genética Humana no Livro Didático de Biologia*. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2006, Florianópolis, BR-SC.

COELHO, R.T.; BAO, F.; CORRENTE, A.C.R.; ROSSI, A.A.B. Genética na Escola: dificuldades dos docentes no processo ensino-aprendizagem em Sinop-MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 54., 2008, Salvador. *Anais*. Salvador: Sociedade Brasileira de Genética, 2008. P. 8.

CONCEIÇÃO, S.S. da. *Informática na Educação: o programa de informatização na rede pública de ensino (ProInfo): o caso das escolas da rede estadual de ensino / Aracaju-SE*. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Sergipe, 2008, São Cristóvão, BR-SE.

FALCÃO, R.A; LEÃO, M.B.C. A Utilização de Multimídias Educacionais na Construção de Modelos Mentais no Ensino das Leis de Mendel. *Genética na Escola*, ano 2, v. 1, p. 25-27, 2007. Disponível em: <<http://www.sbg.org.br/GeneticaEscola2/web/ano2vol1/8.pdf>> Acesso em: 10 jun. 2008.

FRANCISCO, G.C.B de. *Ensino de Genética: uma abordagem a partir dos estudos sociais de ciência e de tecnologia (ESCT)*. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Regional de Blumenau, 2005, Blumenau, BR-SC.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

GEREMIAS, B.M. *Entre o Lápis e o Mouse: práticas docentes e tecnologias da comunicação digital*. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2007, Florianópolis, BR-SC.

HAGUETTE, T. M. F. *Metodologia Qualitativa na Sociologia*. 5 ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

LEITE, R.C.M. *A Produção Coletiva do Conhecimento Científico: um exemplo no ensino de Genética*. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004, Florianópolis, BR-SC.

LÉVY, P. *Cibercultura*. São Paulo: Ed. 34, 1999.

LOPES, S. *Bio*. São Paulo: Ed. Saraiva, 2001.

MARCONI, M.A; LAKATOS, E.M. *Fundamentos da Metodologia Científica*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MAZZOTTI, Alda Judith Alves-; GEWANDSZNAJDER, Fernando. *O Método das Ciências Naturais e Sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1999.

MOREIRA, U.R.R. *As TIC no ambiente escolar: transmitir informação ou produzir conhecimento?: um estudo de caso numa instituição de ensino particular em Aracaju-SE*. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Sergipe, 2007, São Cristóvão, BR-SE.

NASCIMENTO, J.F. de M. *A Genética se Faz Presente no Vestibular da Universidade Federal de Santa Catarina*. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2003, Florianópolis, BR-SC.

NEITZEL, L.C; NEITZEL, A. de A. Escrita Multimídia: do livro ao computador. In: JORNADA PEDAGÓGICA NACIONAL DO SINPRO, 3., 2005, Salvador. *Anais*. Salvador: SINPRO, 2005. Disponível em: <<http://www.geocities.com/neitzeluz/escrita.htm>> Acesso em: 5 jun. 2008.

SANCHO, J. M. *Para uma Tecnologia Educacional*. 2. reimpr. Porto Alegre: Ed. Artmed, 1998.

SILVA JÚNIOR, C. da; SASSON, S. *Biologia*. São Paulo: Ed. Saraiva, 2006. V. 3.

SILVEIRA, L.F. dos S. *Uma Contribuição Para o Ensino de Genética*. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre, 2008, Porto Alegre, BR-RS.

SILVÉRIO, L.E.R. *A Resolução de Problemas em Genética Mendeliana*. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2005, Florianópolis, BR-SC.

WOOD-ROBINSON, C.; LEWIS, J.; LEACH, J.; DRIVER, R. Genética y Formación Científica: resultados de un proyecto de investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 1, n. 16, p. 43-61, 1998.

Recebido em maio de 2009.

Aprovado para publicação em fevereiro de 2010.

Lívia de Rezende Cardoso

Doutoranda em Educação na FAE da Universidade Federal de Minas Gerais e Professora Assistente do Departamento de Educação (DEDI) da Universidade Federal de Sergipe- São Cristóvão-SE/Brasil.

Email: livinha.bio@gmail.com.

Veridiana Santos de Oliveira

Universidade Federal de Sergipe- São Cristóvão-SE/Brasil.

Email: veridianabio@yahoo.com.br.