



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

Ensino de conteúdos de Genética no ensino médio e as contribuições dos objetos de aprendizagem

GOULART, N.M.; FARIA, R.C.B.

Ensino de conteúdos de Genética no ensino médio e as contribuições dos objetos de aprendizagem

GOULART, NATÁLIA MIRANDA. IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes, Brasil. nat.162@hotmail.com

FARIA, RAFAEL CÉSAR BOLLELI. IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes, Brasil. rafael.bolleli@ifsuldeminas.edu.br

Este relato pretende descrever as contribuições das novas metodologias e os objetos de aprendizagem e suas potencialidades na apropriação de conteúdos de Genética e Biologia Molecular por estudantes do 3º ano do Ensino Técnico Integrado do Sul de Minas – Câmpus Inconfidentes. Para o desenvolvimento das atividades o professor realizou inicialmente um levantamento bibliográfico referente ao uso das novas metodologias e objetos de aprendizagem relacionados com o ensino e aprendizagem de conteúdos de Genética e Biologia Molecular. A metodologia e os recursos utilizados são de natureza qualitativa e o um quadro teórico interpretativo é utilizado para a análise das aulas, estas atividades fundamenta-se na Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel e nos mapas conceituais de Novak tendo como ponto de partida os conhecimentos prévios dos alunos. O trabalho docente do professor baseia-se no pressuposto, que é necessário construir uma aprendizagem a partir do conhecimento prévio, assim os métodos utilizados na pesquisa serão evidenciados na incorporação aos novos conteúdos trabalhados. Mudanças significativas na apropriação dos conteúdos de Genética e Biologia Molecular pelos alunos participantes são esperadas após as intervenções.

Palavras-chave: tecnologia educacional, ensino-aprendizagem, biologia, aprendizagem significativa.

APRESENTAÇÃO DO RELATO DE EXPERIÊNCIA

O interesse de relatar esta temática aqui apresentada está relacionado à minha trajetória profissional. Ela apareceu em 1999 quando decidi prestar vestibular para o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), já associado a vontade de dedicar à docência. Ao longo da graduação sempre me interessei nos processos de ensino e aprendizagem, em especial voltados para a área de Genética.

O despertar para o conteúdo de Genética me levou a prestar e desenvolver o mestrado nesta área, mas nunca esquecendo à docência. Em 2008 fui aprovado no processo de seleção para o doutorado em Genética (UFU), mas no transcorrer das atividades, verifiquei o que estava fazendo era algo automático, da própria continuidade do mestrado. Assim, essa reflexão sobre a continuidade dos estudos me fez interromper o doutorado e me dedicar à docência e a coordenação do Curso, o qual trabalhava.

Em 2011, fui aprovado em concurso para docente do IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes. Neste novo ambiente e dedicando cada vez mais à docência, criei um grupo de estudo e pesquisa na área de metodologias e práticas de ensino em

Biologia, especificadamente na área de Genética e Biologia Molecular. Assim, há quatro anos me dedico a ensinar e produzir materiais de ensino que proponham ao ensino a partir de perspectivas cognitivista do processo de ensino-aprendizagem. A partir do ano de 2011 e até o presente ano o grupo desenvolveu e apresentou tecnologias educacionais e objetos de aprendizagem nos eventos de “Genética na Praça” dos Congressos Brasileiro de Genética (CBG) e outros eventos internacionais. As oficinas didáticas apresentadas nos eventos 57º, 58º, 59º e 60º CBG, foram elaboradas de forma interdisciplinar nas disciplinas Didática e Genética Clássica do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFSULDEMINAS, estas oficinas propõe ensinar de forma lúdica conhecimentos teóricos de Genética.

Desta forma, o pesquisador almeja ingressar relatar um pouco da experiência com o ensino-aprendizagem em Genética por meio das Novas Tecnologias Educacionais, especificadamente dos objetos de aprendizagem.

Os professores do ensino médio possuem dificuldade em ensinar e transmitir e acompanhar às produções científicas na área de Genética. Por esta razão, tem sido necessária a utilização de práticas educativas que tornem os alunos aptos a conectar os estudos escolares ao contexto em que vivem e que facilitem o processo de aprendizagem dos conteúdos relacionados à Genética e Biologia Molecular.

Segundo Krasilchik (2000), o ensino de Ciências e Biologia é muito marcado com a modalidade didática de aulas expositivas, configurando-se uma transmissão informativa, que compromete à formação do aluno para o despertar científico. Esta modalidade didática é atualmente ainda a mais utilizada pelos professores, atrelando à Biologia termos técnicos e conteudista. O resultado dessa didática são alunos sem envolvimento no processo de aprendizagem. Diante deste quadro faz-se necessário o professor utilizar modalidades didáticas mais dinâmicas que permitam um maior envolvimento do aluno ao processo pedagógico, facilitando, portanto, o processo de aprendizagem.

Segundo Balzan (2003), há extraordinários recursos que as novas tecnologias colocam a serviço da cultura de massa, mas em contrapartida os procedimentos didáticos adotados pelo professor normalmente fazem perder a motivação de aprender. Daí a exigência de trabalhar com critério (fundamentação teórica) para as novas metodologias, como também dos objetos tecnológicos de informação e comunicação a favor de uma aprendizagem mais significativa para o aluno.

Na abordagem construcionista o uso do computador ocorre em contribuição para uma evolução cognitiva, no qual o próprio aprendiz constrói algo ou resolve os seus problemas por intermédio da máquina que, nesse caso, atua como ferramenta (Valente, 1993).

As novas metodologias e principalmente os recursos midiáticos promulgam a necessidade de remodelar o currículo, com a busca de atividades que conduzam e influenciem os alunos para serem autônomos.

O uso das novas tecnologias, por exemplo - os computadores, não é garantia de se ter um ensino eficaz votado para a aprendizagem, pois o fazer pedagógico com as tecnologias digitais não está somente no uso de atividades tecnológicas, mas sim, em como elas são aplicadas e contextualizadas na realidade do aluno. Estudos destacam que, para o ensino de conteúdos como biotecnologia, os objetivos devem ser definidos para criar oportunidades de ação do estudante na construção do conhecimento de forma investigativa e direcionada para a realidade. O professor ao fazer uso das mídias eletrônicas em seu cotidiano de sala de aula, inclusive com o apoio de ambientes virtuais, necessita construir conhecimentos sobre aplicativos para os computadores da sala de informática com objetivos de aprendizagem e estratégias, como os mapas conceituais, os quais agregam valor tanto ao ensino, quanto ao processo de aprendizagem de Biologia pelos alunos.

A vivência como professor do ensino médio público e superior, coordenador de grupos de pesquisas na área do projeto, coordenador de área de um subprojeto do PIBID, voltado para a Alfabetização Científica e membro do Laboratório Interdisciplinar para Formação de Educadores (LIFE), estes dois últimos financiados pela CAPES, tem me mostrado algumas peculiaridades na aplicação das novas tecnologias pelos professores de Biologia e os desafios envolvidos para a produção de metodologias didáticas dinâmicas. Compreendê-las a partir desse espaço e identificar as variáveis responsáveis pela necessária transformação, acrescenta mais desafios à esta pesquisa.

Questões norteadoras da pesquisa

Inicialmente algumas questões foram instigadoras e motivadoras para essa pesquisa:

- i. Como os objetos de aprendizagem disponíveis em repositórios, elaborados por grupos de estudos e pesquisas multidisciplinares de professores de Instituições de Ensino Superior, têm sido trabalhados em sala de aula?
- ii. Como tem ocorrido a aprendizagem na escola dos conceitos científicos inseridos nos objetos de aprendizagem?
- iii. Que transformações ocorrem na aprendizagem dos estudantes se utilizarmos os objetos de aprendizagem na construção do conteúdo de genética?
- iv. Há possibilidades de construção de aprendizagem significativa conforme a fundamentação teórica da Aprendizagem de Ausubel?

Para o desenvolvimento da investigação estou realizando um levantamento bibliográfico referente ao uso de tecnologias educacionais e objetos de aprendizagem relacionados com o ensino e aprendizagem de conteúdos de Genética e Biologia Molecular. Durante essa consulta, estamos empreendendo um tratamento metodológico por meio de alguns critérios inclusivos, tais como:

- a. Identificação do foco das pesquisas sobre o Ensino de Genética e/ou Biologia Molecular, concentradas em tecnologias educacionais e/ou recursos tecnológicos, que possuem a relação dos aspectos pedagógicos com objetos de aprendizagem (OA);
- b. Os repositórios de OA disponibilizados devem trabalhar com Genética e/ou Biologia Molecular os quais servem como organizadores prévios para o aprendizado dos conteúdos estudados.

Após isso, estamos realizando um outro levantamento bibliográfico dos trabalhos apresentados em teses e dissertações e artigos de revistas relacionadas com a área de Ensino de Genética e/ou Biologia Molecular.

A última etapa da pesquisa consiste na utilização de algumas metodologias e objetos de aprendizagem encontrados nas buscas para aplicação nas salas de aula por meio de questões desafio e mapeamento conceitual, alguns pré-testes já foram feitos e os resultados serão apresentados a seguir.

Portanto, o objeto geral da pesquisa é de investigar a contribuição do uso de tecnologias educacionais e objetos de aprendizagem na apropriação de conteúdos de Genética e Biologia Molecular pelos alunos do 3º Ano do Ensino Médio de escolas públicas do Sul de Minas Gerais.

Além disso, alguns objetivos específicos norteiam esta pesquisa, como:

1. Analisar os fundamentos teóricos das metodologias diversificadas e dos objetos de aprendizagem, e suas relações com o conteúdo de Genética e Biologia Molecular nos estudos e nas pesquisas realizadas sobre o tema;
2. Investigar a estratégia de mapeamento conceitual da representação de aprendizagem dos conteúdos de Genética e Biologia Molecular pelos estudantes do

Ensino Médio a partir da interação com as tecnologias educacionais e/ou objetos de aprendizagem;

3. Analisar o conhecimento prévio dos alunos por meio de pré-teste;
4. Selecionar as principais tecnologias educacionais e os objetos de aprendizagem para aplicação;
5. Analisar o conhecimento adquirido após as intervenções por meio de pós-teste;

O presente trabalho sugere as seguintes hipóteses para essa investigação: os docente ao fazer uso de tecnologias educacionais e das novas mídias eletrônicas com o apoio de ambientes virtuais também constrói conhecimentos sobre os aplicativos e sobre os objetos de aprendizagem; e a estratégia pedagógica de investigação sobre os conhecimentos dos alunos como os mapas conceituais tem agrega valor tanto ao ensino quanto ao processo de aprendizagem dos conteúdos de Genética e Biologia Molecular ao aluno, como já demonstrado em alguns estudos.

JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A DOCÊNCIA E O CONTEÚDO DE GENÉTICA E BIOLOGIA MOLECULAR

Tem sido cada vez mais difícil para os docentes de Biologia do Ensino Médio acompanhar a velocidade de produção de conhecimento relacionado com a Genética e Biologia Molecular. Segundo Carneiro e Dal-Farra (2011), diante da necessidade de preparar os alunos para a vida na sociedade do conhecimento que caracteriza o século XXI, por esta razão, há necessidade de utilizar práticas educativas que tornem os alunos aptos a conectar os estudos escolares ao contexto em que vivem.

Poucos professores de Biologia tiveram em sua graduação tecnologias educacionais para estimulá-los, ou prepará-los para trabalhar de uma forma diferente, mais dinâmica, a qual proporcionaria o envolvimento dos alunos com o conteúdo de Genética (BRAGHINI, 1998).

Para tornar o processo de aprendizagem mais efetivo e dinâmico, é importante a utilização de ferramentas estratégicas, como aplicações de práticas prazerosas aos alunos (RAMALHO et al., 2006).

Scheid e Ferrari (2006), revelaram que um número significativo de trabalhos em ensino de Genética tem sido apresentado nos encontros científicos. A relevância dessa área de pesquisa é evidenciada quando, nos cursos de formação continuada de professores, temas relacionados à genética surgem como uma das maiores preocupações no ensino de Biologia.

Diante desse novo contexto tecnológico que envolve a genética, muitas pesquisas estão sendo realizadas com o objetivo de levantar e analisar os conhecimentos e a compreensão dos alunos sobre a genética, assim como sua aplicação. Essas mesmas pesquisas nos mostram que os resultados são preocupantes, considerando que os mesmos não possuem conceitos básicos de hereditariedade, divisão celular, entre outros. Há necessidade, de buscar alternativas para mediar esse impasse, algumas possibilidades são: alfabetização científica no ensino fundamental e introduzir conteúdos de História da Ciência, essas possibilidades poderiam motivar os alunos para compreender os avanços tecnológicos contemporâneos (SCHEID; FERRARI; DELIZOICOV, 2005).

As dificuldades citadas para a compreensão dos conteúdos de Genética e Biologia Molecular, são mecanismos importantes de conhecimento para a compreensão da construção do conhecimento. Nesse sentido, as ferramentas alternativas utilizadas para auxiliar à aprendizagem são reconhecidamente importantes para o ensino dos alunos.

OBJETOS DE APRENDIZAGEM

O objeto de aprendizagem (OA) é um recurso educacional novo, surgido no Brasil por volta dos anos 2000, mas que vem sendo muito utilizado, principalmente pelo incentivo do MEC. Há um programa que integra uma Rede Interativa Virtual de Aprendizagem (RIVED), esta produz objetos de aprendizagem para as unidades de ensino digitais. O termo *objetos de aprendizagem (learning objects)* tem origem da área da Ciência da Computação para designar objetos desenvolvidos por programas. Outras definições sobre objetos de aprendizagem são encontradas na literatura, sendo uma das definições mais utilizada e aceita foi proposta por Wiley (2000), o qual que define os objetos de aprendizagem como “[...] qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para assistir à aprendizagem e distribuído pela rede, sob demanda, seja pequeno (imagens, texto, animações, vídeos) ou grande (combinação de textos e hipertextos)”.

MAPAS CONCEITUAIS

A teoria de aprendizagem proposta por David Ausubel e Joseph Novak está centrada no mapeamento conceitual. Os quais consistem em esquemas e diagramas que apresentam, de forma hierárquica, os conceitos presentes em um determinado conhecimento, partindo dos conceitos mais gerais posicionados na parte superior, para os conceitos mais específicos e menos inclusivos na parte inferior. Dessa forma, Ausubel acreditava que é organizado o armazenamento de informações no cérebro, por isso não há mapas conceituais errados, mas sim desconexados (PONTONE JUNIOR, 2003).

Nos mapas conceituais há conceitos isolados em seus espaços, os quais criam sentido com as interligações por linhas ou setas, cada interligação contém uma "palavra de ligação" ou "frase de ligação". Os conceitos ligados formam proposições e estes representam as unidades fundamentais que compõem a estrutura cognitiva. Os mapas conceituais são elaborados a partir de um determinado tema central, representando assim, o contexto do problema que se pretende compreender ou representar. Por meio da construção e análise do mapa conceitual, pode-se observar de forma específica, o domínio do conhecimento de forma lógica, bem como sua abordagem. Avaliar o aluno em relação ao que ele conhece e como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina e integra os conceitos de uma dada questão focal ou tema é uma das utilizações dos mapas conceituais (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980).

A análise de mapas conceituais confirma-se como uma boa estratégia para uma avaliação qualitativa de um conhecimento. O docente, deve interpretar as informações contidas no mapa elaborado com a finalidade de obter evidências de uma aprendizagem significativa e não somente descritiva atribuindo notas. O mapa demonstra qual trajetória cognitiva o aluno percorreu, assim o docente consegue até mesmo avaliar as potencialidades e limitações de sua aula. Para Martins (2006), é necessário escutar as explicações dos alunos para complementar a atividade e entender a trajetória de pensamento a partir dos elementos e informações de que o aluno dispõe (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980).

ORGANIZADORES PRÉVIOS E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria formulada em 1963 por Ausubel tem como ideia central a *aprendizagem significativa*. Segundo ele, “[...] a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento” (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980).

A teoria de aprendizagem significativa, é um ótimo método para o processo educativo, pois propicia a valorização dos conceitos prévios, sendo assim é possível o professor avaliar quais concepções básicas o aluno possui sobre o tema, a partir disso, faz-se necessário a intervenção do professor para proporcionar uma aprendizagem de qualidade.

As teorias cognitivistas de psicologia educacional partem de um pressuposto, que é necessário construir uma aprendizagem a partir do que o aluno já conhece, assim os métodos evidenciam sua incorporação aos novos conteúdos, em uma estrutura cognitiva hierárquica, fazendo sentido para ele. Quando isso ocorre, é observado que o aprendiz consegue generalizar e expressar o conteúdo em sua própria linguagem. Para isto, a nova informação deve “ancorar-se” em conceitos ou proposições relevantes (integradoras), chamadas por Ausubel de subsunçores, já presente na estrutura cognitiva do aluno (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980).

Quando não há uma estrutura cognitiva no aluno (os subsunçores), podemos agir de duas formas: o primeiro é criar uma memorização do novo conhecimento e, a partir dele, estruturar gradualmente, permitindo uma "ancoragem" de novos conhecimentos; a segunda é a utilização de organizadores prévios (texto, filme, fotos, etc.) os quais constituem um material apresentado ao estudante antes do assunto ser aprendido, nesta modalidade os novos conceitos servirão de “ponte cognitiva” entre o que o estudante sabe e o que ele deverá saber, a fim de promover o novo de forma significativa.

Procurei explicar de uma forma sintética os termos que fundamentam a investigação sobre as tecnologias educacionais e objetos de aprendizagem, como organizadores prévios para verificação da apropriação dos conceitos de Genética e Biologia Molecular por alunos do 3º ano do Ensino Médio de escolas públicas do Sul de Minas Gerais.

METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de cunho qualitativo. A pesquisa qualitativa traz a pesquisa um cunho racional e intuitivo, buscando perceber o tema a ser investigado em uma interação entre o pesquisador e o objeto de estudo. A abordagem qualitativa escolhida para o desenvolvimento do projeto é o estudo de caso e a pesquisa-ação.

Inicialmente a fim de buscar maior familiaridade com o problema de estudo, está sendo realizada uma pesquisa bibliográfica a partir de trabalhos publicados sobre o assunto de interesse, já citado. Na pesquisa bibliográfica, serão avaliados os trabalhos cujas as palavras-chave que abordam a utilização de tecnologias educacionais e/ou o uso de objetos de aprendizagem no Ensino de Genética e Biologia Molecular.

Para a investigação do tema proposto, estão ocorrendo observações e descrições em três Escolas Públicas na região do Sul de Minas Gerais que possuem o 3º ano do Ensino Médio, uma escola com o IDEB acima da média e outra com o IDEB abaixo da média, e a terceira escola é um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Após esta etapa, há uma aproximação com os estudantes por meio da apresentação das tecnologias educacionais e os objetos de aprendizagem selecionados na busca bibliográfica. Estas intervenções permitiu favorecer a construção do conhecimento dos conteúdos de Genética e Biologia Molecular.

A análise dos dados, ocorre por meio de diagnóstico do fenômeno: observando, descrevendo e interpretando a abordagem com exatidão a realidade, com base em quatro características descritas por Bogdan e Biklen (1994):

- a) Ter como fonte direta dos dados o ambiente natural e o pesquisador como instrumento-chave;

- b) Os dados anotados deveram ser, em sua maioria, descritivos;
- c) Preocupar-se mais com o processo e não com os resultados;
- d) Analisar os dados de forma indutiva;

A pesquisa de campo aborda seu tema de forma sob a perspectiva qualitativa para que o estudo das contribuições das tecnologias educacionais e dos objetos de aprendizagem contribuam como recurso educacional. Será utilizada três estratégias para as coletas dos dados, são elas: pré-teste e pós-teste, elaboração de mapas conceituais antes e após a intervenção e a realização de trabalhos individualizados no laboratório de informática.

A sequência do trabalho e a apresentação dos resultados estão divididos em cinco etapas:

- o primeiro apresenta a natureza e a filosofia da pesquisa, suas fases exploratórias e descritivas, as principais fontes consultadas, os instrumentos e procedimentos utilizados na coleta e análise dos dados;
- o segundo aborda as principais pesquisas desenvolvidas na área de Ensino de Genética e Biologia Molecular, com ênfase para as tecnologias educacionais e os objetos de aprendizagem;
- o terceiro apresenta a fundamentação teórica (Teoria da Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais) entre os dados encontrados da aplicação das metodologias e OA nas Escolas;
- o quarto apresenta uma descrição do campo de pesquisa, a caracterização das escolas, dos professores e alunos pesquisados em relação ao conhecimento e utilização dos OA;
- o quinto apresenta a análise dos dados e as variáveis possíveis pela construção da aprendizagem significativa dos conteúdos de Genética e Biologia Molecular.

RESULTADOS PRELIMINARES

Estamos observando mudanças significativas na apropriação dos conteúdos de Genética e Biologia Molecular, como também um ganho na motivação para aprender, gerada pelas atividades propostas, pelo uso de tecnologias educacionais e a utilização de objetos de aprendizagem. As aulas no laboratório de informática estão facilitando a compreensão dos mecanismos moleculares intracelulares, dinamizando o processo de aprendizagem e incorporar esse conhecimento novo. Com relação à aprendizagem significativa, há indícios preliminares que esteja ocorrendo, dado que existe uma integração das características da teoria de Ausubel com o uso das metodologias e objetos de aprendizagem como organizadores prévios para o ensino e aprendizagem de conteúdos de Genética e Biologia Molecular. Dessa forma, as atividades desenvolvidas contribuíram para o desenvolvimento e a ampliação das oportunidades de construção de conhecimentos sobre o tema com sentido e significado para os alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução de E. Nick; H. B. C. Rodrigues; L. Peotta; M. A. Fontes; M. G. R. Maron. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BALZAN, N. C. **A pesquisa em didática: realidades e propostas**. In: CANDAL, V. M. (org.). *A didática em questão*. Petrópolis: Vozes, 2003.

BOGDAN, R., BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação** – uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora. 1994.

BRAGHINI, C. R. **Mudando o foco do professor para a atividade:** novas tecnologias e metodologias no ensino de biologia. In: VI ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA - EPEB, 1997, São Paulo. Coletânea. São Paulo: FEUSP, 1998.

CARNEIRO, S. P., DAL-FARRA, R. A. As situações-problema na aprendizagem dos processos de divisão celular. **Acta Scientiae**, v. 13, n.1, p.121-139, 2011.

KRASILCHICK, M. Reformas e Realidades: O curso do ensino de ciências. **São Paulo em perspectiva** v. 14, n.1: p 85-93, 2000.

MARTINS. R. L. C. **A utilização de mapas conceituais no estudo de física no ensino médio:** uma proposta de implementação. 2006. 189 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de Brasília, 2006.

PONTONE JUNIOR, R. **O uso de mapas conceituais na avaliação:** um estudo da viabilidade utilização em um curso de física de ensino médio. 2003. 118 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2003.

RAMALHO, M.A.P; SILVA, F.B; DA SILVA, G.S; DE SOUZA, J.C, - Ajudando a fixar os conceitos de Genética. **Genética na Escola**, v.02, n.01: p. 45-49, 2006.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N. A história da ciência como aliada no ensino de genética. **Genética na Escola**, v. 01, n. 01: p. 17-18, 2006.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. A construção coletiva do conhecimento científico sobre a estrutura do DNA. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2: p. 223-233, 2005.

VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento:** Repensando a Educação. Campinas: NIED / Unicamp, 1993.

WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory:** a definition, a metaphor, and a taxonomy. In: WILEY, D. A. (org.), The Instructional Use of Learning Objects: versão online. 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 08 de Julho de 2014.

APOIO FINANCEIRO: FAPEMIG, IFSULDEMINAS, IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes