

## **Sinalizando possibilidades no ensino de Genética: Avaliação de uma proposta prática utilizando a abordagem histórica**

### **Signaling possibilities in the teaching of Genetics: Evaluation of a practical proposal using the historical approach**

**Anita Gabriella Ferreira Norato**

Universidade Federal de Goiás  
E-mail: anita-pink@hotmail.com

**Arieli Tristão Rézio**

Universidade Federal de Goiás  
E-mail: arieliorama@gmail.com

**Gisely da Silva Santos**

Universidade Federal de Goiás  
E-mail: gisely.santos17@gmail.com

**Iara Lúcia Barbosa Fernandes Vieira**

Universidade Federal de Goiás  
E-mail: iarabioufg@gmail.com

**Simone Sendin Moreira Guimarães**

Universidade Federal de Goiás  
E-mail: sisendin@gmail.com

**Andréa Inês Goldschmidt**

Universidade Federal de Santa Maria  
E-mail: andreainesgold@gmail.com

### **Resumo**

A inclusão da História e Filosofia da Ciência (HFC) é defendida por muitos pesquisadores, pois pode auxiliar professores de ciências/biologia a superar concepções ingênuas sobre a Natureza da Ciência, contextualizando os conteúdos. Já as aulas práticas podem ser utilizadas como estratégias facilitadoras no processo de ensino aprendizagem, pois estimulam o discente a questionar e reformular hipóteses, refletindo sobre elas. Nesse contexto, o objetivo desse artigo foi discutir o processo de organização, desenvolvimento e avaliação de uma estratégia de ensino (Aula Prática) que considerou a História da Genética como elemento de contextualização para discutir sobre manipulação genética. A intervenção/pesquisa desenvolvida foi dividida em três momentos: 1. Elaboração da atividade; 2. Desenvolvimento da estratégia; 3. Avaliação e análise. Essas etapas foram relatadas em diário de campo. Os Resultados indicaram que a partir da contextualização histórica, a atividade aproximou os

alunos dos avanços genéticos, promovendo a relação do conteúdo (manipulações genéticas) da realidade dos alunos.

**Palavras chave:** história da ciência, ensino de genética, aula prática.

## Abstract

The inclusion of the history and philosophy of science (HPS) is advocated by many researchers, since it can help science/biology teachers to overcome naïve conceptions about the Nature of Science, contextualizing the contents. Already practical classes can be used as facilitating strategies in the teaching and learning process, since it encourages the student to question and reformulate hypotheses, reflecting on them. In this context, the objective of this article was to discuss the process of organization, development and evaluation of an educational strategy (practical class) that considers the history of the genetics as an element of contextualization to discuss genetic manipulation. The intervention/research developed was divided into three moments: 1. Elaboration of the activity; 2. Strategy development; 3. Evaluation and analysis. These steps were reported in field journal. Results indicate that from the historical contextualization the activity brought the students closer to genetic advances, promoting the content relation (genetic manipulations) of student's reality.

**Key words:** history and philosophy of Science, genetics teaching, practical class.

## Introdução/Justificativa

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) é um programa para incentivar a formação docente e que tem como um de seus objetivos inserir os futuros professores “no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem” (BRASIL, 2016, n/p). O trabalho aqui apresentado emerge de uma proposta de pesquisa a partir de atividades desenvolvidas no contexto do PIBID da área de biologia de uma universidade pública do centro-oeste. O tema geral desse projeto foi “Sala de aula: espaço para atividades práticas e inserção da História e Filosofia de Biologia”. O recorte temático aqui apresentado se refere à elaboração, desenvolvimento e avaliação de uma atividade prática relacionada ao ensino de genética a partir de uma abordagem relacionada à História da Ciência (HC).

A inclusão da História e Filosofia da Ciência (HFC) é defendida por pesquisadores (CARNEIRO e GASTAL, 2005; MATTHEWS, 1995; GAGNÉ, 1994; PRETTO, 1985), os quais afirmam que essa abordagem poderia auxiliar professores de ciências/biologia a superar concepções ingênuas sobre a Natureza da Ciência (NdC). Essas concepções inadequadas são um problema, pois, levariam os alunos às visões deformadas sobre a ciência e seu método. Matthews (1995), apresenta autores que argumentam a favor da reaproximação da “NdC” com as ciências atuais. O autor reforça a importância da inserção da HFC dos currículos, como sendo capaz de promover uma abordagem contextualista, e incluir a discussão da ciência atrelada a seus diversos contextos: ético, social, histórico, filosófico e tecnológico.

Em relação à Genética, podemos afirmar que o interesse da humanidade em compreender como funcionam os mecanismos de transmissão de caracteres, a herança e a complexidade da vida, ocorre desde a Idade Antiga; porém, como área do conhecimento seu reconhecimento

aconteceu apenas no século XIX. Segundo Martins (2012) o termo “genética” começou a ser utilizado sistematicamente por volta de 1902, pelo naturalista inglês William Bateson (1861 – 1926), que teve acesso ao trabalho do austríaco Gregor Mendel (1822 – 1884). Bateson realizou a tradução do alemão para o inglês dos escritos de Mendel, e isso difundiu suas ideias, o que contribuiu para que o austríaco fosse considerado o “pai da genética”, pela formulação das leis da hereditariedade: 1ª Lei da segregação de Fatores, 2ª Lei da segregação independente e 3ª Lei da distribuição independente.

As informações sobre genética estão cada vez mais presentes na vida das pessoas, isso por que, assuntos como clonagem, transgênicos, células tronco, entre outros, estão quase que diariamente na mídia. De acordo com Casagrande (2006), é importante o cidadão ter conhecimento de genética para compreender as implicações desses assuntos em sua vida. Porém, como se tratam de assuntos polêmicos, que geram discussões e não consensos, são pouco abordados em sala de aula. O autor indica ainda que esses assuntos são marginalizados e pouco utilizados para contextualizar a genética aprendida na escola, o que impede que sejam estabelecidas as relações entre os conhecimentos escolares e o cotidiano do aluno.

É frequente encontrar relatos de professores que consideram ensinar genética muito complexo e de difícil compreensão para os alunos. Desta forma, desenvolver estratégias de ensino, promovendo atividades que sejam facilitadoras de aprendizagem e que envolvam o aluno na construção do conhecimento, tem merecido destaque. Araújo e Kovaleski (2013) citam a existência de estudos, mostrando que a genética é considerada abstrata; o que implica em vários educadores, enfrentando diversos problemas, como a falta de compreensão dos alunos.

A partir desse contexto, o estudo realizado se articula na elaboração, desenvolvimento e avaliação de uma aula prática na qual a História da Genética foi a estratégia de contextualização dos conhecimentos escolares. A escolha pela inserção da HFC, mais especificamente da História da Biologia (HBio), deve-se ao fato de promover o enfoque na construção do conhecimento científico, na elaboração do método da ciência e na compreensão de como são e foram sistematizados. De acordo com Queirós et al. (2013) a prática de ensino que utiliza tal abordagem, aproxima o aluno do conhecimento humano, visando superar a distorção conceitual.

Krasilchik (2010) aponta que a maneira unidirecional que é lecionada uma aula tradicional, gera desinteresse dos alunos e conseqüentemente um baixo rendimento escolar, além da ineficiência no ensino. Afirma também que as aulas tradicionais são geralmente dissociadas do cotidiano dos alunos, gerando a incompreensão da matéria, uma vez que os estudantes podem não conseguir fazer relação com algo que lhes é comum, e o conteúdo acaba por se tornar abstrato.

Assim, a busca por novas estratégias de ensino para a motivação da aprendizagem, que sejam acessíveis, modernas, de baixo custo e que além de tudo prenda a atenção dos alunos e ative a curiosidade deles, é sempre um desafio para os professores (ROSA e ROSSI, 2008).

Aulas práticas podem ser utilizadas como estratégia facilitadora no processo de ensino aprendizagem. Andrade e Massabni (2011) advogam que as atividades práticas podem auxiliar no processo de construção do conhecimento, promovendo no discente o incentivo na busca de informações, o ato de questionar e reformular hipóteses, além de refletir sobre elas; num processo mediado pelo professor.

Segundo Melo e Carmo (2009), é de suma importância contextualizar a genética dentro dos limites da escola, desejando explicá-la por meio da condução de atividades práticas e tornando uma alternativa que contribua para a construção do conhecimento, para possibilitar a

criação de um espaço dinâmico e contextualizado com temas discutidos nas mídias e redes sociais.

Assim, a estratégia adotada como atividade prática vem com o intuito de instigar aos alunos, a realizarem reflexões e adquirirem postura crítica frente aos assuntos abordados, em que os alunos desenvolvam autonomia de forma investigativa e participativa. Sepel (2012) afirma que as propostas de ensino devem priorizar métodos participativos, com os alunos ativo no processo de construção do saber em aulas de natureza investigativas.

As dificuldades para o ensino-aprendizagem da genética na escola inquietaram as pesquisadoras e trouxeram questionamentos: é possível desenvolver uma aula prática a partir da perspectiva da HFBio? Será que essa estratégia poderia contextualizar a genética? Essa contextualização a partir da HFBio poderia superar as dificuldades de ensino nessa área?

## Objetivo

A partir das inquietações acima, o objetivo desse artigo é discutir o processo de organização, desenvolvimento e avaliação de uma estratégia de ensino (Aula Prática) que considere a História da Genética como elemento de contextualização para discutir o conceito de manipulação genética.

## Metodologia

A intervenção/pesquisa desenvolvida aconteceu no primeiro semestre de 2016 em duas turmas do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do estado de Goiás. As turmas contavam com 36 alunos em cada uma. Foram três os momentos da atividade: 1. Elaboração da atividade; 2. Desenvolvimento da estratégia; 3. Avaliação e análise. Todas as etapas foram relatadas em diário de campo.

No primeiro momento, realizamos um estudo sistemático sobre o HC, História da genética e o ensino de genética no ensino médio. Posteriormente, organizamos uma atividade prática a partir de uma abordagem histórica da genética. O objetivo geral da atividade educacional era discutir a ideia de manipulação genética a partir de um resgate histórico.

Para isso foi elaborado uma proposta que envolveu a construção de uma linha do tempo (Figura 1) onde seriam contextualizados nove experimentos genéticos. Os experimentos escolhidos foram: (1) seleção artificial de raças de cachorros; (2) criação da vacina contra a varíola; (3) experimentos de Gregor Mendel com ervilhas; (4) sementes híbridas de milho; (5) eugenia; (6) insulina humana produzida por bactérias; (7) tomate Flavrsavr; (8) clonagem da ovelha Dolly e (9) células tronco geneticamente modificadas. As datas desses experimentos variam desde época antes de Cristo até século XXI, relevante para a abordagem histórica.



Figura 1: Linha do tempo com as datas e experimentos

O segundo momento foi caracterizado pelo desenvolvimento da atividade em sala de aula, com os seguintes passos: explicação da atividade; divisão dos grupos; execução da atividade; síntese. A explicação da atividade foi feita verbalmente, com exemplos de como ela seria desenvolvida. Posteriormente foram organizados 4 grupos de 9 alunos e os materiais (papel cartaz branco e canetões) foram distribuídos. No quadro foi fixada a linha do tempo com as datas sem os experimentos. Os experimentos foram apresentados de maneira teórica e aleatória a partir de imagens compostas de várias figuras sobre o tema conforme exemplo apresentado na Figura 2. Nesse momento também foram apresentadas dicas (Tabela 1) que contextualizavam sócio historicamente os experimentos, mas sem se remeter diretamente a ele. Músicas e histórias de cada época foram usadas para melhorar essa contextualização. Finalmente, a partir das explicações teóricas, das imagens e do processo de contextualização sócio histórico os grupos foram estimulados a elaborar uma linha do tempo organizando cronologicamente cada um dos experimentos e problematizando a questão relacionada ao conceito de manipulação genética. A síntese foi realizada a partir da correção da atividade e do levantamento de críticas e sugestões em relação a ela.



Figura 2: Imagem utilizada para representar o experimento de Gregor Mendel

Experimentos	Dicas
A seleção artificial dos cachorros (9.000 a.C.)	Período Paleolítico. O homem deixa de ser nômade e passa a ser sedentário. Início da domesticação de animais. Fase das Pinturas Rupestre nas paredes de cavernas. (Mostrar imagens).
Criação da vacina contra a varíola (1796)	Todos os detentores de bens da Coroa portuguesa passam a ter que servir o Exército ou na Marinha, sob pena de devolução dos bens. Batalha Naval do Cabo de São Vicente. Mostrar imagens das roupas utilizadas na época.
Experimento das ervilhas com Gregor Mendel (1865)	Guerra Civil americana. Falecimento do presidente dos EUA Abraham Lincoln. No Brasil José de Alencar publicou a obra "Iracemas". (Leitura do poema).

Sementes híbridas de milho (1922)	Semana da Arte Moderna. Nascimento do escritor português José Saramago. O Egito se torna independente.
Eugenia (1940)	Segunda Guerra Mundial. Utilizar falas sobre o nazismo, experiências realizadas. Nascimento do cantor John Lennon, integrante da banda <i>The Beatles</i> . (Áudio da música “ <i>Yesterday</i> ”).
Pesquisas com Células tronco (1961)	No Brasil, o presidente da república Jânio Quadros toma posse. Nos EUA, o presidente John F. Kennedy anuncia o projeto de enviar um homem à Lua. A cantora brasileira Celly Campello fez sucesso com sua música “Estúpido Cupido” (Áudio da música). Mostrar imagens das roupas, como vestidos de bolinha e casaco de couro.
Insulina humana produzida por bactérias (1982)	Guerra das Malvinas. Nascimento do ator Bruno Gagliasso. Formação das bandas brasileiras Legião Urbana (Áudio da música Pais e filhos).
Tomate Flavrsavr Transgênico (1994)	Perda de um ícone brasileiro do automobilismo Ayrton Senna em um terrível acidente. Seleção brasileira ganha a copa do mundo e é Tetracampeã. Nascimento do cantor internacional Justin Bieber (Áudio da música “Baby”).
Clonagem da ovelha Dolly (1996)	A morte do cantor Renato Russo, da banda brasileira Legião Urbana. Criação da banda Coldplay. Lançamento dos jogos de videogame Nitendo64, <i>Need for Speed</i> , Super Mario 64. O trágico acidente aéreo da banda brasileira Mamonas Assassinas (Áudio da música “ <i>Robocop Gay</i> ”).

Tabela 1: Relação experimentos genéticos e dicas para a construção da linha do tempo

O terceiro momento foi caracterizado pela avaliação da atividade. Essa foi feita a partir das observações e registros no diário de campo. No que diz respeito às atitudes dos participantes, a turma foi observada em relação aos seguintes critérios: atenção, interesse, participação, empenho, comunicação e acertos em relação à atividade (nove questões) envolvendo a linha do tempo.

## Discussão de Resultados

Podemos inferir que a atividade foi considerada positiva em relação à inserção da HC. Cada etapa (elaboração da atividade, desenvolvimento e avaliação) foi pensada de maneira sistemática levando em conta a história da genética, atendendo assim aos objetivos propostos pelo projeto PIBID ao qual essa dinâmica estava atrelada. Para melhor apresentação, o resultado e as discussões também foram organizados em três etapas conforme apresentadas a seguir.

Em relação à primeira etapa, “Elaboração da Atividade”, foi possível perceber, a partir das

anotações do diário de campo, que quando a perspectiva teórica e os objetivos educacionais estão claros fica mais fácil organizar a atividade. O estudo sistemático sobre a HC, História da genética e o ensino de genética no ensino médio proporcionaram a nós em formação docente, segurança para organização da atividade prática. Sabemos da importância do estudo e do planejamento da atividade para o seu sucesso. Sobre isso, Luckesi (2001) afirma que o ato de planejar tem sido considerado como uma atividade sem significado; os professores muitas vezes se preocupam com os “roteiros bem elaborados” e se esquecem do seu aperfeiçoamento, bem como se esquecem da perspectiva política do ato de planejar.

Como o objetivo geral da atividade educacional era discutir a ideia de manipulação genética a partir de um resgate histórico, a elaboração da prática levou em consideração esse objetivo; o que não foi uma tarefa fácil. Já é um desafio utilizar a HFC como abordagem; assim, envolver esta em uma atividade prática, tornou esse desafio maior. Martins (2007) em pesquisa desenvolvida com alunos de graduação e pós-graduação da área de ciências identificou vários desafios para inserção da HFC no ensino; entre elas, a falta de material didático adequado; a pouca presença desse tipo de conteúdo nos livros existentes; o currículo escolar, voltado para os exames vestibulares; vencer a resistência dos alunos e da própria escola, apegados ao ensino “tradicional”; o planejamento e a execução das aulas em si; a possibilidade da aula ficar “cansativa” ou “monótona”, entre outros. Na elaboração da atividade nos deparamos com vários desses desafios, em especial o pouco material didático.

Finalmente na etapa de elaboração da atividade, os nove temas dos experimentos sobre manipulações genéticas foram selecionados e o mesmo desafio de falta de material foi enfrentado. Cada experimento foi “construído” do ponto de vista pedagógico a partir de informações científicas e sócio históricas “garimpadas” em livros de história, periódicos da área de HFC e revistas de divulgação científica. Essas informações foram transpostas didaticamente para que fossem utilizadas na aula prática. A variação de período histórico dos experimentos (Antiguidade até Século XX) foi proposital para que os alunos percebessem a perspectiva processual da Ciência. Para Matthews (1995) essa perspectiva pode ajudar a apresentar a Ciência como produto humano, aproximando-a dos interesses éticos, pessoais, culturais e políticos da sociedade.

Já em relação à etapa, “Desenvolvimento da Estratégia”, consideramos que foi muito positivo. Percebemos que o uso de elementos históricos, bem como o uso de imagens, atuou como facilitadores na contextualização dos acontecimentos genéticos. De acordo com Ferreira et. al (2014) a aproximação dos saberes dos alunos, com o cotidiano escolar, através da contextualização histórica, permite que questões abstratas de determinados conteúdos biológicos sejam reduzidas, melhorando o processo de ensino aprendizagem.

Ao explicar a atividade, de maneira expositiva-dialogada, percebemos que os alunos tiveram inicialmente dificuldades em compreendê-la; porém, quando as explicações envolviam exemplos de como seria realizada a construção da linha do tempo, os alunos entendiam melhor e participavam mais do processo. A divisão em grupos facilitou o diálogo, e os alunos se tornaram mais ativos.

Com a linha do tempo fixada no quadro, os alunos puderam perceber que a história é dividida em períodos e que esses períodos têm características sócio históricas diferentes. Isso foi relevante, pois, no momento em que os experimentos foram apresentados (a partir de imagens compostas de várias figuras coloridas) (Figura 2), os alunos já começaram a identificar o que era mais “antigo” e mais “novo”. Em relação às imagens, Klein e Laburu (2009) alegam que no ensino de ciências, as imagens desempenham um papel facilitador nas explicações de conceitos e que são importantes recursos utilizados na comunicação das ideias científicas. Em relação à discussão proposta, foi levantado nesse momento como cada experimento foi

elaborado, se a ideia de manipulação genética já existia, se havia uma definição conceitual para isso. Além disso, foi discutido que métodos o pesquisador utilizou em seu experimento, como se deu a aceitação pela sociedade da época, que argumentos foram utilizados pelos pesquisadores para defender sua ideia, etc.

As dicas apresentadas (Tabela 1) contextualizavam sócio historicamente aos experimentos, mas sem se remeter diretamente a eles. As músicas e histórias de cada intervalo de tempo que foram usadas para melhorar essa contextualização eram de conhecimento de alguns alunos, mas não de todos; mesmo assim essa dinâmica causou uma curiosidade. Finalmente, os alunos elaboraram a linha do tempo, organizando cronologicamente cada um dos experimentos e problematizando a questão relacionada ao conceito de manipulação genética.

A etapa de “Avaliação e análise” levou em consideração tanto as anotações do diário de campo quanto às atitudes dos participantes e um breve questionário. Quanto às atitudes (participação), a turma foi observada em relação aos seguintes critérios: atenção, interesse, empenho e comunicação. Já o questionário, foi uma atividade com nove questões envolvendo a linha do tempo.

Compreendemos que a atividade prática promoveu a discussão e a análise crítica dos assuntos abordados e que a HC ajudou a contextualizar essa discussão. Atividades práticas descritivas favorecem o contato direto do aluno com fenômenos que se precisa apurar, sejam ou não comuns no seu dia a dia (BASSOLI, 2014 apud CAMPOS e NIGRO, 1999). Nesse sentido a interatividade intelectual “assume um lugar de destaque, promovendo, também, a interação social entre os alunos, quando realizada em grupos, e entre os alunos e o professor” (BASSOLI, 2014, p. 582).

Outro ponto a ser destacado foi a capacidade argumentativa dos alunos. Durante a construção da linha do tempo os grupos podiam tirar todas suas dúvidas e anotar todas as informações. Foi observado que os grupos que realizaram essas anotações e fizeram questionamentos durante as explicações obtiveram nota máxima, sendo assim a atenção e argumentação durante a atividade contribuiu para melhor aprendizagem. Os alunos compreenderam o conteúdo, pois o discente na medida em que constrói e participa se apropria do conhecimento e, conseqüentemente, aprende; “ou seja, o aluno constrói interpretações através da sua interação com a realidade” (SILVA, 2011, p. 17).

Em relação à avaliação relacionada à linha do tempo, cada acerto do grupo valia 1 ponto. Foi dado 1 ponto extra de participação totalizando, na avaliação, 10 pontos. Em relação aos acertos dos grupos, verificamos que dois grupos tiveram 9 acertos e nota 10; dois grupos tiveram 7 acertos e nota 8 e 4 grupos tiveram 6 acertos e nota 7. Considerando que os alunos não tinham conhecimentos prévios do assunto e que deveriam chegar às conclusões a partir das discussões realizadas naquele momento, conceituando inclusive a ideia de manipulação genética, percebemos os resultados avaliativos como positivo.

## **Conclusão**

Pensar em alternativas às práticas pedagógicas, consideradas tradicionais no ensino de ciências (aulas que privilegiam a reprodução de definições, a-históricas, pautadas no modelo transmissão-recepção, etc.) não é uma tarefa fácil para o professor. Assim, o PIBID proporcionou momentos de formação teórico-prática, em parceria com a escola, que ajudam os futuros professores a superar os limites encontrados para o ensino da área.

Um dos limites que encontramos foi um ensino de uma ciência distante de seus aspectos sócio históricos. Nesse sentido, a inserção da HFBio no contexto escolar objetivou uma melhor

compreensão do conhecimento científico e da NdC a partir da retomada de sua história, o que, entre outras coisas facilita o entendimento de conceitos que a princípio parecem abstratos, como os da área da genética. Observamos, pela análise das três etapas da atividade (Elaboração, desenvolvimento e avaliação) que a abordagem histórica aproximou os alunos dos avanços da genética ajudando a desmistificar o conceito de manipulação genética de maneira contextual. Como a atividade era prática os alunos puderam participar e se tornaram sujeitos mais ativos no processo. Isso também ajudou a despertar o interesse deles, o que ampliou a participação e ajudou na construção de argumentos durante os diálogos.

Considerando todos esses pontos, entendemos que a participação no PIBID Biologia nos deu subsídios para elaborar uma atividade diferente do que está posto para o ensino de ciências, ao mesmo tempo consideramos que tivemos sucesso no que tange ao desenvolvimento de uma estratégia de ensino (Aula Prática) a partir de uma abordagem histórica, pois a maioria dos alunos atingiram os objetivos propostos para aula.

Finalmente, é importante destacar que temos clareza dos limites impostos pela realidade na qual essa atividade foi desenvolvida, principalmente por ter sido esse trabalho realizada por futuras professoras em processo de formação inicial. Por exemplo, alguns anacronismos e a extensão da escala temporal poderiam ser revistos em outras oportunidades de desenvolvimento da atividade. Além disso, o sucesso de atividades como essa será maior se for pensada organicamente com o projeto formativo da escola.

## Agradecimentos e apoios

Agradecemos o apoio da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e ao PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) pelo financiamento do projeto.

## Referências

- ANDRADE, M.L.F.; MASSABNI, V.G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências, *Ciência & Educação*, v. 17, n.4, p. 835-854, 2011.
- ARAÚJO, M. C. P. de; KOVALESKI, A. B. A história da ciência e a bioética no ensino de genética. *Genética na Escola*, v. 8, n.2, 2013.
- BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência (s): mitos, tendências e distorções. *Ciência & Educação*, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.
- BRASIL, (s/d) Disponível em <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid/pibid>>. Acesso em 03 jan. 2017.
- CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.
- CARNEIRO, M. H.; GASTAL, M. L. História e Filosofia das Ciências no Ensino de Biologia. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 1, p. 33-39, 2005.
- CASAGRANDE, G. L. *A genética humana no livro didático de biologia*. 2006. 103 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- FERREIRA, P. M. P. et al. Avaliação da importância de modelos no ensino de biologia através da aplicação de um modelo demonstrativo da junção intercelular desmossomo. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 11, n.4, p. 388-394, 2013.

- GAGNÉ, B. Autour de l'idée d'histoire des sciences: représentations discursives d'apprenti(e)s enseignant(e)s de sciences. *Didaskalia*, Lisboa, n.3, p. 61-67, 1994.
- KLEIN, T. A. S.; LABURÚ, C. E. *Imagem e ensino de ciências: análise de representações visuais sobre DNA e biotecnologia segundo a retórica da conotação*. Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC), 2009.
- LUCKESI, C. C. *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. 11 ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- KRASILCHIK, M., *Prática de ensino de biologia*, 6º ed. São Paulo, Universidade de São Paulo, 2010.
- MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho... *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.24, n. 1, p. 112-131, 2007.
- MARTINS, L. Filosofia e História da Biologia. *Um Representante do Estilo de Pensamento Científico "Compreensivo", William Bateson (1861-1926): Ciência, Política e Arte*, Ribeirão Preto v. 7, n. 1, p. 55-69, 2012.
- MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a Tendência Atual de Reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v.12, nº3, dez., p. 164-214, 1995.
- MELO, J. R.; CARMO, E. M. Investigações sobre o ensino de genética e biologia molecular no ensino médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas. *Ciência & Educação*, v. 15, n. 3, p. 593-611, 2009.
- PRETTO, N. D. L. *A Ciência nos livros didáticos*. Campinas: Editora da Unicamp, 1985.
- QUEIROS, W. P. et al. Possibilidades da Filosofia, História e Sociologia da Ciência para superação de uma concepção prática-utilitária da educação científica: caminhos a serem percorridos. *Revista Brasileiro de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 6, p. 23-40, 2013.
- ROSA, M.I.P., e ROSSI, A.V., *Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências*. Campinas: Átomo, 2008.
- SEPEL, L. M. N. *História da ciência e atividades práticas: proposta para formação inicial de docentes*. 165 p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2012.
- SILVA, M. H. F. M. da. *A formação e o papel do aluno em sala de aula na atualidade*. 2011. 58 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Pedagogia) – Faculdade de Pedagogia, Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2011.