

**ANÁLISE DE ATIVIDADES PRÁTICAS DE GENÉTICA FEITAS EM UM CURSO DE FORMAÇÃO COMPLEMENTAR PARA PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA**  
*Analysis of practical activities of Genetics made in a complementary training course for teachers of Basic Education*

**Egláia de Carvalho** [eglaia@hotmail.com]

**Mariana Aparecida Bologna Soares de Andrade** [mariana.bologna@gmail.com]

Universidade Estadual de Londrina

Rod. Celso Garcia Cid - PR 445 - Km 380 CEP 86051-980 Londrina - Paraná – Brasil

*Recebido em: 09/04/2019*

*Aceito em: 27/12/2019*

### **Resumo**

As atividades práticas no âmbito da educação básica são consideradas atualmente mais do que demonstrações de laboratório, considera-se toda atividade que envolve a participação de alunos em diferentes espaços e abordando diferentes conteúdos. No ensino de Biologia temas como genética, evolução e biotecnologia estão cada dia mais presentes no dia-a-dia dos estudantes e tornam-se um desafio para professores que podem ter em cursos de formação complementar aportes para trabalhar estas temáticas na escola. Nesse sentido este trabalho tem como objetivo analisar um curso de formação complementar que aborda conteúdos de genética, evolução e biotecnologia sob a ótica de professores de ciências em diferentes níveis de formação e atuação docente. A pesquisa acompanhou um curso de formação complementar que apresentou conteúdos teóricos e práticos de genética, evolução e biotecnologia para 11 professores de uma cidade do interior do Paraná, foram realizadas duas entrevistas coletivas e uma entrevista individual. Durante a realização deste curso os participantes mostraram interesse em evidenciar o quanto são carentes de curso com as temáticas como as propostas neste trabalho, contribuindo com sua prática pedagógica. Na análise dos dois dias de curso pode-se considerar que os professores apresentaram maior dificuldade para os conteúdos de genética e evolução e mostraram maior familiaridade quando os conteúdos de biotecnologia foram apresentados, isso evidencia o que a literatura já aponta dos obstáculos conceituais que o conteúdo de evolução apresentam-se na formação de professores. Esse aspecto demonstra a necessidade de temas como esse serem constantemente abordados em cursos de formação.

**Palavras-chave:** Atividades práticas. Formação complementar. Genética. Evolução. Biotecnologia.

### **Abstract**

Practical activities in basic education are currently considered more than laboratory demonstrations, it is considered any activity that involves the participation of students in different spaces and addressing different content. In biology teaching, topics such as genetics, evolution and biotechnology are increasingly present in the daily lives of students and become a challenge for teachers who can take complementary training courses to work on these topics in school. This paper aims to analyze a complementary training course that addresses genetics, evolution and biotechnology contents from the perspective of science teachers at different levels of education and teaching performance. The research followed a complementary training course that presented theoretical and practical contents of genetics, evolution and biotechnology for 11 teachers from a city in Paraná State, there were two collective interviews and one individual interview. During the course participants showed interest in highlighting how much they lack the themes proposed on the course, contributing to their pedagogical practice. In the analysis of the two days of the course it can be considered that the teachers presented more difficulty for the genetics and evolution contents and showed more

familiarity when the biotechnology contents were presented. This aspect demonstrates the need for topics such as this to be constantly addressed in training courses.

**Keywords:** Practical activities. Complementary training. Genetics. Evolution. Biotechnology.

## Introdução

O ser humano pensa, raciocina, age, interage com outras pessoas, com o mundo. O ser humano torna-se humano quando se apropria dos bens culturais que a espécie humana desenvolveu para agir na natureza. Nessa perspectiva sócio-histórica, o trabalho é tido não como um fim em si mesmo, mas como mediação para um fim, e as relações entre os indivíduos permitem que ocorra troca de saberes para a execução dos mais variados trabalhos, e isso difere o ser humano de outros animais. Nas relações humanas, há apropriação de conhecimento cultural, há trocas, há construção de saberes e, por meio dessas relações o ser humano torna-se humano (MORETTI; ASBAHR, 2011). Assim, têm-se que as atividades desenvolvidas na escola, voltadas ao desenvolvimento cultural, propiciam a humanização dos envolvidos.

O processo pedagógico escolar envolve variados tipos de desenvolvimento das atividades, sendo algumas delas consideradas “práticas”. No entanto, a palavra “prática” pode ter um sentido diferente para alguns. Para Krasilchik (2004), aulas práticas, associadas às aulas de Ciências, são aquelas que permitem aos alunos o contato direto com os fenômenos, manipulação de materiais e equipamentos e observação de organismos que envolvem experimentação. Ou seja, para essa autora, aula prática é aquela que tenha, para os alunos, experimentação. Para ela, se o professor demonstra, e o aluno não é ativo no processo de aprendizagem, não há configuração de aula prática, seja na sala de aula ou em outro espaço.

Andrade e Massabni (2011) entendem como “atividades práticas”, no ensino de Ciências, aquelas constituídas de atividades mecânicas de medição, de observação, de descrição, etc, a partir das quais se extraíam lições sobre o objeto de estudo, que pode ser “um animal vivo ou conservado, uma planta ou parte dela, um fenômeno físico, como a queda de um objeto, ou reações químicas, ou ainda, o objeto pode ser uma região florestal ou um rio degradado, entre outros” (p. 841). Esses autores consideram que a integração de questões, leituras, debates, por exemplo, não constituem atividades práticas em si, mas a complementam, pois, as atividades práticas pressupõem a participação dos alunos “em uma situação de ensino e aprendizagem em que se utiliza ou requer a análise e reflexão sobre dados primários da natureza. A busca destas situações leva o professor a criar [as demais] tarefas” (ANDRADE; MASSABNI, 2011, p. 841), e estas podem acontecer em vários espaços:

[...] em salas de aula, laboratórios, jardins escolares e em diversos ambientes externos à escola, como parques, jardins públicos, reservas ambientais, museus ou, mesmo, a casa do aluno.

Demonstrações, excursões, experimentos e determinados jogos, desde que permitam experiências diretas com objetos presentes fisicamente, podem, de acordo com a definição proposta pelos autores do presente estudo, ser considerados atividades práticas. Neste sentido, “atividades práticas” não contemplam debate, leitura, aula expositiva e outras de natureza teórica, que colaboram para as aulas com atividades práticas, por exemplo, na sistematização dos conhecimentos observados em uma excursão (ANDRADE; MASSABNI, 2011, p. 841).

Assim, tem-se que é importante considerar que as atividades que envolvam experimentação no Ensino de Ciências não devem estar limitadas ao que se pode reproduzir com o auxílio de roteiros de atividades práticas em laboratório, pois as práticas de ouvir explicações, anotar em cadernos, responder questionários, fazer perguntas, debater oralmente são atividades complementares realizadas tanto na sala de aula quanto em laboratórios, por exemplo.

As atividades práticas permitem negociações de significado do ponto de vista dos alunos, ou seja, que incluam as vivências e ocorrências do mundo social, permitem inserção de assuntos de seu cotidiano, das redes sociais às aulas, de seus lares, de seus programas de televisão favoritos, etc, enfim, permitem que as aulas tenham significado para os alunos. O professor, ao perceber que isso acontece, pode abrir espaço para aguçar a curiosidade, para aumentar o interesse dos alunos, pois pode criar condições para o levantamento de hipóteses, e que estas frutifiquem em experimentações, resultados e discussão, para que os alunos cheguem às suas próprias conclusões, construindo, assim, conhecimento. É importante inserir os alunos no mundo escolar sistematizado, no mundo acadêmico, no mundo científico, e um dos possíveis caminhos para isso é por intermédio de atividades significativas propostas pelo professor, em busca de respostas para questões trazidas pelos próprios alunos.

Com vistas a melhorias na qualidade da aprendizagem, as aulas precisam ser compreendidas como um conjunto de atividades relacionadas entre si e com caráter significativo. Nessa dimensão, Lima (1999) salienta que as atividades práticas podem assegurar um melhor conhecimento científico. É consenso que os alunos devem aprender conceitos, vivenciar o trabalho científico e refletir as experiências vividas no espaço escolar. Os professores devem, então, selecionar atividades que proporcionem tal experiência aos seus alunos.

Hodson (1994) considera como sendo atividade prática qualquer trabalho em que os alunos estejam ativos, e não passivos. Atividades em que exijam do aluno, análise e interpretação de dados apresentados, resolução de problemas, elaboração de modelos, interpretação de gráficos, pesquisa bibliográfica e entrevistas, são alguns exemplos nos quais os alunos se envolvem ativamente. De acordo com Krasilchik (2004), as atividades práticas objetivam criar um espaço em que é possível proporcionar ao aluno maior interesse pela matéria a ser compreendida, envolvendo-o em uma investigação de caráter científico, utilizando a compreensão de conhecimentos básicos do conteúdo em conjunto com o desenvolvimento de suas habilidades, relacionando o conteúdo teórico e as atividades executadas.

Inseridos na ideia de atividades práticas estão os denominados conteúdos procedimentais, que são apresentados por traços identificadores, como referir-se a uma atuação, não uma atuação qualquer, mas ordenada e a ter alcance de uma meta, de um objetivo. Tais conteúdos compreendem o desenvolvimento de técnicas, de observações, de elaboração e execução de atividades práticas.

Zabala (1999) escreve sobre o conteúdo procedimental, que é provido de regras, de métodos, de estratégias, de técnicas procedimentais voltadas a um objetivo, e é definido pela construção das capacidades do intelecto. Para esse autor, o conteúdo procedimental é um dos três conteúdos do processo de ensino e aprendizagem. Os outros dois são: o conceitual e o atitudinal. Estes dois referem-se, respectivamente, à formação de atitudes e de valores em relação à informação recebida.

Ainda, conforme Zabala (1999), as atividades a serem desenvolvidas em sala de aula precisam ter início em situações significativas e funcionais, em um modelo em que se possa observar todo o processo, que contenham uma visão ampliada das diferentes teses, passos, ações que as compõem. As atividades precisam se ajustar a uma sequência clara, num processo gradual, em que os alunos sejam ajudados em sua construção de conhecimento, e para que assumam, de forma progressiva, o controle e a responsabilidade da execução do que foi proposto, o que torna o processo de ensino e aprendizagem dinâmicos e significativos.

Sob essa perspectiva, é notório que o processo de ensino e de aprendizagem é bastante complexo e que as atividades propostas em sala de aula precisam ser bem elaboradas, uma vez que, mesmo separadas, feitas dia a dia, são interligadas, fazem parte de um todo maior. O professor, nessa concepção, precisa ter embasamento teórico, precisa traçar objetivos, elaborar tarefas, propor estudos e atividades práticas voltadas à sistematização do saber. As aulas teóricas, assim como as aulas

práticas procedimentais, são fundamentais para o ensino de ciências, e estas precisam ser bem preparadas.

Este trabalho é parte de um curso destinado a professores, em exercício, da Educação Básica, e a alunos de graduação, futuros professores de Ciências/Biologia, na intenção de contribuir para a reflexão de suas práticas pedagógicas. O objetivo do curso era o de elaborar atividades práticas associadas à genética. As análises dos dados coletados nesse curso originaram este artigo.

De acordo com a prática docente das autoras, no que concerne ao ensino de genética, além das deficiências encontradas no ambiente escolar da rede pública de ensino, como falta de equipamentos/produtos em laboratórios, quando estes existem nas escolas, por exemplo, os professores também se deparam com a má qualidade dos conteúdos abordados nos livros didáticos – que, muitas vezes, são a única ferramenta utilizada para a organização das aulas – que tratam os temas de genética de maneira muito pontual, recortado, sem aprofundamento, de forma superficial (VILELA, 2007). Boas (2006) ressalta que a publicação das concepções e descobertas que abrangem a genética nem sempre têm sido feitas de modo claro e correto na edição de livros didáticos destinados ao Ensino Médio no Brasil, que é o material mais consultado pelos professores do Ensino Fundamental para leitura, preparação de aulas. Há materiais teóricos sobre genética publicados em sites de universidades, em revistas, periódicos específicos, mas com a carga horária que o professor tem em sala de aula e as poucas horas destinadas à preparação de tarefas, de correção de trabalhos, etc, não é possível exigir que tenham disponibilidade para leitura dos mesmos para depois elaborar atividades condizentes pra serem desenvolvidas em sala de aula. Talvez, inclusive, isso explique a baixa adesão de professores em exercício a cursos de formação continuada como o que proporcionou a presente discussão, que contou com a participação de sete deles, dentre os onze participantes do curso.

Então, mesmo com o aumento da quantidade de materiais que chegam às escolas visando à melhoria na qualidade do ensino, há escassez de material disponível com atividades envolvendo genética, evolução e biotecnologia. Podem-se acrescentar, ainda, as inúmeras justificativas que os professores apresentam para explicar o fato de os procedimentos experimentais serem poucos utilizados no ensino de ciências (GOMES et al., 2008; LABURÚ et al., 2007; PAGOTTO e VIANA, 1991; PONTONE JR., 1998; SILVA e ZANON, 2000; ZANCUL, 2008). O profissional que atua na área de ensino, quando adentra uma sala de aula ainda se depara com superlotação e falta de espaço apropriado. Por vezes, o professor acaba desenvolvendo atividades engessadas ao planejamento, ou vinculadas tão somente aos livros didáticos, com aplicação de questões e exercícios, que nem sempre estão organizadas para compor um processo de ensino aprendizagem mais complexo, mais bem elaborado.

Pensando em contribuir para que o processo de ensino e aprendizagem seja mais desafiador, mais interessante, mais instigante, mais bem planejado pelo professor este trabalho apresenta o resultado das análises de um curso de Formação Complementar (que contou com a participação de professores em formação inicial (graduandos) e outros em formação continuada (no exercício da docência na Educação Básica), englobando atividades práticas de Genética, Biotecnologia e Evolução. Um dos objetivos foi criar um espaço para que seus participantes pudessem refletir sobre suas práticas pedagógicas para que, em seguida, se envolvessem em atividades que viessem ao encontro de alguns fatores que têm dificultado sua atuação em sala de aula, como a insegurança em relação ao conteúdo e desmotivação por parte dos alunos em realizar as atividades normalmente propostas, ou seja, o curso tem como objetivo contribuir na formação de professores em exercício para que eles possam contribuir na formação de seus alunos. Nesse sentido este trabalho tem como objetivo analisar um curso de formação complementar que aborda conteúdos de genética, evolução e biotecnologia sob a ótica de professores de ciências em diferentes níveis de formação e atuação docente.

## 1. Procedimentos metodológicos

Durante a preparação do curso a ser ministrado aos professores em exercício e em formação inicial, houve busca de materiais sobre a temática “Atividades Práticas de Genética, Evolução e Biotecnologia” para serem trabalhadas em revistas, em eventos e trabalhos. Também foi feito contato com um Núcleo Regional de Educação da região norte do Paraná para saber se houve algum curso oferecido aos professores da rede estadual de ensino sobre isso e, como resultado, ficou evidente a escassez de material didático com esse assunto, além da falta de cursos de formação na área que pudessem oferecer um suporte para o trabalho docente com atividades práticas de genética na região.

Diante disso, houve preocupação em elaborar um material com a referida temática para que fosse utilizado no curso e, para tanto, foram utilizadas atividades de aulas de genética e evolução que constam no livro “Práticas de Genética, Biologia Molecular, Biotecnologia e Evolução” (SOUZA, ANDRADE e SILVA, 2019) organizados pelos palestrantes do curso. Tal material ainda não tinha sido publicado à época do curso, mas já estava em análise pela editora, as atividades apresentadas no livro são destinadas ao curso de graduação, que foram, no curso analisado, adequadas para o Ensino Médio.

O referido curso estava associado ao Grupo de Pesquisa em Ensino e Epistemologia da Ciência (GPEEC), e o grupo, então, denominado de formação complementar de professores, foi composto por 11 sujeitos, sendo 4 estudantes de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma Universidade Pública do Estado do Paraná (denominados de P1, P2, P3 e P4), e 7 professores da rede pública do Estado do Paraná (P5, P6, P7, P8, P9, P10 e P11), e os professores palestrantes do curso (E1, E2 e E3), professores do Ensino Superior da Universidade Estadual de Londrina. O *corpus* de análise deste trabalho caracterizou-se pelo material obtido em dois de três encontros do curso a saber: transcrições de gravações audiovisuais, diários, questionários e materiais produzidos durante o curso.

Os dados obtidos foram descritos e analisados e a pesquisa é qualitativa. Por intermédio do contato direto entre o pesquisador e os envolvidos com a situação estudada, a observação foi mais centrada no processo que no produto, e a preocupação residiu em relatar a perspectiva dos participantes (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Conforme Caldeira (2005), a interação interlocutiva entre professor (neste caso, ministrantes) e alunos (participantes) propicia a significação, dentro do contexto observado: “o contexto no qual essa ação ocorre, é determinante para que essa compreensão aconteça, devendo propiciar o estabelecimento de múltiplas possibilidades de diálogos para a apreensão de significados no interior das relações estabelecidas” (CALDEIRA, 2005, p. 32).

Com o término do curso, houve análise do material obtido e, após sessenta dias contados a partir do terceiro e último dia de curso, foi realizada uma entrevista com os participantes. Como os participantes são oriundos de diversas cidades e houve incompatibilidade de agendas, as entrevistas foram realizadas individualmente, por meio de *Skype*. Mas, mesmo assim, nem todos os participantes puderam contribuir nesse momento da pesquisa, como, no caso, os participantes P6, P7 e P8. O programa utilizado para a comunicação permitiu gravação em áudio das falas, que também foram transcritas posteriormente, para análise.

### 1.1 O curso de formação complementar

O curso foi composto por três encontros de oito horas cada, aos sábados. Cada dia de curso contava com uma palestra inicial em que se discutiam aspectos teóricos que seriam abordados na

segunda parte do curso. Cada palestra tinha a duração de duas horas, e as seis horas restantes eram destinadas para atividades práticas em grupo, para os participantes.

Para este presente trabalho, serão analisados os dados coletados no segundo e terceiro dias de curso. Esta escolha ocorreu porque nesses dois dias o enfoque foi em atividades práticas envolvendo os conteúdos de genética, evolução e biotecnologia, enquanto no primeiro dia houve enfoque nos aspectos metodológicos para a construção de atividades investigativas.

## 1.2 Segundo dia de curso

As atividades do segundo dia iniciaram-se por uma palestra com o professor E2 intitulada “Os desafios do ensino de evolução biológica no século XXI”. No desenvolvimento da discussão após a palestra, os participantes revelaram seus receios, necessidades e expectativas. A proposta deste segundo dia de curso era justamente a tentativa de sanar essa insegurança, como também capacitar os professores para utilizar o material sobre Evolução nas escolas.

Para Garcia (1999), a pouca formação e o pouco conhecimento científico determinam certa insegurança na execução do trabalho e falta de apoio, conferindo ao professor uma sensação de estar isolado.

Os conteúdos sobre Evolução, normalmente estão nos últimos capítulos do livro de Biologia, e usualmente, são designados para o último ano do Ensino Médio, pois os autores dos livros justificam que os conteúdos são organizados por ordem de complexidade, mesma justificativa utilizada há vinte anos (ROMA; MOTOKANE, 2009).

Os conteúdos, portanto, estão geralmente dispostos numa espécie de capítulo à parte, não abrangendo nem mesmo dez por cento do conteúdo, e não contextualizam com os demais temas abordados. Isso permite que o professor decida se trabalhará ou não essa temática. As questões que tratam da *evolução* no campo da Biologia Evolutiva no Brasil foram baseadas nas reformas curriculares entre os anos de 1950 e 1960 nos EUA, materializadas nas coleções didáticas *Biological Science Curriculum Studies* – BSCS (MAYER, 1986; SMOCOVITIS, 1996). A produção desse material revolucionou o ensino de Biologia, pois trouxe de volta a evolução aos livros didáticos, antes negligenciada por questões religiosas e políticas (ROMA; MOTOKANE, 2009). Muitas vezes, o próprio docente decide não abordar esse assunto devido aos conflitos envolvendo crenças religiosas que podem surgir, já que a teoria evolucionista é diferente da teoria criacionista.

Às vezes, a escolha pela não abordagem dessa temática refere-se ao pouco conhecimento que o próprio professor tem sobre ela e, a julgar pelo que os livros didáticos normalmente trazem sobre Evolucionismo, se o professor não tiver uma boa formação para a abordagem, não poderá contar com o que está no livro didático. Há informações condensadas, reduzidas, carentes de maiores esclarecimentos. (ROMA; MOTOKANE, 2009). Isso pode causar certa insegurança e influenciar na decisão de desenvolver ou não um trabalho sobre Evolução em sala de aula.

Justamente pelos motivos apontados acima, pretendeu-se, com o curso, contribuir para melhorias na formação docente em relação ao assunto Evolução. Para iniciar as atividades propostas para este segundo dia, E2 realizou uma atividade de retomada de conteúdos que envolviam conhecimentos de estatística e probabilidade, associados à genética mendeliana e genética de populações. Essa retomada de conteúdos consistia em calcular a probabilidade de nascimentos de filhos e filhas em uma família fictícia. Assim que a atividade de probabilidade e estatística foi finalizada, foi introduzida a primeira atividade: leitura do material intitulado “Noções de genética de populações” e discussão sobre o mesmo.

A variação genética, normalmente presente nas populações naturais, permite que, ao longo das gerações, sejam criadas infinitas combinações genotípicas. Entretanto, fatores como seleção

natural, deriva genética, mutação, fluxo gênico, seleção sexual etc podem modificar as frequências de genes e de genótipos, fenômeno que se convencionou chamar de evolução biológica. A atividade “Noções de genética de populações” proporcionou a retomada de conteúdo de genética Mendeliana e probabilidade durante a realização do equilíbrio de Hardy-Weinberg, disponível no material de Souza (2010).

Durante esta atividade, foram realizados cálculos de probabilidade e equilíbrio das populações, e os participantes mostraram-se bastante apreensivos, pois alguns deles, em sua formação inicial, alegaram que não receberam as informações pertinentes a esse conteúdo, e os demais indicaram não estar acompanhando as recentes publicações referentes aos temas de Genética, que apresenta avanços significativos nos dias atuais. Isso, somado à ausência de materiais e recursos para as atividades em sala, conforme já mencionado, acarreta alguns problemas associados à decisão ou não de se trabalhar esse conteúdo em sala de aula e, ao escolher desenvolvê-lo, pode, ainda, haver divulgação de erros conceituais referentes ao tema.

A segunda atividade desenvolvida com os participantes do curso, chamada “A cura”, teve como objetivo mostrar como os alelos adaptativos e não adaptativos são afetados pela seleção natural ao longo das gerações, e determinar o que deve acontecer com a frequência de alelos nocivos que deixaram de ser alvo da seleção natural pela intervenção humana. Nessa atividade foi utilizada a doença da fenilcetonúria, seguindo as instruções dadas.

Os participantes, depois de concluírem os cálculos até a 10ª geração, tiveram que representar as frequências alélicas e genotípicas ao longo desse período em espaço próprio para isso ao final de uma cartela, para poder visualizar e interpretar mais facilmente os resultados por eles obtidos, facilitando a interpretação e discussão dos dados.

Prosseguindo com o cronograma, a última atividade do segundo dia foi “O jogo da deriva”, cuja finalidade era procurar simular os efeitos da deriva genética sobre a frequência dos alelos de um mesmo gene ao longo das gerações. Pretendeu-se mostrar, de maneira lúdica, os princípios básicos deste mecanismo evolutivo bem como estimular o pensar sobre o papel do acaso na evolução biológica.

Neste jogo lúdico, que se assemelha a um bingo, são usadas miçangas coloridas e cada cor faz referência a um alelo, e o objetivo é exemplificar como as populações isoladas perdem variabilidade genética ao longo das gerações. Cada participante escolhe uma cor, e coloca suas miçangas correspondentes à cor escolhida dentro do pacote de sorteio. Depois que todos os participantes colocam suas cores, ele é sacudido para misturar as cores, que são retiradas ao acaso em cada rodada, e cada vez que é retirada, ela não volta mais para dentro do recipiente, sendo, assim, excluída da próxima rodada de sorteios.

O trecho abaixo ilustra o momento em que o professor E2 conclui a reflexão sobre o processo de perda de diversidade genética, representada no jogo com as miçangas.

*E2: Das duas simulações, aconteceu que o azul foi o vencedor, mas todos começaram com duas pedrinhas, cada cor começou com dois alelos, isso significa que o que aconteceu com as cores durante as gerações, manteve ou perdeu?*

*Todos: Perdeu.*

*E2: Se essas cores representavam diversidade genética em uma mata, o que diria que aconteceria nessa população depois de algumas gerações?*

*P5: Todo mundo seria praticamente igual, perde diversidade genética.*

*E2: Isso acontece muito nos fragmentos de mata, em qualquer local pequeno e isolado, perde a diversidade genética, perde alelos ao longo das gerações. Para você ter ideia, alguns alelos que existiam nas gerações dos nossos pais, já não existem na nossa geração, qualquer situação que você fizer, você acaba perdendo alelos, na realidade e mais fácil perder do que manter, de uma geração a outra. Perde porque o alelo é ruim?*

*Todos: não.*

Observou-se, no decorrer da realização de tais atividades, que os participantes foram instigados pelo potencial dos temas geradores, iniciando reflexão sobre os assuntos, que gerou um grande número de perguntas e interesse.

*P6: Pessoal, eu sei que não estou falando só por mim, mas eu tenho que dar os parabéns, eu sei que a dificuldade de ter cursos, mas vocês prenderam nossa atenção que até para sair, ir ao banheiro, eu fico pensando, será que eu saio, será que eu não saio? Para não perder nada.*

Encerradas as atividades práticas, a pesquisadora iniciou uma entrevista com os participantes com o intuito de receber um *feedback* a respeito das atividades desenvolvidas, bem como iniciar um processo de reflexão das ações desenvolvidas no decorrer das mesmas. Após a transcrição da entrevista e análise das respostas, foi possível organizá-las para melhor análise dos dados obtidos.

## 2.1 Entrevista ao final do segundo dia de curso

Com o intuito de iniciar um momento de reflexão sobre as atividades realizadas durante o segundo dia de curso, após o professor palestrante retirar-se da sala, a pesquisadora, que conduzia o curso, deu continuidade aos trabalhos e iniciou uma sequência de perguntas, funcionando como tópicos para explanações dos participantes. As perguntas não foram dirigidas a participantes específicos e seu teor era:

### Roteiro das Perguntas

- 1- O que você achou que seria abordado no curso de evolução?
- 2- O curso trouxe novidades sobre essa temática? Quais?
- 3- Você tem dificuldade com temas de evolução? Quais?
- 4- Essas atividades poderiam ser utilizadas na educação básica? Como? 1. Noções de genética das populações 2. Simulação A cura Seleção natural 3. Jogo da Deriva genética.
- 5- Quais aspectos do conhecimento sobre evolução podem ser levantados depois da atividade de hoje? O que surgiu de novo?
- 6- Essa atividade contribuiu para os conhecimentos sobre evolução? Explique.
- 7- De que forma a atividade realizada hoje contribuiu sobre sua prática docente? Se ainda não é professor imagine como seria.
- 8- As atividades propostas refletem as dúvidas que os estudantes apresentam na escola?
- 9- Os estudantes têm mais dúvidas sobre evolução? Quais?
- 10- A atividade da semana passada contribuiu para a atividade de hoje? Como?
- 11- Faça seu comentário sobre a atividade de hoje: sugestões e críticas.

A pesquisadora solicitava aos participantes para que respondessem as questões e, por meio desse instrumento, foi possível coletar informações variadas e bastante completas.

Por meio dos dados coletados a partir das respostas obtidas com a entrevista realizada ao final deste segundo dia de curso, foi elaborada a síntese de significação I:

**Quadro 1.** Síntese de Significação I (dados do final do segundo dia de curso)

<b>Principais concepções</b>
Os participantes consideraram que o curso auxiliou na compreensão e associação dos conceitos de Genética nos processos evolutivos dos seres vivos;
Apresentaram considerações acerca da insegurança em relação aos conteúdos de Evolução e conceitos de Genética;
Os participantes consideraram que neste curso, foi a primeira vez que foram envolvidos em uma atividade prática em que pudessem aplicar os conhecimentos de Evolução;
Houve dificuldade dos participantes em realizar algumas das atividades, em decorrência de desconhecer alguns conceitos de Genética;
Houve considerações a respeito da preocupação de que os alunos não cheguem ao objetivo das atividades, por dificuldades em realizar os cálculos matemáticos.



---

Fonte: as autoras

É possível observar, no quadro acima, que as informações sintetizadas referem-se ao curso, à docência, às atividades práticas e à aplicabilidade do curso. Em relação ao curso, os participantes demonstraram que os temas abordados contribuíram para apropriação de teorias e conceitos, que, por sua vez contribui para a atuação docente. Pode-se, também, perceber pela síntese dos dados que a palestra de introdução seguida de atividades práticas relacionadas ao conteúdo inicialmente apresentado propiciou aos professores maior segurança para abordar esse conteúdo em suas aulas. Neste curso, os participantes tiveram contato com teorias e tiveram que pensar e elaborar atividades práticas, bem como executá-las considerando os limites e capacidades de seus alunos. Espaços como este são fundamentais na formação continuada de docentes pois, além de apresentação de teóricas, possibilitam por meio das práticas o diálogo entre professores e constituição de saberes.

### 3. Terceiro dia de curso

Neste dia, que foi o terceiro e último encontro do curso, E3 iniciou sua unidade didática com uma palestra sobre a importância de abordar os avanços tecnológicos em sala de aula, assim como genética molecular e biotecnologia, demonstrando, com exemplos, de como estes temas estão presentes no cotidiano das pessoas, apresentando um histórico sobre os avanços tecnológicos que envolvem a biotecnologia, relacionando os benefícios que estes avanços trouxeram para a vida do homem, na medicina (produção de insulina artificial pela bactéria *Escherichia coli*), na agricultura (aumento na produção animal e vegetal para a oferta de alimentos).

De acordo com Loreto e Sepel (2003, p.37):

Como a inclusão de Biologia Molecular, Genética e Biotecnologia nos currículos do curso de graduação é muito recente, a formação da maioria dos professores atuando em sala de aula não é suficiente para atender de modo adequado à maioria das questões levantadas pelos alunos. Na maioria das vezes, o professor não tem segurança para ordenar e conduzir discussões sobre temas complexos e polêmicos como, por exemplo: cultivo de células tronco, clonagem terapêutica ou reprodutiva, alimentos transgênicos ou terapia gênica.

Diante desta necessidade de atualização, abordar o tema genética molecular relacionado aos assuntos referentes aos conteúdos anteriores, além de técnicas pedagógicas para estes conteúdos, facilitou a compreensão dos mesmos por parte dos professores e dos alunos, participantes do curso em questão.

Nesse sentido, o palestrante E3 começa a abordar a importância de conhecer a molécula de DNA, e da relevância das noções mais detalhadas sobre o seu funcionamento já que, devido aos mais variados programas televisivos, estes termos deixaram de ser desconhecidos, tornando-se assunto comum para muitas pessoas. Então, desmitificar a molécula de DNA, bem como seu funcionamento, instiga a curiosidade dos alunos, que, em conjunto com as atividades práticas, torna o processo de aprendizagem mais interessante.

Na sequência, E3 pede para os participantes formarem dois grupos para iniciar a primeira atividade prática, “Construindo um molde da molécula de DNA”. Nessa prática, os participantes receberam os moldes de Adenina, Timina, Citosina e Guanina impressos em sulfite colorido. Cada base foi impressa em uma cor diferente e específica de sulfite (amarelo, azul, verde e rosa), após recortarem as bases nitrogenadas impressas e determinar uma sequência de bases nitrogenadas combinadas, seguindo todos os passos indicados pela atividade, sendo que após cada par de base nitrogenada acrescentada tem-se um aumento na sequência de códons e DNA, até que se acabem todas as bases nitrogenadas. Concluída essa tarefa os participantes tinham em suas mãos uma dupla hélice de bases nitrogenadas que, ao girar em suas mãos, formavam um protótipo helicoidal do modelo de dupla hélice do DNA que gira sobre seu próprio eixo.

Encerrada esta atividade, os participantes tiraram fotos com os modelos, indicando entusiasmo, euforia diante da realização da atividade. Em seguida, aconteceu a organização da sala para a introdução da segunda atividade prática: “Por que alguns bezerros do seu Oswaldo morreram?” (ROCHA; SOUZA, 2013).

Ao integrar os conteúdos de genética mendeliana e genética molecular, o desafio é resolver uma situação problema junto com a causa das mortes dos bezerros de uma determinada criação. Isso levou os participantes a uma série de análises de resultados de transcrição e tradução gênica, como as que ocorrem em laboratório. Utilizando moldes de papel, já presentes na apostila, os participantes receberam informações do genótipo dos bezerros do sítio fictício de seu Oswaldo para identificar a sequência de DNA que apresentou mutação, configurando a doença que leva os bezerros à morte, o que permite, assim, a identificação dos bezerros saudáveis, dos portadores e dos doentes.

Na atividade, os participantes demonstraram dificuldade na contagem dos nucleotídeos. E2 e E3 sentaram-se em grupos para ajudar na contagem e colagem dos códons, para formação adequada da proteína. Após a montagem, iniciou-se o processo de análise dos resultados encontrados.

Na terceira e última atividade realizada neste curso denominada “Quem é o pai do bezerro?” (SOUZA, 2011), a história que envolve essa problemática é o personagem fictício Sr. Joaquim. O personagem adquiriu sêmen para inseminar suas vacas, mas o bezerro não nasceu com as características esperadas. Então, Sr. Joaquim pediu exame de paternidade do bezerro. Esta atividade, além de permitir estudos e discussões acerca de Genética, permite refletir sobre questões de agronomia e melhoramento animal, voltadas a um mercado que vende a preços altos o material genético de animais premiados devido às suas características.

Algumas técnicas de biologia molecular, atualmente disponíveis, permitem identificar as variações no material genético dos indivíduos de uma espécie. Tal variação pode ser utilizada, dentre outras coisas, em exames de paternidade e/ou análises criminalísticas. Os participantes do curso receberam grupos de genótipos para recortar e transcrever em códons para montar um teste de paternidade. O bezerro deve apresentar alelos em comum com a vaca e com o boi doador. A partir do reconhecimento dos alelos, seria possível reconhecer quem seria o pai do bezerro. Esse é o princípio de como são realizados os testes de DNA, seja de paternidade ou daqueles realizados pela criminalística.

Assim como na segunda atividade prática, esta utiliza os conhecimentos da multiplicação de fragmentos de DNA envolvendo a técnica de PCR, e depois de aplicar a técnica de eletroforese, os fragmentos vão se dispor de forma variada, já que os maiores vão ficar mais perto por se deslocarem mais devagar, e os menores mais longe por se deslocarem mais rápido pelo gel. Ao usar marcadores dessas bandas formadas pelos fragmentos no gel, é possível comparar os fragmentos amplificados e verificar o grau de parentesco dos indivíduos, pelas bandas.

Devido às dificuldades na execução das atividades, observamos que os professores da Educação Básica precisam se preparar para discutir com seus alunos os avanços científicos recentes e suas implicações na vida atual e futura. Cursos de formação continuada devem contribuir para uma renovação do ensino que estes professores ministram ou venham a ministrar.

### **3.1 Entrevista ao final do terceiro dia de curso**

Seguindo o cronograma, após o palestrante E3 encerrar as suas atividades, iniciamos a entrevista, conforme realizada no primeiro e segundo dias de curso. As questões foram formuladas a partir das observações realizadas durante as atividades práticas, e, então, anotadas no diário de campo da pesquisadora.

## Roteiro das Perguntas

- 1- Como você avalia a abordagem sobre biotecnologia apresentada na palestra e nas práticas?
- 2- O curso trouxe novidades sobre essa temática? Quais?
- 3- Você tem dificuldade com temas de biotecnologia? Quais?
- 4- As atividades poderiam ser utilizadas na escola? Como? (1) Estrutura do DNA. (2) Por que alguns bezerros do seu Oswaldo morreram? (3) Quem é o pai do bezerro.
- 5- Quais aspectos do conhecimento sobre biotecnologia podem ser levantados depois da atividade de hoje? O que surgiu de novo?
- 6- As atividades propostas refletem as dúvidas que os estudantes apresentam na escola?
- 7- Faça seu comentário sobre a atividade de hoje: sugestões e críticas.

O quadro abaixo apresenta a síntese de significação deste encontro.

**Quadro 2.** Síntese de Significação II (dados do final do terceiro dia de curso)

<b>Principais concepções</b>
Houve considerações a respeito de que atividades práticas podem ocorrer em outros locais, desassociando atividade prática de laboratório de Ciências;
Os participantes de formação continuada consideraram que o curso apresentou conteúdos que não fizeram parte de sua graduação;
Apresentaram considerações a respeito da interação dos professores palestrantes e em suas metodologias de ensino como parte integrante do processo de aprendizagem do curso;
Consideraram que as atividades propostas podem ser aplicadas em suas aulas de forma interessante e funcional, contextualizando com temas atuais.

Fonte: as autoras

O quadro acima mostra as informações relacionadas ao curso, à docência, às atividades práticas e à aplicabilidade do curso. Ao analisar as respostas dos participantes, pudemos inferir que eles conseguiram se apropriar do conceito de atividade prática, desvincular o conceito de atividade prática somente aquelas que ocorrem em um laboratório, pois identificaram as atividades realizadas durante os dias de curso como atividade prática, uma vez que enquanto “alunos” durante o curso que participavam, estiveram ativos no processo a todo momento. Além das atividades desenvolvidas nos dias do curso, que desmitificaram que atividades práticas de ciências somente ocorrem em laboratório, as atividades praticadas neste dia foram desenvolvidas com materiais de fácil acesso e contextualizadas com temas atuais (que, para alguns dos participantes, foi o primeiro contato com a temática), houve elogios dos participantes a respeito das metodologias de ensino dos palestrantes, e isso evidencia que em uma aula acontecem mais coisas do que o desenvolvimento de um conteúdo.

**4. Entrevista final. Sessenta dias após o curso de atividades práticas**

Decorrido 60 dias do curso de formação complementar, os participantes foram entrevistados via *Skype*, pois não houve compatibilidade de horários para um encontro presencial. A intenção obter informações dos professores se tinham desenvolvido alguma das atividades e mais considerações acerca do curso. Foram feitas as perguntas abaixo:

## Roteiro de Perguntas

1. O que te motivou a fazer um curso de práticas de genética?
2. Defina com suas palavras o que é atividade prática de genética?
3. Quando você realiza atividades práticas, você utiliza que tipo de material de apoio?
4. Se você supostamente precisasse realizar uma atividade prática de genética hoje com seus alunos, onde você iria buscar material para aplicar essa atividade?
5. Das atividades práticas que foram realizadas durante o curso, você já utilizou alguma? Como foi a experiência, o que deu certo? O que saiu de forma diferente do planejado?

6. Se aplicou alguma das atividades, o que você precisou modificar para sua realidade escolar?
7. Em algumas das falas das entrevistas, observamos uma divergência entre as atividades práticas preferidas pelos alunos, e as que os professores preferem aplicar... Como você justificaria essa diferença?
8. Durante o curso, houve troca de muitas experiências entre os participantes. Nesses momentos você chegou a compartilhar ideias que deram certo de atividades realizadas por você com seus alunos?
9. O que você considera o maior obstáculo para realizar atividades práticas?
10. Avalie qual o impacto do curso no seu trabalho ou formação, o que modificou?

**Quadro 3.** Síntese de Significação III (dados de 60 dias após o término do curso)

<b>Principais concepções</b>
Consideraram que o curso apresentou recursos para trabalhar os conteúdos de Genética, Evolução e Biotecnologia na escola;
Houve considerações a respeito da metodologia aplicada pelos palestrantes nos dias de curso: foram adotadas pelos participantes em sala de aula;
Os participantes consideraram que suas concepções sobre atividades práticas sofreram alterações após a realização do curso;
Os participantes (alguns) consideram que apesar de terem participado do curso de atividades práticas, ainda seguem realizando atividades que privilegiam a memorização de conteúdos;
Compreensão de que podem utilizar diferentes materiais e recursos para a realização de atividades práticas;
Houve considerações a respeito da interação entre professores em formação inicial e continuada: foi positiva para a prática docente.

Fonte: as autoras

O quadro acima contém uma síntese das respostas dos participantes do curso e nos permite observar informações relacionadas ao curso, à docência, às atividades práticas e à aplicabilidade do curso. Apesar dos participantes alegarem que o curso os fomentou de conceitos, e recursos para aplicação de atividades práticas em sala de aula com materiais de fácil acesso, ou mesmo elaboração de atividades de investigação, os mesmos seguem, em sua maioria, realizando atividades que privilegiam a memorização de conteúdos. A identidade docente é formada ao longo de uma carreira e, para uma mudança na abordagem de um docente em sala de aula, seriam necessários mais espaços como os que foram oferecidos neste curso, além dos enfrentamento de outras dificuldades existentes nas escolas e na rotina dos professores, que, apesar de não terem aparecido nas respostas, já foram mencionadas anteriormente.

### Considerações Finais

A partir das análises dos quadros de significações podemos chegar a algumas considerações. Cientes da importância do professor na educação, espaços como os do curso oferecido, em três dias de encontros, promovem a interação de diferentes profissionais e áreas, além de diferentes níveis de ensino, partilhando de diferentes saberes, contribuindo para a construção de um cenário da educação atual. Por isso, mais cursos como esse deveriam ser oferecidos para os docentes, principalmente, em formação continuada.

Segundo Nóvoa (1997), o esforço de formação passa sempre pela mobilização de vários tipos de saber, saberes de uma prática reflexiva; saberes de uma teoria especializada; saberes de uma militância pedagógica.

Levando em consideração esses apontamentos, e por tudo que foi descrito neste trabalho, é importante ressaltar que, em relação ao assunto práticas, este curso veio ao encontro de uma necessidade destes participantes, de formação inicial e continuada, pois possibilitou o contato com atividades práticas envolvendo conteúdos de Evolução, por vezes, o primeiro contato dos participantes com atividades práticas com essa temática. Sendo assim, ao oportunizar aos participantes deste curso um espaço para vivenciar esta experiência, houve possibilidade de que os mesmos ressignificassem e contextualizassem conteúdos, potencializando sua motivação e confiança, e, ao praticar as atividades com seus pares neste espaço, houve experiência, o que os auxiliou nas execuções e busca de melhores formas de atuação em suas atividades. De maneira geral, os participantes passaram a refletir que, em determinadas condições e com determinados materiais, podem-se realizar atividades práticas com os alunos, e que atividade em laboratório não é sinônimo de atividade prática, e que nem é necessário possuir um laboratório cheio de equipamentos e reagentes (isso não exclui a importância pedagógica da existência de um laboratório de ciências). Sendo assim, novas formas de atividades práticas podem ser realizadas com diferentes materiais e recursos, e essas atividades têm como intuito a aprendizagem do conteúdo científico pelo aluno. Com a aproximação de conteúdos teóricos com a prática materializada no pesquisar e fazer, discutir hipóteses, assim, o professor pode utilizar vários modos de atividades, uma vez que a finalidade da atividade é fazer do aluno protagonista, relacionando os conteúdos estudados à sua vida cotidiana.

O curso foi reconhecido, pelos participantes, como importante espaço para melhor compreensão de conteúdos relacionados ao ensino de Ciências, saberes e práticas docentes, uma vez que oportunizou a interação entre participantes de formação inicial e formação continuada. Ao profissional fica muito difícil desenvolver atividades com as quais nunca teve contato, se em sua formação não participou da elaboração de atividades práticas, ou mesmo não participou de atividades práticas desenvolvidas por seus professores, seria um esforço a este profissional colocar em sua prática docente uma metodologia com a qual nunca teve contato. Como ensinar uma atividade da qual nada se sabe? A interação promovida entre os participantes de formação inicial (daqueles que estão saindo da universidade) com aqueles de formação continuada (que já estão atuando há algum tempo) propiciou o contato entre profissionais em diferentes níveis da carreira docente. Os participantes com formação inicial tiveram, durante a sua graduação, contato com várias teorias e práticas docentes, novas metodologias de ensino, novas ementas, e compartilharam esse conhecimento com os participantes de formação continuada, e estes, por sua vez, contribuíram com saberes pedagógicos e experiências de suas atividades docentes, auxiliando-se mutuamente. Essa troca de conhecimentos é reconhecidamente importante, e promovidas pelo PIBID e pela Residência Pedagógica. Foi mencionado que existiam participantes de formação inicial e que a interação entre formação inicial e continuada deu o nome do curso de formação complementar.

É importante ressaltar que este curso proporcionou aspectos fundamentais para o aprimoramento da aprendizagem de conteúdos de Evolução e conceitos de Genética para os participantes de formação inicial, pois estes indicaram que já tinham aprendido a teoria sobre os conteúdos abordados, mas não participaram de atividades que focavam as metodologias de como ensinar estes mesmos conteúdos; e para os participantes de formação continuada, houve queixas sobre sua insegurança a respeito dos conteúdos abordados por este curso, que em alguns casos, nem sequer os tiveram em sua graduação, o que acarretou em insegurança em abordar esses conteúdos em suas aulas.

Durante a realização deste curso os participantes mostraram interesse em evidenciar o quanto são carentes de curso com as temáticas como as propostas neste trabalho, que podem fomentar suas atividades docentes, contribuindo com sua prática pedagógica, e, de fato, são poucos os cursos oferecidos ou quase inexistentes. Na análise dos dois dias de curso pode-se considerar que os professores apresentaram maior dificuldade para os conteúdos de genética e evolução e mostraram maior familiaridade quando os conteúdos de biotecnologia foram apresentados, isso evidencia o que a literatura já aponta dos obstáculos conceituais que o conteúdo de evolução apresentam-se na

formação de professores. Esse aspecto demonstra a necessidade de temas como esse serem constantemente abordados em cursos de formação.

Desde a execução do curso que deu origem a este trabalho, a Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná - SEED/PR, em um esforço para contribuir para a formação continuada de professores, realizou dois cursos. Estes cursos descentralizados reuniam professores de acordo com os núcleos regionais de educação e por disciplinas. Em 2017, a temática para os professores de Biologia foi “Aulas práticas e o uso de laboratório de Biologia”; e, em 2018, o tema foi “O uso de tecnologias como recurso de incentivo ao aprendizado de Biologia”. Portanto, nenhum desses dois cursos realizados pela SEED/PR teve como enfoque as temáticas desenvolvidas pelo curso descrito neste trabalho. Essa informação cabe ser apresentada uma vez que os professores participantes desta pesquisa são do estado do Paraná, e isso demonstra como há a carência de cursos de formação continuada para professores da Educação Básica.

À medida que o professor se envolve em processos de formação que o colocam em contato com momentos de reflexão e elaboração de atividades, como oportunizados nos dias de curso apresentados neste trabalho, há um crescimento profissional, o que pode modificar para melhor o processo de ensino e aprendizagem nas escolas.

## Referências

ANDRADE, Marcelo Leandro Feitosa de; MASSABNI, Vânia Galindo. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. In: **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n4/a05v17n4.pdf> >. Acesso em 20 set. 2019.

BOAS, A. **Conceitos errôneos de genética em livros didáticos do Ensino Médio**. Genética na escola. Disponível em: <<http://geneticaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-11-Artigo-04.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigações Qualitativas em Educação**. Uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora. Coleção Ciências da Educação. 1994.

CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. **Semiótica e a relação pensamento e linguagem no ensino de Ciências Naturais**. 2005. 179f. Tese de Livre Docência. Departamento de Educação, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.

GARCIA, Carlos M. **Formação de professores para uma mudança educativa**. Porto: Porto Editora, 1999.

GÓMEZ, A. P. O pensamento prático do professor – a formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, António (Ed.). **Os Professores e a sua Formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1998.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v.12, n. 13, p.299-313, 1994.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da USP, 2004.

LIMA, M. E. C. C.; JÚNIOR, O. G. A.; BRAGA, S. A. M. **Aprender Ciências – um mundo de materiais**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999.

LORETO, E. L. S.; SEPEL, L. M. N. **Atividades Experimentais e Didáticas de Biologia Molecular e Celular**. 2. ed. **Sociedade Brasileira de Genética**. Ribeirão Preto, 2003.

MORETTI, Vanessa Dias, ASBAHR, Flávia da Silva Ferreira; RIGON, Algacir José. O humano no homem: os pressupostos teórico-metodológicos da teoria histórico-cultural. In: **Psicologia & Sociedade**. 23 (3): 477-485, 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/psoc/v23n3/05.pdf> >. Acesso em 23 out. 2019.

NÓVOA, A. (Coord.) **Os professores e sua formação**. 3. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1997.

ROCHA, Cintia Franco; SOUZA, Rogério Fernandes de. Por que alguns dos bezerros do seu Oswaldo morreram? In: **Genética na escola**. Sociedade Brasileira de Genética (SBG). V. 8, nº 1, p. 35-41 (2013). 7 p. ISSN 1980-3540. 2013. Disponível em: < [http://docs.wixstatic.com/ugd/b703be\\_f01ec7cc8ed64c65bd18235ba2a430d6.pdf](http://docs.wixstatic.com/ugd/b703be_f01ec7cc8ed64c65bd18235ba2a430d6.pdf)>. Acesso em 22 fev. 2019.

ROMA, V.; MOTOKANE, M. (2009). Evolução biológica nos livros didáticos de biologia do ensino médio. In: **Enseñanza de las Ciencias**, Número Extra, VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp.

3014-3018. Disponível em: < <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/294596/383106> >. Acesso em 20 mar. 2019.

SOUZA, Rogério Fernandes de. **Noções de genética de populações**. Centro de Ciências Biológicas. Departamento de Biologia Geral. Universidade Estadual de Londrina, [2010a], p. 1-14. (Material didático pessoal). Disponível em: <[http://www.uel.br/pessoal/rogerio/genetica/textos/genetica\\_populacoes\\_zootecnia.pdf](http://www.uel.br/pessoal/rogerio/genetica/textos/genetica_populacoes_zootecnia.pdf)>. Acesso em 19 fev. 2019.

\_\_\_\_\_, Rogério Fernandes de. **Jogo a Cura**. Centro de Ciências Biológicas. Departamento de Biologia Geral. Universidade Estadual de Londrina, [2010b], p. 1-14. (Material didático pessoal). Disponível em:

<[http://www.uel.br/pessoal/rogerio/evolucao/praticas/jogo\\_a\\_cura.pdf](http://www.uel.br/pessoal/rogerio/evolucao/praticas/jogo_a_cura.pdf)>. Acesso em 19 fev. 2019.

\_\_\_\_\_, Rogério Fernandes de. Uma simulação de teste de paternidade: quem é o pai do bezerro? In: **Genética na escola**. Sociedade Brasileira de Genética (SBG). 06.01, 04-08 (2011). 5 p. ISSN 1980-3540. 2011. Disponível em: <[http://docs.wixstatic.com/ugd/b703be\\_02d535736b384ab79ff827bf3330502c.pdf](http://docs.wixstatic.com/ugd/b703be_02d535736b384ab79ff827bf3330502c.pdf)>. Acesso em 26 fev. 2019.

SOUZA, Rogério Fernandes de; ANDRADE, Mariana Aparecida Bologna Soares; SILVA Carlos Roberto Maximiano. **Práticas de Genética, Biologia Molecular, Biotecnologia e Evolução**. Londrina: EDUEL, 2019.

VILELA, M. R. **A produção de atividades práticas em Genética no Ensino Médio**. 2007. (Monografia especialização). Belo Horizonte. Disponível em: <<http://scholar.google.com.br/scholar>>. Acesso em: 16 jul. 2019.

ZABALA, A. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em sala de aula**. São Paulo: Artmed, 1999.