

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
Mestrado Profissional

**PROPOSTAS DIDÁTICO METODOLÓGICAS PARA O
ENSINO DE GENÉTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Lidiane Alves Leal

Uberlândia
2020

PROPOSTAS DIDÁTICO METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE GENÉTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

LIDIANE ALVES LEAL

Dissertação e produto educacional apresentados no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática-Mestrado Profissional.

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Gonçalves Teixeira Júnior

Uberlândia
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

L435p
2024

Leal, Lidiane Alves, 1985-

Propostas didático metodológicas para o ensino de Genética no Ensino Fundamental [recurso eletrônico] / Lidiane Alves Leal. - 2024.

Orientador: José Gonçalves Teixeira Júnior.

Dissertação (Mestrado profissional) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2024.5165>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Ciências - Estudo e ensino. I. Teixeira Júnior, José Gonçalves, 1977-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

CDU: 50:37

André Carlos Francisco
Bibliotecário Documentalista - CRB-6/3408



ATA

Ata da defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO junto ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade Federal de Uberlândia.

Defesa de Dissertação de Mestrado Profissional/ NNº- PPGECEM

Data: **30/03/2019**

Discente: **Lidiane Alves Leal**

Matrícula: **11612ECM009**

Título do Trabalho: **Propostas didático metodológicas para o ensino de genética no ensino fundamental**

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Linha de pesquisa: **Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática**

Às nove horas do dia trinte de março de dois mil e dezenove, no Auditório 3, do campus Pontal da Universidade Federal de Uberlândia, reuniu-se a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, composta pelos Professores Doutores: José Gonçalves Teixeira Júnior (orientador) / ICENP/UFU; Sandro Prado Santos / ICENP/UFU e Lourdes Maria Campos Corrêa / E. E. Tubal Vilela da Silva (que participou por vídeo conferência). Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Dr. José Gonçalves Teixeira Júnior, apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu à discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da discente, o tempo de arguição e de resposta foram conforme as normas do Programa. A seguir, o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem, sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir a candidata. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu os conceitos finais. Em face do resultado obtido, a Banca Examinadora considerou a candidata aprovada. Esta defesa de Dissertação de Mestrado Profissional é parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre. O diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU. Nada mais havendo a tratar, foram encerrados os trabalhos às doze horas e quinze minutos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme, foi assinada por todos os membros da Banca Examinadora.

Prof. Dr. José Gonçalves Teixeira Júnior
Presidente da Banca de Avaliação

Prof. Dr. Sandro Prado Santos
Membro da Banca de Avaliação

Profa. Dra. Lourdes Maria Campos Corrêa
Membro da Banca de Avaliação



Documento assinado eletronicamente por **José Gonçalves Teixeira Junior, Professor(a) do Magistério Superior**, em 30/03/2019, às 12:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sandro Prado Santos, Professor(a) do Magistério Superior**, em 30/03/2019, às 12:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **LOURDES MARIA CAMPOS CORRÊA, Usuário Externo**, em 05/04/2019, às 13:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1061408** e o código CRC **FCE67F3F**.

RESUMO

Nesta dissertação, é apresentada a pesquisa desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, na qual se pretendeu responder à pergunta: quais as propostas metodológicas para o conteúdo de genética são apresentadas nos manuais do professor de Ciências dos livros didáticos aprovados no PNLD 2017 Ciências? Os objetivos desta investigação são: a) analisar as propostas metodológicas para o ensino de genética nos manuais do professor nos livros didáticos; b) analisar as propostas didáticas para o ensino de genética encontrados na literatura específica; c) elaborar uma sequência didática sobre o conteúdo e desenvolvê-la nas aulas de Ciência para o ensino fundamental. A pesquisa, fundamentada em uma abordagem qualitativa, analisou onze das treze coleções de Ciências para o ensino fundamental, aprovadas no PNLD 2017, especificamente o manual do professor presente nestas coleções. Após a leitura e análise cuidadosa de cada coleção, organizou-se as orientações metodológicas encontradas em sete tipos: *i)* levantamento de conhecimentos prévios, *ii)* pesquisa escolar, *iii)* filmes e vídeos, *iv)* atividades experimentais, *v)* construção de modelos e, *vi)* júri simulado e debates e, *vii)* TIC. A partir destas análises e, dos referenciais relacionados ao ensino de genética voltados para a educação básica, elaborou-se uma sequência didática para o ensino de genética no ensino fundamental. Este planejamento foi pautado na metodologia da pesquisa-ação, inserindo atividades contextualizadas, fenômenos do cotidiano dos alunos e algumas das orientações metodológicas analisadas nos manuais do professor, que, por meio da investigação, buscarão promover o uso da argumentação em sala de aula, verificar as contribuições e limitações da sequência didática. Espera-se que esta pesquisa contribua tanto para as reflexões do ensino de Ciências na formação inicial, mas principalmente nas ações desenvolvidas nas escolas, melhorando os processos de ensino e aprendizagem dos alunos nas aulas de Ciências. Espera-se também que o produto desta dissertação - *Propostas Didático Metodológicas para o Ensino de Genética no Ensino Fundamental*, seja um material de apoio para os professores de Ciências.

Palavras-chave: ensino de Ciências, ensino de genética, PNLD, manual do professor, sequência didática.

ABSTRACT

In this dissertation, the research developed in the scope of the Graduate Program in Teaching Science and Mathematics of the Federal University of Uberlândia, in which it was intended to answer the question: what are the methodological guidelines for the content of genetics are presented in the manuals of the science teacher of the textbooks approved in PNLD 2017 Sciences? The objectives of this research are: a) to analyze the methodological guidelines for the teaching of genetics in the textbooks of the teacher in the textbooks; b) analyze the didactic proposals for the teaching of genetics found in the specific literature; c) to elaborate a didactic sequence on the content and to develop it in the classes of Science for the fundamental education. The research, based on a qualitative approach, analyzed eleven of the thirteen science collections for elementary education, approved in PNLD 2017, specifically the teacher's manual present in these collections. After reading and carefully analyzing each collection, we organized the methodological orientations found in seven types: i) survey of earlier knowledge, ii) school research, iii) films and videos, iv) experimental activities, v) construction of models and, vi) simulated jury and debates and, vii) ICT. From these analyzes, and from the references related to the teaching of genetics directed to basic education, a didactic methodological proposal for the teaching of genetics in elementary education was elaborated. This planning was based on the methodology of action research, inserting contextualized activities, phenomena of students' daily life and some of the methodological orientations analyzed in the teacher's manuals, which, through the investigation, will seek to promote the use of argumentation in the classroom, verify the contributions and limitations of the didactic sequence. It is hoped that the research contributes both to the reflections of this teaching in the first formation, but in the actions developed in the schools, improving the processes of teaching, and learning of the students in the classes of Sciences. It is also hoped that the product of this dissertation - Methodological Didactic Proposal for the Teaching of Genetics in the Fundamental, will be a support material for science teachers.

Keywords: science teaching, genetics, PNLD, methodologies, teacher's manual, didactic sequence.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CBC- Currículo Básico Comum

CNLD – Conselho Nacional do Livro Didático

DCNEB - Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica

LD – Livro Didático

MEC – Ministério da Educação

PNE - Plano Nacional de Educação

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático

TIC – Tecnologia da Informação e

Comunicação

MP – Manual do Professor

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
Objetivos.....	14
Organização da dissertação.....	14
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
1 - Ensino de Ciências na educação básica.....	16
2 - O ensino de genética na educação básica.....	30
3 - Os livros didáticos aprovados pelo PNLD	34
METODOLOGIA.....	41
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
Análise dos manuais do professor.....	46
Elaboração da sequência didática sobre genética para o ensino fundamental	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
BIBLIOGRAFIA	64
APÊNDICE: PRODUTO EDUCACIONAL.....	77

INTRODUÇÃO

Em toda a minha trajetória acadêmica, o conteúdo de Ciências teve grande apreço. Durante minhas aulas, ainda no ensino fundamental, meados dos anos 90, em uma escola pública na cidade de Ituiutaba - MG, participei de uma atividade experimental de fisiologia, em que a professora dissecava um olho bovino para explicar a óptica do olho humano. Esta experiência foi um marco na apreciação do conteúdo, lembro-me dela cheia de entusiasmo. A atividade chamou atenção de muitos alunos que estavam acostumados com aulas meramente expositivas. Geralmente as aulas seguiam a mesma dinâmica: na lousa, naquela ocasião um pouco precária, a professora passava o resumo dos conteúdos e na sequência lista de exercícios, com posterior correção. Infelizmente, esta sequência ainda prevalece em muitas aulas de Ciências.

Como previsto, o apreço por muitos anos na escolarização pelo conteúdo de Ciências, culminou no ingresso do curso superior em Ciências Biológicas. No contexto do ensino superior em licenciatura, disciplinas relacionadas à Didática e ao ensino de Ciências me remetiam ao passado, fazendo refletir sobre o entusiasmo que senti naquela aula prática do ensino fundamental. Passei por uma particularidade que foi a gestação durante minha graduação, com licença de seis meses, fiz somente o início da disciplina de genética presencial, minhas atividades acadêmicas foram todas à distância, com uma dose extra de empenho e dedicação consegui conciliar estudos e cuidado com meu filho, contudo posso atribuir determinadas dificuldades a momentos que não vivenciei durante as aulas, pois não participei das explicações feitas pelo professor.

No início de meu exercício profissional, os desafios eram evidentes: as aulas de Ciências que, por algum tempo foram exposições inseguras, habilidades docentes a serem formadas, posturas e atitudes que seriam moldadas pela vivência, dificultaram meu caminho. Sobre o ensino de genética, o pouco conhecimento e o uso limitado de recursos e metodologias dificultavam o desenvolvimento das aulas, sabia da necessidade de envolver os estudantes nas aulas, levando-os a problematizar, refletir sobre os conceitos trabalhados, mas não sabia como fazer.

Ao longo do meu percurso profissional, percebi que em alguns momentos, minha dificuldade em expor o conteúdo usando uma linguagem mais atraente, corroborava com o distanciamento de transformar os conteúdos em vivências, principalmente na área de mecanismo de herança genética, os conhecimentos científicos não criavam nos alunos atitudes úteis às suas vidas. Desta forma, entendo que o desinteresse dos estudantes

acarreta dificuldades na aprendizagem.

Pensando nesta motivação, é que na área educacional, como professora de Ciências e Biologia, no ensino fundamental e médio, por onze anos, atendo-me para as dificuldades dos meus alunos em assimilar conceitos e de forma significativa a fazer diferença em seu dia a dia.

A falta de correlação entre os conteúdos ensinados e a aplicação útil na vida do educando, com ausência de formação crítica, também é uma inquietude, nesta origem procuro direcionar a compreender os processos de aprendizagem dos conceitos científicos. Com esta reflexão sobre a prática docente é que, na perspectiva de buscar metodologias capazes de auxiliar no estudo de Ciências e Biologia, tornando a formação de jovens mais críticos, a compreensão do conhecimento científico na realidade do cotidiano e alcançando a motivação dos discentes, procura-se trabalhar com possibilidades de estratégias metodológicas significantes.

Abordar o tema escolhido, Genética, e os questionamentos apresentados nesta dissertação, acerca das propostas didático-metodológicas indicadas nos manuais do professor remete-se ao fato da dificuldade por maior parte dos alunos em conceber a aprendizagem do mecanismo de herança genética, assunto que é amplamente discutido e abordado em mídias, que tem relevância no âmbito social, tecnológico e científico, bem como nas dificuldades enfrentadas por mim em apresentar tais conceitos, além da experiência como professora das séries finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio.

Neste sentido, Jiménez e Bravo (2000, *apud* TEIXEIRA JÚNIOR; SILVA, 2009) afirmam que quando os professores não têm domínio do conhecimento específico, eles sentem mais dificuldades em propor mudanças na forma como ministram os conteúdos e até evitam trabalhar assuntos que não sentem confiança. Além disso, esses autores afirmam que, quando os professores se sentem inseguros em trabalhar determinado conteúdo, apoiam-se de forma quase exclusiva no livro didático, tanto para a preparação das aulas, como para a seleção de atividades e avaliações.

Por isso, o livro didático é um dos recursos mais utilizados pelos professores em sala de aula, uma vez que determina a organização dos conteúdos, as atividades e as questões que podem ser trabalhadas em sala de aula (FRISON *et al.*, 2009). Desse modo, o livro didático apresenta-se como um importante instrumento, onde o professor encontra elementos para refletir tanto sobre possibilidades metodológicas de uso da coleção em sala de aula com os seus alunos, quanto sobre implicações que suas escolhas poderão trazer para o processo de ensino-aprendizagem (BRASIL, 2016). Por isso, “é uma necessidade fundamental que esse material seja pensado na perspectiva da função social e educativa da escola. Sendo assim, não pode se limitar à apresentação de informações” (CORRÊA, 2017, p. 62). Muitas vezes os conteúdos do livro se tornam verdades absolutas para professores e alunos, por não ter espaço para reflexões críticas ou mesmo a inserção de aspectos diferentes dos apresentados nos capítulos.

Os livros de Ciências têm sofrido algumas alterações, se reconfigurado, ao longo dos anos. Por preconceitos e tabus existentes no início do século passado, o aparelho reprodutor era omitido dos capítulos que tratavam do corpo humano. Até meados dos anos 1970, os livros didáticos não discutiam a existência do DNA, já que, nesta época essa informação era restrita aos laboratórios de pesquisa. Assim, novas descobertas, mudanças na sociedade, preocupação com o ambiente e o mundo virtual exigem a atualização das temáticas tratadas nos livros didáticos de Ciências (BRASIL, 2016).

Entretanto, apesar dessas mudanças, a prática docente ainda consiste, na maior parte das aulas de Ciências, “na priorização da mera transmissão de conteúdos em detrimento dos métodos que valorizam a participação e reflexão, tanto por parte dos professores quanto por parte dos estudantes” (SETÚVAL; BEJARANO, 2009, p. 2). Muitas vezes, em função da falta de conhecimento específico do conteúdo ou por desconhecer metodologias diversificadas para desenvolver em suas aulas, o professor de Ciências se apoia no livro didático, que se torna um importante mecanismo de homogeneização dos conceitos, conteúdos e metodologias educacionais (WARTHA; FALJONI-ALÁRIO, 2005). Por isso, a importância de que os professores de Ciências tomem consciência sobre as limitações dos processos que desenvolvem nas aulas de Ciências, buscando recursos didáticos e metodológicos, assim como a necessidade de formação inicial e contínua, visando facilitar os processos de ensino e aprendizagem em sua ação docente.

No entanto, a realidade da maioria das escolas, mostra que o livro didático tem sido praticamente o único instrumento de apoio do

professor e que se constitui numa importante fonte de estudo e pesquisa para os estudantes. Assim, faz-se necessário que professores estejam preparados para escolher adequadamente o livro didático a ser utilizado em suas aulas, pois ele será auxiliador na aprendizagem dos estudantes (FRISON, *et al.*, 2009, p. 3).

Dessa forma, se faz importante compreender como os conteúdos de Ciências têm sido apresentados nos livros didáticos – o que é foco de inúmeras investigações (MACÊDO, 2004; XAVIER, FREIRE, MORAES, 2006; SANTOS, *et al.*, 2007; FRISON, *et al.*, 2009; CORRÊA, 2017; PEIXE, *et al.*, 2017; PAESI, 2018; PROCHAZKA, FRANZOLIN, 2018). Entretanto, poucas pesquisas têm buscado analisar as metodologias propostas nestes livros, a fim de possibilitar o trabalho docente nas aulas de Ciências (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003; NASCIMENTO; MARTINS, 2005; PAESI, 2018). Dentre estas, Megid Neto e Fracalanza (2003) citam a importância do livro de Ciências como fonte bibliográfica para os professores, assim como para a preparação das aulas, planejamento anual, realização de leituras, fonte de imagens e atividades e, para a proposição de atividades experimentais. Contudo, criticam o tratamento metodológico adotado por muitas obras “que concebe o aluno como ser passivo, depositário de informações desconexas e descontextualizadas da realidade” (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003, p. 151). Já Paesi (2018) comenta que o livro tem papel auxiliar no ensino, mas critica o “modelo padrão” estabelecido por muitas obras que apresentam a Ciência de forma acrítica, autoritária e distanciada da realidade dos estudantes.

Especificamente a fim de fomentar debates sobre aspectos éticos na pesquisa, bem como o uso de tecnologias, muitos temas vinculados à genética, têm se tornado comuns na mídia, assim como a discussão tem chegado às salas de aula. Muitas expressões relacionadas à genética participam diretamente da vida das pessoas, como biotecnologia, células-tronco, clonagem, DNA (Ácido desoxirribonucleico), transgênicos, projeto Genoma, terapia gênica, teste de paternidade, dentre outros (XAVIER, FREIRE, MORAES, 2006; SETÚVAL; BEJARANO, 2009; MELO; CARMO, 2009). Entretanto, Moura e colaboradores (2013) comentam que o falta de preparo e a desatualização dos professores, assim como a abordagem complexa e superficial de muitos livros didáticos tem provocado problemas nos processos de ensino e aprendizagem deste conteúdo na escola.

Dessa forma, são encontrados na literatura vários relatos sobre as dificuldades dos alunos da educação básica em compreender assuntos relacionados à genética. Cid e Neto

(2005) comentam que conceitos como DNA, proteína, genes, síntese proteica ou divisão celular não fazem parte das experiências cotidianas dos alunos. Peixe e colaboradores (2017) também citam estes conceitos e os classificam como muito abstratos para a compreensão dos alunos. Além disso, a forma como os alunos têm acesso às informações acerca destes conceitos na mídia podem interferir nos processos de construção de significados (CID; NETO, 2005). Da mesma forma, Fala, Correia e Pereira (2010) afirmam que muitos professores utilizam exemplos distantes da realidade dos alunos, como o cruzamento de ervilhas lisas e rugosas. Além de ser um exemplo, que, segundo os autores, a maioria dos alunos não tem conhecimento da complexidade necessária para a “compreensão de todo o processo que envolve a genética, contribuem para o desestímulo e perda de interesse por essa área do saber” (FALA; CORREIA; PEREIRA, 2010, p. 138). Cid e Neto (2005) comentam ainda sobre a dificuldade que muitos alunos têm para compreender as expressões matemáticas comumente usadas nas aulas de genética, que utilizam símbolos que nem sempre são usados de forma consistente pelos professores, assim como pelos autores de livros didáticos.

Em minha vivência na escola, percebo que o desinteresse dos estudantes, muitas vezes, é atribuído à falta de motivação, acarretada pela dificuldade de professores em repassar conteúdos de maneira expositiva. A determinação disciplinar às vezes rígida, a exposição dos assuntos de forma vazia e distante, corrobora com esta situação. Porém, as pessoas não são iguais e para fazer chegar a elas o conhecimento, despertando-lhes o interesse pelo assunto a ser ensinado, é necessário usar linguagem mais atraente, aproximando-se o máximo possível da realidade de cada um, de modo a transformar os conteúdos em vivências.

Além disso, para interagir com uma geração cada vez mais atualizada e informada, os professores precisam competir pela atenção de seus alunos com modernos meios de comunicação que possibilitam o acesso instantâneo à informação, com maior facilidade na busca de conhecimento. Por isso, a elaboração do conhecimento na escola é um desafio que resulta das diferenças e aproximações entre as ideias prévias dos estudantes, pelo professor, por meio de suas experiências de vida, pelas interações com a sociedade e devido aos conhecimentos expressos nos livros didáticos e nas mídias.

Diante destes fatos e das dificuldades relacionadas aos processos de ensino e aprendizagem do conteúdo de genética na Educação Básica este trabalho visa investigar: **quais as orientações metodológicas para o conteúdo de genética são apresentadas nos manuais do professor dos livros didáticos aprovados no PNLD 2017**

Ciências? Deste modo, este estudo poderá contribuir para o ensino e a aprendizagem sobre genética com a utilização de propostas didáticas diversificadas, como modelos didáticos de baixo custo, histórias em quadrinhos, jogos educativos, tecnologias da informação e comunicação, dentre outros, elaborados a partir da análise dos manuais do professor, favorecendo o trabalho docente nas aulas de Ciências para o ensino fundamental.

Objetivos

O objetivo deste trabalho é analisar as propostas didático-metodológicas para o ensino de conteúdos de genética sugeridas nos manuais do professor dos livros didáticos provados no PNLD 2017 para o ensino fundamental e, a partir desta investigação, elaborar uma sequência didática sobre o conteúdo de genética para o Ensino Fundamental.

Objetivos Específicos

- Verificar as perspectivas didáticas para o ensino de genética encontradas na literatura específica;
- Analisar as propostas didáticas metodológicas para o ensino de genética nos manuais do professor nos livros didáticos;
- Elaborar uma sequência didática para o ensino de genética, no ensino fundamental.

Organização da dissertação

Este trabalho está organizado em cinco seções, a primeira apresentei a justificativa para a escolha do conteúdo de genética e, uma discussão breve sobre a problemática envolvendo o livro didático e o ensino de genética na educação básica, assim como, apresentei o objetivo desta investigação. Na próxima seção, será apresentada a fundamentação teórica para a realização desta dissertação, a partir da revisão da literatura sobre o ensino de genética na educação básica, os recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem com seus aportes teóricos e, as discussões a respeito do livro didático e do manual do professor. Na sequência, apresenta-se a metodologia empregada para a realização da pesquisa, detalhando o modo como foram analisados os manuais dos livros didáticos. Na quarta seção desta dissertação, apresento os resultados encontrados a partir da análise dos manuais do professor, dialogando com os referenciais que discutem a inserção das metodologias encontradas nos livros. As considerações finais são apresentadas na última

seção, revisitando a problemática inicial desta pesquisa e apresentando as considerações sobre o estudo desenvolvido. E, finalizando, serão disponibilizados no apêndice do produto educacional elaborado e seus recursos constituintes como forma de viabilizar futuras aplicações da sequência didática elaborada.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1 - Ensino de Ciências na educação básica

A ciência, como disciplina escolar, ofertada no ensino fundamental objetiva proporcionar ao aluno conhecimento e oportunidade de desenvolvimento de capacidades necessárias para se orientarem em uma sociedade complexa, compreendendo o que se passa à sua volta (CHASSOT, 2003). Neste sentido, segundo Fracalanza, Amaral e Gouveia (1986, p. 26-27):

O ensino de ciências, entre outros aspectos, deve contribuir para o domínio das técnicas de leitura e escrita; permitir o aprendizado dos conceitos básicos das ciências naturais e da aplicação dos princípios aprendidos a situações práticas; possibilitar a compreensão das relações entre a ciência e a sociedade e dos mecanismos de produção e apropriação dos conhecimentos científicos e tecnológicos; garantir a transmissão e a sistematização dos saberes e da cultura regional e local.

Desta forma, o ensino de Ciências da Natureza colabora para a formação cultural, uma vez que o conhecimento científico é parte constituinte da cultura construída pela humanidade, além de possibilitar condições aos estudantes a exercerem sua cidadania. "Para o exercício pleno da cidadania, um mínimo de formação básica em ciências deve ser desenvolvido, de modo a fornecer instrumentos que possibilitem uma melhor compreensão da sociedade em que vivemos" (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 56).

Sendo a escola um dos principais locais onde os saberes científicos e tecnológicos são disseminados, documentos norteadores como as Orientações Curriculares para o ensino médio (BRASIL, 2006), reforçam que o conhecimento científico e as novas tecnologias constituem-se, cada vez mais, condição para que a pessoa saiba se posicionar frente a processos e inovações que a afetam. Não se pode, pois, ignorar que se vive: o avanço do uso da energia nuclear; da nanotecnologia; a conquista da produção de alimentos geneticamente modificados; a clonagem biológica. Entende-se assim que o estudo da ciência e a tecnologia faz-se necessário no cotidiano escolar desde o início da Educação Básica.

Assim, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a área de Ciências tem o compromisso de, ao longo do Ensino Fundamental, desenvolver o letramento científico, desenvolvendo a capacidade nos estudantes de compreensão e interpretação do mundo natural, social e tecnológico, assim como a necessidade de transformá-lo, com base nos conhecimentos teóricos e nos procedimentos científicos. Ou

seja, segundo o documento, “apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania” (BRASIL, 2018, p. 319).

Para tanto, é necessário que os professores de Ciências estimulem, ainda de acordo com a BNCC, a realização de atividades investigativas e cooperativas em suas turmas. Ou seja, organizem situações de aprendizagem a partir de questões desafiadoras, reconhecendo a diversidade cultural dos estudantes, estimulando o interesse e a curiosidade científica. Dessa forma, a BNCC aponta que o ensino de Ciências deve garantir aos alunos o desenvolvimento das seguintes competências¹:

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo

¹ Na BNCC, diferente das perspectivas das diretrizes curriculares anteriores, que compreendiam as expectativas de aprendizagem num sentido mais amplo, como um direito à educação, volta a citar as competências, que “é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2018, p. 8).

aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários (BRASIL, 2018, p. 322).

Entretanto, inúmeros autores têm criticado a forma como o ensino de Ciências acontece nas escolas. Conteúdos são apresentados de forma desarticulada da vivência dos alunos, com pouco significado para a continuidade dos estudos, sem incitar a formação, as aulas não despertam o interesse e não estimulam a aprendizagem dos conceitos científicos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990; SASSERON; CARVALHO, 2008; BASSOLI, 2014; RIBEIRO; RAMOS, 2017). Por isso, algumas propostas são apresentadas abaixo buscando refletir sobre os processos de ensino e de aprendizagem nas aulas de Ciências.

As orientações para o ensino de Ciências

Augusto (2010) sintetizou os principais modelos de ensino para as aulas de Ciências a partir de uma revisão das pesquisas e das orientações curriculares da área. O pesquisador organizou estas orientações em cinco modelos:

a) Modelo tradicional de ensino:

Este modelo, que é também chamado de transmissão cultural, é centrado nos conhecimentos científicos e não nos processos como estes foram produzidos e construídos a partir do pensamento científico. É focado na transmissão dos conteúdos programáticos, que são apresentados aos estudantes como prontos e acabados, verdadeiros, definitivos, neutros e fragmentados. Os conteúdos apresentados pelo professor são extensos e o conhecimento é formal e teórico. As atividades experimentais ocorrem com pouca frequência e, quando acontecem, muitas vezes são demonstrações realizadas para confirmar a teoria. A metodologia utilizada nas aulas é baseada na exposição ou na demonstração, sempre centrada na figura do professor, muitas vezes desprezando ou ignorando os conhecimentos prévios dos alunos. Os conceitos apresentados não fazem relação com a história da Ciência e nem com o cotidiano, não se relacionam aos aspectos socioeconômicos, políticos e nem ideológicos, o que promove uma imagem mítica tanto da Ciência quanto do cientista. Por exemplo, quando a questão ambiental é incluída nestas aulas de Ciências, normalmente é abordada como um apêndice curricular ou apenas como uma possibilidade de aplicação dos conhecimentos científicos.

Aqui, há predominância do enfoque utilitarista, antropocêntrico e fragmentado da Ciência (AUGUSTO, 2010).

b) Método da redescoberta:

Este modelo de ensino é centrado na realização de atividades experimentais pelo estudante, busca-se a vivência dos procedimentos científicos para desenvolver o conhecimento formal e, por vezes, o estudo da realidade ambiental. Espera-se que, a partir do método empírico-indutivo, o conhecimento teórico seja derivado diretamente das atividades experimentais, assim, os alunos chegam às conclusões teóricas a partir do que observam e experimentam, seguindo roteiros experimentais pré-elaborados e padronizados. Neste modelo, o método experimental desconsidera-se as diversas formas de produção do conhecimento científico, pois se considera que existe apenas um método científico, padronizado e infalível. Segundo os pesquisadores, a forma como este modelo propõe a inserção das atividades experimentais nas aulas de Ciências é um dos principais problemas deste modelo de ensino é a ideia disseminada de que seria possível desenvolver “o método científico” nas escolas, uma vez que a produção de conhecimentos científicos não é a vocação da escola. Da mesma forma como no modelo tradicional, este modelo de ensino reforça a imagem mítica da Ciência e do cientista, ignora as relações entre a Ciência, a tecnologia e a sociedade e as questões ambientais, quando explicitadas, geralmente aparecem como associadas à manipulação e controle pela Ciência. Da mesma forma, as concepções prévias dos alunos e a articulação com situações do cotidiano são desconsiderados. Aqui também há o predomínio da visão científicista, antropocêntrica e fragmentada das questões, desprovida dos aspectos históricos, políticos, sociais e ideológicos (AUGUSTO, 2010).

c) Modelo da descoberta:

Este modelo é menos diretivo que o anterior e o foco não está nos conteúdos, mas no desenvolvimento de uma postura investigativa, da observação dos fenômenos de forma direta e na resolução dos problemas. Em vários trabalhos, este modelo é chamado de modelo de projetos. Aqui, os alunos participam de todas as etapas, buscando o desenvolvimento da autonomia, participando da proposição do problema, levantando hipóteses para resolvê-lo, estabelecendo os procedimentos que irão testar as hipóteses e validar ou não as mesmas. Entretanto, são desconsiderados importantes aspectos da Ciência, enquanto uma construção humana e histórica. Desconsidera-se também as

concepções espontâneas dos alunos. E, da mesma forma como nos modelos anteriores, mesmo que de forma mais amena, a atividade experimental realizada se confunde com o método científico, mitificando a Ciência e o cientista (AUGUSTO, 2010).

d) Modelo de ensino CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade):

Este modelo propõe a reformulação do currículo visando relacionar a Ciência, a tecnologia e a sociedade. Neste modelo, diferente dos anteriores, a ênfase está na não neutralidade da Ciência, na perspectiva histórica e nas questões ambientais – o que justifica a alteração na denominação do modelo para CTSA. As questões históricas e ambientais aparecem nas propostas de ensino como pano de fundo relacionando o movimento CTS, como fonte de problemas ou ainda como campo de aplicação dos conhecimentos. Este modelo não está definido em um método de ensino específico, pois há variações que consideram características específicas dos modelos tradicional, por redescoberta ou construtivista, alternando de acordo com a proposta (AUGUSTO, 2010).

e) Modelo de ensino construtivista:

Este modelo é baseado no construtivismo, baseado em três vertentes. Na primeira², procura-se substituir as concepções alternativas dos alunos por conceitos científicos a partir dos conflitos cognitivos provocados pelo professor. A segunda vertente busca a evolução dos conceitos³, onde não objetiva mais a substituição das concepções prévias, mas que os estudantes tenham contato com os conhecimentos científicos e busquem aprimorar e enriquecer suas concepções. A principal crítica à estas duas vertentes é necessidade de substituição dos conhecimentos populares ou do senso comum pelos conhecimentos científicos por parte dos estudantes. Já a terceira vertente⁴ defende que diferentes noções, com diferentes origens, podem coexistir nas explicações dos alunos e que estas serão usadas de acordo com a situação que estão vivenciando, ou seja, na escola usam as explicações científicas e, no cotidiano, utilizam os conhecimentos alternativos. Percebe-se que, em todas as três vertentes deste movimento atribui-se importância às

² Augusto (2010) cita aqui as ideias de “conflito cognitivo”, proposto por Driver em: DRIVER, R. Students'conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11 (5), p. 481-490, 1989.

³ Aqui, a pesquisadora cita a ideia de “evolução conceitual” referindo-se ao trabalho de Moreira e Greca, em: MOREIRA, M. A.; GRECA, I. M. Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoria del aprendizaje significativo. *Ciência & Educação*, 9 (2), p. 301-315, 2003.

⁴ Neste ponto, Augusto (2010) refere-se à ideia de perfil conceitual proposto por Mortimer em: MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*, 1 (1), p. 20-39, 1996.

concepções prévias dos estudantes e, parte-se da premissa de que para aprender é preciso que os alunos se envolvam em todas as etapas do processo (AUGUSTO, 2010).

No próximo tópico analisa-se perspectivas metodológica em Ciências, como alternativas para o ensino de genética na educação básica, sua inserção no currículo e as pesquisas relacionadas ao ensino fundamental – que é o foco da presente investigação.

Perspectivas didático metodológicas para o ensino de Ciências

A literatura específica da área de ensino de Ciências indica diferentes tendências e propostas para o ensino, originadas tanto no campo científico como no educacional, a partir das demandas da escola e da ação docente. Com a finalidade de ampliar o interesse pelas aulas de Ciências e de incentivar a curiosidade e a participação dos estudantes, verificam-se diferentes propostas de ensinar e aprender Ciências.

a) Atividades experimentais

A experimentação é parte integrante – complementar e necessária, dos processos de ensino e de aprendizagem em Ciências. Assim como será descrito posteriormente para os jogos didáticos, é comum que muitos professores busquem nas atividades experimentais despertar o interesse dos alunos, aumentar a motivação para estudar determinado conteúdo, assim como aumentar a capacidade de aprendizado (GIORDAN, 1999). Neste sentido, Chassot (1993) afirma que, na ausência de atividades experimentais, perde-se a oportunidade de tornar a Ciência mais próxima dos alunos, assim como de fazer associações entre o que se aprende na escola e os inúmeros avanços tecnológicos que afetam a sociedade. Entretanto, para alcanças estes objetivos, as atividades precisam ser pensadas numa perspectiva mais ampla do que simplesmente seguir um roteiro do tipo “receita de bolo”, cujo objetivo é observar, medir, comparar, anotar e tirar conclusões, de um resultado que já era esperado ou ainda para comprovar a teoria que estava sendo estudada nas aulas anteriores.

Nesta direção, a BNCC aponta a necessidade de se pensar em atividades experimentais com caráter investigativo, que auxiliam os estudantes a levantar hipóteses sobre fenômenos, testá-los e tentar explicar o porquê do que aconteceu. Assim,

o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos

revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem (BRASIL, 2018, p. 320).

Nesta perspectiva, identificam-se inúmeras pesquisas que analisam a inserção das atividades experimentais nas aulas de Ciências. Guedes (2010) propôs atividades problematizadas, abordando os temas água e ar para alunos do sexto ano do ensino fundamental. A pesquisadora identificou as potencialidades da proposta na promoção da participação dos alunos que buscaram explicações para os fenômenos e reelaboraram suas ideias, estabelecendo conexões entre os saberes cotidianos e científicos. Neves (2012) analisou como os coordenadores de laboratório de Ciências, que atuam em escolas do ensino fundamental contribuem para a promoção de atividades experimentais. A pesquisadora percebeu nas entrevistas a necessidade de investimento na formação docente, pois muitos apresentam uma visão estereotipada das atividades experimentais. Schneid (2017) investigou as atividades experimentais para o ensino de Ciências propostas em livros didáticos aprovados no PNLD. A pesquisadora verificou que as atividades são contextualizadas, seguras e conduzidas por roteiros, que apresentam poucos ou nenhum questionamento.

b) Blogs

A escolha pelo uso do blog ocorre em virtude da sua aplicabilidade, ele se distingue de todas as outras formas de relacionamento virtual (e-mail, chats, etc.) justamente pela sua dinamicidade e interação propiciadas pela facilidade de acesso e de atualização. O interesse neste recurso se deve à simplicidade de uso, ou seja, com poucos cliques, qualquer internauta pode criar seu próprio diário virtual, mesmo que não tenha conhecimentos de programação. Além disso, é possível criar diários coletivos, mantidos por vários usuários (ROCHA, 2003; ZAGO, 2009). Assim, os blogs podem ser acolhidos pela escola como um recurso útil para os mais diversos assuntos e atividades. Desse modo, deveriam ser considerados pela escola como estratégia relevante nas ações de formação e comunicação. Na escola os blogs podem servir a vários fins, podem ser: o portal da escola; o espaço de divulgação de ações ou projetos específicos; o espaço de acompanhamento e gestão da escola; entre outros (MARINHO, 2007).

Bierwagen (2011) investigou como os blogs, associados a outras ferramentas digitais como e-mail, vídeos, animações e HQ digital podem auxiliar a produção de atividades relacionadas à sexualidade para as aulas de Ciências do oitavo ano no ensino

fundamental. Forgaça (2011) analisou blogs produzidos por alunos do nono ano do ensino fundamental nas aulas de Ciências ao longo de um ano letivo. A pesquisadora verificou que os blogs aproximam a cultura juvenil da cultura escolar, pela hibridização das linguagens e pelo protagonismo dos estudantes na apropriação de novos conhecimentos científicos. Galvão (2012) propôs um blog, com informações básicas e sugestões de ferramentas para serem utilizadas por uma professora no ensino de Ciências nas séries iniciais, visando aperfeiçoar suas práticas pedagógicas e interagir no ciberespaço com seus alunos e com demais profissionais da área de ensino.

c) Construção de modelos

De acordo com Gilbert, Boulter e Elmer (2000), um modelo é uma representação parcial de uma entidade elaborada com um, ou mais, objetivo(s) específico(s) e que pode ser modificada. Assim, enquanto “representação parcial”, precisamos compreender que os modelos têm três características: i) tem limitações; ii) não é uma cópia da realidade e, iii) não é a realidade. Da mesma forma, precisamos ter clareza de que os modelos são entidades elaboradas, ou seja, estes modelos não existem na natureza, pois são construídos pela mente humana para representar algo. A elaboração de modelos tem (ou deve ter) objetivos específicos, como i) facilitar a visualização de entidades abstratas; ii) favorecer a comunicação das ideias; iii) simplificar a explicação de entidades complexas; iv) fundamentar a proposição e a interpretação de experimentos e, v) mediar a realidade moldada e a teoria. Gilbert, Boulter e Elmer (2000) destacam ainda que os modelos podem ser modificados em função de novas formas de representação, quando o conhecimento sobre a realidade foi alterado ou ainda quando percebe-se que as explicações ou previsões são inadequadas.

Especificamente para o ensino de Ciências, encontram-se muitos relatos de pesquisas sobre o uso dos modelos. Para Setúval e Bejarano (2009), a construção de modelos nos conteúdos de genética permitiu a interação dos estudantes e a construção do saber científico. Orlando e colaboradores (2009) descrevem a aplicação de modelos na biologia celular e molecular usando na formação inicial de professores de ciências. Matos e colaboradores (2009) utilizam-se da eficácia dos modelos no estudo de entomologia no curso de Agronomia. Já Bastos e Faria (2011) ressaltam o interesse e a participação dos alunos do ensino fundamental na construção de modelos de células animal e vegetal. As pesquisas enfocam que os modelos como instrumentos pedagógicos sugestivos podem ser

eficazes na prática docente pois geram mudanças significativas na construção do conceito.

d) Filmes e vídeos

Os filmes e vídeos são recursos comumente inseridos nas salas de aula para introduzir um conteúdo, contextualizar ou problematizar o que está sendo trabalhado, enfocar aspectos históricos, literários e interdisciplinares, além de aumentar a curiosidade, a criticidade e a motivação pelo assunto. Segundo Fresquet (2013, p. 19 *apud* ERNST, 2017, p. 52) “quando a educação – tão velha quanto a humanidade mesma, ressecada e cheia de fendas – se encontra com as artes, especialmente pela poética do cinema, renova sua fertilidade, impregnando-se de imagens e sons”. Atualmente, com o advento do YouTube, verifica-se que os alunos procuram videoaulas para reforçar os conteúdos vistos em sala de aula que, mesmo não trazendo inovações em relação ao que é visto nas aulas, permite que os estudantes possam pausar e rever a explicação (SILVA, PEREIRA, ARROIO, 2017).

Sobre a inserção dos filmes e vídeos nas aulas de Ciências, encontram-se inúmeras experiências na literatura específica. Lyra Filho (2012), por exemplo, investigou as contribuições do uso do filme *Os sem-floretas*, para trabalhar conceitos relacionados à ecologia, em turmas do ensino fundamental. O pesquisador analisou as possibilidades de mudança de concepção tanto do professor sobre a utilização de filmes nas aulas de Ciências, quanto dos alunos sobre os conteúdos abordados. Santos (2013) analisou a possibilidade de utilização de filmes de animação, documentários e educativos como recurso pedagógico para as aulas de Ciências, relacionadas à ecologia. A partir dessa análise, o pesquisador elaborou um manual com o objetivo de auxiliar os professores a selecionar filmes, imagens e trechos do enredo que facilitam a apropriação e a construção de conceitos. Ernst (2017) verificou as contribuições de se ensinar conteúdo de vírus e bactérias, com enfoque CTS, utilizando como estratégia didática a produção de filmes de animação. Nesta pesquisa, os alunos criaram personagens com massa de modelar e outros materiais e, fotografaram quadro a quadro, para produzir os vídeos, relacionando com o conteúdo abordado.

e) Histórias em quadrinhos

Apesar da BNCC citar o uso de histórias em quadrinhos (HQ) como recurso metodológico apenas para as áreas de Língua Portuguesa, Língua Inglesa e Artes,

diferentes trabalhos têm mostrado as possibilidades de inserção deste recurso nas aulas de Ciências. Não faltam motivos para a inserção das HQ nas aulas, pois eles auxiliam a enriquecer o vocabulário dos alunos, estimulam a imaginação e podem ser utilizados como fonte de informação para qualquer nível de escolarização, dentre tantos outros, como destaca Rittes (2006). Além disso, o autor destaca que a leitura de HQ faz parte do cotidiano das crianças e dos jovens. Assim, sua inclusão na sala de aula não causa rejeição entre os estudantes, do contrário, eles aceitam a metodologia com entusiasmo, participando de forma ativa da aula.

Martins (2012) buscou identificar as contribuições da HQ para o estudo do sistema nervoso em turmas do quinto ano do ensino fundamental. A pesquisadora destaca que o uso das HQ estimulou a aprendizagem e a vontade de aprender nos alunos. Isso foi percebido em função da riqueza de detalhes nas histórias produzidas pelos estudantes. Silva (2013) utilizou HQ para discutir questões ambientais em duas turmas do ensino fundamental nas aulas de Ciências. A pesquisadora afirma que, apesar dos quadrinhos apresentarem alguns equívocos conceituais, são imprescindíveis para fixar ideias científicas nos alunos. Freitas (2015) propôs a produção de HQ a partir de uma ferramenta digital em um curso de formação de professores de Pedagogia, em disciplinas relacionadas à Ciências. A pesquisadora verificou que o processo de autoria como estratégia pedagógica proporcionou o contato com diferentes linguagens na formação de futuros professores de Ciências para o ensino fundamental.

f) Levantamento dos conhecimentos prévios

Pesquisas no campo do ensino de Ciências apontam a necessidade de considerar os conhecimentos que os alunos trazem para a sala de aula de suas relações cotidianas, familiares e culturais. Estes conhecimentos muitas vezes são elaborados de forma espontânea a partir de experiências cotidianas e, por isso, são estáveis e muitas vezes, resistentes a mudanças conceituais. Neste sentido, Sobral (2006, p.10) afirma que "a utilização ou articulação entre o que o estudante já sabe e o tema de aula apresentado ainda representa obstáculo para o desenvolvimento de estratégias de ensino bem-sucedidas no ensino de Ciências". Segundo Mortimer e Carvalho (1996) as estratégias de ensino que valorizam o debate e a discussão entre os alunos promovem a reelaboração dos argumentos, onde "sujeitos cognitivamente próximos" (p. 6) explicam e escutam as explicações dos outros, possibilitando a construção e a desconstrução dos conhecimentos.

Assim, inúmeras pesquisas na área de ensino de Ciências buscam valorizar os conhecimentos prévios dos alunos nas aulas. Sobral (2006) realizou um estudo de caso nas aulas de Ciências utilizando os conhecimentos prévios dos estudantes na construção de um novo conhecimento relacionado aos biomas brasileiros. A pesquisadora identificou formas de conduzir o conhecimento prévio dos alunos promovendo o conflito com os conhecimentos científicos e a necessidade de modificá-los. Nagoski (2008) analisou os sentidos e significados atribuídos por uma professora de Ciências para os conhecimentos prévios de seus alunos. A pesquisadora verificou que a professora não ignora por completo os conhecimentos trazidos pelos alunos, porém estes não são usados para facilitar a aprendizagem dos conceitos. E, Santana (2015) propôs um curso de capacitação para professores de Ciências onde foi elaborada uma sequência de atividades partindo dos conhecimentos prévios dos alunos sobre genética e doenças hereditárias.

g) Jogos educativos

Os jogos didáticos ou educativos podem desenvolver importantes habilidades cognitivas para o processo de aprendizagem, como a resolução de problemas, desenvolver a percepção, estimular a criatividade e o raciocínio rápido (JANN; LEITE, 2010). Nesta perspectiva, Kishimoto (1994) alerta sobre a necessidade de equilíbrio entre o lado lúdico – ou seja a possibilidade de o jogo proporcionar prazer e diversão – e, a função educativa – que envolve a relação do jogo com o conhecimento específico. Este autor defende a inclusão dos jogos na sala de aula, em função da possibilidade do aprendizado pelo erro, pois cria um ambiente que estimula a busca por soluções, livre de pressões e avaliações. Em função de sua importância, os jogos são utilizados pelos professores de Ciências visando estimular a motivação dos alunos em aprender determinados conteúdos e quebrar a rotina das aulas. Entretanto, percebe-se na literatura que as atividades propostas utilizando jogos no ensino de Ciências, enfatizam sobremaneira a motivação dos alunos, em detrimento da aprendizagem dos conceitos ou da possibilidade de avaliação dessa aprendizagem. Além disso, há críticas sobre o tempo gasto em alguns jogos em detrimento dos poucos conceitos que são trabalhados e apropriados naquela aula (DOMINGUES; MARCELINO JÚNIOR, 2016).

Pereira (2008) desenvolveu e aplicou dois jogos didáticos relacionados a conceitos básicos de genética em turmas do ensino médio. Segundo a pesquisadora, os jogos serviram como diagnósticos, pois permitiram identificar as dificuldades conceituais dos alunos, conduzindo a necessidade de reflexão sobre o ensino destes conceitos. Oliveira

(2013) analisou as contribuições da construção e utilização de jogos no processo de formação de professores de Ciências Biológicas, buscando incentivar a reflexão e a construção de práticas pedagógicas diferenciadas. A pesquisadora relatou que os futuros professores produziram jogos sobre o conteúdo de invertebrados que poderão ser usados em suas aulas de Ciências. E, Silva (2014) utilizou um jogo sobre drogas nas aulas de Ciências, em turmas do nono ano do ensino fundamental. O pesquisador percebeu, que além de incentivar a participação e o interesse nas aulas, o jogo contribuiu para ampliar a compreensão sobre as drogas, auxiliando na prevenção ao consumo.

h) Júri simulado e debates

Para Anastasiou e Alves (2009), o júri simulado é uma estratégia onde o professor propõe um problema e, cabe aos alunos apresentar “argumentos de defesa e de acusação. Pode levar o grupo à análise e a avaliação de um fato proposto com objetividade e realismo, à crítica construtiva de uma situação e à dinamização do grupo para estudar profundamente um tema real”. Segundo Silva e Martins (2009, p. 18), essa estratégia é importante “preferencialmente, quando se pretende abordar temas potencialmente geradores de polêmicas”. Para isso, é preciso que a atividade seja planejada com tempo suficiente para que os alunos possam se informar da temática e ter condições de elaborar os argumentos que usarão nos debates. Da mesma forma, é importante que o professor se informe sobre os principais pontos – prós e contra a temática, para que consiga coordenar a atividade, lançando questionamentos capazes de motivar os estudantes, mas evitando se posicionar diretamente em favor de algum dos lados da questão (SILVA; MARTINS, 2009).

Os juris simulados assim como os momentos de debate em sala de aula, possibilitam interligar os conteúdos e são metodologias imprescindíveis para a aula de Ciências “para tratar sobre a diversidade, pois tem como elemento principal o ouvir, escutar o outro. O adolescente estudante precisa ser ouvido, precisa ter espaço para falar de suas vivências, de seus conflitos” (BRASIL, 2016, p. 36).

No trabalho de Albuquerque, Farias e Araújo (2013), as pesquisadoras promoveram um júri simulado sobre as vantagens e desvantagens socioambientais da construção de um shopping em uma cidade. Os alunos do ensino médio precisaram discutir os aspectos éticos envolvidos e refletir sobre as questões socioambientais, apoiados nas pesquisas realizadas em jornais e revistas sobre os assuntos. Proposta

semelhante teve Oliveira (2011), quando trabalhou a origem da vida em suas aulas, buscando as diferentes concepções científicas e não-científicas que os alunos traziam, propiciando momentos em que eles percebessem a origem de seus argumentos, analisando e se posicionando de maneira crítica para as diferentes formas de explicar esse fenômeno. Grandi (2016) propôs um júri simulado para uma turma do sexto ano do ensino fundamental, onde os alunos assumiram diferentes papéis como biólogos, sociólogos, agrônomos, médicos e vereadores, se posicionando contra ou a favor da implementação de um canavial.

i) Pesquisa escolar

A pesquisa escolar é uma importante atividade que pode ser desenvolvida pelos alunos para diferentes conteúdos. Segundo Fialho e Moura (2005), a atividade de pesquisa é um importante instrumento para que o professor avalie as habilidades desenvolvidas pelos alunos “com o uso da informação, não apenas em relação à busca e seleção das fontes, mas, também, a capacidade de extrair as ideias, de confrontá-las, e de formar conjecturas entre as mesmas” (p. 195). Antigamente, a biblioteca era lócus quase exclusivo para que os alunos tivessem acesso às informações. Com a internet, os alunos passam navegar dentro das inúmeras possibilidades e informações disponíveis com rapidez, muitas vezes perdendo o foco do trabalho. “Com inúmeras possibilidades, o tempo que é disponibilizado para pesquisa não é aproveitado e, muitas vezes, o aluno retira informações em páginas não confiáveis, contendo versões errôneas do assunto trabalhado” (FLORES, 2016, p. 9).

Dessa forma, é essencial que o professor planeje com cuidado as atividades de pesquisa. Fialho e Moura (2005, p. 7) afirmam que, para que a pesquisa atinja seus objetivos “é necessário que o aluno analise produções já disponíveis sobre o tema e depois elabore suas conclusões pessoais. Desta forma o educando será capaz de argumentar, criticar, avaliar as diversas situações do conhecimento”. Lima (2008) investigou a utilização da internet como instrumento de estudo por parte dos alunos. O pesquisador verificou que os alunos dispensam maior atenção aos sites de relacionamento - na época, Orkut e MSN e, quando utilizam a internet para fins acadêmicos, esta se baseia na busca de conteúdos para trabalhos propostos pelos professores, aparecendo como substituta da clássica enciclopédia. Já Flores (2016) realizou uma pesquisa com alunos do nono ano do ensino fundamental nas aulas de Ciências, em dois momentos distintos de atividades de pesquisa: no primeiro, os alunos deveriam consultar apenas os sites indicados pelo

professor de Ciências e, no segundo, tinham liberdade para escolher os endereços para responder às questões. Os resultados encontrados pelo pesquisador mostraram um melhor aproveitamento dos alunos quando eles buscavam respostas nos endereços fornecidos pelo professor, logo a pesquisa indica a importância do educador enquanto agente indispensável em sala de aula.

j) Tecnologias na sala de aula

As tecnologias da informação e comunicação (TIC) correspondem a qualquer tipo de tecnologia que possibilite interações entre a informação e a comunicação. Segundo a BNCC, as crianças, adolescentes e jovens, mesmo os que ainda não dispõem de acesso a novas tecnologias da informação e comunicação, encontram-se imersos em práticas nas quais são utilizados computadores, caixas eletrônicas, celulares, entre outros suportes, cujos usos exigem conhecimentos próprios, inclusive para criticá-los (BRASIL, 2018). Desta forma a escola, necessita, assim, comprometer-se com essa variedade de linguagens que se apresenta na TV, nos meios digitais, na imprensa, em livros didáticos, e outros suportes, tomando-as objetos de estudo a que os estudantes têm direito. E, quando inseridas nas escolas, podem promover informação, comunicação, interação, colaboração e, conseqüentemente, a construção de novos conhecimentos em sala de aula.

Entretanto, Moran (2007, p. 52) ressalta que “o aluno nem precisa ir à escola para buscar as informações. Mas para interpretá-las, relacioná-las, hierarquizá-las, contextualizá-las, só as tecnologias não serão suficientes”. Por isso, é necessária a mediação do professor questionando, ajudando o aluno a analisar a questão sob outros pontos de vista, relacionar as informações e buscar conclusões. Assim, cabe à escola compreender e aproveitar todo o potencial das TIC, instituindo novas formas de promoção da aprendizagem, da interação e do compartilhamento de significados entre professores e estudantes. Neste sentido, diversas propostas são apresentadas para inserção das TIC nas aulas de Ciências. Scheid e Reis (2016) realizaram um levantamento da literatura científica publicada entre 2011 e 2014 como ocorre o desenvolvimento e a implementação das TIC nas aulas de Ciências. Os autores verificaram também os materiais, as metodologias e as abordagens citadas nas obras, identificando os fatores que influenciam o envolvimento nas ações e a possibilidade de construção do conhecimento a partir delas. Os pesquisadores perceberam que as TIC “não vieram substituir o professor, mas, antes, promover uma mudança, de paradigma educacional, a que se associa, naturalmente, uma alteração das práticas educativas, substituindo a escola

centrada no ensino, por uma escola centrada nas aprendizagens” (SCHEID; REIS, 2016, p. 140).

2 - O ensino de genética na educação básica

A genética é, de acordo com Amabis e Martho (2004), o ramo da Biologia que estuda a transmissão das características de pais para filhos através das gerações. Por isso, seu estudo está associado a compreensão das características principais dos seres vivos, sua capacidade de reprodução e hereditariedade (KREUZER; MASSEY, 2002). Nesta perspectiva, Griffiths e colaboradores (2001, p. 2) ressaltam duas razões na aprendizagem deste conteúdo:

Primeiro porque a genética chegou para ocupar uma posição fundamental na biologia como um todo. Portanto, é essencial o entendimento da genética para qualquer estudo sério sobre a vida vegetal, animal ou microbiana. Segundo, a genética, como nenhuma outra disciplina científica, tem-se tornado fundamental para os inúmeros aspectos dos interesses humanos. Ela toca nossa humanidade de muitas maneiras diferentes.

O ensino de genética no ensino fundamental é desafiador, uma vez que se torna essencial a compreensão do tema “mutação biológica” para a abordagem de outros tópicos que no currículo escolar é obrigatório como: a origem da vida e da biodiversidade, saúde e biotecnologia. O conteúdo curricular de Ciências oitavo ano do ensino fundamental, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, propõe o estudo do corpo humano desde a menor unidade de vida à complexidade dos sistemas. Sendo assim a compreensão sobre o DNA é imprescindível para o entendimento dos mecanismos de reprodução, variabilidade genética e a manifestação das características hereditárias abordadas nesse ciclo (BRASIL, 1998).

Assim, La Luna (2014) destaca a importância de o estudante ter conhecimento sobre a genética para conseguir se posicionar de forma crítica diante de questões como clonagem, células-tronco, organismos geneticamente modificados, terapia gênica, genoma, dentre tantos outros temas que são frequentemente apresentados na mídia. O ensino deste conteúdo é a base norteadora de questões como a importância do DNA na transmissão das características hereditárias, a descoberta e a localização de genes que predispõe a formação de tumores, terapia gênica, alimentos transgênicos e melhoramento animal (GRIFFITHS, *et al.*, 2001).

Da mesma forma, a BNCC aponta a influência do discurso da genética contemporânea - ao tratar da variabilidade genética humana e a desconstrução do conceito de raça (BRASIL, 2018). O documento indica ainda que o estudante ao final do ensino fundamental tem um crescimento em sua aprendizagem e da autonomia de ação e de pensamento, e o aumento do interesse dos alunos pela vida social e pela busca de uma identidade própria. Neste contexto entende-se que o ensino de genética permite uma ampliação da sua capacidade de abstração acerca dos fatores hereditários o qual leva sua a compreensão de sua própria identidade. Como documento plural, contemporâneo e norteador do currículo educacional, é pertinente a introdução desta temática ainda no ensino fundamental.

Encontra-se nas orientações curriculares da BNCC na unidade temática Vida e Evolução do nono ano, duas habilidades voltadas para o ensino de genética:

- (EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes.
- (EF09CI09) Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos (BRASIL, 2018, p. 349).

Entretanto, as diretrizes curriculares anteriores apontavam que,

O estudo aprofundado dos mecanismos de diferenciação genética não se faz necessário no ensino fundamental, mas os estudantes podem ser incentivados a perceber a grande variabilidade das populações e a atuação da seleção natural em casos específicos, mesmo que hipotéticos. A seleção natural pode ser estudada por meio das evidências de vantagem adaptativa em exemplos reais. Por exemplo, pode-se mostrar a relação entre o sucesso reprodutivo de uma espécie e sua camuflagem no ambiente ou comparar padrões de coloração em presas e predadores (BRASIL, 1998, p. 72).

Talvez por isso, há poucos trabalhos relacionados ao ensino de genética para o ensino fundamental. O que será analisado a seguir.

As pesquisas relacionadas ao ensino de genética no ensino fundamental

Em um levantamento realizado por Oliveira, Silva e Zanetti (2011), em periódicos e anais de eventos nacionais no período de 2004 a 2010, dos trinta e sete artigos relacionados à genética, foram encontradas apenas duas publicações referentes ao ensino fundamental. Analisando a presença de pesquisas e propostas didáticas relacionados ao ensino de genética especificamente para o ensino fundamental, encontramos apenas dez trabalhos, entre artigos (NASCIMENTO; MARTINS, 2005; MARTINEZ; FUJIHARA; MARTINS, 2008; MOREIRA; LAIA, 2008; MACHADO, *et al.*, 2010; LEONOR, *etal.*,

2012; VESTENA; SEPEL; LORETO, 2015; OLIVEIRA; FERREIRA; SANGIOGO, 2017) e dissertações (ALENCAR, 2014; RODRIGUES, 2015; SANTANA, 2015).

Nascimento e Martins (2005) analisaram quatro coleções de livros didáticos de Ciências para o ensino fundamental, buscando aspectos de interação entre o texto de genética e seu contexto na construção de sentidos pelos sujeitos. Os autores analisaram a presença de eventos históricos e das questões sociais relacionadas à genética e à hereditariedade; os cientistas e as instituições de pesquisas citados nas obras, assim como analisaram os fenômenos ausentes ou silenciados relacionados à construção histórica deste conceito. Assim, os autores verificaram que alguns livros não abordam questões mais atuais ou polêmicas relacionadas à genética e não trazem discussões acerca da História de forma contextualizada e não apenas de caráter ilustrativo.

Martinez, Fujihara e Martins (2008) propuseram um jogo didático, “Show da Genética”, elaborado tanto para o ensino fundamental como para o médio, buscando difundir e popularizar os avanços da genética. O jogo foi elaborado na forma de slides e, podem ser adaptados de acordo com os anseios do professor. Além disso, os autores citam no trabalho alguns exemplos de questões que o professor poderia usar em suas turmas, mas orienta que estas devem estar de acordo com o planejamento do professor, assim como devem estar adequadas às dificuldades de aprendizagem dos estudantes.

No trabalho proposto por Moreira e Laia (2008) são apresentadas metodologias lúdicas, como a confecção de réplicas celulares armazenando conjuntos cromossômicos, buscando estimular os estudantes da oitava série do ensino fundamental sobre a importância da genética para o conhecimento humano. Além disso, os autores destacam a importância de se apresentar os trabalhos realizados por diferentes pesquisadores brasileiros relacionados à utilização de células-tronco, da clonagem e dos transgênicos em terapias e outros procedimentos.

Machado e colaboradores (2010) propuseram uma sequência didática para turmas do oitavo ano do ensino fundamental, visando a compreensão dos processos de duplicação do DNA e mitose. Após as explicações teóricas, os alunos participaram de uma atividade buscando simular a organização do DNA. Em seguida, os alunos responderam questões que associavam aspectos da genética, DNA, características físicas, dentre outros. Segundo os autores, os alunos participaram de todas as etapas da sequência didática e foram envolvidos de maneira lúdica e divertida na dinâmica proposta.

Leonor e colaboradores (2012) aplicaram uma sequência didática utilizando revistas, jornais e filmes para trabalhar conceitos relacionados à genética numa

perspectiva CTSA, com alunos do oitavo ano do ensino fundamental. Após assistir ao filme Prova de Amor, os alunos participaram de uma aula expositiva, de um experimento para extração do DNA, realizaram pesquisas na internet, assistiram entrevistas com geneticistas e oncologistas e produziram relatórios de todas as atividades. A atividade foi finalizada com a realização de um júri simulado relacionado à temática tratada no filme, que envolve a doação de células tronco para uma criança com leucemia.

Alencar (2014) propôs uma unidade didática para ensinar conceitos básicos de Biologia celular e genética para alunos dos anos finais do ensino fundamental, buscando despertar a curiosidade e desenvolver o raciocínio crítico dos alunos. A proposta foi baseada nos princípios do Programa Filosofia para Crianças, visando desenvolver um diálogo científico e a argumentação, para auxiliar na compreensão dos conceitos básicos relacionados à genética, a partir das concepções prévias dos alunos.

Rodrigues (2015) realizou uma pesquisa com estudantes do oitavo ano do ensino fundamental sobre as contribuições da abordagem CTS para a aprendizagem de genética. Além da análise de diários de campo, a pesquisadora utilizou questionários, produções textuais, mapas conceituais, relatórios de atividades práticas e socialização de trabalhos produzidos pelos estudantes para verificar as concepções sobre conhecimento científico, tecnologia e sociedade relacionados à genética. A pesquisadora verificou que a sequência didática proposta possibilitou que os estudantes se posicionassem de forma fundamentada e crítica nas atividades.

Santana (2015) analisou, em sua dissertação, as possibilidades de inserção de noções de genética nas séries finais do ensino fundamental, a partir da abordagem da anemia falciforme e de suas vinculações com as questões históricas e socioculturais. Para isso, a pesquisadora realizou um levantamento etnográfico sobre os saberes cotidianos de moradores de uma comunidade quilombola, na Bahia, sobre herança genética e doenças hereditárias. Na sequência, em um curso de capacitação para professores da educação básica, foram elaboradas de forma colaborativa as atividades que constituem a sequência didática proposta para uma turma do oitavo ano do ensino fundamental.

Vestena, Sepel e Loreto (2015) apresentaram uma proposta didática elaborada com materiais de fácil acesso e confecção, com sugestões de histórias motivadoras visando a construção de heredogramas⁵ nas aulas sobre genética para o ensino

⁵ Um heredograma expressa a estrutura de uma família por várias gerações. Representa os indivíduos, as uniões conjugais, a ascendência de um indivíduo, sua descendência ou agrupamento familiar (VESTENA; SEPEL; LORETO, 2015).

fundamental. Os autores buscaram durante a atividade envolver professores das áreas de Ciências da Natureza, Matemática e Ciências Humanas, destacando o caráter interdisciplinar da temática. A atividade envolveu crianças entre oito e dez anos, que cursavam do terceiro ao quinto ano do ensino fundamental. Após a elaboração dos heredogramas, os alunos apresentaram sua produção aos colegas e, na sequência, os professores pediam que os alunos mostrassem de quem herdaram a cor dos olhos ou a cor dos cabelos, para introduzir a ideia de hereditariedade.

Oliveira, Ferreira e Sangiogo (2017) desenvolveram atividades nas aulas de Ciências no nono ano do ensino fundamental envolvendo a temática biotecnologia. Os autores discutiram questões como células tronco, alimentos transgênicos, DNA, engenharia genética, dentre outros com os alunos e perceberam o aumento do interesse e da participação nas aulas. Ao longo do desenvolvimento das atividades, verificaram que os alunos aprenderam a realizar pesquisas e a formular suas ideias sobre os assuntos discutidos em sala.

3 - Os livros didáticos aprovados pelo PNLD

É notório que o livro didático exerce função preponderante em várias etapas da prática docente, seja durante o planejamento das atividades didáticas, para a atualização do professor ou para a seleção dos conteúdos abordados. Trata-se do principal recurso mediador da construção do conhecimento que o professor usa em sala de aula. Para o estudante, no seu processo de aprendizagem, o livro didático é considerado um veículo de informação e que traz um corpo de conhecimentos.

Em função da importância do livro didático para os processos de ensino e aprendizagem nas escolas, foi criado o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que visa validar o conteúdo e a forma de ensino destas obras por especialistas. Este programa é “destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica” (BRASIL, 2017, p. 1).

A implementação de avaliação de livros didáticos ocorreu em 1996. Desde sua primeira edição, até os dias atuais, os LD destinados aos anos iniciais do ensino fundamental de todas as áreas curriculares são avaliados, o que se registra quase duas décadas de avaliação, perfazendo um total de sete edições. Durante esse período (1996 e 2013), o processo de avaliação sofreu várias mudanças no que se refere à organização da coordenação e equipe de avaliação, aos critérios

avaliativos, à escolha dos LD, à divulgação dos resultados da avaliação (BASSO, 2013, p. 2-3).

Sendo assim, há a importância de se avaliar o impacto deste Programa⁶ nos livros didáticos de Ciências, em especial, as orientações para a elaboração dos manuais do professor, de acordo com o PNLD – que será foco de análise no próximo tópico. Na sequência, analisamos algumas produções relacionadas à análise de livros didáticos de Ciências aprovados pelo PNLD.

Sobre a escolha dos livros e o guia elaborado pelos avaliadores do PNLD, encontramos dois trabalhos. Boton (2014) analisou o processo de escolha dos livros didáticos de Ciências, aprovados pelo PNLD, por professores dos anos iniciais do ensino fundamental. A pesquisadora verificou que é necessário ampliar as informações sobre o programa, como é feita a avaliação e a elaboração do guia para que o processo de escolha dos professores ocorra com mais consciência e critério. Da mesma forma, a pesquisa mostrou que não há consonância entre o que é analisado pelo PNLD e o que os professores de Ciência buscam nas obras. Pozzo (2010) investigou se havia coerência entre as resenhas de avaliação do guia elaborado pelo PNLD e as atividades experimentais presentes nas coleções de Ciências. A pesquisadora identificou predominância de atividades experimentais do tipo redescoberta, com base em roteiros rígidos que não estimulam a autonomia dos estudantes na formulação de hipóteses, na execução e na interpretação dos resultados - o que demonstra incoerência do que é exposto nos guias.

Em relação a análise de conteúdos nos livros de Ciências aprovados pelo PNLD para o ensino fundamental, encontram-se trabalhos relacionados à astronomia, às transformações químicas e às mudanças climáticas. Mori (2009) analisou os experimentos que envolvem transformações químicas propostos em livros didáticos de Ciências de primeira a quarta séries do ensino fundamental avaliados no PNLD/2007. O pesquisador verificou que, apesar da avaliação rigorosa do PNLD, há livros com abordagem inadequada de alguns tópicos relacionados às Ciências, por isso, a necessidade dos professores fazer uso de forma crítica destes materiais. Rumenos (2016) identificou e analisou os significados atribuídos às mudanças climáticas pelos livros didáticos de Ciências do ensino fundamental II aprovados no PNLD/2014. A

⁶ Para uma análise aprofundada de todo o programa, desde os aspectos históricos de sua elaboração, o processo de implementação de políticas e sua inserção na escola, sugerimos a leitura do texto: ROMANINI, M. G. Análise do processo de implementação de política: o Programa Nacional do Livro Didático - PNLD. *Tese* (Doutorado em Educação) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013, 394f.

pesquisadora verificou que, apesar da temática estar presente nas obras, não explora questões relativas à criticidade face aos fenômenos ambientais e sua relação com o atual modo de produção e atuação de ordem política e ética. Costa (2018) investigou o impacto dos livros didáticos aprovados no PNLD/2017 nas atividades de observação do céu no ensino fundamental II nas aulas de Ciências. A pesquisadora verificou uma maior ocorrência de atividades de observação propostas nos livros do sexto ano, centradas em curtos períodos, o que dificulta a compreensão de que os fenômenos são cíclicos. Além disso, as atividades identificadas nesta pesquisa mostram que as atividades são propostas fora do ambiente escolar, o que dificulta a ação docente.

E, especificamente sobre conteúdos de genética nos livros didáticos do ensino fundamental, não foram encontradas dissertações e teses. Por isso, a seguir, apresentam-se as pesquisas relacionadas ao ensino médio. Como o PNLD até 2004 era destinado apenas ao ensino fundamental e, só em 2007 chegaram os livros para o ensino médio, os trabalhos de Manzke (1999), Casagrande (2006), Rosa (2008) e Franzolin (2012) analisam livros didáticos que não passaram pela avaliação do programa. Manzke (1999) analisou a forma como os quatro livros de Biologia mais utilizados pelos professores em Pelotas-RS tratam a genética e seus temas embaixadores, como ácidos nucleicos, teoria cromossômica, divisão celular e gametogênese. O pesquisador identificou erros conceituais graves, falta de contextualização, falta de articulação com o texto e os esquemas, gráficos e figuras, preocupação exacerbada com a informação e com os exercícios voltados para o vestibular. Casagrande (2006) investigou como as doenças genéticas são apresentadas em quatorze livros didáticos de Biologia e de que forma esse conteúdo, da maneira como é apresentado nos livros, contribui para que os jovens estejam aptos a utilizar esse conhecimento em situações do cotidiano. O pesquisador verificou que os livros não apresentam este conteúdo de forma adequada, pois há informações descontextualizadas, desatualizadas e algumas incorretas. Rosa (2008) analisou como os aspectos históricos relacionados à genética são apresentados nos livros didáticos de Biologia para o ensino médio. A pesquisadora identificou que a história da genética é apresentada como ilustrações dos fatos ou como histórias dos cientistas, e que são raros os momentos em que os livros apresentam embates teóricos das ideias e dos interesses econômicos, políticos ou ideológicos. E, Franzolin (2012) verificou as aproximações e distanciamentos dos conhecimentos básicos sobre genética são apresentados nos livros didáticos e os saberes acadêmicos. A pesquisadora verificou a ocorrência de generalizações de determinadas informações e distanciamentos dos conhecimentos

produzidos pela academia, sendo necessário um cuidado por parte dos professores no trabalho com tais livros.

Já as investigações que analisaram como os livros didáticos aprovados pelo PNLD abordam os conteúdos de genética para o ensino médio são de Gilge (2013) e de Montalvão Neto (2016). Gilge (2013) analisou como os livros de Biologia, aprovados no PNLD/2012 apresentam as ilustrações de embriões de Ernst Haeckel e discutem as questões históricas envolvidas na genética. A pesquisadora verificou que, apesar de todos os livros apresentarem tais imagens, a abordagem histórica relacionada aos trabalhos de Haeckel é feita de maneira superficial e com algumas incorreções na maioria dos livros. Montalvão Neto (2016) analisou conteúdos relacionados a genética em três livros didáticos de Biologia aprovados no PNLD 2015. O pesquisador verificou maior predominância de discussões relacionadas à genética clássica, em detrimento à genética moderna e à inserção de questões relacionadas aos aspectos históricos, abordagem CTS e à saúde. O pesquisador afirma que a forma como os conteúdos são apresentados produzem distanciamentos de visões mais críticas a respeito das Ciências e suas implicações sociais.

Manual do professor nos livros didáticos

O manual do professor no livro didático, objeto de investigação nesta dissertação, passou ser obrigatório pelo PNLD em 2004. Trata-se de um recurso essencial para justificar os fundamentos, as bases teóricas e as concepções de ensino que inspiram a obra, sistematizam e detalham o conteúdo do livro do aluno e dessa forma orienta o docente em relação às propostas didáticas. Como é dirigido especificamente ao professor, esse manual tem a finalidade de explicar a concepção de aprendizagem presente no livro do aluno, destacando as abordagens metodológicas, as instruções operacionais e os meios e materiais necessários para o ensino.

Por isso, pressupõe-se que os manuais didáticos possam contribuir como recurso didático para ministrar aulas. Entretanto, Carvalho Neto (2015) afirma que a maioria dos manuais relacionados ao ensino fundamental “não identificam literalmente a opção teórico-pedagógica feita por seus autores”. De acordo com Batista e colaboradores (2016, p. 85), os manuais surgiram em função do “número diminuto de pessoas que podiam exercer o magistério, dessa forma, criou-se, então, um instrumento de mediação

professor/aluno, o manual didático, de maneira a assegurar uma qualidade desejada para ensino”.

Muitos manuais do professor no livro didático trazem um encadeamento lógico dos conteúdos para o respectivo ano, contudo a percepção do professor acerca destes é que ele deve ser um apoio e um auxílio no processo de planejamento e não o único referencial a ser seguido. Paulilo (2012) já afirmou que os manuais do professor “não são apenas marcados por um protocolo de leitura, eles testemunham também a presença de uma importante discussão didática sobre o ensino” e para o autor, além de teorizar as modalidades de aprendizagem, preconizando o trabalho com fontes é preciso uma participação e diálogo sobre as práticas de ensino. Já Brandão (1981 *apud* CARVALHO NETO, 2015) afirma que alguns manuais apresentam orientações muito generalistas que acabam sendo consideradas como “uma espécie de roupa de tamanho único que serve pra todo mundo e pra ninguém” (p. 410).

Segundo o edital de convocação 02/2015 – que visa o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o PNLD 2017 podemos entender o manual do professor como material de apoio, no que se refere à formação continuada e atuação em sala de aula.

É necessário que ofereça orientação teórico-metodológica e de articulação dos conteúdos do livro entre si e com outras áreas do conhecimento; ofereça, também, discussão sobre a proposta de avaliação da aprendizagem, leituras e informações adicionais ao livro do estudante, bibliografia e referências, bem como sugestões de leituras e referenciais que contribuam para a formação e atualização do professor. O Manual do Professor Multimídia deverá conter o Manual do Professor impresso atrelado a conteúdos multimídia, não sendo permitida a presença de atividades a serem desenvolvidas com os estudantes por meio do MP Multimídia (BRASIL, 2015, p. 2)

Partindo da ideia que o manual didático deveria oferecer informações que auxiliam os docentes no planejamento da atuação pedagógica, sugere-se que esses materiais possam auxiliar na formação continuada do professor, conseqüentemente, no trabalho que desenvolve na escola.

Entretanto, apesar da importância do manual do professor, há poucas pesquisas que analisam como este é elaborado ou utilizado pelos professores, tanto para o planejamento de suas aulas, como para sua formação. Buscando na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações termos relacionados ao manual do professor, manual escolar, manual pedagógico e livro do professor, não encontramos nenhum trabalho relacionado ao ensino de Ciências. A maioria das dissertações e teses encontradas,

referem-se a manuais do professor para língua estrangeira (FERNANDEZ, 2009; 2014; GUERMANDI, 2016; MARCASSO, 2017). Os outros trabalhos encontrados referem-se às disciplinas de História (AMARAL, 2012), Matemática (SILVA, 2018) e à Alfabetização (SILVA, 2012), que serão descritos a seguir.

Fernandez (2009) investigou se o manual do professor presente nos livros didáticos de língua inglesa é um recurso que promove a autonomia ou a subsunção do trabalho docente. A pesquisadora analisou as concepções dos professores sobre a temática e verificou que os professores de língua inglesa apresentam grande dependência do manual do professor e entendem que não é possível mudar o conteúdo estabelecido pelo material. E, em sua tese, Fernandez (2014) analisou as orientações do PNLD/2011 e PNLD/2014 no que se refere diretamente ao manual do professor para as línguas estrangeiras e todos os manuais do professor contidos nas coleções aprovados em ambas as edições do programa. A partir desta análise, a pesquisadora verificou que os manuais apresentam poucos recursos e informações para professor, por isso, propõe diretrizes que possibilitam a elaboração de novos manuais mais apropriados ao trabalho docente.

Amaral (2012) analisou o livro didático de História para o ensino fundamental e o manual do professor e, a partir de entrevistas com professores, buscou verificar se os manuais são usados pelos professores e de que forma isso reflete em suas práticas em sala de aula. A pesquisadora percebeu que os professores de História não utilizam o manual nem para a escolha do livro didático e nem para o planejamento ou suporte em suas aulas. Silva (2012) verificou as perspectivas metodológicas para o ensino de leitura e escrita presentes nos manuais do professor nos livros didáticos adotados em duas cidades em Pernambuco. A pesquisadora verificou que há manuais com proposições mecanicistas, que consideram o aluno um sujeito passivo em sala de aula e, outros que incentivam que o professor instigue os alunos a tornarem-se ativos no processo de aprendizagem.

Guermandi (2016) verificou as orientações presentes no manual do professor de um livro didático de língua espanhola, aprovado no PNLD 2015. A pesquisadora verificou que o manual apresenta orientações aos professores com propostas que permitem refletir sobre o aprendizado da língua estrangeira além de provocar discussões sobre a própria cultura e língua materna, porém identificou-se também momentos de instrumentalização artificial da língua, com orientações para exercícios estruturais. Marcasso (2017) analisou as prescrições apresentadas na versão do livro do professor e no manual do professor de uma das coleções aprovadas no PNLD/2015 de Língua Inglesa. A pesquisadora identificou diversas orientações ao professor, com exemplos, informações e situações que auxiliam

no trabalho docente, entretanto, percebeu que estas orientações não explicitam teoricamente as escolhas feitas, assim como não estimulam a autonomia do trabalho do professor. E, Silva (2018) analisou o uso dos manuais presentes nos livros didáticos de Matemática pelos professores dos anos finais do ensino fundamental. A pesquisadora analisou os manuais de cinco das coleções aprovadas pelo PNLD/2017 e, a partir das entrevistas com os professores, percebeu a necessidade de orientações mais bem relacionadas à realidade das escolas, proposição de atividades experimentais, revisões dos conteúdos, dentre outras demandas.

Dessa forma, fechando esta seção, verifica-se a importância da investigação realizada nesta dissertação, uma vez que não há, até o presente momento, produções que investiguem as proposições metodológicas presentes nos manuais do professor em livros relacionados ao ensino de Ciências e, mais especificamente, ao ensino de genética para o ensino fundamental.

METODOLOGIA

Esta pesquisa de natureza qualitativa configura-se como pesquisa documental (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Este tipo de pesquisa pressupõe a realização do levantamento e da organização dos dados por meio de inúmeras leituras e releituras dos manuais do professor, que possibilitarão a análise dos dados obtidos. Assim, esta investigação não tem como objetivo elencar aspectos positivos ou negativos presentes nestes manuais, mas de investigar a forma como estes materiais apresentam as propostas didático-metodológicas para o ensino de genética no ensino fundamental.

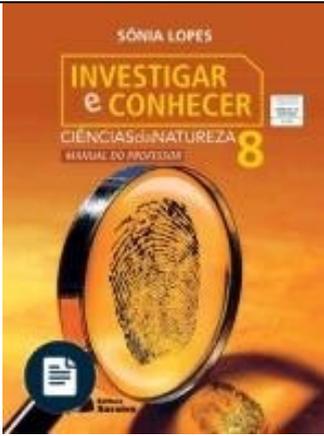
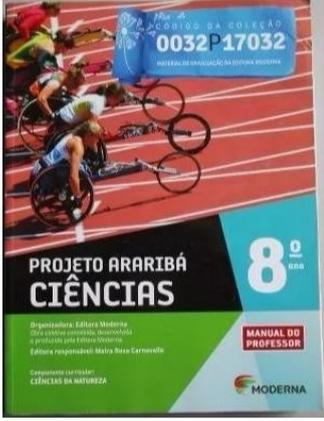
A partir da investigação nos livros didáticos de Ciências, direcionados para o Ensino Fundamental, aprovados no PNLD 2017, foram selecionados os livros encontrados nas bibliotecas das escolas estaduais e municipais de Ituiutaba – MG, *locus* da pesquisa. O objetivo desta investigação foi verificar: se o manual do professor possui orientações para o uso de modelos didáticos, vídeos em sala de aula, ou ainda a prevalência de uma listagem com sugestões de atividades paradidáticas que abordassem o tema genética. O manual em questão, normalmente, vem anexado ao livro do professor, onde há informações que auxiliam no exercício das atividades profissionais, com propostas didático-pedagógicas contidas no livro, como: objetivos a serem alcançados, orientações metodológicas e, possíveis ferramentas pedagógicas que podem ser usadas paralelas ao livro.

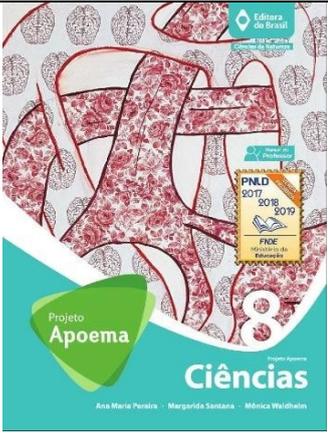
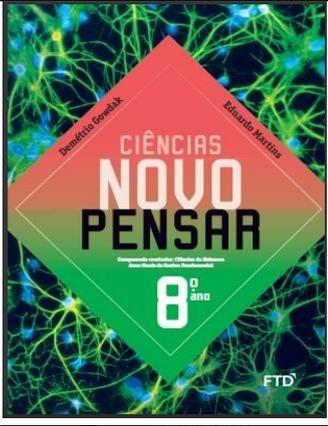
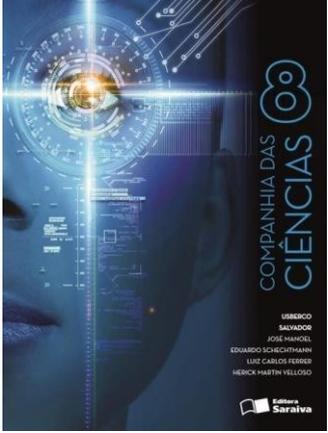
Duas coleções não foram encontradas nas bibliotecas das escolas em Ituiutaba, por isso, foram analisadas onze das treze coleções de livros de Ciências, do oitavo e nono ano do ensino fundamental, produzidos entre 2010 e 2016 e aprovados no Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2017. Os livros analisados serão denominados por letras, de A a Me estão detalhados no Quadro 1.

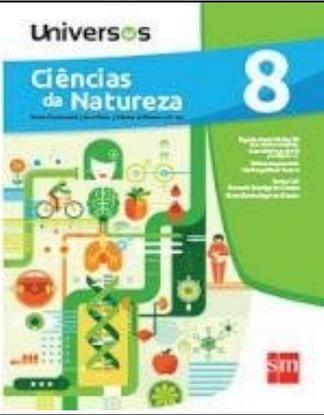
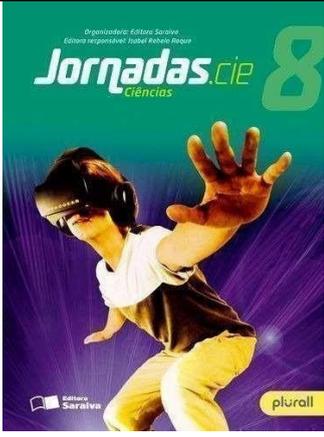
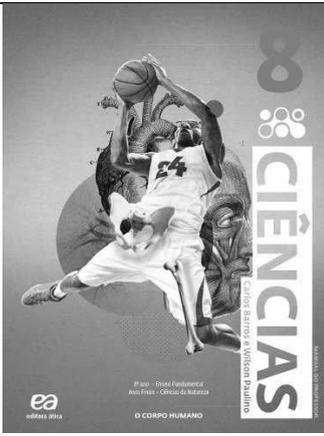
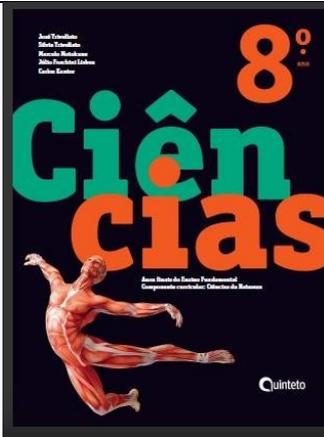
Conforme solicitado no edital 02/2015 para o PNLD-2017, todas as coleções devem apresentar o manual do professor. Além disso, o edital orienta que

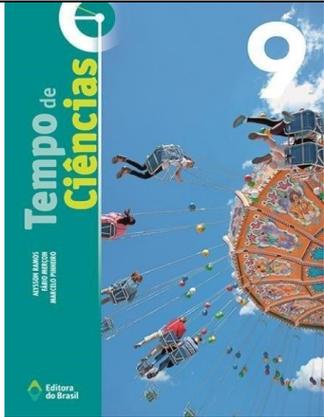
O Manual do Professor impresso não poderá ser apenas cópia do livro do estudante com os exercícios resolvidos. É necessário que ofereça orientação teórico-metodológica e de articulação dos conteúdos do livro entre si e com outras áreas do conhecimento; ofereça, também, discussão sobre a proposta de avaliação da aprendizagem, leituras e informações adicionais ao livro do estudante, bibliografia e referências, bem como sugestões de leituras e referenciais que contribuam para a formação e atualização do professor (BRASIL, 2015, p. 2).

Quadro 1: Livros de Ciências aprovados no PNLD 2017.

	Capa	Título da coleção	Editora	Autores	Ano
Livro A		INVESTIGAR E CONHECER - CIÊNCIAS DA NATUREZA	Saraiva	Sonia Lopes	2015
Livro B		CIÊNCIAS NATURAIS – APRENDENDO COM O COTIDIANO	Moderna	Eduardo Leite do Canto	2015
Livro C		PROJETO TELÁRIS - CIÊNCIAS	Ática	Fernando Gewandszajder	2015
Livro D		PROJETO ARARIBÁ - CIÊNCIAS	Moderna	Maira Rosa Carnevalle	2014

<p>Livro E</p>		<p>PROJETO APOEMA - CIÊNCIAS</p>	<p>Brasil</p>	<p>Ana Maria Pereira; Ana Paula Bemfeito; Carlos Eduardo; Margarida Santana; Mônica Waldhelm</p>	<p>2015</p>
<p>Livro F</p>		<p>CIÊNCIAS NOVO PENSAR</p>	<p>FTD</p>	<p>Demétrio Gowdak Eduardo Martins</p>	<p>2015</p>
<p>Livro G</p>		<p>COMPANHIA DAS CIÊNCIAS</p>	<p>Saraiva</p>	<p>Eduardo Schechtmann Herick Martin Velloso; José Manoel; Luiz Carlos Ferrer; João Usberco</p>	<p>2015</p>
<p>Livro H</p>		<p>PARA VIVER JUNTOS - CIÊNCIAS DA NATUREZA</p>	<p>SM</p>	<p>Ana Luiza Petillo Nery; André Catani; Fernando Tapajós Roselino Gustavo; Isaac Killner; João Batista Aguilar; Lia Monguilhott Bezerra; Paula Signorini</p>	<p>2015</p>

<p>Livro I</p>		<p>UNIVERSOS - CIÊNCIAS DA NATUREZA</p>	<p>SM</p>	<p>Ana Fukui; Denise Loli; Fernando Santiago dos Santos; Maria Martha Argel de Oliveira; Lia Monguilhott Bezerra</p>	<p>2015</p>
<p>Livro J</p>		<p>JORNADAS.CIE - CIÊNCIAS</p>	<p>Saraiva</p>	<p>Isabel Rebelo Roque</p>	<p>2015</p>
<p>Livro K</p>		<p>CIÊNCIAS – O CORPO HUMANO</p>	<p>Ática</p>	<p>Carlos Barros; Wilson Paulino</p>	<p>2015</p>
<p>Livro L</p>		<p>CIÊNCIAS</p>	<p>Quinteto</p>	<p>Carlos Kantor; José Trivellato; Júlio Foschini Lisboa; Marcelo Motokane; Silvia Trivellato</p>	<p>2015</p>

<p>Livro M</p>		<p>TEMPO DE CIÊNCIAS</p>	<p>Brasil</p>	<p>Angela Sillos; Eduardo Passos</p>	<p>2015</p>
--------------------	---	------------------------------	---------------	--	-------------

Fonte: elaborado pela autora.

Entretanto, algumas coleções utilizam outros termos para designar este material, como Guia e Recursos Didáticos, Suplemento para o professor, Orientações para o professor e Guia didático.

Buscando articular a análise das propostas sugeridas no MP, bem como este pretende instrumentalizar o professor para o processo de ensino aprendizagem relacionado ao conteúdo de genética na próxima seção, sete tipos de propostas encontradas serão analisadas: levantamento de ideias prévias, pesquisa escolar, vídeos e filmes, atividades experimentais construção de modelos, júri simulado ou debates e TIC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise dos manuais do professor

Quadro 2: Análise preliminar das propostas sugeridas nos manuais do professor.

	Levantamento de ideias prévias	Pesquisa escolar	Filmes e vídeos	Atividades experimentais	Construção de modelos	Júri simulado e debates	TICs	total
Livro A		X			X			2
Livro B	Não foi analisado							
Livro C	X	X	X					3
Livro D	X	X	X			X		4
Livro E				X				1
Livro F	X	X					X	3
Livro G	X	X		X	X			4
Livro H		X	X		X	X		4
Livro I	X	X		X				3
Livro J	X	X	X		X	X		5
Livro K		X				X		2
Livro L	Não foi analisado							
Livro M	X	X	X					3
total	7	10	5	3	3	4	1	

Fonte: elaborado pela autora.

Analisando o Quadro 2, verifica-se que o MP dos livros G, H, J e D são os que apresentam maior número de estratégias, sendo seguidos dos MP dos livros F, I e M. Como destacado na metodologia, os MP dos livros B e L não foram analisados, pois não foram encontradas cópias destas coleções nas bibliotecas das escolas municipais e

estaduais da cidade de Ituiutaba – MG. Nos tópicos a seguir cada uma das propostas elencadas nesta análise será detalhada e discutida. Em oito das obras analisadas, expos três ou mais propostas didático-metodológicas, ou seja, apresentaram certa diversidade de propostas. Sendo que, as mais empregadas são pesquisa escolar e levantamento de ideias prévias, enquanto a menos empregada foi TIC.

1. Levantamento de conhecimentos prévios

Astolfi (1988, *apud* BINS NETO; LIMA, 2007) pontua que os conhecimentos prévios são um corpo de ideias e modelos mentais oriundos da interação do indivíduo com o mundo, sendo dessa forma como cada indivíduo interpreta a realidade. Dessa forma é sobre eles que o professor vai direcionar sua prática, partindo da vivência de cada um. Ainda segundo o autor “a aquisição de conceitos pelos alunos não é um mero preenchimento de um espaço vazio, e sim a substituição ou reorganização de uma estrutura prévia de ideias e concepções” (ASTOLFI, 1988, *apud* BINS NETO; LIMA, 2007 p. 2)

As sete obras analisadas (C, D, F, G, I, J e M) que suscitam esses conhecimentos prévios, o fazem de forma direta, com questões que mobilizam o aluno ao assunto abordado. Ao mesmo tempo, trazem problematizações que objetivam refinar os conceitos já internalizados.

No livro G, o manual sugere as questões “Como as características dos seres vivos passam de uma geração para outra?” e ainda, “Todas as características dos indivíduos passam para a geração seguinte? Por quê?” Acredita-se que os estudantes já tenham ouvido falar em genes e cromossomos, uma vez que esses conceitos previamente são trabalhados em citologia, contudo é na genética que se aprofunda e questiona seu significado e papel na hereditariedade. Nesta mesma obra, os autores sugerem-se questionar “O que são mutantes? Você conhece algum?” Tais questões suscitam termos utilizados de maneira muitas vezes distorcida em filmes de super-heróis, fazendo-o refletir no enredo e no verdadeiro conceito científico.

No livro C afirma-se que perguntas como “Será que existe algum fator responsável pela formação do sexo no feto?” podem servir de pontes para construção de hipóteses formuladas pelos alunos. Sasseron e Carvalho (2008) afirma que a promoção de momentos de argumentação, quando alunos e professores apresentam suas opiniões é de elevada importância para as aulas de Ciências por estar “estritamente relacionada ao fato de que será a argumentação o meio pelo qual poderemos encontrar evidências

concretas de como os alunos se posicionam e como pensam nas relações” (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 336) em sala de aula.

De maneira semelhante a coleção livro D, propõe a questão “Geralmente, pessoas da mesma família compartilham algumas características físicas semelhantes. Por que você acha que isso ocorre?” Da mesma forma, a sugestão de encaminhamento do livro I, dentro dessa exploração de ideias prévias, recomenda que as expressões “hereditário”, “passa de pai para filho”, “herança gênica”, sejam escritas no quadro e depois de explorá-las, apontando-se as semelhanças e diferenças entre elas. Mesmo que os alunos não tenham conceitos prévios sobre herança genética, este tema tem se popularizado, por meio de filmes e reportagens e desta forma contribuem com a familiaridade com o assunto.

Nestas propostas o professor é o mediador do conhecimento, tais conhecimentos prévios devem agregar novos, a fim de modificar as informações, produzindo novos significados. Nesta perspectiva,

Novas ideias, conceitos, proposições podem ser aprendidas significativamente (e retidas), na medida em que outras ideias, conceitos, proposições, relevantes e inclusivos, estejam adequadamente claros e disponíveis, na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem as primeiras (MOREIRA, 2006, p.15)

2. Pesquisa escolar

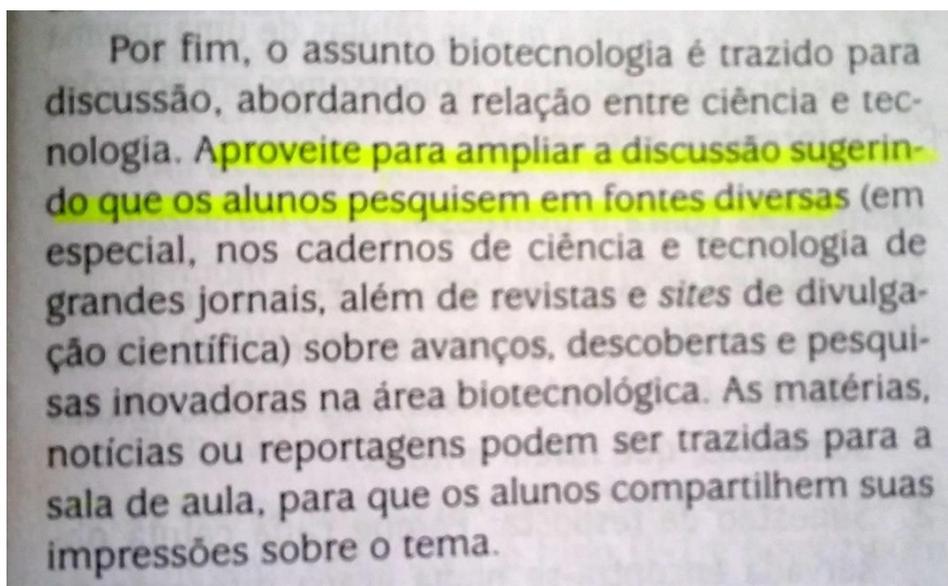
Todos os manuais do professor das obras analisadas, sugerem a coleta de dados, como uma estratégia aliada ao processo de aprendizagem. A pesquisa está presente no desenvolvimento da ciência e na evolução intelectual do estudante. Segundo Bagno (2007 *apud* MATTOS; CASTANHA, 2008), a pesquisa faz parte do nosso dia-a-dia e sem ela grandes invenções não teriam acontecido, “a pesquisa é, simplesmente, o fundamento de toda e qualquer ciência”. Os manuais sugerem a pesquisa ou coleta de dados em diversas situações. Os livros A, G e J recomendam que os alunos possam apresentar artigos pesquisados ao longo da discussão do capítulo, já os livros C, K, D aconselham a pesquisa em notícias de jornais, revistas e internet, para iniciar a temática, e desta forma mostrar o contato do aluno com material veiculado pela mídia e as informações que eles conseguem extrair deles, como requisitos prévios.

A análise dos manuais dos professores dos livros didáticos de ciências permitiu também identificar alguns termos que estão ligados à genética. E muitos destes termos são usados nesta estratégia de pesquisa como construção de conhecimento. Desta forma, o livro H, preconiza uma pesquisa específica sobre aconselhamento genético, assim como

o livro I sobre biotecnologia e o Livro D sobre genética populacional. Já o livro M sugere uma pesquisa sobre o homúnculo “o homenzinho”, que pensava existir dentro do espermatozoide, a fim de demonstrar como eram os mecanismos de hereditariedade explicados há muito tempo e como essa teoria foi derrubada.

Importante destacar que os autores do livro I, enfatizam a discussão depois de selecionado os materiais, já que a elaboração de conclusões pessoais de forma crítica é que caracteriza a produção do conhecimento.

Figura 01:



Fonte: Universos Ciências da Natureza (2015, v. 2, p. 323). Grifo feito por mim.

Muitos autores preocupam-se com o modo que as pesquisas escolares são conduzidas, e afirmam que acabam não alcançando o processo formativo dos educandos. Manzano e Gordo (1997 *apud* MATTOS; CASTANHA, 2008) advertem que a pesquisa quase sempre é uma cópia, sem indicação de fontes e nem o emprego de aspas, muitas vezes sem orientação ou consciência de plágio, apresentam trechos da internet na íntegra.

Desta forma que Santos (2002, p. 44) alerta que os professores tenham cuidado em suas orientações, pois “com os recursos tecnológicos de que agora dispõem, muitos copiam, recortam e colam a informação e outros chegam a copiar páginas inteiras e entregá-las ao professor, sem sequer as ler.

Ainda de acordo com o referido autor,

Acredita-se que a introdução da informática, ou seja, o uso do computador nas escolas, irá facilitar a construção do conhecimento pelo aluno na escola que, devido à motivação do uso do computador sentir-se-á valorizado pela sua capacidade de aprender e o ajudará a absorver mais conhecimentos que na forma do ensino tradicional. (SANTOS, 2002, p. 62)

O professor precisa ter cuidado nas explicações sobre o procedimento da pesquisa para evitar que os alunos restrinjam a ação de copiar do texto e colar no caderno, como acontece na maioria dos trabalhos. Tal prática é fruto da ausência de orientações que forcem os alunos a refletir sobre o que estão lendo, a pensar e a redigir com suas palavras o resultado de sua investigação.

3. Filmes e vídeos

As potencialidades que as produções filmicas são como recursos pedagógicos são percebidas por educadores há algum tempo, e muitos pesquisadores partem dessas produções para destacar as diversas possibilidades de produção de conhecimento.

Embora inúmeras pesquisas apontem vantagens ao uso desta ferramenta, outras remetem à falta de uso pelos professores, por ser incompatível o tempo do filme com a carga horária em sala de aula, como afirma Napolitano (2006) e a falta de acervo de vídeos na escola, com a falta de tempo para planejamento, como diz Mandarin (2002).

De diferentes modalidades, os filmes podem ser utilizados em diversas ocasiões como recurso didático no processo ensino-aprendizagem, proporcionando não só a aquisição de conceitos e relações, mas sensibilizando os estudantes para a análise de valores e ações.

Segundo Vasconcelos e Leão (2009), por esse recurso didático sensibilizar o aluno, é que pode ser aliado no processo de ensino e aprendizagem estimulando a reconstrução do conhecimento.

O meio-audiovisual não é apenas um recurso didático, mas através dele pode-se criar um novo meio de ajudar a (re) construção do conhecimento. Este processo é possível devido ao vídeo ser um recurso que possibilita a síntese entre imagem e som, gerando as mais diversas sensações dependendo do que se é transmitido, deixando de ser apenas som e imagem, mas também, uma forma de expressão, expressão esta, que pode gerar no espectador elementos de motivação para novas situações, como um espectador crítico. (VASCONCELOS; LEÃO, 2009, p. 2).

O filme “GATTACA: a experiência genética” é a principal recomendação dos livros G, H e J. Este aborda de maneira reflexiva como a ciência pode ser usada para legitimar ações e os impactos do estudo da genética na sociedade, uma vez que neste, possibilita o melhoramento genético da espécie humana. O filme também favorece reflexões acerca da importância da perseverança para a superação das dificuldades.

A atividade didática proposta no manual do livro G está dividida em três etapas, não são definidos procedimentos específicos, somente sugestionam que o professor elabore um roteiro com questões a serem respondidas após o filme, a apresentação do mesmo e uma resenha crítica, que pode ser orientada pelo professor de língua portuguesa. Para os autores algumas questões podem ser de compreensão da narrativa do filme e outras que envolvam o posicionamento dos estudantes com relação as situações de conflito explicitadas no filme.

Um outro filme sugerido pelo livro G é “A ilha” produção de 2005 que também suscita o debate ético frente a clonagem humana. Entretanto, tais informações são descritas de forma generalizada, com poucas explicações sobre a maneira mais adequada de aproveitar essa ferramenta. Esta ausência de informações corrobora para que a estratégia não tenha apreço pelos professores. Oliveira (2006) confirma o exposto acima, quando alega que as sugestões de filmes contidas nos livros didáticos, precisam de mais elementos informativos para que sejam trabalhadas de maneira eficaz pelos docentes.

O livro D sugere três filmes: “A Célula – O Reino Oculto” trata-se de uma série da BBC em três episódios que conta a história da busca científica para desvendar os segredos da célula e da própria vida; “Clone: o futuro do homem” que é um documentário produzido pela *National Geographic* sobre a clonagem genética; e “Frankenstein: a clonagem humana”, outro documentário sobre clonagem humana, as três sugestões estão soltas em um tópico do livro *Fique por dentro* e não há orientações acerca da metodologia.

Já o livro M sugere um vídeo de cunho educacional, “Mendel e a ervilha” disponível o acesso pela *National Geographic*, sem instruções, afirma que o mesmo pode enriquecer a discussão no tocante a hereditariedade. Da mesma forma, sem instruções ou roteiro de atividade, o livro C sugere “Clonagem humana”, um documentário de 48 minutos que explica o que é clonagem e quais as polêmicas relacionadas ao tema a partir da história do especialista em fertilidade Panayiotis Zavos, que afirmou ter implantado embriões clonados em quatro mulheres em 2003.

4. Atividades experimentais

As atividades práticas investigativas são vistas, na atualidade, como sinônimo de inovação no ensino. Contudo, segundo Bassoli (2014) quando se fala em deficiências na educação científica, logo se remete à ausência de aulas experimentais na educação básica.

Para Andrade e Massabni (2011) muitas são as dificuldades que limitam o desenvolvimento de aulas práticas, desde o grande número de alunos em sala e os aspectos físicos da escola, a insegurança dos docentes na realização de determinados experimentos. Desta forma, o manual do professor dos livros analisados busca trazer atividades práticas com roteiro do procedimento. Os livros E e G orientam a extração de DNA em morangos, e de maneira similar o livro I propõe a identificação de cromossomos em células da raiz de cebola. Importante destacar que os livros E e I ressaltam os cuidados com o microscópio e o preparo do ambiente, orientando a limpeza dos materiais e local depois das aulas práticas.

Alguns autores elucidam essa atividade em seus trabalhos propondo aspectos relevantes na experimentação. Santos e colaboradores (2013) relataram a importância desta ferramenta no processo construtivo da teoria-prática, a partir da percepção de alunos do ensino médio. Já Cruz e colaboradores (2012) mostraram o experimento de extração de DNA da banana como proposta didática para aulas práticas de bioquímica e Furlan e colaboradores (2011) discutem também aspectos relacionados a problemas práticos do isolamento e da identificação de DNA obtido de plantas durante aulas de Ciências e Biologia.

Os autores do livro I atentam-se para a abordagem que o professor dará no desenvolvimento da atividade, para isso, no manual é possível encontrar questões para discussão do experimento. Desta maneira que Espinoza (2010) corrobora que, propor experimentos não basta: a maneira como são apresentados, as questões propostas, as discussões e reflexões geradas determinarão se realmente o experimento se constituirá em um recurso eficaz para o ensino.

Para o autor, o experimento,

Constitui um artifício didático que não é proposto com o intuito de motivar, imitar ou mostrar como se produz conhecimento científico, mas que representa, na verdade, uma estratégia, para favorecer o aprendizado, estratégia essa que fica principalmente a cargo do aluno (ESPINOZA, 2010, p.83).

O professor deve, portanto, ser um mediador da atividade prática, questionando, levando-os a observar e explorar a situação problema para que possibilite novos conhecimentos. Para Krasilchik e Marandino (2007), o aprendizado será concretizado quando o aluno aplicar o conhecimento das suas experiências educativas em situações semelhantes da sua realidade.

De forma semelhante, os autores Matos e Valadares (2001) afirmam que as atividades experimentais de caráter construtivista e investigativo ajudam os alunos a aprender melhor os conceitos ao colocarem-nos na situação de construtores ativos do seu próprio conhecimento.

5. Construção de modelos

Muitos são os estudos que demonstram perspectivas positivas sobre o uso de modelos didáticos no ensino de Ciências (SETÚVAL; BEJARANO, 2009; ORLANDO, *et al.*, 2009; MATOS, *et al.*, 2009; BASTOS; FARIA, 2011). Por isso, a importância de analisarmos a presença e forma como estes aparecem nos manuais dos livros didáticos de Ciências como propostas de ensino.

Nos manuais analisados, o livro G sugere a confecção de uma maquete do modelo da molécula de DNA propondo um pequeno projeto, com pesquisa, montagem e exposição. Entende-se que a preocupação do autor com a metodologia da construção, se deve ao fato de que as etapas do processo são relevantes, pois como afirmam Orlando e colaboradores (2009, p. 2) “a própria construção dos modelos faz com que os estudantes se preocupem com os detalhes intrínsecos dos modelos e a melhor forma de representá-los, revisando o conteúdo, além de desenvolver suas habilidades artísticas”.

O modelo indicado pelo livro A, propõe a montagem de modelos de cromossomos e genes alelos sendo simulados por grãos de feijão, podendo ainda representar o processo de meiose e formação de gametas. Utilizando modelos semelhantes, Justina e Ferla (2006) perceberam que o uso de modelos para representar o DNA, por se tratar de uma metodologia de ensino problematizadora “facilitou a compreensão da compactação do DNA, bem como de sua localização e existência física e como se processa a transmissão das informações hereditárias” (p. 39). Além disso, Aguiar (2003) afirma que estes estimulam o interesse dos estudantes, por poder visualizar processos biológicos, assim são “facilitadoras do aprendizado, complementando o conteúdo escrito e as figuras planas e, muitas vezes, descoloridas dos livros-texto” (ORLANDO *et al.*, 2009, p. 2).

Os livros J e H propõem a montagem da molécula de DNA usando fios de arames fino e balas de goma, sendo que o livro J, destaca todo o procedimento.

Por fim o livro H, enfatiza que além da construção do modelo didático, faz-se necessário discutir com os estudantes a limitação dos modelos científicos. Neste sentido,

Krasilchick (2004) orienta que o professor de Ciências precisa inserir a ideia de que todos os modelos são simplificações de um objeto ou representam fases de um processo que é dinâmico. Por isso, essa representação apresenta inúmeras limitações. Uma estratégia proposta por este autor é envolver os estudantes na elaboração de seus próprios modelos, fazendo-os perceber a dificuldade de representar na totalidade todas as características do objeto modelado. Diante disso, compreendemos como positiva a iniciativa do livro H trazer tal consideração para o professor de Ciências, evitando a formação de imagem distorcida da Ciência (PIETROCOLA, 1999)

6. Júri Simulado e debates

Nesta proposta de ensino, os estudantes são submetidos a uma situação problema, acerca da qual devem argumentar, partindo de um estudo, tomar decisões e prever suas consequências. Das coleções que suscitam esta estratégia, o Livro J descreve toda a simulação de uma audiência, explicando ao professor a importância do aluno analisar as implicações sociais e o desenvolvimento da ciência e tecnologia com argumentos prós e contra, como relatado a seguir: “Dividir a sala em seis grupos: 1 (poder público), 2 (instituições que desenvolvem produtos transgênicos, 3 (agricultores, latifundiários), 4 (poluição) [...]. A mesma atividade sugerida para os transgênicos pode ser realizada para o debate de células-tronco”.

Da mesma forma, os livros D, H e K sugestionam a técnica do debate livre sobre a mesma temática, sendo que o livro D ainda menciona a “clonagem terapêutica” como um tema que visa mobilizar aprendizagem sobre DNA, considerando que este, possibilita uma significação de conceitos, partindo da ideia dos estudantes quando formulam seus pontos de vistas, fazendo com que percebam a necessidade de conhecimento do assunto que está sendo debatido. De acordo com o Guia do PNL D 2017, de ciências, o debate estimula o aluno a falar sobre suas experiências e suas vivências, assim como a ouvir o outro e a respeitar a diversidade de opiniões (BRASIL, 2016).

É pertinente pensar que esta estratégia de júri simulado, deve trazer uma temática contextualizada, com um problema real que seja do interesse dos alunos, para que a argumentação não se torne uma atividade mecânica ou artificial.

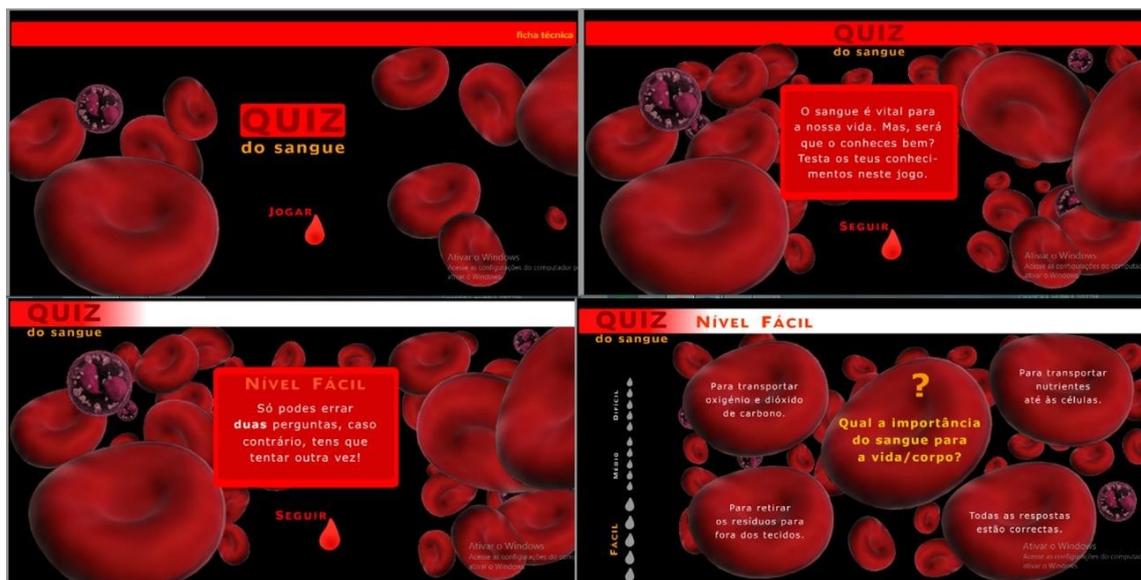
7. TIC

Dos manuais analisados, o único que utiliza de ferramentas da tecnologia da informação é o livro F, que explora um *quiz* a respeito do sangue. Esta ferramenta é sugerida após o estudo da herança genética do Sistema ABO, com o intuito do aluno verificar seu conhecimento sobre o assunto, o manual ainda sugere que a atividade seja realizada em duplas, para que possam cooperar na solução das questões. Esta ferramenta tem por característica estimular o raciocínio lógico e contribuir para uma aprendizagem significativa. A utilização de novos recursos didático-pedagógicos pode auxiliar nas dificuldades tradicionalmente instituídas que decorrem de uma forma tradicional de ensino, com isso, além de expor o conteúdo de uma forma diferenciada, fazer dos alunos participantes ativos do processo de aprendizagem (CASTOLDI; POLINARSKI, 2009).

Segundo Tajra (2002)

A proposta da informática educativa é uma forma de aproximar a cultura escolar dos avanços de que a sociedade já vem desfrutando, coma utilização das redes técnicas de armazenamento, transformação, produção e transmissão de informação. (p. 20)

Figura 02: Telas da abertura do *quiz*



Fonte: http://www.museudavida.fiocruz.br/sangue/sangue_index.html

Este *quiz* foi elaborado pelo IBMC.INEB Laboratório associado a Universidade do Porto e apresenta quinze questões, sendo cinco de cada nível de dificuldade e no final pontua o conhecimento do aluno. No decorrer das questões estimula uma nova tentativa quando o aluno erra, desta forma tem apelo motivacional. De acordo com Vicente (2001)

os jogos permitem ao estudante associar prazer e aprendizado, representando uma forma de se estudar conceitos, sem que ele perceba que está sendo ensinado.

As TIC permitem ao professor atuar como estimulador, a partir dos recursos e mediador do processo ensino-aprendizagem, constroem significados ao estudante. Desta forma que Colomina (2004) e Ribeiro (2006) acreditam que o professor deixa a postura de detentor do conhecimento e passam a auxiliar os estudantes na busca de soluções para seus conflitos cognitivos.

Este mesmo livro sugere um *link* com animações disponíveis acerca de genética, que permite aprofundar o estudo da hereditariedade. Nesta ferramenta é possível encontrar muitos conceitos importantes e exemplos da transmissão dos caracteres. As animações são simples e interessantes, o aluno tem interação em várias questões aplicadas na animação.

Figura 03: Tela da animação



Genética — CONCEITOS

Fenótipo

O **Fenótipo** refere-se às Características morfológicas (forma) ou fisiológicas observáveis por meio dos órgãos dos sentidos ou por testes clínicos. Exemplo: cor dos olhos, tonalidade da pele, textura dos cabelos, tipo sanguíneo, nível de colesterol no plasma sanguíneo.

O fenótipo reúne características resultantes da ação do genótipo e do meio em que vivemos.

FENÓTIPO = AÇÃO DO GENÓTIPO + INFLUÊNCIA DO MEIO AMBIENTE

Exemplo: em porquinhos-da-Índia, o **gene A** determina pelagem negra, enquanto o **alelo a** determina pelagem branca. Quais os genótipos e fenótipos possíveis, nesse caso para estes animais?

FECHAR

Fenótipo: branco
Genótipo: aa

Ativar o Windows
Adicione recursos do computador

Fenótipo: negro
Genótipo: Aa ou AA

Fonte: <http://www.planetabio.com/conceitosdegenetica.html>

Para a utilização destas ferramentas é indispensável que o professor tenha a disposição um laboratório de informática com acesso à internet ou que os alunos possuam *tablet* ou *smartphone*, sendo assim como pontos positivos podemos destacar que ele desenvolve uma disputa saudável em sala de aula, a turma fica empolgada e motivada por poder utilizar o *smartphone*. Contudo por esse mesmo motivo, o ponto negativo fica na condição de que muitos alunos não possuem estes aparelhos, ou ainda o laboratório de informática das escolas ainda serem precários.

Elaboração da sequência didática sobre genética para o ensino fundamental

Ao longo deste planejamento, bem como as pesquisas e reflexões, despertei para a sistematização das propostas metodológicas na minha docência, Até mesmo no início do meu percurso profissional, utilizava alguns recursos de ensino, como imagens, vídeos, jogos, dinâmicas, construção de maquetes, um pouco depois com mais segurança em minhas ações, comecei a inserir até as saídas de campo e atividades experimentais, contudo faz muita diferença a aplicabilidade e o envolvimento dos estudantes e docente com a proposta. Contudo, entendo que o recurso por si, não representa construção de conhecimento, é necessária uma mediação significativa do professor para criar condições que os estudantes desenvolvam e aprimorem suas competências. Desde a utilização destas propostas, venho observando o crescimento dos meus estudantes e a satisfação de aprender os conteúdos, da mesma forma em que tenho satisfação em ensiná-los.

Perceber quais recursos auxiliam em cada etapa da construção do conhecimento é uma alavanca para a aprendizagem, sendo assim, entender que o primeiro momento é a sensibilização, é a apresentação do objeto de estudo que visa possibilitar o vínculo do significado inicial entre o estudante e o objeto, enfim, é a etapa motivacional para o início da construção do conhecimento. Posteriormente, em um segundo nível de interação, a construção e a sistematização do conhecimento, seguido da aplicação deste conhecimento, e quais propostas metodológicas estão correlacionadas com essas funções, amplia o uso destas ferramentas dentro do modelo de ensino construtivista.

A sequência didática foi planejada para turma de oitavo ano do ensino fundamental. Esta, conta com seis aulas que aliam a utilização de recursos diversos para o processo de ensino e aprendizagem na introdução à genética, sintetizam as situações elaboradas e vivenciadas em sala de aula ao longo de dois semestres letivo.

Um dos maiores desafios enfrentados por nós professores, é despertar o interesse dos alunos, pensando nisso, que a introdução de um assunto é bem relevante. Na primeira etapa, proponho na sequência didática, mostrar a imagem de uma família, e relacionar a imagem a hereditariedade. Pode ser conveniente também, pedir que cada aluno traga fotografias de seus parentes mais próximos, como avós, pais e irmão, já fiz a experiência de usar fotos pessoais e foi interessante perceber que, muitos estudantes genuinamente se surpreendem, com comparações até então, não realizadas. Em uma das coleções analisadas, sugere questões que julgo pertinentes, “Geralmente, pessoas da mesma família compartilham algumas características físicas semelhantes. Por que você acha que isso ocorre?”, “Mencione

algumas características que podem ser transmitidas dos pais para os filhos.”, “Na sua opinião, além das características físicas e funcionais, que outros aspectos podem ser transmitidos entre as gerações de uma família?”. Tais questões podem ser respondidas oralmente e isso permitirá sondar os conhecimentos prévios relativos ao assunto. Quando o professor identifica os conhecimentos prévios dos estudantes, resultados de sua vivência, ele pode direcionar sua prática pedagógica com maior eficiência, percebendo como os estudantes vão refinando esses conceitos através das problematizações propostas. Embora genética, raramente seja estudada antes desta etapa escolar, o tema vem se popularizando em veículos mediático, o que deve contribuir para que os alunos revelem certa familiaridade com o assunto

Depois da problematização, inicia a introdução de novos conceitos, em linhas gerais, eu apresento o trabalho desenvolvido por Mendel, sem abordar as leis, na sequência didática sugiro uma breve contextualização dos conhecimentos genéticos. Muitos cientistas ficam imortalizados pela sua contribuição para a evolução do conhecimento da humanidade. Geralmente, são conhecidos somente por suas ideias e descobertas, e não por como viviam e pelo que gostavam de fazer, além de pensar e pesquisar pela ciência, estudantes atentam-se para essas curiosidades e os aproximam do contexto.

Sistematizando as ações, que proponho na sequência didática uma pesquisa, assim como, na maioria dos guias didáticos analisados. O potencial desta proposta está em instigar um caráter investigativo no estudante, e estreitar o contato com o objeto estudado. Além de evidenciar o estudante participando do seu processo de aprendizagem, esta ferramenta não demanda estruturas complexas de laboratório de ciências, o uso será de ferramentas de informatização, que tem se tornado acessível à maioria dos estudantes, ou ainda os próprios livros. Cabe uma ressalva, que é a atenção devida a instrução dada à pesquisa, para que esta alcance seu papel formativo, porque embora eu tenha experiências positivas, muitas vezes estas pesquisas foram uma mera cópia de suas fontes.

A construção da linha do tempo em genética é uma atividade coletiva, onde cada estudante tem sua participação no levantamento de dados. O professor que definiu a personagem a ser pesquisada por cada estudante precisa ter a compreensão de que nem todos os estudantes possam cumprir com suas responsabilidades, e desta forma utilizar de suas referências para concluir a proposta. Esta atividade também estimula a escrita, uma

vez que a redação da síntese das pesquisas também pode ser coletiva, com um texto construído por todos na lousa.

Para as atividades seguintes, que constituem a segunda etapa da sequência didática, é necessário que o professor retome estudos anteriores sobre a estrutura celular, pois este conteúdo é pré-requisito. A introdução à citologia ocorre em anos anteriores, contudo é necessária a consolidação deste. O professor deve iniciar perguntando aos alunos como uma célula pode ter cromossomos da mãe e do pai sem ter o dobro da quantidade de cromossomos. Relembra-los sobre o processo de meiose e mitose antes de iniciar a proposta de elaboração de modelos.

O professor deve conversar com os alunos e estimule-os a explicar esses processos, ao mesmo tempo que deve direcionar o tema de forma que as questões biológicas envolvidas sejam valorizadas. É importante dar oportunidade aos alunos para se expressarem, apresentar ideias ou dúvidas. A sala de aula deve ser um lugar privilegiado de interações entre alunos e professor, de forma que as ideias de todos os alunos sejam valorizadas.

A confecção de modelos busca a interpretação do objeto de estudo que muitas vezes são abstratos, partindo da representação com uso de diversos materiais. Nesta atividade sugere-se o uso de massinhas de modelar, porém, o professor pode sugerir outros materiais, como objetos recicláveis.

Opto por esta estratégia, por me identificar com estas habilidades manuais, e entender que os detalhes fazem com que os alunos aproximam do aprendizado. Ao produzir e manipular os modelos que representam as células e seus cromossomos, os alunos podem visualizar e, assim, assimilar melhor os conceitos aprendidos. O professor deve chamar atenção da turma para a importância de manter as proporções entre as células confeccionadas. Devido ao pouco tempo disponível para a confecção das mesmas, alguns pontos não foram satisfatórios, mas deve-se pensar a forma de utilização para que os alunos possam ser auxiliados, muitos alunos não conseguem terminar esta atividade e concluem em casa. Mesmo assim a apresentação dos modelos, bem como se relacionam com o conteúdo deve acontecer em aulas posteriores culminando a atividade.

Na busca de propostas metodológicas que contextualizem as vivências dos alunos é que escolhi a atividade 3 – Levantamento de caracteres genéticos. Esta é uma adaptação a outra atividade sugerida nos manuais do professor, no manual aconselha-se a análise e levantamento de dados de uma única característica, minha proposta aqui é, ampliar as características, a fim de se perceber o quão imersos estão no campo da genética.

Possibilitando o aluno relacionar o conteúdo com algo presente no seu dia a dia.

Esta proposta fundamenta-se principalmente na interação social dos alunos, bem como na aplicação de conceitos, aqui os alunos deverão relacionar fenótipo e genótipo, genes dominantes e recessivos e alelos homocigotos e heterocigotos. O professor notará que muitos alunos ainda não consolidaram tais conceitos, por isso a mediação, e a sugestão do texto complementar. Esta atividade integra conceitos estatísticos, desta forma, viabilizar o auxílio do professor de matemática seria interessante e torná-la interdisciplinar ampliaria as possibilidades de aprendizagem.

Na sequência de atividades, nesta aula, retoma-se a estrutura da célula, mais precisamente o núcleo celular para compreender a estrutura do DNA e a descoberta dos genes, utilizando uma animação.

Atualmente, ser professor é desafiador, uma vez que os estudantes têm acesso a muitas informações na internet e outras mídias, que muitas vezes acaba prejudicando sua aprendizagem. Dessa forma, é necessário nosso direcionamento de maneira adequada para instigá-los na busca pelo conhecimento. Utilizar destes recursos tecnológicos podem garantir a atenção dos estudantes frente a atividade, já que repercuti de forma positiva de acordo com a avaliação dos próprios alunos. A escolha e uso dessa animação está relacionada ao envolvimento de uma grande quantidade de conceitos explicados de maneira simples, sucinta e atrativa em um ambiente virtual de aprendizagem. Cabe ao professor mediador verificar, se os alunos estão interagindo e aplicando, já que, tais atividades são previamente estruturadas.

Como fechamento, na terceira etapa da sequência didática busco na utilização do filme, criar uma roda de conversa ou debate com questões envolvendo a ética, de maneira que estimule o pensamento crítico além de perceber a organização e o respeito frente às opiniões alheias. Trabalhar a oratória pode ser ainda um objetivo secundário, visto que muitos alunos não possuem habilidades expressivas. Então o filme suscitará proposições de melhoramento genético em seres humanos que sobressaem as pessoas concebidas biologicamente.

Partindo ainda deste filme, que busco avaliar os conceitos assimilados com questões discursivas, que fazem referência ao filme e todo o estudo da hereditariedade. Cabe ressaltar que a avaliação é diária, e o docente precisa estar atento no refinar dos conceitos já internalizados.

Ao definir estas atividades, não desconsidero, por exemplo, as atividades e exercícios do livro didático uma vez que possibilita que o assunto abordado na aula seja

revisto, muitas vezes colaborando com a fixação do conteúdo. O docente tem ainda a facilidade de usar questões, dispensando muitas vezes a elaboração de atividades pelo professor.

É importante ressaltar que, quando tratamos de temas que sofrem alterações frequentes graças à intensa atividades por pesquisadores, os livros didáticos não têm a mesma rapidez de atualização de uma página na internet, de um jornal diário ou uma revista semanal. É dentro dessa consideração que se propõe que o professor esteja atualizado ou que as atividades de pesquisa sejam no laboratório de informática. A ideia não é mergulhar na complexidade tecnológica e científica do tema, mas levar os alunos a perceber que constantemente estão aparecendo novas técnicas e novos resultados científicos. Espera-se que a busca por descobertas no campo da genética instigue a participarem criticamente dos debates sobre biotecnologia, uma vez que esta área da ciência, busca o desenvolvimento de técnicas que favorecem demandas de interesse humano, e desta forma, justifica a necessidade do uso, em sala de aula, alternativas que promovam o aprendizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Parte-se de que o processo de ensino e aprendizagem em genética é composto por conceitos difíceis de assimilação, muitas das vezes distantes da realidade de alunos. Trabalhar diferentes metodologias, desde a construção de modelos, discussões derivadas de atividades práticas ou propiciadas em debates, desde que contextualizados, podem melhorar o desenvolvimento crítico dos estudantes, frente às problematizações que envolve este assunto.

Este estudo buscou identificar propostas didático metodológicas que suscitassem a dinâmica no ensino e aprendizagem e que fossem capazes de promover a motivação entre os alunos, usando para isso recursos didáticos. Entende-se por recursos didáticos todo o instrumento utilizado para o desenvolvimento do ensino e aprendizagem, bem como para facilitar a abordagem de alguns conteúdos ministrados em sala de aula. Já a proposta didático-metodológica refere-se a toda fundamentação e perspectiva de ensino utilizando determinado recurso.

O uso de recursos diferenciais não precisa estar relacionado à presença de laboratórios equipados ou de material eletrônico a ser utilizado. Contudo, faz-se necessário uma problematização em qualquer que seja a proposta, a fim de contextualizar o assunto abordado com o cotidiano do estudante, e desta forma ele internalizar a aprendizagem e criticamente modificar suas ações e o seu meio. A abordagem do docente, então, deve ser reflexiva, investigativa e contextualizada para promover a mudança nos conhecimentos prévios em conhecimentos mais elaborados.

A área de abrangência dessa investigação foi o ensino de genética no ensino fundamental. A genética é um campo de estudo que permeia questões educacionais, morais, tecnológicas e de saúde, e fica evidente a necessidade de repensar a forma como o ensino de Ciências é abordado nas escolas para que os estudantes se sintam motivados a participar das aulas e propiciar melhores resultados no aprendizado. Encontra-se nos manuais do professor sugestões ricas de propostas didático metodológicas, cabe ao docente um planejamento com objetivos delineados e o cuidado de escolha destas para uma melhor adequação da própria realidade.

BIBLIOGRAFIA

- AGUIAR, L. C. C. Modelos biológicos tridimensionais em porcelana fria - alternativa para a confecção de recursos didáticos de baixo custo. In: II Encontro Regional de Ensino de Biologia, Niterói. Anais... Niterói: 2003, p. 318-321.
- ALBUQUERQUE, F. M. A. S.; FARIAS, C. R.; ARAÚJO, M. L. F. O uso educativo do júri simulado no ensino médio: estratégias para o estudo de uma temática socioambiental controversa. In: XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, UFRPE, Recife. Anais..., Recife: 2013, p. 1-3.
- ALENCAR, L. A. Filosofia para crianças como modelo para ensinar conceitos básicos de Biologia celular e genética para alunos dos anos finais do ensino fundamental. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências). Universidade de Brasília. Brasília: 2014. 97f.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Biologia: volume 3. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004. 407 p.
- AMARAL, S. R. R. Significações do professor de História para sua ação docente: o livro didático de História e o manual do professor do segundo segmento do ensino fundamental no PNL 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012, 146f.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. Estratégias de ensinagem. In: . Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 5. ed. Joinville-SC: Unlville, 2009.
- ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. Ciência e Educação, Bauru, vol.17, n.4, p. 835-854, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000400005>
- AUGUSTO, T. G. S. A formação de professoras para o ensino de Ciências nas series iniciais - análise dos efeitos de uma proposta inovadora. Tese (Doutorado em Educação) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010. 315f.
- BASSO, L. D. P. Estudo acerca dos critérios de avaliação de livros didáticos de Ciências do PNL - Período de 1996 e 2013. In: Simpósio Brasileiro de Política e Administração da Educação, Recife. Anais... Recife: 2013, p. 1-15.
- BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciências: mitos, tendências e distorções. Ciência & Educação. 20 (3), p.579-593, 2014. <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000300005>

BASTOS, K. M.; FARIA, J. C. N. M. Aplicação de modelos didáticos para abordagem da célula animal e vegetal, um estudo de caso. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n.13, p. 1867-1877, 2011.

BATISTA, C. O.; SANTOS, E. S. C.; CARVALHO, R. P. F.; SOUZA, M. M. Um olhar atento ao manual didático "Vamos aprender Matemática: guia do professor - preliminar" Revista de História da Educação Matemática, 2 (1), p. 84-95, 2016.

BIERWAGEN, G. S. Uma proposta de uso do blog como ferramenta de auxílio ao ensino de ciências nas séries finais do ensino fundamental. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011, 190f.

BINS NETO, R. C.; LIMA, B. M. R. Concepções de alunos sobre ambiente e relação entre o ser humano e a natureza. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Florianópolis. Anais... Florianópolis: 2007, p. 1-11.

BOTON, J. M. O processo de escolha do livro didático por professores: a evolução do PNLD e seus efeitos no ensino de Ciências. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2014, 96f.

BRASIL. Casa Civil. Decreto, n. 9.099, de 18 de julho de 2017. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Brasília: Casa Civil, 2017a, 5p.

BRASIL, Ministério da Educação, Base Nacional Comum Curricular, Brasília, 2018, 600p. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em fevereiro de 2019.

_____ Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o programa nacional do livro didático - PNLD 2015.

_____ Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Guia de livros didáticos PNLD 2017: Ciências - ensino fundamental anos finais. Brasília: MEC, 2016, 115p.

_____ Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2006, 140p.

_____ Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998, 138p.

CARVALHO NETO, E. R. G. O livro didático e as teorias pedagógicas. Hólos, 31 (6), P.

402-414, 2015. <https://doi.org/10.15628/holos.2015.2602>

CASAGRANDE, G. L. A genética humana no livro didático de Biologia. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006, 121f.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. A Utilização de Recursos Didático Pedagógicos na Motivação da Aprendizagem. In: I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2009, Paraná. Anais... Paraná: 2009. 8p. p. 684-692.

CHASSOT, A. I. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. Revista Brasileira de Educação, 22, p. 89-100. 2003. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>

CHASSOT, A. I. Catalisando transformações na educação. Ijuí: Unijuí, 1993.

CID, M.; NETO, A. J. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. Enseñanza de las Ciencias, n. extra. 2005.

COLOMINA, R., ONRUBIA, J., ROCHERA, M. Interactividade, mecanismos de influência educacional e construção do conhecimento na sala de aula. Desenvolvimento psicológico e educação. p. 294-308, 2004.

CORRÊA, L. M. C. Aids nos livros didáticos de Biologia: PNLEM 2007, PNLD 2015 e 2015. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Uberlândia, 2017, 196f.

COSTA, G. K. D. A observação do céu nos livros didáticos de ciências aprovados no PNLD/2017. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018, 128f.

CRUZ, V. L. G.; SOUSA, P. B.; SOUSA, L. M.; PASSOS, A. G. F.; LEAL, R. C. Extração do DNA da banana: aliando teoria e prática no ensino de ácidos nucleicos em Bioquímica. In: 10. Simpósio Brasileiro de Educação Química. Teresina. Anais... Teresina, 2012. p. 1.

DOMINGUES, A. M. S.; MARCELINO JÚNIOR, C. A. Jogos educativos aplicados no ensino de Ciências: uma análise dos trabalhos apresentados no ENPEC. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2016.

ERNST, P. Cinema e ensino: a produção de cinema de animação para o ensino de ciências por meio do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná,

Ponta Grossa, 2017, 183f.

ESPINOZA, A. M. Ciências na escola: novas perspectivas para formação dos alunos. Tradução de Camila Bogéa. São Paulo: Ática, 2010.

FALA, A. M.; CORREIA, E. M.; PEREIRA, H. D. M. Atividades práticas no ensino médio: uma abordagem para aulas de genética. *Ciência & Cognição*, 15 (1), p. 137-154, 2010.

FERNANDEZ, C. M. A tessitura do gênero textual "manual do professor de coleções didáticas de Língua Inglesa" nas tramas do PNLD. Tese (Doutorado em Estudos da Linguagem) Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Londrina, 2014, 356f.

FERNANDEZ, C. M. Manual do professor de coleção de livros didáticos de língua inglesa: autonomia ou subsunção do trabalho docente? Dissertação (Mestrado em Estudos da Linguagem) Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2009, 220f.

FIALHO, J. F.; MOURA, M. A. A formação do pesquisador juvenil. *Perspectiva em Ciência da Informação*, 10 (2), p. 194-207, 2005.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. O ensino de ciências no primeiro grau. São Paulo: Atual, 1986, 124p.

FRANZOLIN, F. Conhecimentos básicos de genética segundo professores e docentes e sua apresentação em livros didáticos e na academia: aproximações e distanciamentos. Tese (Doutorado em Educação) Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012, 412f.

FORGAÇA, M. Blog no ensino de Ciências: uma ferramenta cultural influente na formação de identidades juvenis. Tese (Doutorado em Educação) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011, 350f.

FREITAS, K. O. Histórias em quadrinho digitais para o ensino de Ciências na formação de professores dos anos iniciais. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Educacionais em Rede) Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2015, 139f.

FRISON, M. D.; VIANNA, J.; CHAVES, J. M.; BERNARDI, F. N. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VII Enpec), Florianópolis. Anais... Florianópolis: 2009, p. 1-13.

FLORES, F. P. Desenvolvimento educacional com o direcionamento na educação em Ciências no uso da pesquisa na internet: avaliando novas perspectivas. Dissertação

(Mestrado em Educação em Ciências) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016, 43f.

FURLAN, C. M.; ALMEIDA, A. C.; RODRIGUES, C. D. N.; TANIGUSHI, D. G.; SANTOS, D. Y. A. C.; MOTTA, L. B.; CHOW, F. Extração de DNA vegetal: o que estamos realmente ensinando em sala de aula? *Química Nova na Escola*, 33 (1), p. 32-36, 2011.

GALVÃO, G. F. O blog como instrumentação para professor de ciências das séries iniciais. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012, 75f.

GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J.; ELMER, R. Positioning models in science education and in design and Technology education. In J. K. GILBERT; C. J. BOULTER (Eds.), *Developing models in science education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 3-17, 2000 https://doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1_1

GILGE, M. V. História da Biologia e ensino: contribuições de Ernst Haeckel (1834- 1919) e sua utilização nos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2012 - Ensino Médio. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013, 106f.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. In: II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (II ENPEC), Valinhos. Anais... Valinhos: 1999, p. 1-13.

GRANDI, L. A. Indicadores de alfabetização científica: abordando a biodiversidade em uma sequência didática investigativa. Tese (Doutorado em Biologia Comparada) Universidade de São Paulo, 2016, 330f.

GUEDES, S. S. Experimentação no ensino de ciências: atividades problematizadas e interação dialógicas. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade de Brasília, Brasília, 2010, 144f.

GUERMANDI, M. Interação no ensino de Língua Espanhola: análise das orientações do manual do professor e das atividades do livro *Cercanía Joven*. Dissertação (Mestrado em Linguística) Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2016, 118f.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. *Arquivos do MUDI*. 10 (2) p. 35-40, 2006.

KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. São Paulo, Pioneira: 1994, 64p.

KRASILCHICK, M. Práticas do ensino de biologia. 4ª. ed. São Paulo: EDUSP, 2004. 200p.

KRASILCHIK, M., MARANDINO, M. Ensino de Ciências e Cidadania. 2ª ed. São Paulo: Editora Moderna. 2007, 87p.

MORTIMER, E. F.; CARVALHO, A. M. P. Referenciais teóricos para análise do processo de ensino de Ciências. Cadernos de Pesquisa, 96, p. 5-14, 1996.

LA LUNA, A. Importância do ensino e aprendizagem de genética para o mundo atual. Revista Educação, 17 (23), p. 44-53, 2014.

LEONOR, P. B.; RUI, H. M. G.; AMADO, M. V.; LEITE, S. Q. M. Revolução genômica: uma sequência didática para contextualizar o ensino de genética no ensino fundamental dentro de uma perspectiva CTSA. Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica, 2 (2), p. 68-80, 2012. <https://doi.org/10.36524/dect.v2i02.38>

LIMA, P. R. C. Comunicação educacional e a internet. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade do Oeste Paulista. Presidente Prudente, 2008, 78f.

LYRA FILHO, E. M. O uso de filme como recurso pedagógico no ensino de Ciências: uma experiência reflexiva. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2012, 86f.

MACÊDO, E. A imagem da ciência: folheando um livro didático. Educação & Sociedade, 25 (86), p. 103-129, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302004000100007>

MACHADO, E. S.; MACHADO, E. M.; NASCIMENTO, E. G.; OLIVEIRA, R. J. Sequência didática para abordagem do DNA no oitavo ano do ensino fundamental. Genética na Escola, 5 (2), p. 14-16, 2010. <https://doi.org/10.55838/1980-3540.ge.2010.104>

MANDARINO, M. C. F. Organizando o trabalho com vídeo em sala de aula. Morpheus-Revista Eletrônica em Ciências Humanas, ano 01, n. 01, 2002.

MANZKE, V. H. B. Aspectos da interação entre o professor de Biologia e o livro didático no ensino de genética, na cidade de Pelotas, RS. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999, 160f.

MARCASSO, F. Professor de Inglês e o livro didático: concepções teóricas presentes nas

- orientações do manual do professor da coleção "Take Over". Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017, 63f.
- MARINHO, S. P. P. Blog na educação & manual básico do blogger. 2007. Pós- graduação em Educação - PUC Minas. Disponível em http://www.ich.pucminas.br/pged/db/txt/marinho_manualblog_v3P2.pdf. Acesso em abril de 2018.
- MARTINEZ, E. R. M.; FUJIHARA, R. T.; MARTINS, C. Show da genética: um jogo interativo para o ensino de genética. *Genética na Escola*, 3 (2), p. 24-27, 2008. <https://doi.org/10.55838/1980-3540.ge.2008.58>
- MARTINS, E. K. Histórias em quadrinhos no ensino de Ciências: uma experiência para o ensino do sistema nervoso. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2012, 161f.
- MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. R. F.; SANTOS, M. P. F.; FERRAZ, C. S. Utilização de Modelos Didáticos no Ensino de Entomologia. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 9 (1), p. 19-23, 2009.
- MATOS, M. G.; VALADARES, J. O efeito da atividade experimental na aprendizagem da ciência pelas crianças do primeiro ciclo do ensino básico. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 6, n. 2, p. 227-239, maio/ago. 2001.
- MATTOS, E. M. A.; CASTANHA, A. P. A importância da pesquisa escolar para a construção do conhecimento do aluno no ensino fundamental. Paraná: Secretaria de Educação do Estado, 2008. Disponível em <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2525-6.pdf>.
- MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, 9 (2), p. 147-157, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200001>
- 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*, 15 (3), p. 593-611, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132009000300009>
- MONTALVÃO NETO, A. L. Discursos de genética em livro didático: implicações para o ensino de Biologia. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2016, 209f.
- MOREIRA, L. M.; LAIA, M. L. Uma maneira interativa de ensinar genética no ensino

- fundamental baseada no resgate da história e na introdução lúdica de técnicas moleculares. *Genética na escola*, 3 (2), p. 47-63, 2008. <https://doi.org/10.55838/1980-3540.ge.2008.57>
- MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Editora da UnB, 2006.
- MORI, R. C. Análise de experimentos que envolvem Química presentes nos livros didáticos de Ciências de 1a a 4a séries do ensino fundamental avaliados no PNLD/2007. Dissertação (Mestrado em Físico-Química) Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009, 203f.
- MOURA, J.; DEUS, M. S. M.; GONÇALVES, N. M. N.; PERON, A. P. *Biologia/Genética: o ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil - breve relato e reflexão*. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, 34 (2), p. 167-174, 2013. <https://doi.org/10.5433/1679-0367.2013v34n2p167>
- NAGOSKI, R. Os sentidos e significados atribuídos por uma professora aos conhecimentos prévios de seus educandos em ciências naturais. Dissertação (Mestrado em Psicologia) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008, 140f.
- NAPOLITANO, M. Como usar o cinema na sala de aula. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2006. 249 p.
- NASCIMENTO, T. G.; MARTINS, I. O texto de genética no livro didático de ciências: uma análise retórica crítica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10 (2), p. 255-278, 2005.
- NEVES, K. O. As Atividades experimentais e o ensino de ciências: limites e possibilidades da atuação do coordenador de laboratório de ciências. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012, 196f.
- OLIVEIRA, C. A. I.; FERREIRA, M.; SANGIOGO, F. A. A análise sobre indícios da aprendizagem sobre biotecnologia em um projeto de trabalho em aulas de Ciências. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (XI ENPEC), Florianópolis. Anais... Florianópolis: 2017, p. 1-10.
- OLIVEIRA, M. C. A. A origem dos seres vivos na Biologia do ensino médio: construindo conhecimentos a partir da dinâmica do júri simulado. In: V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia. Londrina. Anais... Londrina: 2011, p. 1-11.
- OLIVEIRA, M. M. D. Livros didáticos de história: pesquisa, ensino e novas utilizações

deste objeto cultural. IN: Série: O livro didático em questão. Salto para o futuro. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Comunicação, 2006.

OLIVEIRA, M. R. A educação virando o jogo: análise do uso de materiais didáticos lúdicos na formação de professores de Ciências Biológicas. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2013, 127f.

OLIVEIRA, T. B.; SILVA, C. S. F. ZANETTI, J. C. Pesquisas em ensino de genética (2004 - 2010). In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VIII ENPEC), Campinas 2011.

ORLANDO, T. C.; LIMA, A. R.; SILVA, A. M.; FUZISSAKI, C. N.; RAMOS, C. L.; MACHADO, D.; FERNANDES, F. F.; LORENZI, J. C. C.; LIMA, M. A.; GARDIM, S. ; BARBOSA, V. C.; TRÉZ, T. A. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica Molecular, 1, p. 1-17, 2009. <https://doi.org/10.16923/reb.v7i1.33>

PAESI, R. A. Evolução humana nos livros didáticos de Biologia: o antropocentrismo em questão. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 17 (1), p. 143-166, 2018.

PAULILO, A. L. Os manuais do professor como fonte de pesquisa. História: Questões & Debates, Curitiba, n. 56, p. 181-206, 2012. <https://doi.org/10.5380/his.v56i1.28617>

PEIXE, P. D.; PINHEIRO, L. G.; ARAÚJO, M. F. F.; MOREIRA, S. A. Os temas DNA e biotecnologia em livros didáticos de biologia: abordagem em ciência, tecnologia e sociedade no processo educativo. Acta Scientiae, 19 (1), p. 177-191, 2017.

PEREIRA, A. F. Diagnóstico das dificuldades de articulação e sobreposição dos conceitos da genética utilizando jogos didáticos. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2008, 191f.

PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de Ciências através de modelos. Investigação em Ensino de Ciências, 4 (3), p. 213-227, 1999.

POZZO, L. D. As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos de Ciências do PNLD 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010, 159f.

PROCHAZKA, L. S.; FRANZOLIN, F. A genética humana nos livros didáticos brasileiros e o determinismo genético. Ciência & Educação, 24 (1), p. 111-124, 2018

- RIBEIRO, M. E. M.; RAMOS, M. G. A pesquisa em sala de aula no âmbito do ensino de Ciências: a perspectiva da Base Nacional Comum Curricular do Ensino Fundamental. In: 37º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (37º EDEQ), Rio Grande. Anais..., Rio Grande: 2017, p. 1-8.
- RITTES, A. As histórias em quadrinhos na escola: a percepção de professores de ensino fundamental sobre o uso pedagógico dos quadrinhos. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Católica de Santos, Santos, 2006, 134f.
- ROCHA, P. J. Blogs: sentimentos em rede compartilhados na pós-modernidade. Porto Alegre: PUC-RS, 2003.
- RODRIGUES, E. A. A genética no ensino fundamental: análise de um processo de ensino a partir da perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Matemática). Universidade Regional de Blumenau. Blumenau: 2015, 147f.
- ROSA, S. R. G. História e filosofia da ciência nos livros didáticos de biologia do ensino médio: análise do conteúdo sobre o episódio da transformação bacteriana e a sua relação com a descoberta do DNA como material genético. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008, 109f.
- RUMENOS, N. N. O tema mudanças climáticas nos livros didáticos de ciências da natureza para o ensino fundamental II: um estudo a partir do PNL D 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Rio Claro, 2016, 160f. <https://doi.org/10.1590/1983-21172017190113>
- SANTANA, A. Q. N. Conhecimentos locais como base para o desenvolvimento de uma abordagem didática de genética no ensino fundamental. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências), Universidade Federal da Bahia, Salvador: 2015, 150f.
- SANTOS, D. P.; BARBOSA, A. C. B. S.; FREITAS, H. V.; SILVA, L. M.; SILVA, M. A. M.; BEZERRA, M. L. M. B. Análise de aula prática sobre extração de DNA de células vegetais em uma escola pública de Arapiraca, In: 65ª Reunião Anual da SBPC. Alagoas. Anais... Alagoas: 2013, p. 1.
- SANTOS, G. C. Estudo da interlocução entre biblioteca-escola-tecnologia, baseada na internet: um estudo de caso na Escola Estadual Sérgio Pereira Porto. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, 2002. 204f.

- SANTOS, J. C.; ALVES, L. F. A.; CORREA, J. J.; SILVA, E. R. L. Análise comparativa do conteúdo Filo Mollusca em livro didático e apostila do ensino médio de Cascavel, Paraná. *Ciência & Educação*, 13 (3), p. 311-322, 2007. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000300003>
- SANTOS, J. N. O ensino-aprendizagem de Ciências naturais na educação básica: o filme como recurso didático nas aulas de Ecologia. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013. 272f.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13 (3), p. 333-352, 2008.
- SCHEID, N. M. J.; REIS, P. G. R. As tecnologias da informação e da comunicação e a promoção da discussão e ação sociopolítica em aulas de ciências naturais em contexto português. *Ciência & Educação*, 22 (1), p. 129-144, 2016 <https://doi.org/10.1590/1516-731320160010009>
- SCHNEID, P. S. Análise das atividades experimentais de uma coleção de livros didáticos de Ciências utilizados em escolas públicas. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017. 201f.
- SETÚVAL, F. A. R.; BEJARANO, N. R. R. Os modelos didáticos com conteúdos de genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de Ciências e Biologia. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Florianópolis. Anais... Florianópolis: 2009, p. 1-12.
- SILVA, B. V. C.; MARTINS, A. F. P. Júri simulado: um uso da história e filosofia da ciência no ensino de óptica. *Física na Escola*, 10 (1), p. 17-20, 2009.
- SILVA, C. V. A. O livro didático de alfabetização: o manual do professor e sua relação com o fazer pedagógico referente ao ensino da leitura e escrita. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2012, 232f.
- SILVA, J. D. N. Manual de livros didáticos de Matemática: uso(s) por professores dos anos finais do ensino fundamental. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2018, 137f.
- SILVA, L. A. Histórias em quadrinhos na escola - contribuições da Turma da Mônica em uma oficina de Ciências. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013, 96f.

SILVA, M. J.; PEREIRA, M. V.; ARROIO, A. O papel do Youtube no ensino de Ciências para estudantes do ensino médio. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 7 (2), p. 35-55, 2017.

SILVA, R. B. Biogram: jogo didático sobre drogas psicotrópicas no ensino de Ciências Naturais. Dissertação (Mestrado em Educação Brasileira) Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2014. 163f.

SOBRAL, A. C. M. B. Conhecimentos prévios: uma abordagem sobre sua utilização pelos Professores de ciências das series iniciais do ensino fundamental. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006. 92f.

TAJRA, S.F. Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade. São Paulo, SP. Érica, 2002.

TEIXEIRA JÚNIOR, J.G.; SILVA, R.M.G. Investigando a temática sobre Equilíbrio Químico na Formação Inicial Docente. *Revista Electrónica de Ensenanza de las Ciencias*. 8 (2), p. 571-592, 2009.

VASCONCELOS, F.; LEÃO, M. A utilização de vídeos didáticos na introdução de conceitos científicos em um museu de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis. Anais... Florianópolis: 2009, p. 1-10.

VESTENA, R. F.; SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. S. O heredograma nas séries iniciais do ensino fundamental. *Genética na Escola*, 10 (2), p. 148-161, 2015.
<https://doi.org/10.55838/1980-3540.ge.2015.216>

VICENTE, P. Jogos de empresas. São Paulo: Makron Books. 2001.

WARTHA, E. J.; FALJONI-ALÁRIO, A. A Contextualização no Ensino de Química Através do Livro Didático. *Química Nova na Escola*, n. 22, p. 42-47, 2005.

XAVIER, M. C. F.; FREIRE, A. S.; MORAES, M. O. A nova (moderna) Biologia e a genética nos livros didáticos de Biologia no ensino médio. *Ciência & Educação*, 12 (3), p. 275-289, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132006000300003>

ZAGO, G. S. Dos blogs aos microblogs: aspectos históricos, formatos e características. Biblioteca on-line de Ciências da Computação. p. 1-13, 2009. Disponível em <http://www.bocc.ubi.pt/pag/zago-gabriela-dos-blogs-aos-microblogs.pdf>. Acesso em abril de 2018.

APÊNDICE: PRODUTO EDUCACIONAL



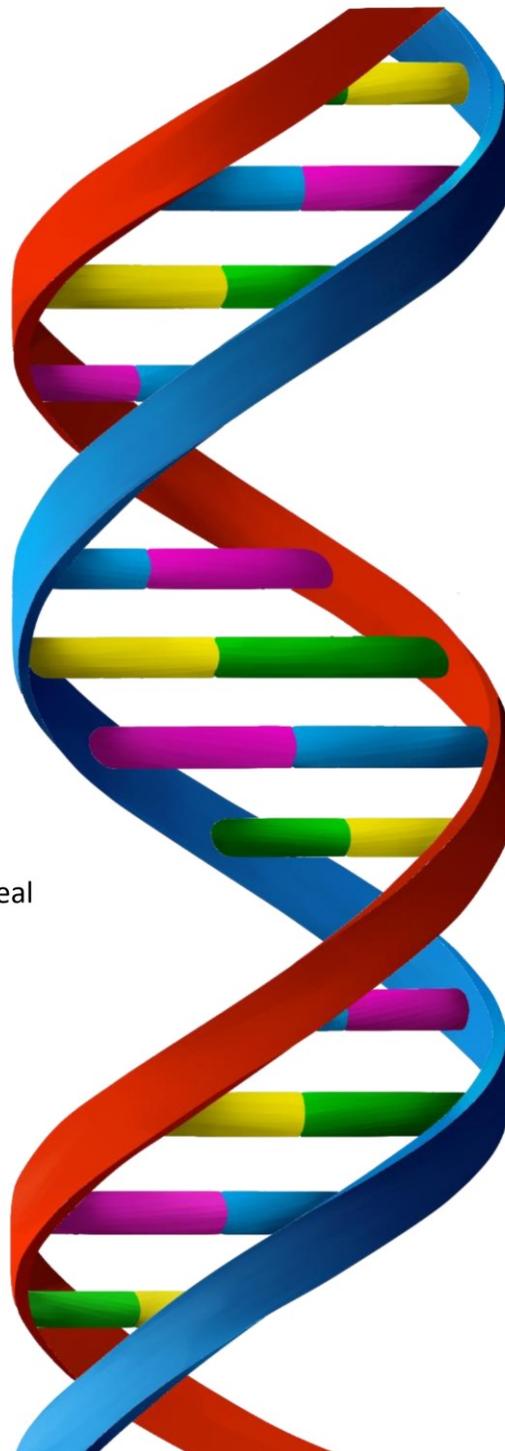
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL



Sequência didática sobre Genética para o Ensino Fundamental

Lidiane Alves Leal

Ituiutaba
2019



O produto educacional está disponível no endereço:
<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/598436>