

ENSINO DE GENÉTICA E EVOLUÇÃO A PARTIR DE CATÁLOGO DIGITAL DE PRODUTOS EDUCACIONAIS

Gabriela Alves Sales¹
Leônidas Amorim Costa²
Jamille Paola de Souza de Jesus³
Lilliane Miranda Freitas⁴

RESUMO

Os campos de conhecimento da Evolução e da Genética são considerados áreas estruturantes dentro das Ciências Biológicas, por isso essas áreas de conhecimento possuem grande relevância para a alfabetização científica e a formação cidadã crítica. Apesar disso, estudos apontam que seu ensino nas escolas ainda não é satisfatório, sendo vistos como temas complexos e polêmicos de serem trabalhados em sala de aula. Diante da importância de promover o aprendizado dessas temáticas de forma mais significativa e motivadora, este trabalho tem como objetivo analisar e divulgar as propostas de ensino presentes no “Catálogo Digital de Produtos Educacionais sobre Genética e Evolução”, disponível no repositório digital da “Coleção Ensino de Ciências na Escola”. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, na qual foram adotadas análise documental e investigação de conteúdo para a realização da análise descritiva do catálogo digital escolhido. Foram consideradas quatro categorias para a fase de análise de interpretação referencial dos produtos educacionais (PE) que constituem o catálogo, sendo elas: recurso didático-metodológico, conteúdo curricular, interdisciplinaridade e abordagem inclusiva. Como resultados, foram analisados 43 PE, os quais desenvolveram e/ou utilizaram uma diversidade de recursos didático-metodológicos como proposta de ensino. A Sequência Didática foi a proposta metodológica mais frequente, ocorrendo em 16 produtos, ela compreende uma metodologia com atividades organizadas em etapas/módulos que se articulam entre si. Em relação ao conteúdo curricular verificamos que 27 PE desenvolveram assuntos relacionados a Genética e 16 PE envolveram assuntos de Evolução. Identificamos ainda que apenas 5 PE são interdisciplinares e somente 1 possui uma abordagem inclusiva. A partir da análise do catálogo foi possível observar a riqueza de ferramentas metodológicas e recursos que podem facilitar a abordagem dos conteúdos de Genética e Evolução, assim consideramos que o mesmo pode ser um importante aliado no planejamento para um ensino mais inovador e significativo nessas áreas.

Palavras-chave: Ensino de Genética, Ensino de Evolução, Pesquisa bibliográfica, Catálogo digital, Ensino de ciências.

INTRODUÇÃO

O campo do conhecimento da evolução biológica busca explicar as características dos seres vivos, e ocupa uma posição central nas ciências biológicas, por ser considerado um campo unificador dentro dessa ciência (MEYER; EL-HANI, 2005). Por isso, Silva e Lorezettin (2020)

¹ Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará - UFPA, gabrielasalesbio@gmail.com

² Mestre em Biologia Ambiental e graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará – UFPA, leonidas.costa@escola.seduc.pa.gov.br;

³ Especialista em Ensino de Ciências e graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará - UFPA, souzajamille3@gmail.com;

⁴ Doutora em Educação em Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, lilliane@ufpa.br;

ressaltam a importância da compreensão do conhecimento sobre evolução biológica para a alfabetização científica, uma vez que esta interage com outras áreas do conhecimento sendo considerada interdisciplinar, beneficiando o desenvolvimento de sujeitos autônomos e mais críticos em relação a compreensão da sua realidade, inclusive por possibilitar a sensibilização sobre outros assuntos da sociedade. Como por exemplo, Futuyama (2002) pontua que a engenharia genética pode ser utilizada na pecuária e na agricultura no desenvolvimento de animais e plantas para consumo humano, ou ainda no uso e manejo adequado de seres vivos contra pragas e doenças.

Ainda que a Evolução seja unificadora dos saberes biológicos, a compreensão do seu conceito é complexa e enfrenta dilemas que envolvem, ideologia, epistemologia, filosofia e teologia (OLEQUES, 2010). Com isto, apesar de sua importância para a Biologia nos diversos níveis educacionais, vários estudos apontam que seu ensino nas escolas ainda não é satisfatório, sendo um dos temas mais complexos e polêmicos trabalhados em sala de aula (CASTRO; ROSA, 2007; PEREIRA; EL-HANI, 2011; SILVA; SILVA; TEIXEIRA, 2011, apud SOUZA; DORVILLÉ, 2014).

De acordo com um estudo realizado por Castro e Rosa (2007), os professores de Biologia frequentemente enfrentam desafios relacionados à formação profissional e até mesmo relacionados às suas próprias crenças quando trabalham com os conteúdos relacionados à evolução. Esses desafios são tão complexos que muitas vezes os professores optam por não aprofundar esses conteúdos, a fim de evitar conflitos com os alunos e por não se sentirem à vontade para a condução dessas discussões em sala de aula. Essa situação gera problemas diversos para o ensino, como por exemplo, a propagação de concepções equivocadas. Essa conjuntura compromete não só a aprendizagem dos conteúdos específicos, mas também, a relevância da biologia de maneira mais ampla, como a importância e forma de se fazer ciência.

Em relação a área de Genética, de igual maneira, é um campo de conhecimento relacionado a outras áreas e que influencia e traz impactos e melhorias em diferentes campos que envolvem a sociedade. Futuyama (2002) afirma que esta ciência possibilitou ampliar diversos conhecimentos e fazer descoberta de substâncias naturais úteis, como combustíveis fósseis e biofármacos, além de processos como biossínteses, biodegradação e biotransformações, que estão conectadas aos conhecimentos evolutivos sobre a diversidade biológica extinta e a que está presente atualmente.

Por envolver diversas áreas das ciências, como a medicina, biotecnologia, veterinária, agronomia, meio ambiente e outros campos do conhecimento, o ensino desta temática é de suma importância para a Educação Básica, já que acaba sendo um tripé de conhecimentos que

envolvem o lado social, constituído por um vasto conteúdo que está presente no cotidiano dos alunos. No entanto, Araújo e Gusmão (2017) destacam ao longo de seu trabalho as diversas dificuldades associadas ao ensino de genética, incluindo a complexidade dos conteúdos e sua difícil assimilação, especialmente os conceitos matemáticos.

Diante desse contexto de inúmeros desafios ao ensino, Carvalho e Gil-Pérez (2006) defendem que é imprescindível que os professores sejam devidamente capacitados para abordar essas questões de forma satisfatória, evitando erros recorrentes. Espera-se que esses profissionais tenham conhecimento sobre o assunto que estão ensinando, conhecer as orientações metodológicas empregadas na construção dos conhecimentos, habilidade para selecionar conteúdos adequados que apresentem uma abrangência correta das ciências, e estejam preparados para aprofundar-se e adquirir novas informações. Portanto, é necessário utilizar metodologias e ferramentas de ensino que possam ser aplicadas tanto dentro como fora da sala de aula, suprimindo a falta desses espaços e de recursos, facilitando a abordagem didática das temáticas.

Essas ferramentas educativas e de formação podem também incluir o uso da tecnologia na educação. Assim, o uso das tecnologias digitais, tais como a internet e aplicativos, podem auxiliar na formação por meio da ampla disponibilidade de diversos recursos para o estudo e a aplicação de metodologias. Para Bottentuit Júnior et al. (2012) a inserção das tecnologias digitais na Educação tem a capacidade de proporcionar maior flexibilidade de tempo e espaço, permitindo que os materiais compartilhados pelos professores sejam acessados a qualquer momento e em qualquer lugar, desde que haja acesso à Internet.

Partindo dessas considerações, essa pesquisa visa analisar e divulgar as propostas de ensino presentes no “Catálogo Digital de Produtos Educacionais sobre Genética e Evolução”, disponível no repositório digital da “Coleção Ensino de Ciências na Escola” (FREITAS, 2022). A coleção é uma coletânea composta por 12 catálogos digitais temáticos que reúnem produtos educacionais (PE) produzidos no contexto dos Mestrados Profissionais em Ensino de Ciências. A Coleção está hospedada em um repositório digital online e gratuito, que oferece suporte pedagógico através de materiais didáticos e propostas de ensino voltados às Ciências e Biologia, bem como à formação docente em geral por meio de uma abordagem interdisciplinar e inclusiva para a formação inicial e continuada de professores.

Selecionamos este recorte sobre o tema Genética e Evolução para apresentar uma análise mais específica deste foco temático no esboço desta pesquisa. Justificamos a escolha pela temática devido os desafios que ela envolve, diante dos quais buscamos contribuir a partir da análise e divulgação das propostas de ensino resultantes das pesquisas acadêmicas em âmbito

dos Mestrados Profissionais em Educação em Ciências. Desta forma, a pesquisa é um convite a estudar ciências e a vincular com sua realidade para compreender o mundo, além de desvincular esta temática de vários tabus enraizados na sociedade e utilizar as tecnologias e as produções acadêmicas como aliadas para o ensino na Educação Básica.

METODOLOGIA

A presente investigação é vinculada ao projeto de pesquisa desenvolvido pela Universidade Federal do Pará com financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), cujo título é “A disseminação da produção científica na escola: promovendo a interação entre ensino e pesquisa na educação básica”. O levantamento dos dados foi obtido a partir da pesquisa bibliográfica, uma vez que se caracteriza pelo estudo e análise de documentos científicos visando a abordagem de um tema (SÁ-SILVA; ALMEIDA; GUINDANI, 2009).

Através da metodologia de Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2002), a pesquisa se deu em três etapas, sendo a primeira uma pré-análise do material que constitui numa análise geral do corpus da investigação, neste caso, o Catálogo Digital de Produtos Educacionais sobre Genética e Evolução (FREITAS, 2022a), que é um dos catálogos da série de doze catálogos digitais temáticos da Coleção Ensino de Ciências na Escola. A segunda etapa da pesquisa, consistiu na leitura exploratória dos produtos educacionais do catálogo, nesta etapa, também foi feita uma descrição analítica que consiste no uso de técnicas para exploração do material, neste caso, usou-se a categorização onde se considerou quatro categorias, sendo elas: conteúdo curricular, recurso didático-metodológico, interdisciplinaridade e abordagem inclusiva.

A terceira etapa compreendeu ao tratamento e interpretação dos dados, na qual foi feita a análise do tipo quali-quantitativa, após a análise dos dados estes foram organizados em planilhas no programa Excel para análise das informações a fim de facilitar a interpretação dos mesmos e permitir uma melhor discussão destes à luz do referencial teórico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Catálogo Digital de Produtos Educacionais sobre Genética e Evolução apresenta 43 PE, sumarizados por temáticas, descritos e referenciados nos textos de apresentação dos PE, contém os links para acesso na íntegra, ícone gráfico de mascote que traz informações

complementares e selos que indicam se o PE possui uma abordagem interdisciplinar e/ou inclusiva (Figura 1).

Figura 1. Capa e Páginas ilustrativas do interior do Catálogo Digital de Genética e Evolução.



Fonte: <https://sites.google.com/view/catalogosdigitais>

A partir da análise do conteúdo dos 43 produtos educacionais deste Catálogo, foi possível observar considerando os conteúdos curriculares, que 27 deles desenvolveram assuntos relacionados a genética e 16 a evolução, estes produtos foram organizados em duas grandes unidades, sendo elas, respectivamente, Unidade I - Conceitos Fundamentais em Genética e Unidade II - Evolução Biológica. Identificamos que há uma elevada quantidade de PE que trazem estratégias de ensino para trabalhar conceitos específicos de genética, como os assuntos sobre leis de Mendel, sistema sanguíneo, duplicação do DNA, biotecnologia, dentre outros. Dentre os PE analisados, podemos citar, por exemplo, a proposição de ensino de Novaes e Amaral (2016, p. 10 do catálogo), que abordaram de forma contextualizada a genética na Educação de Jovens e Adultos, trazendo os princípios básicos da hereditariedade e permitindo uma compreensão clara dos conceitos elencados no ensino desta ciência. A proposta de PE de Calado (2019, p. 13 do catálogo) faz uma abordagem em seu produto relacionado ao código genético, trazendo definições moleculares que envolvem os mecanismos constituintes do dogma central da biologia.

Ressaltamos a importância da variedade de estratégias encontradas nos 27 PE para o ensino de genética, uma vez que a genética enquanto ciência que estuda a herança biológica, tem uma abrangente abordagem de conhecimentos que vão desde a genética clássica, onde os mecanismos de hereditariedade se evidenciam, até a genética moderna, que enfoca as estruturas e funções dos genes a nível molecular. Em função disso, a abordagem de diferentes temas

genéticos torna seu ensino um enorme desafio, uma vez que eles estão atrelados a um grande número de conceitos. Casagrande (2006) afirma haver maior possibilidade de compreensão ao relacionar o estudo de genética à vida prática, por isso a importância de os docentes terem acesso a uma diversidade de estratégias que possam facilitar o ensino desses temas, como os que identificamos no catálogo em análise.

Para a temática evolução, foram identificados 16 produtos educacionais abordando os conteúdos como seleção natural, adaptação de espécies e até teorias mais recentes como a da endossimbiose sequencial.⁵ A abordagem destes conteúdos está diretamente associada à necessidade de apropriação de termos e definições ligados ao ensino de evolução, pois há dificuldades na capacidade de abstração e compreensão das informações procedimentais e conceituais que baseiam conhecimentos evolutivos (BIZZO e EL-HANI, 2009). Assim, é necessário abordar os diferentes conceitos evolutivos a partir do uso criativo de estratégias didáticas que fomentem a compreensão dos conteúdos de evolução e estimulem o protagonismo dos alunos no ensino desta ciência (MATURANA; VARELA, 2011). O produto educacional denominado como “Construção de conceitos (p. 9 FREITAS, 2022a), por exemplo, aborda a construção prévia do conceito de evolução, seguidas de atividades que servem de arcabouço para estruturação final do conceito tratado e para compreensão das diversas abordagens voltadas ao tema, usando estratégia didática que confronta o estudante com um problema a ser solucionado.

Na análise da categoria recursos didático-metodológicos (Tabela 1), dos 43 PE analisados, verificamos que 16 produtos educacionais possuem sua metodologia baseada em “Sequência Didática” (SD), e o segundo tipo mais frequente foi o “Texto de apoio” como recurso didático, com 13 produtos. Outras metodologias também foram identificadas no catálogo, como as “TDIC” e “Propostas de ensino” com 5 PE cada, “Jogo” com 2 PE, na categoria “Outros” identificamos propostas de ensino com menor frequência, como o ensino investigativo e projetos, com apenas 2 produtos educacionais.

Tabela 1: Recursos didático-metodológicos encontrados no catálogo de Genética e Evolução.

Recurso didático-metodológico	Características	Nº
Sequência Didática (SD)	Sequência de atividades estruturadas em etapas que se articulam entre si para o desenvolvimento dos objetivos de ensino, inclui as Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), historiografia, Teoria Histórico-Cultural, CTS, modelagem e artesanato, Sequência de Ensino Investigativa (SEI) e mapas conceituais.	16

⁵ A Endossimbionse sequencial é definida como uma sequência de eventos em que um organismo se torna parte de outro e ambos se beneficiam mutuamente.

Texto de Apoio	Traduz-se como materiais de cunho textual de apoio pedagógico que incluem revista digital e e-book.	13
TDIC	São recursos de caráter tecnológico e digital que atuam de maneira integrada na promoção de ensino-aprendizagem, como sites, canal/vídeos no YouTube, redes sociais, plataforma EaD, modelos midiáticos e <i>softwares</i> .	5
Proposta de Ensino	Trata-se de produtos que incluem mais de uma ou um conjunto de metodologias associadas, sem classificação de metodologias utilizadas.	5
Jogo	Inclui a ludicidade como ferramenta propulsora de ensino-aprendizagem durante o fazer pedagógico.	2
Outros	Projetos, ensino investigativo.	2
Total		43

Fonte: Adaptado de Moura e Freitas (2019).

As Sequências Didáticas que foram as proposições de ensino que apareceram com maior frequência destacam-se como importantes metodologias que permitem a aprendizagem em todas as etapas. De acordo com Folli (2022), a SD é um processo de intervenção pedagógica pautado na ordenação da sequência do ensino e aprendizagem, com atividades bem estruturadas para desenvolvimento dos objetivos estabelecidos inicialmente entre o docente e discente. Por exemplo, os produtos representados na Figura 2 (FREITAS, 2022a, p. 9 e 25), apresentam, respectivamente, uma SD para trabalhar a estrutura celular e entender o fenômeno da hereditariedade, com objetivo de propiciar a reconstrução de conceitos errôneos de conteúdos de genética no sentido de minimizar a prática da aprendizagem mecanicista que ainda é tão comum nas escolas; e uma sequência de aulas com diferentes estratégias a fim de sanar algumas lacunas conceituais a respeito do conteúdo de Biogênese e Abiogênese, Metamorfose e Evolução.

Figura 2. Exemplos de produtos com sequência didática.

Sequência investigativa de biogênese e abiogênese

Proposta didática para o Ensino por Investigação destinada ao estudo do conceito de teoria científica, biogênese e abiogênese, metamorfose e evolução. Promove a resolução dos problemas por meio de leituras, pesquisas e intervenções que assegurem ao estudante a transição entre conhecimento espontâneo e conhecimento científico (XAVIER, 2016).

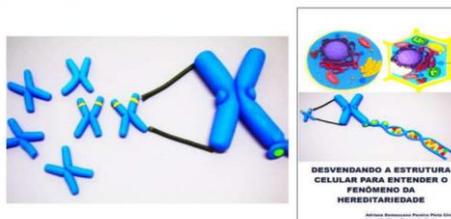
ACESSE AQUI



Sequência didática de Citologia e Genética

Sequência didática com atividades diversificadas para auxiliar no ensino de conceitos básicos de citologia e de genética como a composição e localização do material genético, fenômeno da hereditariedade e aplicação da genética, com propósito é proporcionar uma aprendizagem potencialmente significativa, crítica e não mecânica (CIRNE; COSTA, 2013).

ACESSE AQUI



Fonte: <https://sites.google.com/view/catalogosdigitais>

O Texto de Apoio foi o segundo tipo mais frequente na categoria de recurso didático-metodológico. Segundo Costa et al. (2022), os textos de apoio podem ser usados como ferramenta alternativa para complementar os livros didáticos nas aulas de ciências e biologia,

tais como, revistas digitais, caderno de atividades, cartilhas, e-book, blogs, guias didáticos, etc. Os produtos demonstrados na Figura 3 (FREITAS, 2022a, p. 19 e 27), por exemplo, representam respectivamente, um guia didático tanto para o professor quanto para o estudante, o qual pode ser utilizado como apoio para o ensino e aprendizagem de Biologia Molecular e Biotecnologia, para o ensino e compreensão sobre o que é biotecnologia e sua associação ao cotidiano; e um livro paradidático que discute de forma leve e atraente questões relacionadas a ciência e religião, tendo como objetivo propor um diálogo ético entre esses temas no contexto educacional, visto que, muitas vezes o assunto não é falado em sala de aula por gerar muitos conflitos.

Figura 3. Exemplos de produtos educacionais na categoria de Texto de Apoio.



Biotecnologia e biologia molecular
Material com um Guia para o Aluno e um Guia para o Professor, que poderá ser utilizado como apoio ao ensino de Biologia molecular/biotecnologia, tendo como objetivo auxiliar na compreensão do que é biotecnologia e suas principais técnicas, levando o aluno a perceber que a biotecnologia está presente no seu dia a dia (WIGGERS; SILVA, 2016).

Relação Ciência/religião no ensino de Ciências
Livro paradidático que discute de forma leve e atraente questões sobre ciência e religião no ensino de Ciências Naturais. O material discute as concepções de ciência, as visões do mundo e a relação Ciência/Religião, com objetivo de propor um diálogo ético entre Ciência e Religião no contexto educacional (NÓBREGA; SOARES, 2021).

ACESSE AQUI!

Fonte: <https://sites.google.com/view/catalogosdigitais>

Consideramos muito importante a variedade de estratégias de ensino encontrada na análise, pois significa que há uma diversidade de recursos e maneiras de conduzir esses assuntos. Mesmo que tenha havido uma concentração de metodologias como SD, ainda assim é bastante interessante, pois as SD apresentam várias atividades ao longo de suas etapas, trazendo com isso ainda mais possibilidades de atividades que podem ser desenvolvidas com os alunos. A respeito dessa diversificação de recursos didáticos-metodológicos, Arruda (2020) afirma ser de extrema importância que o profissional da área da educação, por ser mediador, entenda quais recursos poderá fazer uso, tanto para efetivar sua prática na resolução de problemas, quanto para instigar o aluno a ter curiosidade, tendo como objetivo dinamizar o aprendizado.

Sobre a análise dos materiais considerados inclusivos e interdisciplinares, identificamos cinco produtos que possuem uma abordagem interdisciplinar e apenas um traz abordagem da educação inclusiva. A partir dessa análise, notamos que apesar da grande diversidade de PE relacionados a diversos temas, ainda são poucos os que abordam genética e evolução de forma inclusiva e interdisciplinar, sendo necessário que se invista em mais estudos e pesquisas que

propunham produzir materiais direcionados a estas abordagens, visto que são essenciais para o Ensino de Ciências e Biologia e mais ainda quando se trata de conteúdos considerados complexos de serem trabalhados em sala, tais como a Genética e Evolução. A interdisciplinaridade é responsável por compreender as partes de ligação entre as diferentes áreas de conhecimento (BONATTO et al., 2012). A interdisciplinaridade no ensino de genética e evolução garante a conexão do aluno com o seu cotidiano facilitando a compreensão de fenômenos e termos que envolvem as temáticas, possibilitando a partir da integralização curricular o ensino e aprendizagem.

Ao longo do Catálogo analisamos os cinco produtos educacionais que trazem uma abordagem interdisciplinar, os quais exploram temáticas como Leis de Mendel, Clonagem, Biotecnologia, Evolução biológica, que são indicados pelo selo “Interdisciplinar” utilizado na Coleção como ícone para indicar propostas de ensino com esta abordagem. Como exemplos, apresentamos os PEs representados na Figura 4 (FREITAS, 2022a, p. 13 e 27) que apresentam, respectivamente, um PE com metodologias ativas como: Sequências Didáticas, Sala de Aula Invertida e Aprendizagem Baseada em Projeto para trabalhar de forma interdisciplinar com a Matemática o ensino de primeira e segunda Lei de Mendel, que necessita de conhecimentos matemáticos na área de probabilidade; no outro exemplo, temos um site com objetivo de ampliar a compreensão por meio do debate com outras áreas para mediar o ensino de Evolução Biológica atrelado à religião.

Figura 4. Exemplos de produtos interdisciplinares.

Sala de aula invertida com Genética e Matemática
 Sequência didática baseada na metodologia de sala de aula invertida, que tem como principal objetivo orientar os docentes que desejam aplicar essas estratégias didáticas com conteúdo de genética em sala de aula apresentando a possibilidade de ser trabalhado de forma interdisciplinar envolvendo a matemática (SANTOS, 2019).

[ACESSE AQUI](#)

Na metodologia, são trazidas as etapas das sequências didáticas. Você pode adaptá-las para sua realidade em sala.



Mediando o conflito religioso no ensino de Evolução Biológica
 Site como objeto de aprendizagem voltado para o ensino de Evolução Biológica com abordagem de diversas informações relacionadas ao tema, com estratégias de mediação no conflito Ciência x Religião, concepções alternativas sobre evolução e dificuldades de ensino do tema, contendo sugestão de vídeos, jogos e questionários (CHUMBINHO, 2016).

[ACESSE AQUI](#)



Fonte: <https://sites.google.com/view/catalogosdigitais>

Ao analisarmos o catálogo quanto a abordagem inclusiva, foi possível perceber uma carência sobre a quantidade deste tipo de abordagem quando comparado ao número total de PE analisados, pois apresentou apenas um PE com esse tipo de enfoque. O PE inclusivo exposto na Figura 5 (FREITAS, 2022a, p. 10) trata de quatro Sinais-termo específicos em Língua

Brasileira de Sinais para o ensino de genética para estudantes surdo, tais termos são: Mendel, gene, mitocôndria e transgênico.

Figura 5. Sinais-termo do PE desenvolvido por Araújo e Adnolfi (2019, p. 10 do Catálogo).



Fonte: <https://sites.google.com/view/catalogosdigitais>

Este tipo de abordagem é de suma relevância para o ensino na educação básica pois, inclui a comunidade surda e facilita o trabalho do professor com relação à produção e aplicação de metodologias em sala de aula. Além disso, é possível construir ou adaptar um material didático inclusivo, sendo importante ter em mente que ele deve ter o mesmo padrão de qualidade e fidelidade aos conceitos que se busca em qualquer material pedagógico (PAULO; BORGES; DELOU, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que a presente pesquisa possui grande relevância no âmbito da formação inicial e continuada de professores de Ciências, bem como para a Alfabetização Científica dos alunos da Educação Básica, uma vez que reúne um conjunto de recursos didático-metodológicos voltados para o eixo Genética e Evolução, representando uma ferramenta valiosa para enriquecer a prática educativa.

Acreditamos que a ampla divulgação do catálogo digital analisado neste trabalho possa potencializar a prática educativa, beneficiando professores de instituições públicas e privadas de todo o país, podendo assim, contribuir de forma positiva provocando impacto no progresso do ensino de Ciências. De tal modo, como a possibilidade de que trabalhos científicos futuros sejam publicados com o uso deste Catálogo Digital, este trabalho busca oferecer uma visão sobre um material didático-científico que possui uma valiosa contribuição para o cenário educacional, especialmente no que se refere à temática Genética e Evolução.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNQP) pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. B.; GUSMÃO, F. A. F. As principais dificuldades encontradas no Ensino de Genética na Educação Básica brasileira. In: **Anais eletrônicos... X Encontro Internacional de Formação de Professores, XI Fórum Permanente Internacional de Inovação Educacional**. Sergipe: Instituto de Tecnologia e Pesquisa de Sergipe, 2017.

ARRUDA, G. Q. **Recursos didáticos utilizados como facilitadores efetivos de aprendizagem**. Anais VII CONEDU - Edição Online... Campina Grande: Realize Editora, 2020.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2002. 226p.

BIZZO, N.; EL-HANI, C. N. **O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel**. Filosofia e História da Biologia, v. 4, p. 235- 257, 2009.

BONATTO, A. et. al. **Interdisciplinaridade no ambiente escolar**. In: Seminário de pesquisa em educação da região Sul, Anais do IX ANPED SUL. Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, 2012.

BOTTENTUIT JÚNIOR, B. et al. Narrativas digitais na formação inicial de professores: Um estudo com alunos de licenciatura em Pedagogia. **Revista Teias**, v. 13, n. 27, p. 191 - 204, jan./abr. 2012.

CASTRO, E. C. V.; ROSA, V. L. **A ética no ensino de Evolução**. In: Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) – Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

CASAGRANDE, G. L. **A genética humana no livro didático de biologia**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

COSTA, P. L. L. et al. **Análise e produção de catálogo digital no tema terra e universo para o ensino de ciências**. Anais do VII CONAPESC... Campina Grande: Realize Editora, 2022.

FOLLI, G. S. **Desenvolvimento de uma sequência didática por meio da atividade experimental problematizada para aprendizagem significativa de soluções químicas e espectro eletromagnético combinado ao uso de smartphones**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências da Natureza) - Instituto Federal do Espírito Santo, Colatina, 2022.

FREITAS, L. M. (Org.). **Coleção Ensino de Ciências na Escola**. Bragança, PA: Universidade Federal do Pará. 2022.

FREITAS, L. M. (ORG.). **Catálogo digital de produtos educacionais: genética e evolução**. Bragança, PA: Universidade Federal do Pará. 2022a. (Coleção Ensino de Ciências na Escola, v. 1).

FUTUYMA, D. J. **Evolução, Ciência e Sociedade**. (Trad. de Nicole S. Loghin Grosso). São Paulo. Sociedade Brasileira de Genética, 2002.

MEYER, D.; EL-HANI, C. N. **Evolução: o sentido da biologia** [livro eletrônico]. São Paulo: Editora UNESP, 2005.

MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana**. Tradução: Humberto Mariotti e Lia Diskin. 9ª ed. São Paulo, SP: Palas Athena, 2011, 283p.

OLEQUES, L. C. **Evolução biológica: percepções de professores de Biologia de Santa Maria, RS**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

PAULO, P. R. N. F.; BORGES, M. N.; DELOU, C. M. C. Produção de materiais didáticos acessíveis para o ensino de química orgânica inclusiva. **Revista Areté**, v. 11, n. 23, 2018.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, n. 1, v. 1, p. 1-15. 2009.

SILVA, V. R. DA.; LORENZETTI, L.; A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. **Educação e Pesquisa**, v. 46, p. e222995, 2020.

SOUZA, E. C.; DORVILLÉ, L. F. M. Ensino de Evolução Biológica: Concepções de professores protestantes de ciências e biologia. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, N. 7, p. 1855-1866, out. 2014.