



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE
NACIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA – PROFBIO

**ENSINANDO GENÉTICA ATRAVÉS DA CONSTRUÇÃO DE UM
LIVRO INTERATIVO**

LUDMILA DE SOUZA ANDRADE

FLORIANÓPOLIS

2022

LUDMILA DE SOUZA ANDRADE

ENSINANDO GENÉTICA ATRAVÉS DE UM LIVRO INTERATIVO

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede
Nacional- PROFBIO, do Centro de Ciências Biológicas de
Santa Catarina, da Universidade Federal de Santa Catarina,
como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em
Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Prof.^a Dra. Norma Machado da Silva

FLORIANÓPOLIS

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Andrade, Ludmila de Souza Andrade
ENSINANDO GENÉTICA ATRAVÉS DA CONSTRUÇÃO DE UM LIVRO
INTERATIVO, 2022.
61 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade
Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas,
Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino
de Biologia, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. 2. Novo
Ensino Médio. 3. Genética Molecular. 4. Ensino
Investigativo. 5. Ensino de Biologia. I. Silva, Norma
Machado da Silva. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia. III. Título.

Ludmila de Souza Andrade

Título: Ensinando Genética através de um Livro Interativo

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Norma Machado da Silva, Dr.(a)
Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof.(a) Daniela Cristina De Toni, Dr.(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Larissa Schemes Heinzelmann, Dr.(a)
Universidade Feevale

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em ensino de Biologia.

Prof. Carlos José de Carvalho Pinto, Dr.
Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof.(a) Norma Machado da Silva, Dr.(a)
Orientador(a)

Florianópolis, 2022.

*Dedico esse trabalho ao meu esposo Marcos Andre,
à minha filha Ana Beatriz que me auxiliaram
em todos os momentos dessa caminhada.*

RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Mestrando: Ludmila de Souza Andrade
Título do TCM: Ensinando Genética Através de um Livro Interativo
Data da defesa:
<p>A participação nesse mestrado representa um marco na minha vida, todas as minhas concepções foram colocadas e testadas. Foi um caminho árduo trilhado até aqui! Tivemos além dos desafios normais de um mestrado uma pandemia, em que fomos obrigadas a nos reinventar em tudo, inclusive na sala de aula, tanto como professores quanto como alunos do mestrado, eu tenho certeza de que a ausência das aulas presenciais fez e fará diferença ao longo de nossas carreiras, porém tivemos a oportunidade de aprender novas tecnologias e nos reinventar, pudemos participar das aulas na casa de cada um dos nossos colegas e professores, ouvíamos o vizinho cortando grama, o carro de som passando na rua, conhecemos o cantinho de estudos de colegas e professores e dessa forma nos tornamos um pouco mais próximos uns dos outros, mas também surgiram situações inesperadas onde a opinião dos colegas muitas vezes não foi respeitada. Estávamos com os nervos à flor da pele, com medo da doença nos afligir passamos por muitos momentos sombrios, mas estamos aqui! Eu me sinto vitoriosa por ter trilhado esse caminho e estar aqui finalizando esse processo, além de todos os desafios que nos foram apresentados tivemos muita dificuldade na aplicação das AASAs com nossos alunos, devido a situação de pandemia, e também na realização das provas de qualificação, que foram totalmente a distância, muitos colegas não possuem o domínio das tecnologias e esse fator é crucial para a realização de uma boa qualificação, além disso tivemos muitos problemas durante a aplicação das qualificações, o tempo para realizar a atividade foi modificado durante a aplicação, questões foram reabertas após o tempo de aplicação da qualificação ter sido encerrado, gravar um vídeo, postar no Youtube e copiar o link e colocar como resposta das questões, um trabalho absurdo onde muitos de nós, inclusive eu, não conseguimos finalizar com sucesso.</p> <p>Porém o que eu levo são os ensinamentos dos queridos professores sempre atenciosos e prestativos, muito conhecimento foi acrescentado a nossa bagagem, eu sei que a construção do conhecimento não para, e que quando estiver com o título de mestre em mãos, isso não</p>

significará que já sei tudo, na verdade é mais uma cobrança que me diz que devo continuar a trilhar o caminho do aprendizado e estar buscando sempre mais para auxiliar os meus alunos na construção do conhecimento e que essa construção seja com o aluno como protagonista do seu próprio aprendizado.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me proporcionar essa oportunidade tão almejada ao longo da minha vida e me capacitar para vencer todas as dificuldades e alcançar êxito.

Ao meu esposo Marcos Andre de Souza por seu apoio, companheirismo e auxílio ao longo de toda minha trajetória.

A filha Ana Beatriz de Souza Andrade por sua compreensão, apoio e parceria.

Aos meus pais Luiz Carlos e Adenir por torcerem por mim sempre.

Aos meus irmãos Luciano e Natália que mesmo de longe sempre me apoiaram nessa jornada.

A minha orientadora Prof.^a DR^a. Norma Machado da Silva por sua dedicação e apoio que foram cruciais para realização deste trabalho.

A todos os professores do polo ProfBio – UFSC, pois todos eles nos incentivam e nos apoiam ao longo dessa árdua jornada.

A todos meus alunos que de alguma forma contribuíram para realização desse trabalho, pois sem eles não faria sentido esse mestrado.

Aos meus colegas do curso pelo auxílio, apoio e contribuição ao longo de todo o curso.

Aos coordenadores do programa Carlos José Pinto e Norma Machado Silva que sempre nos apoiaram e nos incentivaram a prosseguir.

Agradeço a CAPES, pois o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

RESUMO

Alguns assuntos da área de genética, especialmente genética molecular, vem ficando distantes da realidade da sala de aula devida à forma abstrata e desconectada que muitos conteúdos são abordados, mesmo em livros didáticos. Buscando criar uma alternativa de construção conjunta do conhecimento, este projeto propõe a criação de um livro interativo. O projeto foi desenvolvido com uma turma de nove alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola na cidade de Brusque. No primeiro momento, foi realizado um levantamento junto aos alunos em sala de aula sobre termos em genética molecular, os conceitos envolvidos e suas aplicações. Posteriormente, foi solicitado aos alunos que pesquisassem em grupos os termos levantados em aula, o que significam e em que contexto são aplicados. Essa pesquisa foi conduzida por eles em casa e na biblioteca da escola, utilizando diferentes fontes de pesquisa, como sites da internet, livros didáticos e revistas científicas, e os resultados foram apresentados e discutidos em sala de aula com a participação de todos e com mediação da professora, para ajudar na interpretação dos conceitos e aplicações de cada termo. Ao longo da discussão, os alunos fizeram suas anotações sobre o que estava sendo discutido de cada termo, seus significados e aplicações. Os termos listados e pesquisados pelos alunos foram os seguintes: alelos, genes, expressão genética, herança genética, hereditariedade, organelas celulares, mutações e radiação. A partir dos conhecimentos construídos, os alunos elaboraram uma história que permitirá a interação do leitor. Essa história foi montada no formato de um livro interativo onde é possível mais de um desfecho para o final da história, o leitor poderá optar por qual versão da história ele que ler. A construção do livro interativo ocorreu com a utilização do software PowerPoint, que é uma ferramenta que permite a criação de textos, inserção de figuras e imagens e a alteração da condução da história através da inserção de links e hiperlinks. Para avaliar a metodologia proposta, no final desta, foi aplicado um questionário. Através das respostas dadas ao questionário foi possível verificar que atividades com caráter investigativo são mais eficientes, além de tornar as aulas mais atrativas por conta da autonomia que é dada aos alunos para a construção do conhecimento. A aplicação de tal metodologia também levou à criação de uma sequência didática que pode ser aplicada para trabalhar diferentes conteúdos de biologia e outros componentes curriculares.

Palavras chave: Novo Ensino médio; Genética Molecular; Aprendizado interativo; Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

Some subjects in the area of genetics, especially molecular genetics, have become distant from the reality of the classroom, due to the abstract and disconnected way in which many contents are addressed, even in textbooks. Seeking to create an alternative for the joint construction of knowledge, this project proposes the creation of an interactive book. The project was developed with nine students from the third year of high school at a school in the city of Brusque. Initially a survey was carried out with students in the classroom about terms of molecular genetics, the concepts involved and their applications. Subsequently, students were asked to research, in groups, the terms raised in class, what they mean and context they are applied. Students performed this step at home and in the school library, using different research sources, such as Internet sites, textbooks and scientific journals, and the results were presented and discussed in the classroom with the participation of all students. This discussion has the teacher's mediation to help in the interpretation of the concepts and applications of each term. Throughout the discussion, students took notes about what was being discussed for each term, their meanings and applications. The terms listed and searched for by the students were the following: alleles, genes, gene expression, genetic inheritance, heredity, cell organelles, mutations and radiation. From the knowledge built, the students created a story that will allow the reader's interaction. This story was constructed in the format of an interactive book where more than one outcome for the end of the story is possible; the reader can choose which version of the story wants to read. The construction of the interactive book was performed using the PowerPoint software, which is a tool that allows the creation of texts, insertion of figures and images and the alteration of the conduction of the story through the insertion of links and hyperlinks. To evaluate the proposed methodology, a questionnaire was applied. Through the answers given in the questionnaire, it was possible to verify that activities with an investigative character are more efficient, in addition to making the classes more attractive due to the autonomy that is given to the students for the construction of knowledge. The application of this methodology also led to the creation of a didactic sequence that can be applied addressing different biology contents and other curriculum components.

Keywords: New High School; Molecular genetics; Interactive learning; interdisciplinarity

APÊNDICES

APÊNDICE A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

APÊNDICE B – TERMO E CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

ANEXOS

ANEXO A – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO DOS ESTUDANTES

ANEXO B – PRODUTO: SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA APLICAÇÃO

ANEXO C – LINK PARA ACESSAR O LIVRO INTERATIVO

ÍNDICE

1 – Introdução	16
2 – Justificativa	21
3 – Objetivos	23
4 – Metodologia	23
5 – Resultados	26
6 – Discussão	32
7 – Conclusão	34
8 - Perspectiva	35
9 – Referências	35
10 – Apêndices	39
11 – Anexos	50

1. Introdução

A educação é um processo que ocorre ao longo da vida, tanto dos estudantes quanto dos educadores. Esse processo tem sido um desafio constante, pois é integralizado ao desenvolvimento humano (PAVAN, 2014), e esse processo nos ambientes educacionais está organizado atualmente por áreas do conhecimento, entre essas áreas do conhecimento está a área das Ciências da Natureza e suas tecnologias, e dentro desta área temos a disciplina de Biologia e é nessa disciplina que os estudantes têm contato com a genética, um dos conteúdos abordados ao longo dos anos escolares. E é na área da genética que os estudantes terão a oportunidade de compreender fenômenos e processos fisiológicos e associar a outras áreas da biologia, como evolução, por exemplo (JUSTINA e RIPPEL, 2003). A partir da construção desse conhecimento os estudantes serão capazes de desenvolver um pensamento crítico, capacidade de se posicionar e opinar sobre os temas relacionados à genética (AGAMME, 2010).

Porém, se voltarmos na história vamos perceber que o ensino de ciências passou por várias modificações influenciadas por aspectos políticos e sociais (MARTINS et al 2021). E essas influências ainda trazem implicações para os estudantes até a atualidade, a forma como o ensino de ciências era realizado ao longo dos anos e, mesmo sob a influência de diversas correntes de ensino, resultou em vários momentos na história em que ensino era elitizado. Somente após a década de 1980 que o ensino tornou-se mais acessível aos demais estudantes. A partir da análise histórica do ensino de ciências podemos perceber que o currículo de ciências sofreu muitas modificações ao longo dos anos, a elaboração da LDB e dos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) organizou um currículo e permitiu a introdução do ensino de ciências da natureza. Esses currículos buscavam organizar o ensino de maneira que os processos de ensino e aprendizagem pudessem promover o desenvolvimento de habilidades que permitam a compreensão da natureza e sua importância individual e coletiva (KRASILCHIK, 2000).

Devido à toda carga histórica do ensino de ciências é recorrente que os alunos apresentem elevado grau de dificuldade na compreensão nessa área e, conseqüentemente, de genética (LORETTO, 2006), essa dificuldade se deve em muitos casos a ausência de contextualização dos conteúdos, a carência em relacionar os conceitos trabalhados em sala de

aula e sua vinculação com o cotidiano (FRANZOLIN, 2013), por conta da dificuldade em compreender esses conteúdos os estudantes muitas vezes perdem o interesse em buscar conhecimentos e os objetivos de proporcionar o desenvolvimento do pensamento crítico e a capacidade de compreender e se expressar sobre temas relacionados a genética (AGAMME, 2010) ficam prejudicados. Parte da dificuldade argumentada pelos estudantes está associada à forma como os conceitos são trabalhados, o que torna o aprendizado mais difícil (PAVAN, 2014). As aulas expositivas são frequentes no ensino de genética, e essa metodologia dificulta o processo de aprendizagem (PAVAN, 2014). Os processos pedagógicos utilizados em sala de aula não dão oportunidade para que os estudantes possam pensar, argumentar e relacionar esses conteúdos com o cotidiano (AGAMME, 2010). Temos observado que a genética vem ficando cada vez mais distante da realidade da sala de aula, por causa da forma abstrata e desconectada que muitos conteúdos são abordados, inclusive nos livros didáticos (MELO; CARMO, 2009).

A BNCC assegura aos cidadãos o direito a educação básica e esse processo é construído através das competências gerais para se alcançar o pleno desenvolvimento do cidadão. O compromisso da educação com o letramento científico visa permitir o exercício pleno da cidadania, e, sendo assim esse projeto busca criar uma alternativa de construção conjunta do conhecimento para que os alunos possam compreender e aplicar conceitos relacionados a genética molecular, tornando mais significativo o processo de letramento científico e alfabetização científica dos estudantes.

De acordo com Branco et al. (2018) os conceitos de alfabetização científica e letramento científico são conceitos similares pois tem como objetivo a formação plena do cidadão. A alfabetização científica tem como objetivo tornar o cidadão conhecedor dos vários campos de atuação da ciência, não apenas conhecer as leis e os conceitos teóricos, mas compreender a importância da ciência para a sociedade, para a cultura e para o desenvolvimento das civilizações (SASSERON, 2015). Alfabetização científica pode tornar o cidadão um indivíduo crítico e capaz de questionar situações e problemas relacionados às mais diversas áreas e situações levantadas, sem se deixar levar por falsas afirmações e falsas crenças (CHASSOT, 2003).

1.1 A realidade dos livros didáticos

Os livros didáticos, em especial os de ciências, tem a função de estimular a análise de fenômenos através do método científico, essa característica os difere dos demais livros, pois permite a estimulação da capacidade investigativa no estudante. Entretanto é perceptível fragmentação do conhecimento e uma disposição linear de informações e a seleção e distribuição dos conteúdos acaba impossibilitando a contextualização dos temas (VASCONCELOS e SOUTO, 2003).

Os livros didáticos geralmente apresentam poucas alternativas de sequências didáticas voltadas para o ensino de genética, mesmo existindo uma vasta bibliografia sobre o tema, ela pouco se apresenta nos livros (VILELLA, 2007). Em muitas ocasiões o livro didático é o único contato que o estudante terá com algum tipo de literatura científica sobre os temas relacionados a biologia e a genética.

Além dos livros didáticos, com pouco conteúdo sobre o assunto temos também professores com pouca base sobre os assuntos associados ao ensino de genética, e um grupo de professores que simplesmente não tem desejo de se atualizarem sobre esses assuntos. Em muitas ocasiões nossos estudantes são expostos aos conteúdos divulgados pela mídia e esses conteúdos vem distorcidos ou fora de um contexto eficaz (LORETO, 2006) e por falta de um entendimento sobre o assunto os estudantes enfrentam dificuldades em opinar sobre esses temas.

O ensino tradicional não leva em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes, impedindo assim com que eles façam conexões com áreas interdisciplinares. Os estudantes não são levados a pensar e não conseguem fazer conexões com o seu cotidiano (AGAMME, 2010).

Na atualidade temos diversos temas da área de ciências relacionados à biotecnologia e à genética molecular e muitas dessas novidades são mostradas de forma superficial o que impossibilita ao leitor de compreender, formar suas próprias opiniões e como essas novidades podem influenciar a vida e a sociedade (PAIVA; MARTINS,2005).

1.2 Alfabetização científica caminho para a compreensão

O mundo e a sociedade têm passado por inúmeras mudanças ao longo do tempo e essas mudanças têm causado um distanciamento cada vez maior, em muitas situações devido a forma como são abordadas, com uma linguagem inacessível para aqueles que não possuem alfabetização científica (MARCHESAN; KUHN, 2016).

A alfabetização científica nos permite compreender os termos e conceitos associados ao mundo e sua utilização para a sociedade. Através da alfabetização científica podemos ler o mundo com mais facilidade. O papel da alfabetização científica é permitir que um indivíduo faça uso dos conceitos científicos de forma desmistificada, ou seja, ele compreende as leis e os conceitos científicos sem ter a necessidade de ser um pesquisador ou cientista e utilizá-los para melhorar sua vida e sua sociedade, é um conhecimento disponível para todos. O papel da alfabetização científica também permite corrigir falhas nos processos de aprendizagem anteriormente aplicados (CHASSOT, 2003). Com base na relevância da alfabetização científica pode – se perceber que através da apropriação desse conhecimento é possível compreender e modificar o mundo onde vivemos (SASSERON, 2015). De acordo com Justine e Rippel (2003) para que a alfabetização científica ocorra é necessário que sejam ultrapassados limites nas atividades pedagógicas como a abordagem fragmentada e a falta de contextualização nos temas. Ao ultrapassar esses limites, a participação do estudante será mais evidenciada, o que permitirá uma possibilidade de buscar argumentações para as concepções dos estudantes e maior inserção em temas atuais, que sempre tem surgido na mídia.

1.3 Utilização das tecnologias para a alfabetização científica

A utilização de tecnologia para fins educacionais vem sendo discutida na atualidade e cada vez mais é necessária a busca por metodologias que auxiliem a aprendizagem. O uso de ferramentas tecnológicas não é amplamente explorado dentro da educação. É preciso amplificar os conhecimentos sobre essas ferramentas e construir meios de utilizá-las dentro do ambiente escolar.

Para muitos, o estudante já possui um conhecimento digital que o torna um nativo digital (PRENSKY, 2001), mas seu conhecimento não é utilizado para o seu próprio aprendizado e sim para seu entretenimento. As ferramentas tecnológicas podem aumentar também a motivação dos estudantes nos estudos. Essa motivação ocorre quando esse pode trabalhar de forma mais independente os conteúdos propostos pelo professor através de jogos, entre outras ferramentas (PARELLADA & RUFINI, 2013). Nesse propósito alguns autores têm realizado atividades com *software* para trabalhar conteúdo das mais diversas disciplinas, têm-se utilizado ferramentas que possibilitem a interação do estudante de forma lúdica e que apoie a aprendizagem (LOPES, 2018).

A sociedade está inserida na era das tecnologias, vivemos os reflexos do avanço tecnológico que tem marcado nossa geração. De acordo com as orientações descritas na BNCC é necessário inserir os estudantes no contexto da cultura digital. Como vemos descrito na BNCC:

A contemporaneidade é fortemente marcada pelo desenvolvimento tecnológico. Tanto a computação quanto as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) estão cada vez mais presentes na vida de todos, não somente nos escritórios ou nas escolas, mas nos nossos bolsos, nas cozinhas, nos automóveis, nas roupas etc. Além disso, grande parte das informações produzidas pela humanidade está armazenada digitalmente. Isso denota o quanto o mundo produtivo e o cotidiano estão sendo movidos por tecnologias digitais, situação que tende a se acentuar fortemente no futuro. (Brasil,2018, p.473).

1.4 Os Jogos como ferramenta para a educação

A utilização de jogos para o aprimoramento do aprendizado vem sendo aplicada e avaliada positivamente por educadores das mais diversas áreas. Essa utilização é embasada pela facilidade de relacionar questões interdisciplinares (SANTAELLA; FEITOZA, 2009).

O uso de ferramentas para tornar o processo de aprendizagem mais efetiva é de suma importância, pois permite ao estudante maior envolvimento nos temas trabalhados (PAVAN 2014). Mas para que a utilização dessa ferramenta pedagógica tenha maior êxito é preciso também buscar alternativas para que o processo de formação docente venha preparar os

educadores a desenvolver novas metodologias, onde a cultura digital possa ser inserida, uma vez que ela é citada na BNCC como parte integrante e de suma importância para o pleno desenvolvimento do estudante. (SANTAELLA; FEITOZA, 2009). Contudo, para auxiliar um efetivo processo de construção do conhecimento dos estudantes mais efetivo, o docente necessita de formação continuada sobre os temas relacionados à sua disciplina e as áreas que apresentam aderência às tecnologias, permitindo assim ao docente uma visão atualizada dos conceitos e de práticas docentes mais atuais (MERÍZIO, 2016).

De acordo com Vasquez, 2008 a utilização de jogos como RPG podem ser úteis nos processos de ensino e aprendizagem, uma vez que estimulam o hábito da leitura, além de um enriquecimento vocabular e de cultura geral e ainda permitem que o leitor possa colaborar com o desenrolar da história em que ele está imerso. O RPG foi utilizado como inspiração para a elaboração de um livro interativo onde foram trabalhados temas sobre genética com os estudantes. A construção de uma história interativa foi elaborada a partir da busca por novas metodologias que possam facilitar o letramento científico e potencializar a construção de conhecimento por parte do estudante.

Este trabalho propõe uma atividade desenvolvida junto aos estudantes, onde foram trabalhados conceitos relacionados aos termos da área de genética molecular, cujos assuntos/termos a serem abordados serão trazidos pelos próprios estudantes. Eles também ajudarão na elaboração de uma história que envolva tais conceitos para construção de um livro interativo. Após a construção do livro interativo este também poderá ser usado como ferramenta na construção do conhecimento por outros alunos, a partir da apresentação do título do livro e o incentivo para que os alunos busquem realizar o levantamento de hipóteses que possam desvendar a história e encontrar alternativas para o final do livro. O objetivo deste trabalho seria unir o entretenimento e o aprendizado através da tecnologia

2. Justificativa

Devido à toda carga histórica do ensino de ciências é recorrente que os alunos apresentem elevado grau de dificuldade na compreensão nessa área e, conseqüentemente, de genética (LORETTO, 2006), essa dificuldade se deve em muitos casos a ausência de

contextualização dos conteúdos, a carência em relacionar os conceitos trabalhados em sala de aula e sua vinculação com o cotidiano (FRANZOLIN, 2013), por conta da dificuldade em compreender esses conteúdos os estudantes muitas vezes perdem o interesse em buscar conhecimentos e os objetivos de proporcionar o desenvolvimento do pensamento crítico e a capacidade de compreender e se expressar sobre temas relacionados a genética (AGAMME, 2010) ficam prejudicados. Parte da dificuldade argumentada pelos estudantes está associada à forma como os conceitos são trabalhados, o que torna o aprendizado mais difícil (PAVAN, 2014). As aulas expositivas são frequentes no ensino de genética, e essa metodologia dificulta o processo de aprendizagem (PAVAN, 2014). Os processos pedagógicos utilizados em sala de aula não dão oportunidade para que os estudantes possam pensar, argumentar e relacionar esses conteúdos com o cotidiano (AGAMME, 2010). Temos observado que a genética vem ficando cada vez mais distante da realidade da sala de aula, por causa da forma abstrata e desconectada que muitos conteúdos são abordados, inclusive nos livros didáticos (MELO; CARMO, 2009).

Logo, o letramento científico e a alfabetização científica não serão alcançados apenas através de uma leitura, é na verdade um processo, e ambos serão desenvolvidos ao longo dos anos escolares e ao longo da vida do cidadão e sempre será um trabalho contínuo para o pleno conhecimento e desenvolvimento do cidadão. Esse trabalho pode ser realizado abordando situações problema desenvolvidas ao longo dos anos escolares e levado à vida adulta. Um indivíduo que aprende a questionar na escola será um cidadão crítico.

Durante a análise dos artigos pesquisados o jogo de RPG (*Role Playing Game*), foi o que apresentou mais elementos para ser acrescentado ao trabalho desenvolvido ao longo do mestrado, pois o RPG é um jogo em que a história é baseada na literatura, e os jogadores têm controle sobre os personagens. Considerando o grande destaque que os jogos digitais podem alcançar na vida dos estudantes (SANTAELLA; FEITOZA, 2009), bem como as competências da BNCC sobre a inserção da cultura digital, e uma busca que foi realizada ao longo do curso por literaturas que associem a utilização de jogos para a educação, surgiu a ideia da construção conjunta de um livro interativo para aumentar o protagonismo dos estudantes no aprendizado de alguns conteúdos de genética.

3. Objetivo geral

Desenvolver um livro interativo com a participação dos alunos, onde o desenvolvimento da história envolverá conceitos de genética molecular, que normalmente são usados na área da biotecnologia, e suas aplicações muitas vezes veiculadas nos meios de comunicação, mas que são de difícil compreensão, dificultando o processo de aprendizagem.

3.1 Objetivos específicos para a construção do livro interativo:

- Investigar quais os termos da área de genética molecular mais despertam interesse e dúvidas aos alunos.
- Criar uma sequência didática que levará à construção do livro interativo;
- Despertar nos alunos o interesse por abordagens mais investigativas, onde eles contribuem ativamente na construção do conhecimento.
- Avaliar a estratégia utilizada.

4. Metodologia

4.1 Caracterização dos alunos com quem o projeto foi desenvolvido

O projeto foi aprovado pelo comitê de ética. Número do parecer do comitê de ética 4.260.057. Número do CAAE 35661020.9.0000.0121 (Apêndice A).

O projeto foi desenvolvido após a aprovação no comitê de ética, sua aplicação ocorreu com uma turma do terceiro ano do ensino médio de uma Escola do município de Brusque – SC, nos meses de março a novembro de 2021. O Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram encaminhados aos estudantes e aos pais e/ou responsáveis e constam nos apêndices B e C.

O projeto foi desenvolvido em uma turma com 9 estudantes matriculados regularmente no terceiro ano do ensino médio no período matutino, eles apresentam idade entre 16 e 18 anos.

4.2 Fases do desenvolvimento do projeto

O projeto teve início em seu desenvolvimento após a escolha do tema para a elaboração do TCM (trabalho de conclusão de curso). Sua descrição está organizada em etapas descritas abaixo.

Primeira etapa: Revisão bibliográfica sobre os assuntos relacionados ao ensino de genética, alfabetização científica e ao ensino por investigação, a revisão bibliográfica ocorreu ao longo de todo desenvolvimento do trabalho.

Segunda etapa: Elaboração do projeto e envio desse para a tramitação do projeto no comitê de ética.

Terceira etapa: Levantamento dos termos utilizados na genética que levantavam dúvidas nos estudantes, discussão após a pesquisa, essa etapa ocorreu em quatro aulas.

Quarta etapa: Elaboração da história e seus desdobramentos para a construção do livro interativo, aplicação de um questionário para avaliação da proposta didática e análise da devolutiva dos questionários respondidos pelos estudantes. A elaboração do livro teve duração de oito aulas e a devolutiva do questionário ocorreu em uma aula.

Quinta etapa: Criação de uma sequência didática, com dicas e sugestões de como usar a ideia de criação de uma história interativa abordando conteúdos de biologia (Anexo B), essa etapa ocorreu em duas semanas.

4.3 Levantamento dos termos a serem trabalhados

No primeiro momento foi realizado um levantamento junto aos alunos em sala de aula sobre termos em genética molecular, os conceitos envolvidos e suas aplicações. Em seguida os alunos foram orientados a se organizar em grupos, e cada grupo realizou pesquisas sobre os termos citados, o que significavam e em que contexto eram aplicados. Essa pesquisa foi realizada por eles em casa e na biblioteca da escola também, utilizando diferentes fontes de pesquisa, como *sites* da internet, livros didáticos e revistas científicas, e os resultados foram discutidos em sala de aula com a participação de todos, e com mediação da professora, para ajudar na interpretação dos conceitos e aplicações de cada termo. Essa discussão teve a intenção

de colocar os conceitos em uma linguagem de fácil compreensão e a utilização do livro didático serviu como forma de aproximação dos termos científicos à linguagem dos alunos. Ao longo da discussão os alunos realizaram anotações em seus cadernos sobre os assuntos que estavam sendo discutidos em cada termo, seus significados e aplicações.

4.4 Construção do livro interativo

A partir dos conhecimentos construídos, os alunos desenvolveram a história que permite a interação do leitor. Essa história foi montada no formato de um livro digital interativo onde é possível mais de um desfecho para o final da história, e o leitor poderá optar por qual versão da história ele que ler, tendo assim mais de um desdobramento em seu enredo. A construção do livro interativo ocorreu com a utilização do *software PowerPoint* (Microsoft Office 2019), que é uma ferramenta que permite a criação de textos, inserção de figuras e imagens e a alteração da condução da história através da inserção de *links* e *hiperlinks* e permite o leitor escolher qual caminho seguir em sua leitura.

Os desenhos foram criados pelos estudantes utilizando o *software Ibis Paint X* (KAMIYA, 2011).

4.5 Avaliação da proposta didática

Ao final de todas as etapas propostas neste projeto (levantamento dos termos, pesquisa em grupo, discussão em sala de aula e construção da história interativa) foi aplicado um questionário (anexo A) para que os alunos pudessem avaliar toda a sequência didática realizada, além de darem sugestões para melhorar a proposta.

5. Resultados

5.1 Construção da história

A elaboração do livro interativo foi desenvolvida com os estudantes do terceiro ano do ensino médio da Escola de Educação Básica Governador Ivo Silveira, na cidade de Brusque, no Bairro de Águas Claras. A turma apresentava 18 estudantes, e inicialmente todos estavam participando da elaboração e montagem do produto.

Na primeira etapa os estudantes trouxeram termos, a maioria relacionados à genética molecular. O levantamento foi feito a partir da leitura do livro didático e de uma discussão realizada. Os termos trazidos pelos estudantes foram: **alelos, genes, expressão genética, herança genética, hereditariedade, organelas celulares e mutações**. Para essa etapa foram utilizadas duas aulas de quarenta e cinco minutos.

A partir desse levantamento e das respostas iniciais dadas sobre o que significam tais termos os estudantes se organizaram em grupos para aprofundar o conhecimento referente aos termos trazidos através de uma nova leitura do livro didático. Após esse momento de socialização inicial, os estudantes foram estimulados a buscar textos da internet sobre genética molecular, e a partir da leitura do conteúdo do livro e da leitura dos textos investigaram o significado desses termos. Logo após realizarem o debate, onde tiveram a oportunidade de tirar possíveis dúvidas, eles re - elaboraram os conceitos em uma linguagem mais simples, porém sem perder o sentido. Para essa etapa foram utilizadas duas aulas de quarenta e cinco minutos.

A história foi construída pelos estudantes que montaram um esboço utilizando o *PowerPoint*, criando os personagens. O enredo se desenvolve em torno de uma doença de origem genética que se apresenta de três formas: em duas das formas, existe uma sobrevivência do paciente com o tratamento, e uma terceira forma que causa morte do indivíduo antes da adolescência. A doença escolhida pelos estudantes foi uma doença autossômica recessiva chamada doença de Gaucher. Uma doença lisossômica em que ocorre uma deficiência na enzima glicocerebrosidase, essa enzima é responsável pela hidrólise de um tipo de gordura encontrada nos alimentos, chamada de glicocerebrosídeo, a deficiência da enzima provoca o acúmulo de glicolipídios nos macrófagos prejudicando funções celulares básicas (PIZZOLI,

2016). Um dos personagens (Alberto) é funcionário de uma usina nuclear, e apresenta sintomas da doença e descobre que sua filha Clara também está apresentando sintomas, mas na forma mais severa. Antes de trabalhar na usina ele foi pesquisador em laboratório de genética. Alberto e um colega trabalhavam com radiação e sua exposição em células humanas. Após sua saída abrupta do laboratório, ele se muda para uma cidade menor e vai trabalhar na usina nuclear. Em um determinado momento Alberto percebe que os sintomas que ele apresentava estavam desaparecendo. Ele procura uma explicação para o que estava acontecendo e percebe que está relacionada a um fato que ocorreu enquanto trabalhava no laboratório, algo que ele queria esquecer, mas esse fato traria esperança para ele e para sua filha. Ele inicia então alguns estudos para poder replicar seu experimento na filha. Surge então uma real possibilidade de salvação para Clara. Para a elaboração da história foram utilizadas quatro aulas de quarenta e cinco minutos.

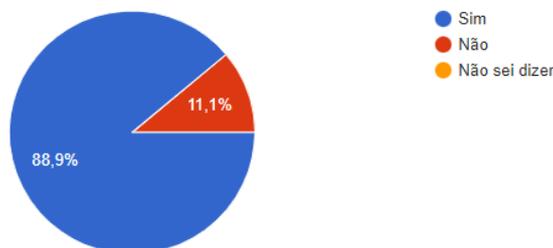
Após a conclusão da história foi elaborado um questionário com oito questões para que os estudantes fizessem uma avaliação da atividade e pudessem dar sugestões para contribuir em novas aplicações da sequência didática, as perguntas foram apresentadas aos alunos através de um formulário do Google documents. Para a realização do questionário foi utilizada uma aula de quarenta e cinco minutos.

5.2 Resultados dos questionários

1ª Questão:

A maioria dos termos trabalhados você já tinha ouvido falar ou lido algo sobre o assunto antes?

9 respostas

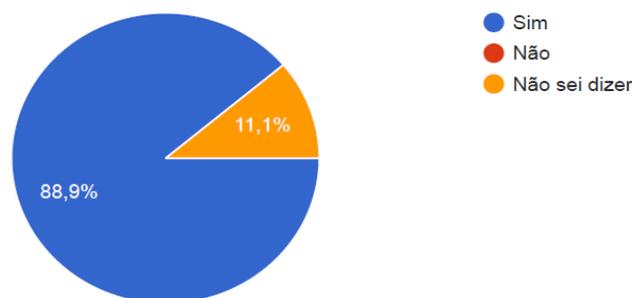


É possível observar que a maior parte dos estudantes, em algum momento, já haviam sido apresentados à maioria dos termos trabalhados, embora não soubessem exatamente o que significavam, e apenas 1 estudante ainda não conhecia o assunto.

2ª Questão

A pesquisa em sites, artigos e livros facilitou a construção e assimilação dos conceitos?

9 respostas

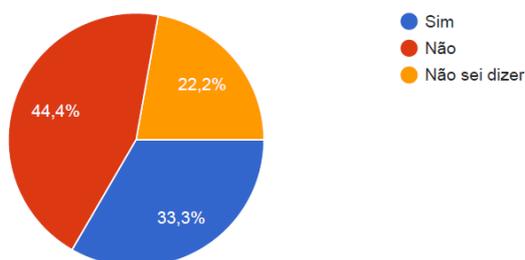


A segunda questão aborda a busca em *sites*, artigos e livros para facilitar a compreensão dos conceitos abordados. É possível verificar que essas ferramentas de busca, onde o estudante é o protagonista do seu aprendizado, auxiliou a maioria dos estudantes, e apenas um dos estudantes não soube avaliar a utilização das pesquisas para assimilar os conceitos.

3ª Questão

Antes de realizar a pesquisa e a discussão em aula você compreendia o que significavam, sobre o que tratavam os termos trabalhados?

9 respostas

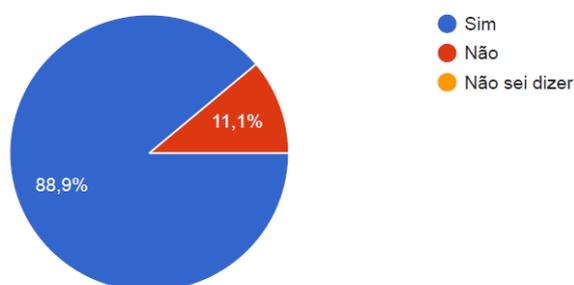


A questão número três trouxe um resultado bem diversificado, ele informa que alguns estudantes já conheciam o significado dos termos antes das pesquisas e da discussão, porém outro grupo de estudantes não conhecia; e ainda tivemos alguns alunos que não souberam avaliar a questão. Mas podemos observar que para 4 dos estudantes a discussão foi importante para facilitar a aprendizagem. Esse resultado demonstra que o trabalho de pesquisa e discussão pode contribuir no processo de aprendizagem.

4ª Questão:

A construção do livro interativo gerou um maior envolvimento e interação entre você e os seus colegas?

9 respostas

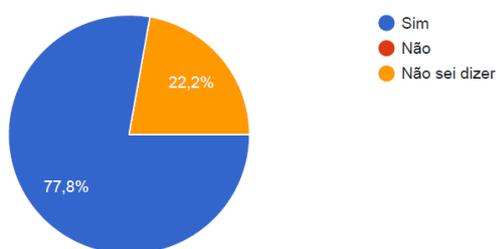


O resultado da questão acima demonstra que a atividade de elaboração do livro interativo contribuiu na interação entre colegas, na opinião da maioria dos estudantes.

5ª Questão

Após a realização de todas as etapas dessa atividade, você teria mais facilidade em responder questões sobre o assunto?

9 respostas

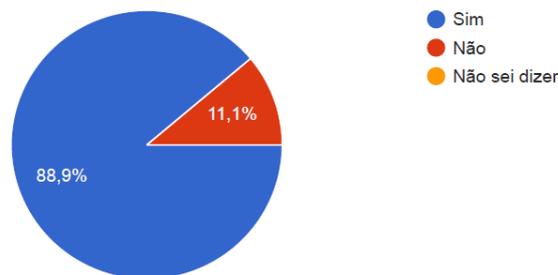


Nessa questão foi possível observar que pelo menos para 7 estudantes as diferentes etapas da atividade contribuíram para um melhor entendimento sobre os temas abordados para a construção da história.

6ª Questão

Você acredita que o uso de novas formas de trabalhar os conteúdos, além do uso apenas do livro didático, possam tornar as aulas mais atrativas e facilitar o entendimento de alguns assuntos mais complicados?

9 respostas

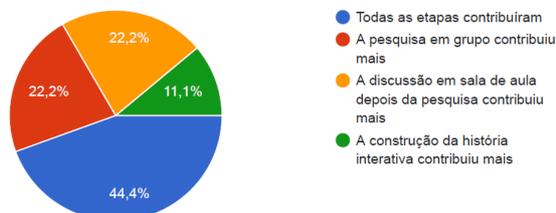


A aplicação de sequências didáticas para aprendizado dos estudantes é uma ferramenta importante para auxiliar no processo da alfabetização científica e nessa questão é possível observar através dos resultados, que existe, sim, a necessidade da utilização dessas ferramentas para que o ensino investigativo seja trabalhado e para que os alunos possam participar mais ativamente na construção do conhecimento.

7ª Questão

Você acredita que de maneira geral todas as etapas dessa atividade contribuíram para um melhor aprendizado do conteúdo que foi trabalhado, ou você acha que alguma em especial contribuiu mais?

9 respostas



A partir das respostas dos estudantes e da análise dos resultados é possível observar que para uma parcela de estudantes todas as etapas foram importantes para alcançar um maior grau de aprendizado, porém não podemos ignorar que para um grupo de estudantes, algumas etapas foram mais importantes para a construção do conhecimento. Mas de forma geral podemos observar que todas as etapas da sequência didática desenvolvida trouxeram alguma contribuição no aprendizado.

8ª Questão

Qual a sua opinião sobre o desenvolvimento da atividade? Se quiser dê sugestões.

9 respostas

Muito interessante pelo fato de ser algo diferente do que a gente tá acostumado, assim a gente conseguiu compreender o conteúdo e trabalhar de uma maneira diferente

Devíamos ter atividade mais diferente e intuitivas como esta

Uma forma diferente de aprender e conseguir entender alguns assuntos.

Foi uma atividade super interessante e diferente de ser desenvolvida. Acredito que todos que se envolveram em alguma parte no desenvolvimento do trabalho, com certeza conseguiram aprender algo novo sobre o assunto.

O desenvolvimento foi demorado, pois novas ideias e perspectivas iam surgindo a cada discussão sobre o assunto; o que se tornou ótimo para criarmos uma história bem elaborada.

A história esta se desenvolvendo de uma maneira muito legal

Foi um ótimo trabalho que gerou mais conhecimento sobre o tema abordado

Achei a atividade interessante, mas não consegui interagir com a turma pois praticamente o trabalho foi só em grupo

Acredito que é uma forma muito legal de se trabalhar porém precisa de mais alunos empenhados para participar.

As respostas listadas acima demonstram que, de forma geral, a inserção de sequências didáticas com propostas investigativas pode ser uma ferramenta prazerosa e com resultados mais consistentes para os estudantes, tornando-os mais protagonistas no processo de construção do conhecimento.

6 – Discussão:

É necessário que se desenvolvam novas abordagens de ensino para que os objetivos da aprendizagem sejam alcançados nas instituições de ensino, e para que os estudantes possam desenvolver uma cultura científica (SASSERON, 2015). A forma como o ensino tradicional acontece mostra apenas um acúmulo de informações científicas, o que não promove uma formação crítica aos estudantes (TRÓPIA, 2009). Desse modo percebemos que deveria ser adotado um processo que levasse o estudante a estabelecer relações com o saber (TRÓPIA, 2009) e possibilitar que ele faça suas reflexões e consiga desenvolver seu senso crítico.

Temos observado uma crescente falta de protagonismo dos estudantes, e como uma das consequências observamos ao longo dos anos um aumento acentuado na evasão escolar com graves consequências para o cidadão e para a sociedade. Outro resultado negativo desse fato é que quando o processo de letramento não ocorre, surgem situações em que os estudantes não conseguem compreender as relações complexas que existem entre o homem e a natureza, gerando assim cidadãos incrédulos da ciência e de sua importância (SASSERON, 2015). Ao longo do desenvolvimento desta sequência didática fomos surpreendidos por uma pandemia e a partir desse momento foi possível perceber o quão vulneráveis nos tornamos quando não temos conhecimento dos fatos e fenômenos que nos cercam e como a ausência do letramento científico pode afetar a vida de toda uma sociedade.

Não é apenas uma questão observada em sala de aula, é uma questão mais abrangente, indivíduos que não tem acesso ao letramento científico tendem a ter grande dificuldade em compreender fenômenos naturais que nos rodeiam e conseqüentemente tornam-se ineficientes em tomar decisões do cotidiano (TEIXEIRA,2013).

Através da realização da atividade proposta foi possível observar uma grande carência na abordagem investigativa, estudantes com muita dificuldade em buscar e construir suas respostas para os questionamentos levantados acerca de uma atividade investigativa.

É visto que muitos professores apresentam uma carência para o ensino de genética e essa carência é observada já na formação dos professores e é levada para as salas de aula (MOURA et al, 2013; VILELA 2007). Percebemos o início de um processo de aprendizagem mecanizado onde é feita a aula expositiva dos conteúdos, aplicação de exercícios de fixação e

aplicação de provas como forma de medir o aprendizado dos alunos, tornando – os meros repetidores e não questionadores, e dessa forma os alunos perdem a motivação para participar das aulas.

Aliada à grande dificuldade na compreensão do estudo de genética vemos o despreparo dos docentes na aplicação dos conteúdos e conseqüentemente uma falta de motivação por parte dos estudantes na aquisição de conhecimento de temas associados a genética e a biotecnologia (SONEGO, BARTOLOMEI, 2013). A ausência dos programas de capacitação para professores pode suprir uma das lacunas que necessita ser preenchida para que tenhamos um avanço educacional, científico e de qualidade nas instituições de ensino.

O estudo de genética necessita de interrelações e devem também ser relacionados às outras áreas de conhecimento como matemática e bioquímica (SONEGO, BARTOLOMEI, 2013) e a utilização de estratégias metodológicas variadas irá auxiliar a aquisição de conhecimentos por parte do estudante (PAVAN 2014).

A utilização de recursos metodológicos variados já tem sido citada por diversos autores de maneira positiva e que é capaz de potencializar a aquisição de conhecimento por parte dos estudantes (NICOLA, PANIZ, 2016). Todas as ferramentas metodológicas utilizadas para oportunizar uma melhoria no processo de aprendizagem devem ser consideradas, visto que o estudante desperta maior interesse nas aulas e apresenta melhor desempenho quando lançamos mão de novas estratégias metodológicas (NICOLA, PANIZ, 2016).

Pavan (2014) diz que diante da necessidade de preparar os estudantes para a vida na sociedade do conhecimento é necessária a utilização de práticas pedagógicas que tornem o estudante apto a fazer conexões entre os temas trabalhados em aula e o contexto em que vivem. Complementando, a aplicação de jogos nas aulas tem demonstrado um maior engajamento e participação dos estudantes (PAVAN 2014). Além de se fazer necessária uma revisão das propostas pedagógicas utilizadas pelos professores de modo que o objetivo de aquisição de conhecimento por parte dos estudantes seja alcançado de forma ampla.

A partir da elaboração das etapas para a criação da história e considerando a importância da participação ativa dos estudantes para a produção, surgiu então a ideia de elaborar uma sequência didática com sugestões para que outros professores possam replicar esses passos e utilizá-la.

Ao avaliar a descrição do projeto percebe-se que ele possui aspectos encontrados em uma atividade produzida a partir da investigação. Como diz Carvalho (2013) realizar uma investigação efetiva exige a mediação constante do professor, isto é, os alunos tem papel ativo, mas não realizam a investigação sozinhos.

7 – Conclusões:

A elaboração de uma história envolvendo a genética, sua produção e montagem no formato de um livro interativo foi inspirada em jogos, como o RPG, ao levar para os estudantes a proposta de participação da atividade foi possível perceber um engajamento em um grau mais elevado do que se tivesse realizada uma aula expositiva com a leitura de um texto sobre o tema. Essa observação foi comprovada ao longo do projeto, e observado através dos resultados dos questionários.

Fica evidente a necessidade de utilização de novas metodologias para o ensino de biologia e suas áreas, essas metodologias não devem ser utilizadas apenas quando o estudante inicia sua jornada no ensino médio, o processo de letramento científico deve começar o quanto antes na vida dos estudantes, não permitindo a retirada dos questionamentos e da curiosidade tão evidente nos anos iniciais. Novas metodologias, revisão dos temas a serem desenvolvidos, a preocupação com o engajamento dos estudantes durante o processo de ensino e aprendizagem, a elaboração de atividades que permitam um maior protagonismo do estudante para seu aprendizado, são ingredientes de uma receita que permitirá o sucesso das aulas e aquisição de conhecimento por parte dos estudantes.

A participação dos estudantes a partir do levantamento de questões relacionadas a reportagens envolvendo a genética molecular lhes permitiu observar como o tema está inserido em nosso cotidiano, e muitas informações que se apresentavam de forma superficial, foram sendo lapidadas. Ficou evidente que quando o estudante deixou de ser apenas ouvinte e a ter relevância no processo de ensino e aprendizado, a construção do conhecimento foi mais dinâmica e prazerosa e o ganho para estes estudantes e para a sociedade são relevantes.

O desenvolvimento de uma sequência didática permite aos estudantes aprofundar seu conhecimento sobre o tema trabalhado e a utilização do lúdico para a criação e desenvolvimento de histórias com base científica fica evidenciado.

A criação de um livro interativo permite um olhar diferente que vai além de uma atividade investigativa que está sendo desenvolvida por uma turma, essa atividade depois de construída tem ampla possibilidade de utilização em outros contextos de sala de aula. Essa possibilidade amplia ainda mais o efeito desse tipo de atividade, possibilitando conexões interdisciplinares, potencializando seus resultados, permitindo assim uma eficiente fonte de construção de conhecimento.

A partir do desenvolvimento do projeto foi elaborada uma sequência didática (Anexo B) com diversas sugestões e ela pode ser utilizada por outros professores, sua aplicação pode ser realizada em qualquer área de conhecimento, não sendo restrita ao ensino de biologia. Na sequência didática o professor encontrará um roteiro com os passos a serem seguidos para a elaboração do livro interativo, além de sugestões de programas de computador para facilitar o acesso e a montagem das histórias.

8 - Perspectiva:

Como perspectiva do presente projeto, pretende-se aplicar essa proposta com mais uma turma do terceiro ano do Ensino Médio esse ano (2022), realizando todas as etapas previstas. A aplicação já teve início, e os alunos estão buscando termos sobre genética molecular para darmos continuidade ao projeto.

9 – Referências:

AGAMME, A. L. D. A. O lúdico no ensino de genética: a utilização de um jogo para entender a meiose. 80 p. Monografia apresentada ao Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2010.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula. Cengage learning. São Paulo. 2013

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, v.22, p. 89-100, 2003.

FRANZOLIN, F. Conteúdos básicos de genética para o ensino médio: comparando as opiniões dos professores da educação básica, dos docentes do ensino superior e dos documentos curriculares estaduais. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, v. Extra, p. 1373–1377, 2013.

GODOI BRANCO, A. B., BRANCO, E. P., IWASSE, L. F. A., & NAGASHIMA, L. A. Alfabetização e letramento científico na BNCC e os desafios para uma educação científica e tecnológica. *Revista Valore*, 3, 702-713, 2018.

JUSTINA, L.A.D., RIPPEL, J.R. 2003. Ensino de genética: representação da ciência da hereditariedade no nível médio. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Cascavel. Paraná. 2003.

KAMIYA E., IBIS PAINT X <https://www.ibis.ne.jp/en_top/>. 2011.

KRASILCHIK, Miriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. São Paulo: *Perspectiva*, São Paulo, v. 14, p. 85-93, Mar. 2000.

LORETO, E.L.S.; SEPEL, L.M.N.; Formação continuada de professores de biologia do ensino médio: atualização em genética e biologia molecular. Universidade Federal de Santa Maria - Centro de Ciências Naturais e Exatas -Departamento de Biologia, 2006, Projeto. Disponível em http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/formcont_ufsm.pdf

LOPES, H. M. Desenvolvimento de jogo educativo digital para o ensino da filosofia antiga no ensino médio. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal de Goiás, Campus Inhumas, 2018. 63p.

MARCHESAN, M. R.; KUHN, M. C. Alfabetização científica e tecnológica na formação do cidadão. *Revista Thema*, v. 13, p. 118–129, 2016.

MARTINS, A. E. P. S.; SILVA, F. S. O.; NICOLLI, A. A. A História do Ensino de Ciências no Brasil e a Elaboração da Base Nacional Comum Curricular. *Revista Cocar*. V.15 N.32/2021 p.1-17

MELO, J. R. DE; CARMO, E. M. Investigações sobre o ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 15, n. 3, p. 592–611, 2009.

MERÍZIO, F. L.; Design de jogos de cartas colecionáveis: Formação docente e letramentos na cultura digital. Trabalho de Conclusão de Curso, UFSC, Florianópolis, Santa Catarina. 2016.

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 cienc. Biol. Saúde; 34 julho- dezembro, Piauí 2013.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. *Inovação e Formação, Revista do Instituto de Educação e Pesquisa em Práticas Pedagógicas da Universidade Estadual Paulista*. -Unesp, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.

PAIVA, A. L. B.; MARTINS, C. M. D. C. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 7, n.3, p. 182–201, 2005.

PARELLADA, I.L.; RUFINI, S.E. O uso do computador como estratégia educacional: relações com a motivação e aprendizado de alunos do ensino fundamental. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v.26, n.4, p.743-751, 2013.

PAVAN, L; A aplicação de jogos didáticos no ensino da genética – uma revisão bibliográfica. *Trabalho de Conclusão de Curso, UFP, Foz do Iguaçu, Paraná*. 2014.

PIZZOLI, G. *Expressão Do Gene Da Glicocerebrosidase Humana Em Chlamydomonas Reinhardtii*. Dissertação de Mestrado, UFRGS, Porto Alegre, RS. 2016

PRENSKY, MARC. Digital natives, digital immigrants. Part 1. *On the Horizon*, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

SANTAELLA, Lucia; FEITOZA, Mirna. (Org.). *Mapa do jogo: a diversidade cultural dos games*. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Revista Ensaio* v.17, p. 49–67, 2015.

SONEGO, T. D.; BARTHOLOMEI, S. L. M. Desenvolvimento e uso de um modelo didático para facilitar a correlação genótipo-fenótipo. *Revista. Electrónica de investigação em educação e ciência*. [online]. 2013, vol.8, n.2, pp.13-20.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica: questões para reflexão. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 4, 2013.

TRÓPIA, G. *Relações dos alunos com o aprender no ensino de Biologia por atividades investigativas*. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

VASCONCELOS, S. D.; Souto E. O livro didático de análise de ciência no ensino fundamental proposta de critério para conteúdo do zoológico. *Ciência e educação. Bauru 2003*. Vol. 9 Ed. 1 p. 93-104.

VASQUES, R.C. As Potencialidades do RPG (Role Playing Game) na educação escolar. Dissertação. Unesp. Araraquara. São Paulo, 2008.

VILELA, M. R. A produção de atividades experimentais em genética no ensino médio. 50 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

APÊNDICES

Apêndice A

Aprovação do Comitê de Ética

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Ensinando genética através de um livro Interativo

Pesquisador: Norma Machado da Silva

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 35661020.9.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.260.057

Apresentação do Projeto:

"Ensinando genética através de um livro Interativo". Projeto de pesquisa de Mestrado Ludmila de Souza Andrade, orientado pela Profa. Dra. Norma Machado da Silva do PROFBIO – MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA da UFSC. Alguns assuntos da área de genética, especialmente genética molecular, vem ficando distante da realidade da sala de aula, devido a forma abstrata e desconectada que muitos conteúdos são abordados, mesmo em livros didáticos. Buscando criar uma alternativa de construção conjunta do conhecimento este projeto propõe a criação de um livro Interativo. O projeto será desenvolvido com alunos do terceiro ano do ensino médio de duas escolas na cidade de Brusque e Botuverá, são três turmas com um total de 67 alunos.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Desenvolver um livro Interativo com a participação dos alunos, onde o desenvolvimento da história envolverá conceitos de genética molecular, muitos usados na área da biotecnologia, e suas aplicações muitas vezes veiculadas nos meios de comunicação, e que causam dificuldade na compreensão do conteúdo e portanto o processo de alfabetização científica.

Objetivo Secundário:

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6004 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Pensear: 4.200.057

- Investigar quais os termos da área de genética molecular mais despertam interesse e dúvidas aos alunos;
- Estimular a criatividade e participação dos alunos na construção conjunta do conhecimento sobre assuntos atuais relacionados à área de genética molecular;
- Despertar nos alunos o interesse por abordagens mais investigativas, onde eles contribuem ativamente na construção do conhecimento.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Podem ocorrer episódios de insegurança, ansiedade e cansaço causados pelo desafio de realizar pesquisas relacionadas à temática trabalhada.

Benefícios:

A participação no projeto promoverá maior interação entre os alunos, deles com o professor e poderá contribuir no melhor entendimento dos conteúdos abordados. E ajudará a criar novas abordagens para o ensino e o aprendizado de conteúdos atuais e relacionados ao dia a dia do aluno, tomando o processo de aprendizado mais atrativo e significativo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata o presente de um projeto de pesquisa orientado pela Profa. Dra. Norma Machado da Silva do PROFBIO/UFSC e propõe a criação de um livro interativo relacionado a assuntos da área de genética, especialmente genética molecular. O projeto será desenvolvido com alunos do terceiro ano do ensino médio de duas escolas na cidade de Brusque e Botuverá, estimando a participação de 67 alunos. No primeiro momento será realizado um levantamento junto aos alunos em sala de aula sobre termos em genética molecular, os conceitos envolvidos e suas aplicações. Posteriormente, será solicitado aos alunos que realizem pesquisas em grupos sobre os termos levantados em aula, o que significam e em que contexto são aplicados. Essa pesquisa poderá ser realizada por eles em casa e na biblioteca da escola, utilizando diferentes fontes de pesquisa, como sites da internet, livros didáticos e revistas científicas, e os resultados serão apresentados e discutidos em sala de aula com a participação de todos, e com mediação da professora, para ajudar na interpretação dos conceitos e aplicações de cada termo. A partir dos conhecimentos construídos os alunos irão elaborar uma história que permitirá a interação do leitor. Essa história será montada no formato de um livro interativo onde serão possíveis mais de um desfecho para o

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade CEP: 88.040-400
UF: SC Município: FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-8094 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 4.280.057

final da história, o leitor poderá optar por qual versão da história ele que ler, tendo assim mais de um desdobramento em seu enredo. A construção do livro interativo ocorrerá com a utilização do software Twine e do powerpoint, que são duas ferramentas que permitem a criação de textos, inserção de figuras e imagens e a alteração da condução da história através da inserção de links e hiperlinks. O tema tem relevância científica para a área, a documentação está completa e os TCLEs atendem a todas as exigências da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Assim, recomendamos a sua aprovação.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados os seguintes documentos obrigatórios:

- 1) PB - INFORMAÇÕES BÁSICAS DO PROJETO;
- 2) TALE - Botuvera;
- 3) TCLE - Botuvera;
- 4) TCLE_ - Brusque;
- 5) TALE;
- 6) Projeto de pesquisa;
- 7) Declaração de Anuência (Botuvera - SC);
- 8) Declaração de Anuência (Brusque - SC);
- 9) Folha de rosto (assinada pelo Coordenador do Profbio/UFSC).

TALEs e TCLEs atendem na íntegra a Resolução CNS 466/12.

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não foram detectadas pendências ou inadequações neste projeto. Pela aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
----------------	---------	----------	-------	----------

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
 Bairro: Trindade CEP: 88.040-400
 UF: SC Município: FLORIANOPOLIS
 Telefone: (48)3721-8004 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 4.260.057

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1556514.pdf	12/08/2020 10:16:39		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_Botuvera.docx	12/08/2020 10:13:56	Norma Machado da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Botuvera.docx	12/08/2020 10:13:37	Norma Machado da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Brusque.docx	12/08/2020 10:13:00	Norma Machado da Silva	Aceito
Outros	Carta_resposta_assinado.pdf	12/08/2020 10:10:11	Norma Machado da Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Mestrado_Ludmila.docx	19/07/2020 16:02:37	Norma Machado da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.docx	19/07/2020 16:01:28	Norma Machado da Silva	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_Escola_Brusque.pdf	19/07/2020 16:00:20	Norma Machado da Silva	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_Escola_Botuvera.pdf	19/07/2020 15:56:53	Norma Machado da Silva	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_assinada.pdf	19/07/2020 15:51:44	Norma Machado da Silva	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 04 de Setembro de 2020

Assinado por:
Maria Luiza Bazzo
(Coordenador(a))

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Apêndice B

TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO LIVRE E ESCLARECIDO

(Adolescentes menores de 18 anos)

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Projeto: Ensinando Genética através de um livro interativo

Pesquisadora: Ludmila de Souza Andrade

Você está sendo convidado/a para participar, como voluntário, de um projeto de pesquisa.

O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre o projeto de pesquisa que está sendo realizado. Sua colaboração neste estudo é muito importante, mas a decisão em participar deve ser sua. Para tanto, leia atentamente as informações abaixo e não se apresse em decidir. Se você não concordar em participar ou quiser desistir em qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a você. Os dados do projeto de pesquisa não serão usados como avaliação de rendimento na escola. Após ser esclarecido/a sobre as informações a seguir, se decidir fazer parte do estudo, preencha os seus dados e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Caso tiver alguma dúvida, é possível esclarecê-la com a pesquisadora, na escola. Obrigada pela atenção, compreensão e apoio.

Eu, _____, residente e domiciliado em _____, portador da Carteira de Identidade, RG _____, nascido(a) em ____/____/_____, concordo de livre e espontânea vontade a participar da pesquisa. Declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas. Estou ciente que:

1 – O estudo da pesquisa tem como objetivo: Desenvolver um livro interativo com a participação dos alunos que abordará assuntos da área de Genética, e suas aplicações muitas vezes veiculado nos meios de comunicação, e que causam dificuldade na compreensão do conteúdo e, portanto, o processo de alfabetização científica. As atividades desenvolvidas não serão utilizadas para atribuir nota escolar, apenas serão utilizadas como resultados no desenvolvimento do projeto.

2 – Os participantes da pesquisa são alunos do terceiro ano do ensino médio na Escola de Educação Básica Governador Ivo Silveira, localizada na Rua Santa Cruz, 201 – Águas Claras, Brusque – SC, 88353-600.

3 – Benefícios: A participação no projeto promoverá maior interação entre os alunos, professor e conteúdos aplicados. E ajudará a criar novas abordagens para o ensino e o aprendizado de conteúdos atuais e relacionados ao dia a dia do aluno, tornando o processo de aprendizado mais atrativo e significativo.

4 – Riscos: Podem ocorrer episódios de insegurança, ansiedade e cansaço causados pelo desafio de realizar pesquisas relacionadas à temática trabalhada.

5 – A pesquisadora se responsabiliza a cumprir os termos da Resolução CNS 466/12 e 510/16 e suas complementares que visam a assegurar os direitos e deveres que dizem respeito aos participantes da pesquisa, incluindo a assistência necessária ao participante, bem como ressarcimento e/ou indenização.

6 – As informações obtidas neste estudo serão mantidas em sigilo e; em caso de divulgação em publicações científicas, os meus dados pessoais e do aluno por quem sou responsável não serão mencionados.

7 – O aluno pode se recusar a participar da pesquisa ou retirar o seu consentimento sem risco de penalidades ou prejuízos nas atividades avaliativas escolares.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento DE ASSENTIMENTO INFORMADO.

Declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas, e consinto voluntariamente em participar do projeto e assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando um em minha posse.

Assinatura da pesquisadora: Ludmila de Souza Andrade

Assinatura do(a) estudante

Brusque, _____ de _____ 2021.

Apêndice C

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

(Responsável pelo discente menor de 18 anos)

Caro responsável, o estudante sob sua tutela está sendo convidado para participar do projeto de pesquisa “**Ensinando genética através de um livro interativo**”. Esse projeto de pesquisa será desenvolvido pela professora Ludmila de Souza Andrade, que é aluna do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (ProfBio) da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, sob a orientação da Profa. Dra. Norma Machado da Silva (Coordenadora do Projeto). Ficaríamos gratos e honrados em obter sua autorização para que possamos incluir seu tutelado, se houver o assentimento dele, em nossa pesquisa, mas **a decisão em autorizar deve ser sua.**

Após a descrição do projeto e em caso de autorização para que o aluno participe do projeto, preencha seus dados e assine ao final do documento que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é da pesquisadora responsável. Caso tenha alguma dúvida é possível ser esclarecida na escola com a pesquisadora Profa. Ludmila. Obrigada pela atenção, compreensão e apoio.

Leia atentamente as informações presentes neste documento antes de decidir, e abaixo seguem informações sobre o projeto.

Esse projeto de pesquisa visa tornar o aprendizado dos alunos mais significativo na disciplina de Biologia com enfoque em genética, ministrada pela Professora Ludmila. Para a realização deste projeto é necessária a participação voluntária dos alunos do terceiro ano do ensino médio. O projeto envolve a participação ativa dos alunos para a construção de um livro interativo que abordará assuntos da área de genética. O livro será desenvolvido com a parceria dos alunos, que atuarão na pesquisa dos assuntos a serem abordados no livro e na construção do enredo da história. Para que esse projeto possa ser desenvolvido o(a) aluno(a) _____ está sendo convidado a participar como voluntário na realização da pesquisa e no desenvolvimento do enredo para o livro interativo. A não participação não implicará em prejuízos para o aluno, os

dados do projeto não serão utilizados como avaliação de rendimento. Os dados produzidos apenas serão utilizados como resultados no desenvolvimento do projeto.

1. Metodologia do Projeto: Inicialmente será realizado um levantamento junto aos alunos em sala de aula sobre termos em genética, relacionados a temas atuais como transgênicos, clonagem, biotecnologia (entre outros), os conceitos envolvidos e suas aplicações. Será encorajado que apresentem mesmo aqueles termos que eles já tenham visto ou ouvido, mas não sabem ou sabem muito superficialmente o significado. Em seguida, será solicitado que os alunos se organizem em grupos, e que cada grupo realize pesquisas sobre os termos citados, o que significam e em que contexto são aplicados. Essas pesquisas serão realizadas utilizando diferentes fontes, como sites da internet, livros didáticos e revistas científicas. Após a pesquisa os resultados serão discutidos em sala de aula com a participação dos alunos e mediado pela professora, para ajudar na interpretação dos conceitos e aplicações de cada termo. Essa discussão tem intenção de colocar os conceitos em uma linguagem de fácil compreensão, e ao longo da discussão os alunos farão suas anotações sobre o que está sendo discutido de cada termo, seus significados e aplicações.

Com base na discussão realizada e respectivas anotações será desenvolvida uma história interativa, a história será interativa pois será desenvolvida pelos alunos, e abordará os assuntos de genética discutidos anteriormente. Essa história será construída com a ajuda de um software (um programa de computador) que possui recursos que permitem a criação de personagens e de diferentes enredos.

2. O estudo do projeto tem como objetivo: Desenvolver um livro interativo com a participação dos alunos que abordará assuntos da área de Genética, e suas aplicações muitas vezes veiculadas nos meios de comunicação, e que causam dificuldade na compreensão do conteúdo e, portanto, o processo de alfabetização científica.

3. Os participantes do projeto são alunos do terceiro ano do ensino médio na Escola de Educação Básica Governador Ivo Silveira, localizada na Rua Santa Cruz, 201 - Águas Claras, Brusque - SC, 88353-600.

4. Benefícios: A participação no projeto promoverá maior interação entre os alunos, deles com o professor e poderá contribuir no melhor entendimento dos conteúdos abordados. E ajudará a criar novas abordagens para o ensino e o aprendizado de conteúdos atuais e relacionados ao dia a dia do aluno, tornando o processo de aprendizado mais atrativo e significativo.

5. Riscos: Podem ocorrer episódios de insegurança, ansiedade e cansaço causados pelo desafio de realizar pesquisas relacionadas à temática trabalhada.

6. A pesquisadora se responsabiliza a cumprir os termos da Resolução CNS 466/12 e 510/16 e suas complementares que visam a assegurar os direitos e deveres que dizem respeito aos participantes da pesquisa, incluindo a assistência necessária ao participante, bem como ressarcimento e/ou indenização.

7. As informações obtidas neste estudo serão mantidas em sigilo e, em caso de divulgação em publicações científicas, os meus dados pessoais e do aluno por quem sou responsável não serão mencionados.

8. O aluno pode se recusar a participar do projeto ou retirar o seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem risco de penalidades ou prejuízos nas atividades avaliativas escolares.

Declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas, e consinto voluntariamente que meu dependente legal participe do projeto e assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando um em minha posse.

Eu, _____, residente e domiciliado em _____

_____ portador da Carteira de Identidade, RG _____, nascido(a) em ____/____/_____, concordo de livre e espontânea vontade com a participação do(a) aluno(a) _____ por quem sou responsável legal.

Assinatura do responsável legal

Assinatura da pesquisadora: Ludmila de Souza Andrade

Brusque, _____ de _____ 2021.

Endereço do Pesquisador

Mestranda

Ludmila de Souza Andrade. Rua DJ 017 casa 01, Bairro Dom Joaquim, CEP 88359-288, Brusque, SC, Brasil. Telefone: (47) 996731009. E-mail: ludmila19andrade@gmail.com.br

Endereço do Coordenador do Projeto

Profa. Dra.

Norma Machado da Silva, Laboratório de Genética Evolutiva, sala 305B Departamento de Biologia Celular, Embriologia e Genética (BEG) – Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. Telefone (48) 3721-6164. E-mail: norma.machado@ufsc.br

Endereço do CEPESH/UFSC

Comitê de

Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina. Prédio Reitoria II, Rua Desembargador Vitor Lima, 222, sala 401. Campus Universitário da Trindade – CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. Telefone (48) 3721-6094. E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

ANEXOS

Anexo A

Questionário Avaliativo dos alunos

O questionário descrito abaixo foi aplicado aos alunos de forma remota, através do Google formulário

1- A maioria dos termos trabalhados você já tinha ouvido falar ou lido algo sobre o assunto antes?

() Sim

() Não

() Não sei dizer

2- A pesquisa em sites, artigos e livros facilitou a construção e assimilação dos conceitos?

() Sim

() Não

() Não sei dizer

3- Antes de realizar a pesquisa e a discussão em aula você compreendia o que significavam, sobre o que tratavam os termos trabalhados?

() Sim

() Não

() Não sei dizer

4- A construção do livro interativo gerou um maior envolvimento e interação entre você e os seus colegas?

() Sim

() Não

() Não sei dizer

5- Após a realização de todas as etapas dessa atividade, você teria mais facilidade em responder questões sobre o assunto?

() Sim

() Não

() Não sei dizer

6- Você acredita que o uso de novas formas de trabalhar os conteúdos, além do uso apenas do livro didático, possam tornar as aulas mais atrativas e facilitar o entendimento de alguns assuntos mais complicados?

() Sim

() Não

() Não sei dizer

7- Você acredita que de maneira geral todas as etapas dessa atividade contribuíram para um melhor aprendizado do conteúdo que foi trabalhado, ou você acha que alguma em especial contribuiu mais?

() Todas as etapas contribuíram

() A pesquisa em grupo contribuiu mais

() A discussão em sala de aula depois da pesquisa contribuiu mais

() A construção da história interativa contribuiu mais

8- Qual a sua opinião sobre o desenvolvimento da atividade? Se quiser dê sugestões.

Anexo B

Produto: Sequência Didática Para Aplicação



**MANUAL DE APLICAÇÃO
DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**



**ENSINANDO GENÉTICA ATRAVÉS
DA CONSTRUÇÃO DE UM LIVRO
INTERATIVO**

**LUDMILA DE SOUZA ANDRADE
PROF. DRA. NORMA MACHADO DA SILVA**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE NACIONAL
EM ENSINO DE BIOLOGIA – PROFBIO**

**ENSINANDO GENÉTICA ATRAVÉS DA CONSTRUÇÃO
DE UM LIVRO INTERATIVO**

**LUDMILA DE SOUZA ANDRADE
2022**

Apresentação

Essa sequência didática faz parte da dissertação de mestrado intitulada de “Ensinando genética através da construção de um livro interativo” do ProfBio, realizado na UFSC. Ela foi pensada e produzida a partir dos questionamentos levantados ao longo dos anos de docência e percepção da necessidade da utilização de novas metodologias para maximizar a aquisição de conhecimento dos estudantes sobre os conteúdos de genética que pode abordar questões atuais, mas que muitas vezes são de difícil compreensão.

Ao longo do mestrado foi feito um levantamento bibliográfico, compartilhamento de vivências com os colegas do curso, surgiram reflexões, dúvidas, questionamentos acerca do ensino e da aprendizagem, e essa busca resultou no produto que será descrito a seguir. Durante o desenvolvimento e elaboração da sequência foi identificado a possibilidade de aplicação não somente em genética, mas em qualquer área da disciplina de Biologia e até em disciplinas de outras áreas, ou ainda a uma aplicação interdisciplinar com base em uma mesma sequência.

A seguir será descrito como montar e aplicar essa sequência e ainda dicas de como deixar sua aula mais participativa e envolvente, permitindo assim um maior protagonismo do estudante.



Boa Leitura!



ÍNDICE

1 – Objetivos	4
2 – Área de Conhecimento.....	4
3 – Público Alvo.....	4
4 – Recursos e Materiais.....	4
5 – Desenvolvimento.....	4
6 – Livro Jogo	9



56



1. Objetivos:

Desenvolver um livro interativo com a participação dos alunos, onde o desenvolvimento da história envolverá conceitos relacionados ao conteúdo de interesse a ser tema trabalhado pelo professor.

2. Área de conhecimento:

Essa sequência didática pode ser aplicada para qualquer área de conhecimento nas mais diversas disciplinas do ensino fundamental ao novo ensino médio.

3. Público Alvo:

Alunos do Ensino Fundamental 2 (6º ao 9º ano)
Alunos do Novo Ensino Médio.

4. Recursos e Materiais:

- Sala de informática, celular, tablet ou notebook;
- Internet;

5. Desenvolvimento:

A sequência didática foi elaborada em quatro etapas que serão descritas abaixo:



a) Primeira Etapa:



Tempo Estimado para a etapa: 3 à 4 aulas de 45 minutos

O professor irá realizar uma exposição de como a atividade será desenvolvida antes de iniciá-la. O professor deve primeiramente realizar, junto aos alunos, um levantamento de termos técnicos, expressões (como por exemplo: clonagem, DNA recombinante, genes, fenótipo, genótipo, herança genética), relacionados ao conteúdo a ser trabalhado. Os alunos devem trazer os termos ou palavras que já tenham ouvido falar ou lido, e cujo significado não sabem exatamente o que é, em que contextos são aplicados. O professor atuará como mediador e instigador, não é aconselhável dar respostas aos estudantes, pois isso poderá interferir na percepção deles e na construção de conhecimento ao longo da sequência didática. O professor pode utilizar reportagens, artigos ou vídeos para iniciar uma discussão com os alunos e facilitar o levantamento dos termos. Essa discussão pode facilitar a participação dos estudantes e auxiliar na mobilização do grupo para uma interação mais proveitosa.

É nessa etapa que os estudantes trarão os termos relacionados ao conteúdo que irão compor a criação da história posteriormente, e esses termos trazidos pelos estudantes podem ser anotados no quadro ou em seus cadernos. O professor deve manter o registro dos termos levantados. Após esse levantamento, os estudantes deverão então buscar seus conceitos (e aplicações quando for o caso). Essa busca pode ser através de textos de livros didáticos, revistas científicas, entre outras fontes. Quanto mais termos buscados maior será a variedade de componentes para a história.

Sugestões: Essa atividade pode ser desenvolvida em aula, de forma presencial, ou como atividade para ser trabalhada em casa e seus resultados levados para discussão e complementação em sala de aula. Também é possível a realização dessa como as demais etapas em grupo.





b) Segunda Etapa:

Tempo Estimado para a etapa: 2 à 3 aulas de 45 minutos

Nessa etapa os estudantes deverão realizar a apresentação dos significados e aplicações dos termos pesquisados para uma discussão geral. Ao longo da discussão entre todos e mediada pelo professor, os alunos devem elaborar e escrever com suas palavras em seus cadernos, em uma linguagem mais acessível, o que entenderam sobre os termos, os quais serão utilizados na construção da história. Nessa etapa mediada pelo professor é um momento para tirar dúvidas relacionadas aos termos pesquisados.

c) Terceira Etapa:

Tempo Estimado para a etapa: 2 à 3 aulas de 45 minutos

A partir da construção dos conhecimentos trabalhados na etapa anterior os estudantes podem começar a elaborar a história, criar os personagens, e os termos trabalhados devem estar presentes no enredo da história.

Sugestões: Seria interessante os estudantes montarem um esboço da história com personagens, enredo e seus possíveis desdobramentos e finais, e posteriormente colocarem no software e ir adicionando o hiperlink direcionando o leitor para a página da história que deseja que o leitor leia. Os hiperlinks permitem ao leitor escolher diferentes desdobramentos da história, podendo até mesmo retornar ao início e escolher outro desfecho.

A história pode ser escrita em Power Point, no Canva, no Google Apresentações ou ainda no Twine. Em todos esses softwares é possível realizar a inserção de hiperlinks, fundamental para a montagem do livro interativo.





d) Quarta Etapa:

Tempo Estimado para a etapa: 2 à 3 aulas de 45 minutos

Depois de ter a história montada no esboço é hora de colocá-la em seu formato final, é importante a colocação de hiperlinks para que o enredo possa se desenrolar de acordo com o desejo do leitor, afinal de contas se trata de um livro interativo, onde o leitor pode escolher o final da história que ele deseja ler.

Observação: Se não houver tempo para trabalhar essa etapa com os alunos o professor pode finalizar, terminar de criar toda a história e compartilhar a história criada com os alunos. O importante é que os alunos tenham trabalhado os conceitos dos termos que serão utilizados na construção da história e contribuído para a construção dos personagens e do enredo.

Sugestões:

- Os estudantes podem adicionar desenhos ou imagens feitas por eles próprios utilizando aplicativos como o Ibis Paint X.



- Além da construção do livro interativo com os estudantes, o qual permite trabalhar diferentes conteúdos de biologia, é possível também torná-lo uma ferramenta interdisciplinar. Com base na história já montada também pode-se usar o livro em uma sequência didática para trabalhar outros conteúdos que tenham relação com o que foi trabalhado no livro, e abordar outros aspectos biológicos, éticos, sociais, geográficos, históricos, permitindo também um viés interdisciplinar. Abaixo serão citados alguns exemplos de utilização do livro já pronto.

**Exemplo 1:**

O livro interativo pode ser montado trabalhando o tema plantas nativas de uma determinada região do Brasil. Com base na história já criada é possível que o professor utilize o livro pronto para trabalhar outros aspectos pertinentes, como quais dentre essas plantas nativas citadas no livro têm propriedades medicinais, e quais são elas.

Exemplo 2:

Pode ser criada uma história interativa para trabalhar assuntos de ecologia, como por exemplo, os tipos de biomas brasileiros, como se caracterizam, principais espécies animais e vegetais representativas desses biomas. Esse mesmo livro interativo pode ser usado posteriormente pelo professor de Geografia como um material para iniciar uma discussão e trabalhar a localização geográfica desses biomas, em que partes do Brasil esses biomas se localizam, e seu atual estado de conservação; o professor de História pode usá-lo para trabalhar aspectos históricos de colonização, e sociais, que podem ajudar a entender o atual estado de degradação de partes desses biomas.

Exemplo 3:

Um livro interativo pode ser produzido para trabalhar doenças com herança genética, e na história podem ser trabalhados aspectos genéticos envolvidos (gene que causa a doença, em que cromossomo está, o padrão de herança da doença, se afeta homens e mulheres na mesma proporção), e posteriormente o livro criado pode ser utilizado para trabalhar aspectos bioquímicos da doença que foi abordada na história (qual a função da proteína que o gene codifica, importância do correto funcionamento das proteínas no nosso organismo, qual a alteração metabólica que foi gerada).



- Após a aplicação da sequência didática que culmina com a criação do livro interativo o professor pode aplicar um questionário junto aos estudantes com objetivo de ter uma avaliação deles com relação às diferentes etapas da sequência, se contribuíram como um facilitador na construção do conhecimento, e pedir sugestões para aperfeiçoamentos da sequência.

6. Livro Jogo:

Para ler um exemplo de livro interativo, nesse caso sobre genética, criado com a participação de alunos do terceiro ano do ensino médio, clique direto na imagem ou no link.



AGRADECIMENTOS



O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

63

Anexo C

Link Para Acessar o Livro Interativo

Para ler um exemplo de livro interativo, nesse caso sobre genética, criado com a participação de alunos do terceiro ano do ensino médio, clique link.



<https://1drv.ms/p/s!AiEdhvQmtVOwdBq-N6xg_4KScAA?e=6bPwLf>.