

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL
PROFBIO

Marcela Oliveira Afonso

**Percepção de escalas, cromossomos, herança genética e diversidade:
sequência didática para o ensino de Biologia.**

Juiz de Fora

2020

O presente trabalho possui apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

Marcela Oliveira Afonso

**Percepção de escalas, cromossomos, herança genética e diversidade:
sequência didática para o ensino de Biologia**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM
apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de
Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Instituto
de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de
Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em Ensino de Biologia.
Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Prof^{ta}. Dr^a. Michele Munk
Coorientador: Prof^o. Dr. Roney Polato de Castro

Juiz de Fora

2020

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Afonso, Marcela Oliveira .
Percepção de escalas, cromossomos, herança genética e diversidade: : sequência didática para o ensino de Biologia / Marcela Oliveira Afonso. -- 2020.
94 f.

Orientadora: Michele Munk
Coorientador: Roney Polato de Castro
Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional, 2020.

1. Aprendizagem significativa. 2. Ferramenta Pedagógica. 3. Ferramentas ativas. 4. Ensino de Biologia . 5. Tecnologias de informação. I. Munk, Michele , orient. II. Castro, Roney Polato de, coorient. III. Título.

Marcela Oliveira Afonso

**Percepção de escalas, cromossomos, herança genética e diversidade:
seqüência didática para o ensino de Biologia**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM
apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de
Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Instituto
de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de
Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em Ensino de Biologia.
Área de concentração: Ensino de Biologia

Aprovada em 22 de outubro de 2020

BANCA EXAMINADORA



Profª. Drª. Michele Munk - Orientadora
Universidade Federal de Juiz de Fora



Profª. Drª. Narah Costa Vitarelli
IF Sudeste MG campus Juiz de Fora



Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Santos
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dedico este trabalho a todos os professores da Educação Básica que
buscam seu melhor e mudam vidas.

AGRADECIMENTOS

A ordem aqui é puramente didática, não existe quem ajudou mais ou menos, todos os citados (e aqueles, por algum motivo infortúnio, esquecidos) foram igualmente fundamentais na ideia, desenvolvimento e finalização do presente trabalho.

Agradeço à Michele Munk, minha orientadora, que comprou toda minha ideia bem antes de existir a possibilidade do mestrado. Ao meu coorientador Roney Polato por todo o entendimento de sala de aula e sutileza nas correções.

À toda a equipe da Escola Estadual Delfim Moreira que me deu a estrutura para a realização de todas as atividades, especialmente à dedicada diretora e amiga Letícia. Também agradeço aos demais professores companheiros e amigos que entendem todos os desconfortos e encantos da profissão.

Não poderia esquecer dos alunos e alunas que se dispuseram a participar das atividades propostas e foram os principais responsáveis por toda a realização do que será apresentado.

Aos meus amigos e amigas pela paciência, por aturarem meus surtos e por estarem sempre presentes mesmo quando eu me ausentava.

Todos os professores participantes do programa, o conhecimento de vocês foi importantíssimo durante o processo e certamente me acompanhará em sala de aula.

Agradeço ainda à CAPES. O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de nível superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

Todos os colegas do mestrado que faço questão de citar: Cadmiel, Genilce, Henrique, Ingrid, Jayme, Jéssica, Julia, Landim, Leandro, Lucio, Marcelle, Marcelo, Marília, Marysther, Max, Paulo, Raphaela, Roberta, Roberto e Valéria. Cada um de vocês fez minhas sextas mais divertidas; cada um, de uma maneira única, trouxe uma nova forma de ver o mundo.

Por fim, ao suporte mais importante de toda minha jornada, agradeço com todo meu coração a minha família: Elza, Márcio e Júnior, por serem verdadeiros, preocupados e apoiadores. Palavras não conseguem expressar tanta gratidão.

“As características de um objeto aparecem diferentes, dependendo dos diferentes estados mentais do observador” (DESIKACHAR, 2018, p. 304)

RESUMO

Ao reconhecer as dificuldades apresentadas pelos estudantes na construção do pensamento biológico e a necessidade de um letramento científico, a reflexão de metodologias e de formas de alcançar os estudantes fazem-se importantes. Nessa nova forma de pensar o processo de ensino-aprendizagem, busca-se a implementação de atividades ativas e significativas que possam interligar conteúdos abstratos como a compreensão de escalas de medidas, determinação biológica de características hereditárias, conceitos básicos de genética, cromossomos e diversidade. Os temas relacionam-se em diversos aspectos, sendo eles bastante complexos de serem assimilados pelos estudantes. Portanto, o objetivo deste trabalho é apresentar uma forma alternativa de se trabalhar os conteúdos de herança genética no ensino médio, a partir da proposição de uma sequência didática que possibilite aos discentes reflexão por meio da perspectiva ativa a percepção de escala, herança de cromossomos sexuais e múltiplas dimensões de diversidade. As atividades incluem exibição de um filme, aula expositiva-dialogada, oficina de desenho, aulas com metodologia ativa, uso de tecnologias de informação e debate estruturado. Como avaliação, foram aplicados o mesmo questionário em dois momentos: ao início e ao término da sequência. Sua análise foi quantificada sobre a média de acertos para cada questão (1 a 5) nos dois momentos do teste. Como resultado, a média de acertos na avaliação posterior à sequência foi maior. Também foram realizadas avaliações e análises qualitativas durante todas as etapas da sequência. Foi observada clara motivação dos alunos frente às atividades trabalhadas. Algumas promoveram mais engajamento que outras; como, por exemplo, ações mais dinâmicas, usando tecnologias e recursos visuais. Nesse contexto entendemos que a sequência se mostrou muito proveitosa para o desenvolvimento dos temas e, conseqüentemente, para a aprendizagem do conteúdo. Concluimos que, frente a diversidade de inteligências encontrada numa sala de aula, é necessária a mudança e diversidade nos processos de ensino-aprendizagem passando por metodologias ativas e significativas.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Proporção. Microescala. Ensino de biologia celular e genética. Tecnologias de informação. Ferramentas ativas.

ABSTRACT

When recognizing the difficulties presented by students in the construction of biological thinking and the need for scientific literacy, the reflection of methodologies and ways to reach students are important. In this new way of thinking about the teaching-learning process, we seek to implement active and meaningful activities that can interconnect abstract contents such as understanding measurement scales, biological determination of hereditary characteristics, basic concepts of genetics, chromosomes and diversity. The themes are related in several aspects, being quite complex to be assimilated by students. Therefore, the objective of this work is to present an alternative way to work on the contents of genetic inheritance in high school, from the proposition of a didactic sequence that allows students to reflect through the active perspective the perception of scale, inheritance of sex chromosomes and multiple dimensions of diversity. Activities include showing a film, expository-dialogue class, drawing workshop, classes with active methodology, use of information technologies and structured debate. As an evaluation, the same questionnaire was applied in two moments: at the beginning and at the end of the sequence. Their analysis was quantified on the average of correct answers for each question (1 to 5) in the two moments of the test. As a result, the average of correct answers in the evaluation after the sequence was higher. Qualitative assessments and analyzes were also carried out during all stages of the sequence. A clear motivation of the students was observed in relation to the activities worked on. Some promoted more engagement than others; such as, for example, more dynamic actions, using technologies and visual aids. In this context, we understand that the sequence proved to be very useful for the development of the themes and, consequently, for the learning of the content. We conclude that, in view of the diversity of intelligences found in a classroom, it is necessary to change and diversity in the teaching-learning processes through active and meaningful methodologies.

Keywords: Meaningful learning. Proportion. Microscale. Teaching cell biology and genetics. Information technologies. Active tools.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1. JUSTIFICATIVA	14
2. OBJETIVOS	20
2.1 PRIMÁRIO:	20
2.2 SECUNDÁRIOS:	20
3. MÉTODO	21
3.1 DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	22
3.1.1. Atividade 1 - (20 minutos): Aplicação do questionário diagnóstico (pré-teste) .	22
3.1.2. Atividade 2 (1 hora e 30 minutos): Exibição do vídeo “Horton e o mundo dos Quem!” para sensibilização sobre o tema proposto	22
3.1.3. Atividade 3 (50 minutos): Discussão guiada	22
3.1.4. Atividade 4 (50 minutos): Oficina “Criação de células”	23
3.1.5. Atividade 5 (50 minutos): Características Genéticas X Características Adquiridas	23
3.1.6. Atividade 6 (50 minutos): Estudando cromossomos através de reportagens	25
3.1.7. Atividade 7 (50 minutos): Identificando diversidade através de imagens.....	25
3.1.8. Atividade 8 (extraclasse): Pesquisa de diversidades em reportagens e artigos na internet	26
3.2. AVALIAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. EFEITO DA EXIBIÇÃO DO FILME NA PERCEPÇÃO DE ESCALAS DE ESTRUTURAS MICROSCÓPICAS	32
4.2. OFICINA DE DESENHO E A PERCEPÇÃO DE ESCALA	35
4.3. UTILIZAÇÃO DO <i>QUIZ</i> PARA AVALIAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS	37
4.4. USO DE TEXTOS JORNALÍSTICOS PARA ABORDAR CROMOSSOMOS.....	39
4.5. FOTOS E A IDENTIFICAÇÃO DA DIVERSIDADE	40

4.6. ATIVIDADE DE PESQUISA PELOS ESTUDANTES SOBRE DIVERSIDADE....	41
4.7. AVALIAÇÃO DO PRÉ E PÓS TESTE E TESTE DE SATISFAÇÃO.....	42
4.8. PESQUISA DE OPINIÃO.....	44
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
Anexo 1 - Termos de consentimento e assentimento	62
Anexo 2 - Declaração de infraestrutura da Escola Estadual Delfim Moreira	64
Anexo 3 - QR Code para responder ao <i>quiz</i>	65
Anexo 4 - Exemplos de fotos mostradas na aula 7	66
Anexo 5 - Referências das fotos do anexo 4	67
Anexo 6 - QR Code para entrada na avaliação das aulas	68
Apêndice 1 - Parecer de Aprovação do Comitê de Ética.....	69
Apêndice 2 - Questionário estruturado para avaliação diagnóstica: Pré e pós-testes ..	73
Apêndice 3 - Questionário estruturado para nortear discussão	74
Apêndice 4 - Perguntas e estrutura do <i>quiz</i> utilizado da aula 5	75
Apêndice 5 - Estrutura dos textos da aula 6	76
Apêndice 6 - Pesquisa de satisfação	77
Apêndice 7 - Formato da avaliação online das aulas	78
Apêndice 8 - Produto Educacional: Roteiro para utilização da sequência didática.....	79
8.1. INTRODUÇÃO	79
8.2. ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	79
8.3. DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	80
8.3.1 - Aplicação do questionário pré-teste:.....	80
8.3.2 - Sensibilização com filme.....	80
8.3.3 - Discussão e exposição de ideias	81
8.3.4 - Oficina de criação de células em escala	83
8.3.5- <i>Quiz</i> das características genéticas	84

8.3.6 - Estudando conceitos básicos em genética através de reportagens	86
8.3.7 - Estudando diversidade através imagens	87
8.3.8 - Pesquisando formas de diversidade	89
8.3.9 - Aplicação do questionário pós-teste	90
Apêndice 6 - Relato da Mestranda	91

INTRODUÇÃO

Os estudantes no Ensino Médio encontram-se numa etapa crítica de sua formação como indivíduos, passando pela consolidação dos conhecimentos e habilidades básicas da vida escolar, preparação para o Ensino Superior ou para o mercado de trabalho, além da sua formação como cidadãos (TARTUCE et al., 2015; ANDRADE et al., 2011). O ensino de Biologia no ensino básico contribui para que cada indivíduo seja capaz de compreender e aprofundar conhecimentos necessários para a harmoniosa convivência nas sociedades contemporâneas (KRASILCHIK, 2016). Ao observar a ementa da disciplina Biologia, percebe-se que é bastante extensa, muitas vezes complexa e abstrata (TOPÇU; SAHİN-PEKMEZ, 2009); mas, certamente, apresenta conteúdos necessários para a compreensão do mundo que nos cerca, sendo seu ensino formal fundamental nas escolas desde as séries iniciais até o Ensino Médio. Nessa compreensão de mundo, podemos inserir nosso corpo e nossas relações, nossa tomada de decisões e os interesses individual e coletivo.

Nesse cenário, é necessário se pensar no ensino de Biologia para além da esfera estritamente biológica. Como colocado por Paulo Marcelo M. Teixeira (2015, recurso online): “Há a tendência restritiva de desligamento dos assuntos abordados em relação às questões sociais mais amplas.”. Entende-se o significado da ciência contemporânea no conceito da alfabetização científica; sendo um processo contínuo de construção de conhecimentos necessários a todos os indivíduos que convivem nas sociedades atuais (VIZZOTTO; MACKEDANK, 2018). Sousa e Pereira (2019) consideram a sala de aula espaço de conhecimento e de valores legitimados pela negociação de ideias e perguntas, buscando o pensamento crítico para que o aluno estabeleça o diálogo entre o saber científico, o discurso do professor e o seu próprio discurso.

As instruções mais recentes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2015, p. 537) colocam as Ciências da Natureza na "construção de uma base de conhecimento contextualizada, preparando o estudante para fazer julgamentos, tomar iniciativas e elaborar argumentos". Para tanto, o ensino deve se (re)estruturar a fim de colocar o estudante como formulador de hipóteses e ativo nas percepções dos fenômenos naturais. Desse modo, busca-se o letramento e alfabetização científica dos/as estudantes para que eles/as tenham a capacidade de utilizar o conhecimento científico para adquirir novos conhecimentos, explicar e analisar fenômenos, bem como elaborar conclusões baseadas em evidências sobre questões científicas. Por alfabetização, Trapp et al. (2019) entendem como sendo a leitura do mundo

feita pelo conjunto de conhecimentos trazidos pelos sujeitos, atuando como uma ferramenta através da qual nos possibilitaria aprender cada vez mais sobre os fenômenos naturais. Já o letramento refere-se às práticas efetivas de leitura e escrita no plano social (MARTINS; NICOLLI, 2019), em outras palavras, é o uso que as pessoas fazem da leitura e escrita em seu contexto social. O conhecimento científico ensinado na escola, sob a ótica do letramento, tem valor social e pode ser um caminho para a ampliação do poder de ação no mundo (DAVEL, 2017). Podemos entender, portanto, que os dois conceitos se complementam.

A motivação do estudante vem do fato do assunto, escolha do recurso ou estratégia didática ou do/a professor/a, provocar seu interesse ou a aquisição de conhecimento atualizado que fará diferença no seu cotidiano. O ensino de Biologia pode ser uma das mais relevantes ou uma das mais insignificantes matérias, dependendo do que for ensinado e como isso é feito (KRASILCHIK, 2016).

Mesmo com esse pensamento, ainda há a necessidade da compreensão de conceitos básicos e conhecimentos âncoras, para que esses sirvam de sustentação para a construção de conhecimentos mais complexos. A teoria da aprendizagem significativa descreve o processo destacando o conhecimento prévio do aprendiz como o fator isolado mais importante na determinação do processo de ensino, oferecendo contribuição fundamental para o reconhecimento do aluno como sujeito que aprende (AUSUBEL, 2003). Percebe-se, então, a importância da utilização da Teoria da Aprendizagem Significativa para fundamentar a prática docente; porém, é necessário que essa teoria seja de fato conhecida pelos profissionais da educação (NASCIMENTO; MANSO, 2014). Silva; Cabral e Castro (2019) dizem, em outras palavras, que se deve relacionar o material de aprendizagem com a estrutura de conhecimento cognitivo que o aluno já dispõe. Antes disso, Ausubel (1982) já havia afirmado que o conhecimento a ser construído tem de ser potencialmente significativo e o aluno deve ter disposição para aprender. Observando estes dois parâmetros, as propostas do autor partem da consideração de que os indivíduos possuem uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual (chamado pelo autor de subsunçor) cuja complexidade depende muito mais das relações que esses conceitos estabelecem em si, do que do número de conceitos presentes. Nesse sentido, Moreira e Ostermann (1999) assinalam um dos princípios da psicologia educacional, o que influencia mais diretamente na aprendizagem "é aquilo que o aprendiz já sabe" (p. 45).

Partindo dessas análises, olhamos agora para o currículo da escola. No Ensino Médio, os conceitos de biologia celular são abordados em todas as séries, principalmente no primeiro ano. Esses princípios serão o alicerce para os temas subsequentes, a clareza em relação a essas

ideias passa pelo entendimento de escalas de medidas conceitos e raciocínios matemáticos. Espera-se que até o final do Ensino Médio o professor/a possa conduzir o estudante para a compreensão da célula como um sistema organizado, seus diferentes tipos funcionais, suas organelas e respectivas funções, reconhecer processos de manutenção e reprodução celular, a transmissão dos caracteres hereditários, a codificação do material genético, variação genética, além da constituição da biodiversidade (BRASIL, 1997). Adicionalmente, o tamanho e escala das células são desconhecidas pela maioria dos estudantes o que pode tornar sua compreensão falha. No caso do ensino de genética este conteúdo é abordado, principalmente, no terceiro ano.

No Artigo 10, que trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio na áreas de Ciências da Natureza em sua alínea I é citada a compreensão do caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e a utilização de instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculo de probabilidades, além da compreensão de conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas e sua aplicação em situações diversas no contexto das ciências, da tecnologia e das atividades cotidianas. (BRASIL, 1998).

Para alcançar esse objetivo a utilização do ensino interdisciplinar, que vai além de desenvolver um trabalho com a integração de vários conteúdos apresentada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 1997), é uma forma de complementar a formação de um saber crítico-reflexivo, superar a fragmentação entre as disciplinas, buscando um interesse em comum (PEREIRA, 2009). Nesse sentido, os conteúdos e as disciplinas deveriam dialogar com certos assuntos e temas de caráter mais geral, como ética, cidadania e meio ambiente (TARTUCE et al., 2015). Porém, na realidade do estudante de Ensino Médio, a ligação entre Matemática e Biologia, bem como a subjetividade das escalas de medida fora do seu cotidiano são princípios inconstantes que merecem a atenção do/a professor/a a fim de uma efetiva aquisição e compreensão de conhecimentos básicos e posteriores. Ostermann e Cavalcanti (2011), quando descrevem as Teorias de Aprendizagem, destacam a importância da figura professor nas interações sociais do estudante e na organização de materiais. Dispondo de sistemas de signos, de linguagem, de diagramas o professor tem papel relevante na teoria vygotskyana, pois "a aprendizagem depende da riqueza do sistema de signos transmitido e como são utilizados os instrumentos" de ensino (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011, p. 43).

Desta forma, entende-se o professor como figura que protagoniza a forma de inserção destes signos nos alunos, considerando o universo em que estão inseridos e o uso de estratégias (interdisciplinares) para tornar a aprendizagem de fato significativa.

1. JUSTIFICATIVA

Nas escolas estaduais de Minas Gerais o Projeto Político Pedagógico (PPP) é o documento que norteia as atividades sendo o instrumento que reflete a proposta educacional da escola. Nele está previsto o ensino de genética na disciplina de Biologia para os alunos do terceiro ano do Ensino Médio. Vale ressaltar que a genética, a compreensão dos caracteres hereditários e a organização do material genético é lecionada, geralmente, fundamentada em aulas expositivas, limitando-se ao conteúdo de livros e apostilas. Pouco é abordado com afinidade ao cotidiano e realidade do estudante. Por esta razão torna-se necessário elaborar propostas metodológicas que possam causar inquietação e reflexão, que possa instigar os/as estudantes a investigar e ampliar seus conceitos sobre fatos que fazem parte da sua vivência.

Cirne (2013) e Güllich; Lopes (2019) apresentam e aprofundam as dificuldades na aprendizagem de conceitos de genética, percebidas no ensino fundamental. Tais dificuldades são praticamente as mesmas apresentadas neste trabalho com alunos no Ensino Médio; mostrando que, ao longo das séries, esse aprendizado não aconteceu. Moura et al. (2013) expõem o grande “abismo” entre o ensino de biologia, com ênfase na genética, com os acontecimentos diários dos alunos em meio a sociedade na qual eles estão inseridos.

A realidade do aluno frente ao conhecimento abstrato do micro (e do nano) ainda é superficial e vaga, mesmo essas práticas já estando presentes no cotidiano deles. As principais dificuldades apresentadas pelos alunos são a construção do pensamento biológico, a relação de conceitos, a princípio, fora da realidade do estudante e, ainda, o bloqueio que muitos alunos apresentam em relação à matemática (SANTOS; FRANÇA; SANTOS, 2007 e LIMA; PINTON; CHAVES, 2007).

Silva; Cabral e Castro (2019) e Pereira et al. (2019) identificaram, em alunos de ensino médio, dificuldades em compreender o tamanho de uma célula, a estrutura do cromossomo, do DNA, sua localização dentro da células, mudanças que podem ocorrer no DNA, como ocorre a transmissão da herança cromossômica e a relação desses fenômenos biológicos com a diversidade. Sendo, portanto, imprescindível a constância na alfabetização e letramento científico em todo o ensino básico a fim de buscar o melhor entendimento do mundo e, ainda, combater preconceitos.

Mais especificamente, existe a necessidade de melhoria do ensino de herança genética vencendo as barreiras da compreensão de escala e a aplicação social da compreensão dos conceitos de diversidade genética, biológica e social. Como colocado por Santos (2009) em uma análise de livros didáticos de biologia de ensino médio, o próprio conceito de gene é

vago e confuso podendo levar a concepções equivocadas, ao passo que genes, organismos e ambientes interagem uns com os outros de tal maneira que cada um deles é tanto causa quanto efeito, de uma maneira complexa.

Aproximar mais o conhecimento escolar de biologia, no nível médio de escolaridade, deste modo de compreensão não se limita a um requisito de atualização do conteúdo, pura e simplesmente. Trata-se, antes, de reestruturar o modo como ensinamos sobre genes no ensino médio, de maneira a educar os estudantes para que se tornem mais críticos quanto às visões deterministas genéticas que predominam nos meios de comunicação, textos didáticos e opinião pública" (SANTOS, 2009).

A dificuldade relacionada a conceituação de genética está intimamente ligada a atribuição de idéias abstratas, como colocado por Sousa et al (2014); portanto, é necessária uma correlação direta dos termos científicos para se ter uma unidade de conceito. A abordagem etimológica dos conceitos não é suficiente para o entendimento do aluno, é preciso a ampliação de abordagens metodológicas (BINATTO et al., 2017) para que os alunos consigam uma compreensão da relação entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS), considerando uma aprendizagem significativa.

É imprescindível que os alunos, assim como toda a sociedade, conheçam esses conceitos a fim de se posicionarem e serem críticos quando se depararem com novas tecnologias. Assim, as metodologias de ensino-aprendizagem devem ser conduzidas a fim de recuperar esse afastamento de conteúdo.

A utilização de diferentes métodos para uma aprendizagem eficaz é colocada como imprescindível na construção e incorporação do conhecimento por diferentes autores (CARVALHO, 2013; SOUSA et al., 2018; SOUZA e DOURADO, 2015 e DARROZ; ROSA e GHIGGI, 2015). Para Carvalho (2013), a linguagem das Ciências não é só verbal, necessitando de figuras, tabelas, gráficos, linguagem matemática, ou seja, integrar diferentes modos de comunicação. Sousa et al. (2018) consideram que usos de métodos mais dinamizados e interativos, enfoque em metodologias ativas, são mais qualificados no ensino em sala de aula. Darroz (2015) coloca que uma das barreiras a serem transpostas diz respeito ao aproveitamento dos conhecimentos trazidos pelos estudantes de sua vida cotidiana, e que professores participantes percebem a importância de ensinar significativamente e conhecem as melhores estratégias para sua promoção. As atividades devem ser planejadas a fim de proporcionar condições de trazer o conhecimento prévio para que esse seja a base para os novos.

Uma das metodologias diferenciadas para sanar as dificuldades e buscar uma aprendizagem efetiva é o **uso de filmes**, que sejam divertidos e informativos promovendo o ensinamento e reflexão. Além de prenderem a atenção, os filmes são capazes de falar sobre conceitos de forma lúdica. Como colocado por Teixeira (2006), ver filmes, discuti-los, interpretá-los é uma via para ultrapassar as nossas arraigadas posturas etnocêntricas e avaliações preconceituosas, construindo um conhecimento descentrado. Porém, o uso de recursos didáticos como esse só surte efeito positivo se estruturado com a proposta a ser conceituada e com atividades integrativas como realização de oficinas, roda de conversa, **discussão guiada**, exercícios planejados e conceituação do conteúdo não se acomodando como distração, forma de relaxamento e recreação. (CHRISTOFOLETTI, 2009).

Nesse contexto, Ferreira e Danielly (2016) testaram e relataram a teoria de Novak, que defende que ambos os sujeitos envolvidos dentro desse evento educativo devem perceber a importância do ensino-aprendizagem para suas vidas. Segundo Novak; Rabaça e Valadares (2000), a aprendizagem significativa tem um caráter particular que determinará o modo como o indivíduo se relacionará com o meio, em outras palavras, o seu modo de sentir, de pensar e de agir. As dificuldades dos professores nesse entendimento apontadas por Giassi (2009) ainda é, atualmente, o paradigma educacional; pois esse dificulta a percepção das relações que existem entre os elementos que compõe o nosso mundo e conseqüentemente a identificação e a compreensão do contexto em que os conceitos estão inseridos. Ela propõe a "Abordagem Relacional" como estratégia educacional, ou seja, há a necessidade da contextualização do conteúdo a ser trabalhado.

Em contrapartida, uma abordagem problematizadora pode ser capaz de instigar novos conhecimentos. "A gente pensa porque as coisas não vão bem" (ALVES, 1981) por isso é tão produtivo um processo de ensino aprendizagem em que é colocado um problema para o aluno, fazendo-o pensar e assim relacionar conceitos para então consolidar um conceito. Como bem evidenciado por Schunemann et al. (2012), nas atividades investigativas, o aluno deixa de ser apenas um observador da aula, passando a ser um sujeito ativo capaz de argumentar, pensar, agir e interferir nela. Nesse tipo de atividade, o professor deve assumir uma postura de provocador. Porém, a autonomia no processo de aprendizagem passa por um claro entendimento, por parte do aluno, de conceitos relevantes e verdadeiros, tornando necessário o diálogo sobre o acesso à informação e as fontes desses conceitos.

Em suma a intenção é a interação dos alunos com os conceitos biológicos, a pesquisa e o conhecimento. O aluno constrói seu próprio conhecimento de maneira autônoma e **criativa**. O papel do professor é fazer o aluno pensar e agir e promover novas reflexões, acompanhando

os passos do educando na sua trajetória de construção do conhecimento. O professor como mediador e o aluno com autonomia no processo ensino-aprendizagem. As metodologias ativas são pontos de partida para avançar para processos mais crescentes de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas (MORAN, 2015).

Cirne (2013) coloca como ponto para sanar lacunas de aprendizagem no ensino de genética o uso de **desenhos** para identificar com mais precisão as concepções alternativas em estudantes e, então, superar as dificuldades de aprendizagem. Essa ferramenta abre espaço para o diálogo da Biologia com a Matemática, potencializando o pensamento de forma multidisciplinar, colocando o ensino de matemática nos outros conteúdos, trazendo problemas reais e aumentando o contato do aluno com o conteúdo (RESENDE e MESQUITA, 2013).

Abordando o contexto no qual o professor deve proporcionar múltiplas oportunidades de aprender (UNESCO, 1996), também é proposta neste trabalho uma etapa usando **recursos tecnológicos contemporâneos ou tecnologia de informação e comunicação (TIC)**. Na realidade atual da escola a ser estudada, todos os alunos têm "smartphones", a grande maioria com acesso à internet. Isso destaca ainda mais a necessidade de metodologias diferenciadas, mais uma vez colocado por Santos e Porém (2017).

Ainda vale ressaltar ser uma preocupação da sociedade atual: a importância de se entender a origem e a confiabilidade dos **artigos e reportagens**. É também na escola que preparamos cidadãos críticos e autônomos; mas, antes disso, é necessário passar pela alfabetização e letramento científicos, oportunizando aos alunos desenvolver as habilidades de leitura, compreensão e crítica de notícias relacionadas aos conhecimentos biológicos. (GRAVINA e MUNK, 2018). O combate à desinformação passa a ser um grande desafio para o professor (GRAVINA, 2018). Nesse contexto, o papel do docente torna-se muito mais amplo e avançado (MORAN, 2013), uma vez que não está centrado só em transmitir informações de uma área específica e sim ser um facilitador trazendo o estudante para a responsabilidade da promoção de sua aprendizagem (BOLLELA et al., 2014).

No estudo de Lima; Pinton; Chaves (2007), uma explicação para a dificuldade na interpretação de conceitos é o grande número de informações novas no decorrer do ensino médio; acarretando a não capacidade de agregar o conhecimento prévio com essas novas concepções, além da maneira fragmentada em que o ensino é organizado e da complexidade dos conceitos. Uma possível solução colocada pela autora, corroborada por seus resultados, é que a **utilização de imagens** facilita a lembrança de conceitos tornando mais fácil a conexão entre as ideias. Com isso, é notória a necessidade de mudança no processo de ensino-aprendizagem de conceitos genéticos; novas estratégias devem ser buscadas como, por

exemplo, o uso de modelos usados por Temp (2011), o estudo comparativo de Fabrício; Melo e Bastos (2004) com situações-problema, assim como sua discussão sobre a preparação do professor para essas mudanças em sala de aula. Fazendo, assim, que os alunos sejam capazes de produzir conhecimento, tornando-o mais claro e sedimentado.

Não chegamos a fazer uma imagem mental satisfatória de certas abstrações físicas modernas. Mas sabemos também que tais dificuldades não podem ser tomadas como argumento para uma teoria que tem a seu favor as certezas da experiência e da lógica. (...) as escalas dos fenômenos transcende as categorias de nossas experiências inatas. Só a abstração pode remediar essa enfermidade (MONOD, 1971, p. 157-158).

O questionamento de que “por que ainda existe tanta dificuldade em dialogar com as diferenças no campo educacional?” norteará as discussões e indagações pertinentes a esses assuntos. É imprescindível, no processo de ensino, considerar o que os alunos têm a dizer sobre as suas experiências; do contrário, a escola não será um instrumento de construção do conhecimento. Como já citado, o conhecimento é efeito dos acontecimentos, resultados históricos, junção de fatores, movimento, lutas que se articulam e se chocam (SOUZA; ARNT; RABUSKE, 2007). A importância do debate sobre diversidade, por exemplo, dá-se pelo fato de que o conhecimento influencia atitudes sendo um pré-requisito para diminuir a discriminação, o preconceito. A informação e o diálogo poderão (somente) quebrar a marginalização e o isolamento, nunca influenciar a orientação individual de cada um (MATIAS e SILVA, 2008). Quando o aluno participa de um ambiente em que há diversidade de opiniões e argumentos, o pensamento e o discurso individuais serão mais ricos, desde que o professor apresente aos alunos **situações-problema** que os faça pensar, falar e agir (PEDRANCINI e GALUCH, 2011).

Nesse contexto, a BNCC (BRASIL 2017, p. 31) traz a "Habilidade" (EF08CI11) como sendo "Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da diversidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética)". Como habilidade, podemos entender: é algo que o estudante deve adquirir com o processo de ensino, mostrando, por exemplo que a sexualidade deva ser compreendida a partir da diversidade. Antes disso, o documento traz nas suas Competências Gerais de número 8: “Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas” (BRASIL, 2017, p. 10).

O assunto volta a ser abordado nas Competências específicas de Ciências da Natureza número 5:

Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza (BRASIL, 2017, p. 322).

E número 7: “Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e as suas tecnologias” (BRASIL, 2017, p. 322).

Ainda nesse contexto, o livro organizado por Andrade (2015) mostra que as diferenças de classe, gênero, raça, orientação sexual, crenças religiosas, origens, pertencimentos e afins são as mais silenciadas na escola. A uniformidade como defesa errônea da igualdade ainda se faz bastante presente nos espaços educacionais. Particularizando, a pesquisa de Andrade (2015) aponta a urgência de se pensar espaços de diálogo sobre a diversidade, reafirmando que as diferentes identidades não devem ser compreendidas como algo naturalmente problemático, polêmico ou marginal.

Lançando mão das ferramentas aqui discriminadas (ex: filmes, discussão guiada, estímulo ao processo criativo, uso de desenhos, TICs, leitura e análise de artigos, apresentação de situações problema) o presente trabalho se justifica no sentido de criar um processo didático-pedagógico que possibilite analisar a sua eficácia no processo ensino aprendizagem.

2. OBJETIVOS

O Programa Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) tem como objetivo geral a qualificação profissional de professores das redes públicas de ensino em efetivo exercício da docência de Biologia. Para tal, seu propósito está na construção de ferramentas que facilitarão o processo de ensino-aprendizagem da Biologia. O presente trabalho foca nos conceitos de escala, genética e diversidade.

2.1 PRIMÁRIO:

Desenvolver uma sequência didática que possibilite aos discentes, por meio da perspectiva ativa, a percepção de escala, herança genética e múltiplas dimensões de diversidade.

2.2 SECUNDÁRIOS:

- Colaborar com o desenvolvimento cognitivo do estudante em relação às estruturas micrométricas e nanométricas presentes nas células por meio de práticas ativas.
- Contribuir para o reconhecimento pelos/as estudantes de conceitos biológicos referentes à herança cromossômica e determinação do sexo em seres humanos.
- Promover discussões sobre as múltiplas dimensões das diversidades a partir da conexão entre conceitos biológicos e aspectos socioculturais, afetivos e éticos.
- Proporcionar o contato com recursos e ferramentas que estimulem as diversas formas de aprendizagem.

3. MÉTODO

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFJF com o número 03443318.1.0000.5147 em 14 de dezembro de 2018 (Apêndice 1). As atividades foram desenvolvidas no período entre 18 de fevereiro de 2019 e 07 de maio de 2019 em quatro turmas de terceiro ano do Ensino Médio, abrangendo o total de aproximadamente 140 alunos com faixa etária entre 16 e 19 anos da Escola Estadual Delfim Moreira, localizada na cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais. A escolha do local de aplicação das atividades foi pautada no fato da pesquisadora estar efetivada nesta escola, entender sua realidade, e compreender a diversidade, motivação e necessidades dos alunos que ali estão.

Os estudantes participantes aceitaram colaborar com a pesquisa assinando os termos devidos, assim como os responsáveis daqueles menores de 18 anos (Anexo 1). As atividades guiadas pela professora foram realizadas no horário regular das aulas de Biologia e as pesquisas orientadas, realizadas pelos alunos em horários extraclasse. Como exclusão, temos estudantes que, por qualquer motivo, abandonaram o curso durante o desenvolvimento da pesquisa, aqueles que foram transferidos da Escola Estadual Delfim Moreira para qualquer outra escola (pública ou particular) ou transferido de turno (do turno da manhã para o turno da noite) na mesma escola. Portanto, a amostragem deste trabalho é intencional (OLIVEIRA; MOLINA; FIREMAN, 2018).

A Escola Estadual Delfim Moreira localiza-se na região central da cidade de Juiz de Fora recebendo alunos de diversas áreas do município. O corpo administrativo da escola aceitou participar do presente projeto, como registrado no documento de infraestrutura (Anexo 2), proporcionando adequada condição para a realização do mesmo.

Para o registro das etapas e resultados desse projeto, foi usado um diário de campo etnográfico e as anotações foram feitas como um observador participante. Os recursos e instrumentos de produção de dados foram entrevistas, questionários e formulários estruturados, observação e pesquisa de documentos produzidos pelos alunos. (GIBBS, 2009; GODOY, 1995; MERCADO, 2012; NOGUEIRA-MARTINS & BOGUS, 2004; ROCHA & ECKERT, 2008; OLIVEIRA, 2014; LUDKE & ANDRÉ, 1986). Levando em conta a variedade dos resultados colocada por Ludke e André (1986) na pesquisa em educação, a coleta de dados foi bem sistematizada. Os procedimentos adotados foram anotações durante as atividades, anotações posteriores, gravações, transcrição das gravações e fotografias. Além disso, os alunos responderam perguntas não estruturadas durante as aulas e entrevistas em formulário anônimo online ao final de toda sequência.

Seguindo a tomada dos dados, foi feito seu tratamento e análise. Todo o diário de campo, assim como a fala dos alunos gravadas durante a sequência foram digitalizados e agrupados de acordo com a ferramenta utilizada. Posteriormente, os dados foram tabulados em tabelas para uma melhor visualização dos resultados.

3.1 DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A escolha pela elaboração de uma sequência didática deu-se por ser uma metodologia capaz de trazer várias ferramentas e estratégias de ensino encadeadas. Já no documento norteador de 1998 (BRASIL, 1998) esse termo é encontrado para a disciplina de Língua Portuguesa e, posteriormente, foi vinculado em outras disciplinas (MACHADO; CRISTOVÃO, 2006).

A seguir, serão apresentadas, separadamente, cada uma das atividades que compõem a sequência:

3.1.1. Atividade 1 - (20 minutos): Aplicação do questionário diagnóstico (pré-teste) para a apresentação do tema e mapeamento da percepção dos alunos sobre a escala, herança genética, cromossomos e diversidade (Apêndice 2).

3.1.2. Atividade 2 (1 hora e 30 minutos): Exibição do vídeo “Horton e o mundo dos Quem!” para sensibilização sobre o tema proposto

O filme escolhido trata de um organismo multicelular grande (um elefante) que descobre uma população inteira de organismos minúsculos vivendo em uma parte de uma planta (um grão). Mesmo se tratando de uma fantasia, essa animação traz embutidos importantes conceitos sobre estruturas microscópicas, sua enorme diversidade e a interação com o "mundo" macroscópico. (Dados do filme: Lançamento 14 de março de 2008, Gênero: Fantasia/Aventura, tempo 1 hora e 28 minutos Direção: Steve Martino, Jimmy Hayward, Classificação Indicativa: Livre para todos os públicos.)

3.1.3. Atividade 3 (50 minutos): Discussão guiada

Nessa aula, os alunos expressaram suas ideias e elaboraram hipóteses com a ajuda de perguntas norteadoras (Apêndice 3). As reflexões relacionaram informações e falas retiradas do filme anteriormente exposto com temas ligados à filosofia, física, história da ciência e o conhecimento do cotidiano do aluno/a.

3.1.4. Atividade 4 (50 minutos): Oficina “Criação de células”

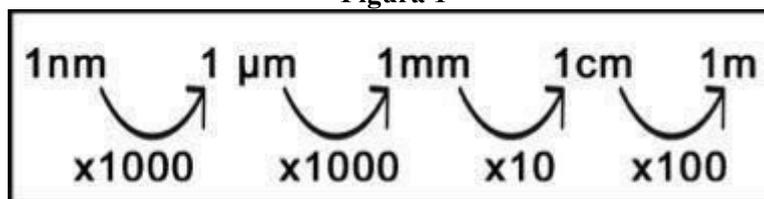
Em grupos, os alunos foram orientados a desenhar 5 estruturas em escala, ou seja, com a mesma proporção entre elas. No quadro, foi colocado o tamanho aproximado das estruturas:

- vírus: 20 -300 nm;
- bactéria: 0,2 a 1,5 μm ;
- célula animal: 10 a 50 μm ;
- célula vegetal: 100 e 200 μm ;
- cromossomo humano: 2-10 μm (metáfase) de comprimento.

Referências de tamanho foram retiradas de Rossetti (1996), Cooper e Hausman (2016), Raven; Evert e Eichhorn (2001) e Madigan et al. (2012).

Foram entregues a cada grupo de 4 alunos uma folha de papel A3 (com as dimensões 42 x 29,7 centímetros), lápis de cor, canetas hidrocor e giz de cera. Foi escrita no quadro a escala de conversão de medida como demonstrado na Figura 1 a fim de auxiliar os alunos nos cálculos para a realização dos desenhos das estruturas em escala.

Figura 1



Representação das conversões de medida escrita no quadro. A saber: nm = nanometro; μm = micrometro; mm = milímetro; cm = centímetro; m = metro. Fonte: Acervo da pesquisadora.

Os alunos foram orientados a escolher e desenhar uma das estruturas propostas e depois desenhar a segunda na mesma proporção que foi desenhada a primeira e assim por diante.

3.1.5. Atividade 5 (50 minutos) Características Genéticas X Características Adquiridas

Os alunos foram orientados, na aula anterior, a fazerem uma pesquisa sobre a diferença entre caracteres humanos hereditários e adquiridos.

Durante a aula, responderam um *quiz*¹ disponibilizado pela internet. A ferramenta está disponível pelo Google através da página Google Forms². Orientações para o uso da ferramenta Google Forms são encontradas no artigo de Heidemann; Oliveira e Veit (2010).

¹<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScdq9g3OiZxDFo16AFvC018F_KV3qSfVUMyviphj5x1fDSuZg/viewform?usp=sf_link> ou pelo QR Code encontrado no Anexo 3.

²<<https://docs.google.com/forms/u/0/>>.

Essa ferramenta permite de maneira simples e fácil coletar informações, criar diagnóstico dos alunos, realizar uma pesquisa rápida e aplicar autodiagnóstico em que os alunos possam identificar os seus estilos de aprendizagem impactando positivamente nos métodos ativos de ensino (SAMPAIO; ALCÂNTARA, 2018).

O *quiz* tem uma pergunta inicial "É uma característica genética?" e então são apresentados 15 atributos e os alunos devem responder "Sim" ou "Não" a cada uma das características apresentadas (Apêndice 4). Os atributos foram reunidos do livro didático dos alunos (LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2016).

Foram reunidos grupos com até 4 alunos. Cada grupo deveria ter um celular com acesso à internet. Os alunos tiveram um tempo pré-determinado (20 minutos) para discutir e responder, sem pesquisar.

Após saberem quantos acertos cada grupo fez e, quais atributos responderam equivocadamente, a professora mediou uma discussão sobre cada tema abordado de acordo com as dúvidas e os questionamentos dos alunos. A seguir estão os atributos apresentados aos alunos nessa atividade seguido da resposta, entre parênteses que foi mostrada ao participante ao final do *quiz*:

- Características sexuais primárias (é uma característica genética);
- Cegueira após um acidente (é uma característica adquirida);
- Surdez após exposição a som alto (é uma característica adquirida);
- Surdez decorrente da mãe ter sido exposta ao vírus da rubéola (é uma característica adquirida, mas que a pessoa nasce com ela, é chamado congênito);
- Tipo sanguíneo (é uma característica genética);
- Formato dos olhos (é uma característica genética);
- Cor do cabelo (é uma característica genética que pode ser mudada facilmente);
- Síndrome de Down (é uma característica genética);
- Câncer (apenas cerca de 5% dos casos de câncer são genéticos, a grande maioria estão relacionados a maus hábitos);
- Depressão (é uma característica genética que depende bastante de alguns fatores ambientais);
- Osteoporose (é uma característica genética que pode se agravar por causas como alimentação e falta de atividades físicas regulares);
- Miopia (é uma característica genética);
- Hipertrofia muscular (é uma característica adquirida);
- Capacidade de enrolar a língua em forma de "U" (é uma característica genética);

- Cor da pele (é uma característica genética, mas que pode mudar ao longo da vida, os alunos devem ser capazes de perceber que essas mudanças não são passadas para os descendentes).

3.1.6. Atividade 6 (50 minutos): Estudando cromossomos através de reportagens

A pesquisadora procurou e escolheu 3 reportagens³ que trouxessem conceitos básicos em genética. De acordo com a discussão entre os alunos na aula anterior (características hereditárias e adquiridas) foi selecionada uma delas para que fosse lida pela professora e acompanhada pelos alunos. A cada conceito biológico importante, a leitura era interrompida e o mesmo era esclarecido por algum aluno. Caso nenhum aluno tenha conseguido explicar ou tenha dado explicação equivocada, os alunos foram encorajados a buscar essa informação no livro (ou na internet) a fim de elucidar todo o artigo estudado. Em outras palavras, investigamos minuciosamente a reportagem procurando retirar toda a informação que ela nos traz.

O Apêndice 5 mostra um exemplo de reportagem e forma com que as intervenções foram feitas pela professora.

3.1.7. Atividade 7 (50 minutos): Identificando diversidade através de imagens

A professora selecionou várias fotos (aleatoriamente na internet) que podem remeter à diversidade em suas diferentes formas (exemplo de fotos no Anexo 4, referência das fotos utilizadas no Anexo 5). Essa aula buscou a análise do entendimento da diversidade em suas diferentes escalas e contextos.

Para cada foto mostrada, a professora deixou que os alunos a descrevesse e interpretasse a forma de diversidade. Os alunos ficaram livres e a professora apenas observou registrando e intervindo quando necessário.

³<https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2018/12/27/por-que-nascem-mais-meninos-que-meninas-todos-os-anos-no-mundo.ghtml>;

<http://www.ufrgs.br/secom/ciencia/a-biologia-do-envelhecimento/>;

<https://jornal.usp.br/ciencias/estudo-descobre-defeito-genetico-que-provoca-puberdade-precoce/>.

3.1.8. Atividade 8 (extraclasse): Pesquisa de diversidades em reportagens e artigos na internet

Os alunos foram orientados a procurarem reportagens que fizessem referência a algum tipo de diversidade. Alguns temas foram propostos, mas os alunos ficaram livres para escolher entre outros que se sentissem mais à vontade e que fizessem parte de seu cotidiano:

- Todos somos iguais;
- Tipos de diversidade;
- Importância da diversidade;
- Biodiversidade;
- Diversidade celular;
- Diversidade cultural.

Os alunos tiveram uma semana para pesquisar reportagens ou artigos e trouxeram por escrito algumas informações:

1. Nome da matéria;
2. Data de publicação;
3. Nome do(s) autor (es);
4. Onde está publicado;
5. O que fala a reportagem;
6. Escrever todos os conceitos relacionados à matéria de Biologia (como feito na aula 6);
7. Sua opinião.

Os alunos entregaram suas anotações e a professora concentrou todas as fontes em uma planilha que foi compartilhada com todos os alunos para que eles pudessem ter acesso às reportagens dos colegas.

3.2. AVALIAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O método escolhido para de análise de dados foi "quali-quantitativo" (TEIXEIRA, 2015; ANDRÉ, 2013; LUDKE; ANDRÉ, 1986), sem neutralidade, ou seja, o fenômeno é observado no contexto em que ele ocorre com interpretação feita por pessoas que estão envolvidas no processo, com contato direto e prolongado do observador com o ambiente e a situação que está sendo analisada. A observação é significativa para o observador – investigador. Segundo Rodrigues Filho (2006) (apud SANTOS; SANTOS, 2010), a abordagem qualitativa possui como ênfases: perspectivas dos participantes e suas diversidades; reflexividade do pesquisador e variedade de abordagens e métodos.

Foram feitas avaliações contínuas e qualitativas além de provas a fim de observar o comportamento dos alunos frente aos conceitos de escala, organização cromossômica, características genéticas e diversidade. Um questionário diagnóstico foi aplicado para comparar as respostas dos alunos antes e após a realização da sequência didática (pré-teste e pós-teste) (Apêndice 2). Para análise dos questionários, foi quantificada a média de acertos para cada questão (1 a 5) antes e após a aplicação da sequência.

Ainda para a avaliação do engajamento e construção de conhecimento dos alunos foi feita uma pesquisa de satisfação (Apêndice 6) e um questionário online e anônimo para que os alunos colocassem críticas e sugestões (disponível em <<https://forms.gle/64JrruXZCiJTmbgp8>>), acesso com QR Code no Anexo 6 com a formatação mostrada no Apêndice 7.

Todo material construído pelos alunos, assim como o diário de campo estão arquivados. Antes disso, foram digitalizados, digitadas e os conteúdos foram tabulados para que pudessem ser comparados entre si e estudados isoladamente. Cada atividade contou com sua própria forma de análise, a saber:

- Atividade 1 - Pré e pós testes:

Cada um dos dois testes foi contabilizado em uma planilha. Para as questões de 1 a 5, que são objetivas, foram contados o número de acertos, suas porcentagens estão mostradas em um gráfico (Gráfico 1). Nessa comparação, foram apresentadas as porcentagens de acertos para cada questão entre o teste antes e o teste depois da sequência. Para a questão discursiva, número 6, todas as respostas foram digitalizadas e colocadas em uma tabela com colunas "pré" e "pós" separadamente para cada turma. As respostas foram separadas em "compreende", "não compreende", "incompleto" e "em branco". Mesmo com esses dados compilados de forma separada por turma, não foram feitas análises entre elas por não entendermos como pertinente esse tipo de avaliação. Os alunos não puderam ser comparados individualmente, uma vez que o teste era anônimo. Aquelas avaliações que mostraram respostas interessantes para o resultado e discussão deste trabalho foram escaneadas.

- Atividade 2 - Filme:

Nesse momento, os alunos foram observados e fotografados, suas reações foram anotadas no diário de campo e posteriormente digitalizadas. O foco dessa observação foi, principalmente, a atenção ou a falta dela no recurso utilizado. Os registros foram separados entre "demonstram interesse" e "não demonstram interesse".

- Atividade 3 - Discussão:

Nessa atividade, além de observações, anotações e fotografias, o áudio da aula também foi gravado. O ponto central de análise foi o interesse na discussão, a formulação das falas dentro dos grupos e a participar na exposição dos entendimentos.

- Atividade 4 - Desenho:

Para a análise dessa ferramenta, foram usados todos os critérios citados nas atividades 2 e 3 além da avaliação dos desenhos produzidos pelos alunos. Durante o desenvolvimento da atividade, as observações, anotações e necessárias intervenções se deram sobre o engajamento entre participantes dentro dos grupos e a correta realização dos cálculos. Todos os desenhos foram digitalizados, o exame sobre eles contemplou a correta correlação de tamanho entre as estruturas.

- Atividade 5 - *Quiz*:

Para o entendimento dessa atividade, foram realizadas observações e anotações. A observação teve como foco o engajamento dos alunos nos grupos, suas reações ao perceber suas respostas como certas ou erradas e os temas que mais causaram discussão.

O gráfico gerado automaticamente pela ferramenta com as respostas dos alunos, não foi utilizado uma vez que não era interessante uma análise posterior do conhecimento dos alunos. O exame foi feito no momento da utilização da ferramenta e os erros dos alunos foram corrigidos por eles mesmos no desenrolar da aula.

- Atividade 6 - Texto:

Como a participação da professora nessa aula foi mais ativa, fazendo a leitura dos textos e acompanhando as respostas dos alunos, essa atividade teve seu áudio gravado e a análise foi feita posteriormente através deste e do material entregue pelos alunos. Ao estudar o áudio da aula, foi observado e anotado quantitativamente a participação dos alunos e alguns temas que geraram dúvidas. Na exploração dos textos escritos pelos alunos, a atenção foi na correta conceituação das palavras. Parte desse material foi escaneado e compilado na Figura 2.

- Atividade 8 - Pesquisa:

Como essa atividade foi realizada no contraturno (fora do horário regular das aulas), o material de análise foi somente a pesquisa entregue pelos alunos e algum comentário feito em aulas posteriores. Numa planilha, foram colocadas e organizadas as seguintes informações: turma, nome do aluno, título da reportagem, data da publicação, nome do autor, link de onde essa matéria foi retirada, o que fala a reportagem (visão e resposta do aluno), explicação dos conceitos, registro da opinião do aluno, observações (visão de quem analisou os dados). A Figura 4 traz um recorte dessa planilha, nela os diferentes tipos de diversidade identificados pelos alunos estão representados com cores distintas para sua contagem.

Figura 4

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
2	turma	aluno	Título da reportagem	Data de publicação	Nome do(a) autor(a)	Onde está	O que fala a reportagem:	conc	opinião:	nota	observação		
3	3B	Thais Ferraz	Convivendo com a diversidade	04 jul. 2017	admin	http://www.ir	A importância da diversidade	ok	ok	5			
4	3D	Andressa	Comissão debate políticas e p	06/05/2019	ODC	http://observ	Ações públicas	ok	ok	5			
5	3A	Bruno	Biodiversidade	14 de maio de 2010	desconheci	não foi poss	Biodiversidade	ok	ok	3	não tinha informação suficiente		
6	3A	Gustavo	Biodiversidade	08/03/2017	Elaine Sant	não foi poss	Biodiversidade	ok	ok	3	não tinha informação suficiente		
7	3A	Hellen	Biodiversidade	em 06/11/18	Lana Magal	https://www	Biodiversidade	ok	ok	5	não é uma reportagem e sim um site com conceito		
8	3A	Mariano Stein	Biodiversidade em perigo	29 de abril de 2006	Roberto VIII	https://www	Biodiversidade	ok	ok	5			
9	3A	Matheus Santos	Tartaruga gigante tida como es	21 fev. 2019	Vanessa Be	https://exam	Biodiversidade	ok	ok	2			
10	3A	Thiago	Biodiversidade	em 06/11/18	Lana Magal	https://www	Biodiversidade	nao	ok	3	não é uma reportagem e sim um site com conceito		
11	3A	Yulla	Tartaruga gigante tida como es	21 fev. 2019	Vanessa Be	https://exam	Biodiversidade	ok	ok	3			
12	3B	Davi	Importância do Brasil na biodiv	19 agosto 2018	Camilla Cox	https://www	biodiversidade	ok	ok	4			
13	3B	Ana Luiza	De 500 mil a 1 milhão de espé	06 de maio de 2019	Priscila Mer	https://suste	Biodiversidade	ok	ok	5			
14	3B	Rayssa	Tudo o que você sempre quis	1 nov. 2010	Anne Candi	https://www	Biodiversidade	nao	nao	3	igual sarah 3D		
15	3B	Rhuan	Biodiversidade	nao tem	Aline da SP	https://www	biodiversidade	ok	ok	3	não é uma reportagem e sim matéria		
16	3C	Ana Luiza	Perda da diversidade ameaça	14 jul. 2016	Tim Nowvol	http://g1.glo	Biodiversidade	ok	ok	4			
17	3C	Barbara Pucci	Tudo que voce sempre quis sa	01 nov. 2010	Anne Candi	https://www	Biodiversidade	ok	ok	5	muito bom		
18	3C	Letícia Marthiase	Tartaruga gigante tida como es	21 fev. 2019	Vanessa Be	https://exam	Biodiversidade	ok	ok	5			
19	3D	Jhuly	A biodiversidade escondida na	26 abr. 2019	Jacqueline	https://www	Biodiversidade	ok	ok	5	perfeito		
20	3D	Nicole	Humanidade ameaçada devidi	06.05.2019	Leonor Risc	https://www	Biodiversidade	ok	ok	5			
21	3D	Ranieri	Um milhão de espécies estão	06/05/2019	Yara Aquino	http://agenci	Biodiversidade	nao	nao	1	falta de capricho e falta de informações		
22	3D	Sarah	Tudo o que você sempre quis	1 nov. 2010	Anne Candi	https://www	Biodiversidade	nao	nao	3	igual rayssa 3B		
23	3A	Breno	A biodiversidade através do lei	20 de outubro de 20	Thais Paiva	https://www	biodiversidade museu	ok	ok	5			
24	3C	Matheus Sanguim	O conceito de biodiversidade	07 jul./dez. 2013	José Luiz d	http://www.s	conceito de biodiversidade	ok	ok	5	artigo científico		
25	3C	Letícia Senra	A importância de conhecer a c	23 de agosto de 201	Radames R	https://educ	cultura do brasil	ok	ok	5			
26	3A	Thaylor	Comerciais em defesa da imig	06/02/2017		http://g1.glo	Cultura e imigração	ok	ok	5	reportagem ótima e diferenciada		
27	5	Janderson	Diversidade cultural no Brasil	não tem	Wagner de	https://brasil	Cultural Exemplos de diferentes costi	não	fi	não	fez	2	não é uma reportagem e sim um texto explicativo
28	5	Ana Carolina de oliveira	A DIVERSIDADE CULTURAL	2014	Westaine W	http://www.o	Diversidade cultural	ok	ok	5			
29	3C	Carolayne	Estudo aponta que 45% da po	23 abr. 2019	Rafael Bala	https://www	Diversidade	ok	ok	5	comparação entre reportagens. ótima opinião (moldes de re		
30	3C	Felipe Mateus	Diversidade biológica	05 mai. 2014		https://www	Diversidade	não	fi	não	fez	1	não é um artigo, nem uma reportagem, só o significado de e
31	3C	Luiz Eduardo	Biodiversidade: por que é tão	02 fev. 2016	Igor Wassij	https://univ	diversidade biológica, preservação	podia	não	escre	2	parece que você fez de última hora	
32	3A	Naiara	DIVERSIDADE CELULAR	25 out. 2016	Barbara Po	https://byn	Diversidade Celular	ok	ok	5	muito bem organizado		
33	3A	Ailton	DIVERSIDADE CELULAR	25 out. 2016	Barbara Po	https://byn	Diversidade Celular	ok	ok	3	falta de capricho e copia da reportagem		
34	3B	Hemilly	Felto ajuda a explicar imensa	07 setembro 2012	Marcelo Nô	http://www.li	diversidade celular	ok	ok	5			
35	3B	Isabelle Caroline	DIVERSIDADE CELULAR	25 out. 2016	Barbara Po	https://byn	Diversidade Celular	ok	ok	5			
36	3B	Matheus	DIVERSIDADE CELULAR	25 out. 2016	Barbara Po	https://byn	Diversidade Celular	ok	ok	3	igual Ailton		
37	3D	Agnele	DIVERSIDADE CELULAR	25 out. 2016	Barbara Po	https://byn	Diversidade Celular	ok	ok	5			
38	3C	Kamilla	Diversidade e diferenciação ce	janeiro de 2013	colunista d	https://www	diversidade celular	nao	nao	3	não é uma reportagem e sim um site com conceito		
39	3D	Larsson	Cinofitas aplicadas como a cu	16 ago. 2018	REDAÇÃO	https://vid	diversidade celular	ok	ok	5			

Planilha de análise da atividade 8 mostrando (destacado pelas cores) o tipo de diversidade trazido pelo aluno. Fonte: Acervo da pesquisadora.

- Diagnóstico de satisfação e opinião:

A pesquisa de opinião foi respondida em papel e os resultados foram organizados em uma planilha, apresentada a seguir e analisada no Gráfico 2 no item 5.7.

Figura 5

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2	Organização das atividades e o relacionamento inter pessoal			Dinâmica das aulas			Contribuição no processo de ensino e aprendizagem			
3	turma	Esperava muito e recebi mais	Esperava pouco e recebi muito	Esperava muito e recebi menos	Esperava pouco e recebi mais	Esperava pouco e recebi muito	esperava muito e recebi menos	Esperava muito e recebi mais	Esperava pouco e recebi muito	Esperava muito e recebi menos
4	3A	8	16	1	9	13	2	12	10	3
5	3B	9	15	3	8	19		13	14	
6	3C	17	11		9	20	1	11	17	1
7	3D	15	11	4	9	15	1	13	12	
8		49	53	4	35	67	4	49	53	4
9				106			106			106

Forma de organização das respostas dos alunos sobre a pesquisa de satisfação. Fonte: Acervo da pesquisadora.

Já as respostas do questionário de opinião, por ter sido respondido virtualmente, entraram automaticamente em uma planilha, mas tiveram que ser interpretados (Figura 6). A escrita dos alunos foi catalogada em:

- a) comentários positivos: aqueles em que aparecem palavras positivas como "gosto" "bom" "ótimo" e expressões que demonstram facilitação na aquisição de conhecimento como por exemplo "melhora a compreensão" "bom entendimento";
- b) comentários negativos: "não gosto" "desnecessário" "chato"
- c) comentários indiferentes: "depende" "não sei" "mais ou menos"

Cada uma dessas categorias foram marcadas pela pesquisadora em vermelho para comentários negativos; em amarelo, para os indiferentes; em branco os positivos e em verde aqueles positivos mais bem avaliados.

Figura 6

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
1	Primeira aula: Qual a sua opinião	Segunda aula: Qual a sua opinião	Terceira aula: Qual a sua opinião	Quarta aula: Qual a sua opinião	Quinta aula: Qual a sua opinião	Sexta aula: Qual a sua opinião	Sétima aula: Qual a sua opinião	Oitava aula: Qual a sua opinião	Nona aula: Qual a sua opinião	Decima aula: Qual a sua opinião	Onze aula: Qual a sua opinião	Doze aula: Qual a sua opinião	Trinta e três aula: Qual a sua opinião	Trinta e quatro aula: Qual a sua opinião	Trinta e cinco aula: Qual a sua opinião	Trinta e seis aula: Qual a sua opinião	Trinta e sete aula: Qual a sua opinião	Trinta e oito aula: Qual a sua opinião	Trinta e nove aula: Qual a sua opinião	Quarenta aula: Qual a sua opinião
2	genial	muito legal, pois aprendemos um c	muito bom		atual		ok		muito legal		muito bom									
3	Acho que ajuda na compreensão e excelente, pois dividimos nossos e bom, melhora a interpretação de ti aproveitamos mais as aulas, tendo bom.																			
4	Acho perca de tempo, filmes são in	Acho legal. Uma forma da turma in	Muito legal, além de ser uma aula	Acho muito prático, tanto para fazer	Bom. Textos ajudam na escrita e n	Muito bom, assim vemos como as	Ótimo													
5	Eu acho uma coisa muito interess	Eu acho excelente! Porque assim	Acho uma coisa interessante tamb	Eu gosto muito da ideia, porque a	Eu gosto da ideia, porque na minh	Gosto muito da ideia, acho fotos ut	Eu acho excelente													
6	Bom, pois ajuda a entender a mat	Por mim acho perfeito pois e uma	m maneira de expor o que aprendem	Um jeito de ser usa o celular não	Eu particularmente não gbsto, pois	Um meio inovador para ensinar, p	Facilita o entendim													
7	Muito bom, pois nos ajuda a enten	Bom, pois nos prepara para o men	Assim como no filme nos ajuda a	Virou a rotina do jovem ficar no cel	Muito bom, pois no texto pode abo	Muito bom, pois através da imager	Maravilhoso, apre													
8	Bem legal	Super Interessante	Legal	Legal	Interessante	Legal	Legal													
9	Dependendo do filme, ajuda a ente	Boa, podemos dialogar e ver o por	Não me dou muito bem com deser	A melhor maneira de aprender	Incentivador	Esclarecedora	Importante													
10	Muito interessante por abordar um	Inviável devido a apenas parte dos	Muito bom por ser algo visual, pod	Muito boa por utilizar algo que faz	Acho interessante, pq nem tudo é	Muito bom	Eu pessoalmente r													
11	Considereei bem interessante e foi	Foi ótimo! Amo trocar aprendizado	A ideia foi legal, mas confesso que	Acredito que é uma maneira de tor	Eu sou suspeita para falar, porque	É bem dinâmico e importante para	É essencial, pois é													
12	Interessante	Não gosto muito de atividades em	Muito importante	Interessante	Importante	Importante	Rápido,prático e ú													
13	Achei muito bom	Muito bom	Bom	Muito bom	Não gostei muito	Bom	Bom													
14	Eu gosto muito particularmente	Acho ótimo	Essencial para aprende em biologi	Uma maneira muito moderna e bo	Não gosto muito pois acho difícil a	Acho melhor para aprender	Uma ótima maneir													
15	Correlacionar matérias com coisas	Atividades em grupo em minha opi	Desenhar e um dos melhores cam	Resumindo em uma palavra pratic	O texto em sim e bom para trazer i	Uma das mais importantes, pois a i	Importante, pois a p													
16	Acho uma boa forma de ser aborta	Também acho uma forma muito bo	Acho muito bom o uso de desenho	É muito bom, pois vc acaba aprend	Eu particularmente não gosto muit	Gosto muito, pois é um meio de vc	Acho uma forma le													
17	Eu não gosto muito	Gosto, pois assim podemos dialog	Acho divertido e além de deixar p	Ótimo	Acho muito bom, pois algumas pe	Não gosto	Bom													
18	As vezes é bom . mas prefiro aula	É uma ideia legal, pois podemos si	É uma ideia boa, e ajuda a decorar	Uma ótima ideia	Um ideia boa pois serviria de resun	Acho legal	Ótima ideia, pois a													
19	Muito bom	Muito bom desde que os grupos si	Mais ou menos	Muito bom!!!	Mais ou menos dependendo do te	Muito bom	Muito bom													
20	Boa, pois pega mais a atenção dot	Na minha opinião, isso e fundame	Essas atividades de desenho foi m	E excelente, porém em algumas h	Fundamental para uma boa compr	Essencial para as aulas	Bom, pois insentiv													
21	Acho muito bom, devido ser um m	Acho legal	Uma ideia maravilhosa porque ass	Ótimo já que todos gosta de mexe	Bom	Ótimo	acho uma ideia bo													
22	Acho um tanto quanto interessan	Acho super proveitoso! Conseguim	desnecessário e pouco proveitoso	Acho interessante até certo ponto,	Uma das melhoras formas de apre	Dependendo do assunto que for al	super importante. B													
23	Ótimo	Ótimo pós podemos tira dúvidas c	Bem interessante e mais fácil de e	É ótimo ninguém merece fica copi	E bom, mais ninguém gosta de co	Bom, chama mais aten	Bom ajuda a enten													
24	O uso dos filmes ajuda muito para	É uma ideia bem coerente trazer t	Gosto como já falei pra quem tem	Muito bom, pós a gente já tem um	Para mim ler sobre o assunto é m	Para mim é uma das melhores for	Sobre pesquisas e													
25	Acho muito bom ajuda bastante	Acho bom pois todos podem argur	Gosto muito, pois facilita a entendi	Boa, porém pode distrair em certai	As vezes são bons por que, e mell	Muito bom	Boa, não tenho mu													
26	Filmes podem ser muito úteis, prin	Pode ajudar bastante no aprendizi	Os desenhos ajudam a melhor me	É útil para fazer avaliação, para o	É um modo de abordar a matéria,	Da mesma forma que desenhos, a	Pesquisas fazem c													
27	Muito bom ajuda entender melhor	Amel	Assim fica melhor pra aprender	Ótimo	Bom	Muito bom	Muito bom													

Planilha fornecida pelo Google Forms mostrando as respostas dos alunos sobre sua opinião em cada ferramenta utilizada. Fonte: Acervo da pesquisadora.

Após a contagem das opiniões os resultados foram colocados em gráficos e comparados entre si, como mostram as Figuras 15, 16 e 17 nos itens 4.7 e 4.8.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

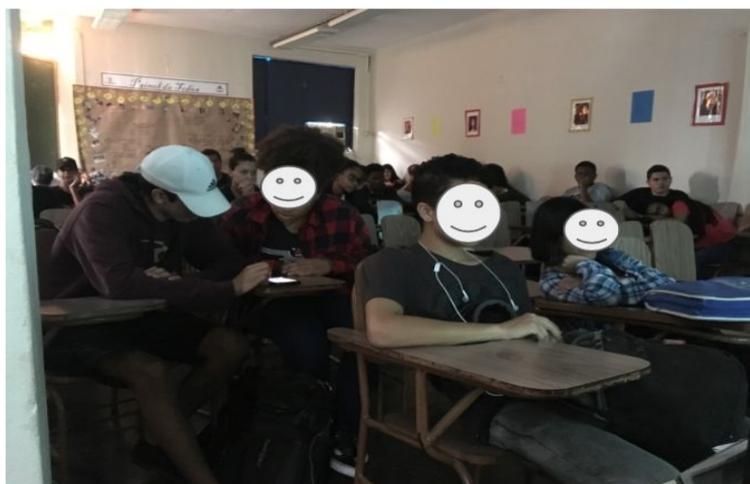
Os resultados serão apresentados primeiramente para cada atividade isoladamente nos itens 4.1 até 4.7; as interpretações dos pré e pós-testes estão no item 4.8, assim como o teste de satisfação e a comparação entre a opinião dos alunos sobre as ferramentas e estratégias.

Considerando que este trabalho apresenta um projeto no qual fui pesquisadora, observadora e docente; optamos por destacar a figura do sujeito agente através da análise e apresentação dos resultados em primeira pessoa.

4.1. EFEITO DA EXIBIÇÃO DO FILME NA PERCEPÇÃO DE ESCALAS DE ESTRUTURAS MICROSCÓPICAS

De maneira geral, os alunos alcançaram a principal mensagem do filme que é uma reflexão das diferentes escalas de vida. Foi possível observar, através da reação e da fala dos alunos, que eles se sentiram sensibilizados frente a questão de escalas microscópicas. Esse tipo de atividade propicia a expressão de sensibilidade e reflexão como colocado por Ferrari e Castro (2012). Muitos estudantes se envolveram com a história, mas nem todos mantiveram a atenção ao filme durante todo o momento; alguns alunos procuraram o celular ou alguma outra distração (Figura 7). Essa análise traz duas reflexões: (i) A importância de usar diversas metodologias a fim de alcançar todos os alunos uma vez que as turmas são bastante heterogêneas e cada aluno tem uma vivência e uma forma de aprender; (ii) Vídeos mais curtos ou partes do filme selecionadas previamente, poderiam diminuir essa distância entre a forma de aprender de cada aluno.

Figura 7



Alunos da turma 3A assistindo ao filme, uns bem concentrados e outros observando o celular. Fonte: Acervo da pesquisadora.

Observamos, neste trabalho, que a cultura visual é uma oportunidade de gerar relatos que possibilitem expandir o sentido de educação assim como Hernández (2012). O caráter educativo do filme vem do fato de que os conceitos e imagens do cinema podem vir a se tornar lentes a partir das quais vemos o mundo (FERRARI; CASTRO, 2012).

As conexões afetivas com os personagens e as histórias, potencializam esta estratégia como instrumentos de reflexão (CABRAL; NOGUEIRA, 2019). Os mesmos autores ainda concluem:

a utilização dos filmes de animação para fins pedagógicos é eficiente e pode enriquecer e potencializar ações educativas direcionadas ao combate do analfabetismo ambiental, desde que a linguagem fílmica seja cuidadosamente explorada na situação didática proposta para fomentar reflexões (CABRAL e NOGUEIRA, 2019, p.115).

Sendo assim, reforçamos a vantagem desse recurso; mas ressaltamos que deva ser usado dentro de um contexto e apoiado com outras ferramentas e estratégias.

Através da análise dos discursos dos alunos, ficou evidente que o filme colaborou com a compreensão de escala ampliando a visão dos alunos sobre o micro. Esses resultados foram reforçados na atividade subsequente.

A etapa seguinte foi a discussão estruturada do filme. Partindo da evidência que os filmes formulam uma visão de mundo possibilitando indagações e tentativas de resposta (FERRARI; CASTRO, 2012), os alunos foram guiados a expressarem seu conhecimento. Durante a atividade, os alunos conversaram muito entre si e, como a conversa era sobre o tema, não foram interrompidos. Numa das turmas, foi testemunhado um grande respeito entre os colegas e, quando um dos grupos quis expor sua opinião, todos pararam para prestar atenção. Depois disso outros grupos também pediram a palavra. Em todas as turmas, a atividade mostrou momentos de conversa entre os alunos e a exposição das ideias.

Apesar de muito cansativo, tanto a preparação quanto o acompanhamento das atividades, observar o protagonismo do aluno e a sua vontade em expressar suas opiniões recompensou o esforço.

Os grupos discutiram mais sobre o segundo item do questionário (Figura 8 e Tabela 1) que fala sobre o tamanho dos organismos vivos. Esse foi o tema principal do filme; por isso, foi dito que os alunos atingiram a mensagem do filme. Esse tema tem relação direta com a disciplina de Sociologia, alguns alunos não conseguiram fazer essa relação, o que foi relatado ao professor da matéria que trabalhou mais profundamente essa interação. Mesmo assim, outros conceitos também foram abordados e relatados por alguns grupos o que gerou uma riquíssima interação entre os alunos.

Dentre os outros conceitos também trabalhos no filme, destaco duas falas dos alunos:
 "... a descoberta de seres microscópios, expandiu as fronteiras do conhecimento humano."
 "negamos muitas vezes a existência daquilo que não compreendemos."

Vale ressaltar, nesse momento, a importância da escolha do filme. O professor que escolhe esse recurso deve perceber quantas vezes o conceito desejado é abordado no mesmo. Essa quantidade mostrou influenciar a percepção dos alunos. Destaca-se que a principal mensagem do filme "Só porque você não vê não significa que não exista" foi a mais citada pelos alunos nesta atividade que se sucedeu ao filme. Portanto, um filme pode não ter o objetivo alcançado se o tema ou conceito não for bastante citado.

Figura 8

→ Reflita em conjunto sobre essas ideias apresentadas no filme. Converse com os seus colegas e prepare, em conjunto, um comentário sobre qualquer um (ou mais de um) dos itens abaixo. (15 minutos)

1. O conceito de "grande e pequeno" é absolutamente relativo, dependendo apenas do referencial comparativo que a análise se propõe. Exemplo em "Homens de preto" - galáxia dentro da coleira do gato
2. "Só porque você não vê não significa que não exista..." Alegoria da caverna de Platão (trabalha em conjunto com a disciplina de filosofia) Os microorganismos que convivem no nosso cotidiano.
3. "Uma pessoa é uma pessoa, não importa o seu tamanho". Toda criatura deve ser tratada da mesma forma, não importa seu tamanho, idade ou condição social. Muitas vezes ignoramos os diferentes.
4. Ideias novas são ideias "loucas". Pessoas que pensam diferente de nós merecem nosso respeito. Obstáculos que as pessoas enfrentam para expressar seus pensamentos.

Texto entregue aos alunos para discussão em grupo. Fonte: Acervo da pesquisadora.

Tabela 1

Conceitos abordados	Número de vezes que foi citado
"Só porque você não vê não significa que não exista"	21
"Uma pessoa é uma pessoa não importa o tamanho"	8
Relatividade entre grande e pequeno	8
Ideias novas são ideias "loucas"	5

Quantidade de grupos que falaram sobre cada tema. Fonte: Acervo da pesquisadora.

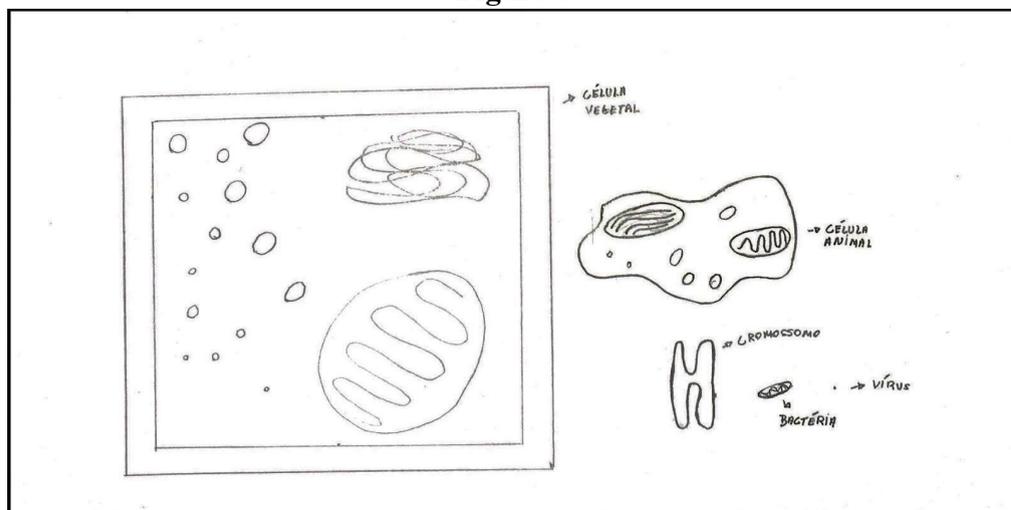
4.2. OFICINA DE DESENHO E A PERCEPÇÃO DE ESCALA

Os alunos mostraram-se muito engajados com a atividade, fazendo-a de forma bem empenhada manifestando bastante interesse. Durante toda a aula os alunos, quase em sua totalidade, dedicaram-se na criação dos desenhos. Porém, no questionário avaliativo observamos a seguinte fala: "não gosto de atividades em grupo pq só um faz e os outros ficam olhando." Reflito, portanto, que cabe ao professor ficar atento a essas atitudes durante a atividade e interferir caso seja necessário. A formação dos grupos aconteceu naturalmente por afinidade entre os alunos e interceder nesse momento poderia vir a prejudicar a atividade.

Acrescento que, em nossas aulas, não ensinamos apenas conceitos; mas também procedimentos e atitudes. Como trabalhamos nessa dimensão, ela deveria fazer parte dos nossos objetivos educacionais. Goldberg (1972) coloca que a mera informação sobre um dos aspectos (recursos e ferramentas educacionais) pode ser insuficiente e cabe ao planejamento educacional contextualizar experiências para que essas se tornem parte do aprendizado. Desenhos podem ser usados como ferramentas para o entendimento do conhecimento trazido pelos alunos, como demonstrado por Robles-Piñeros; Baptista e Costa-Neto (2018) servindo de subsidio para uma aprendizagem significativa. Além disso são ótimos recursos para a avaliação ou fontes de verificação de conhecimento. Neste trabalho, usamos essas duas possibilidades.

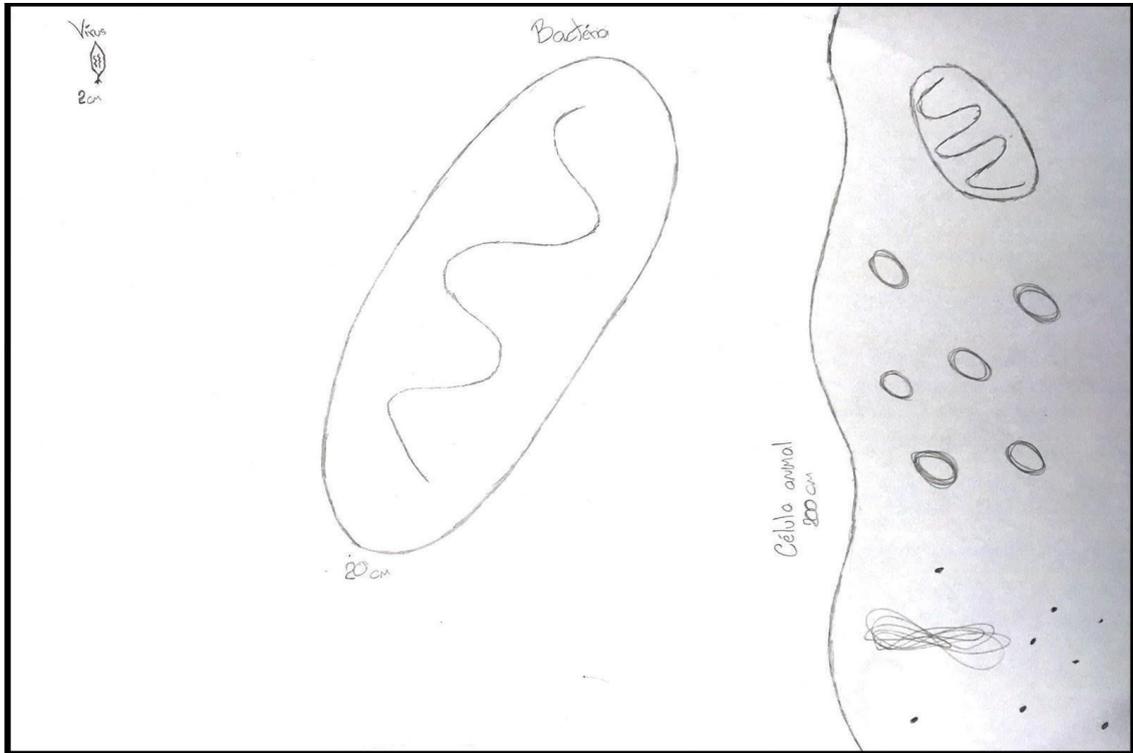
Os grupos realizaram os desenhos (Figuras 9,10, 11 e 12) e parecem ter entendido a diferença de tamanho entre as estruturas, mesmo elas sendo em escalas tão pequenas, abstratas e diferentes das usadas no cotidiano dos alunos.

Figura 9



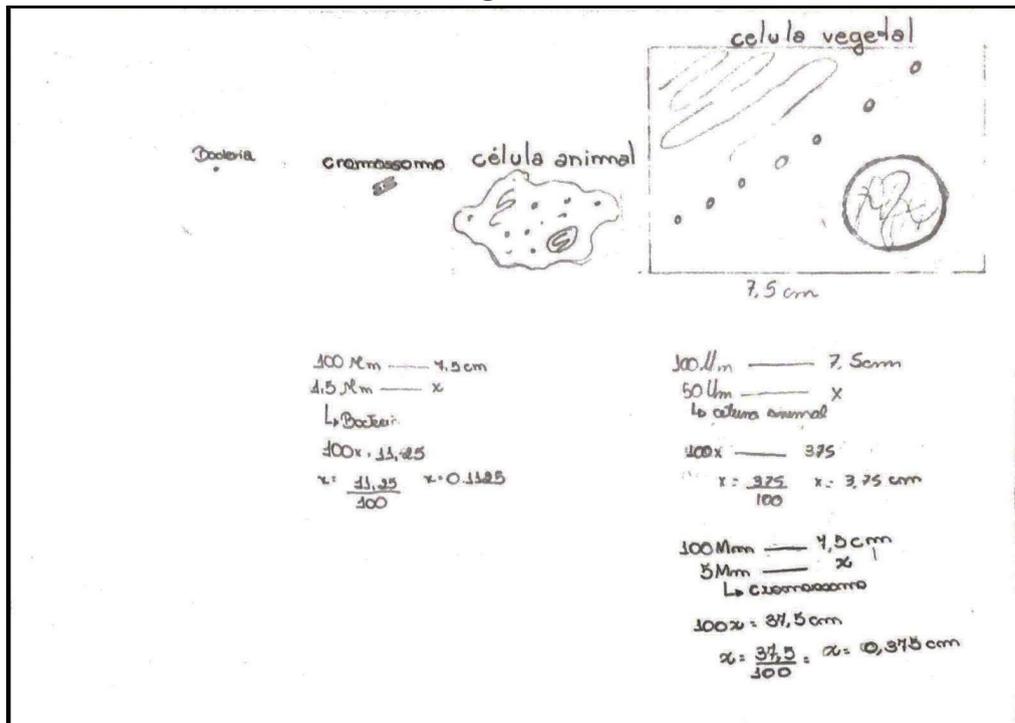
Desenho de um dos grupos que parece ter conseguido alcançar os conceitos. Fonte: Acervo da pesquisadora.

Figura 10



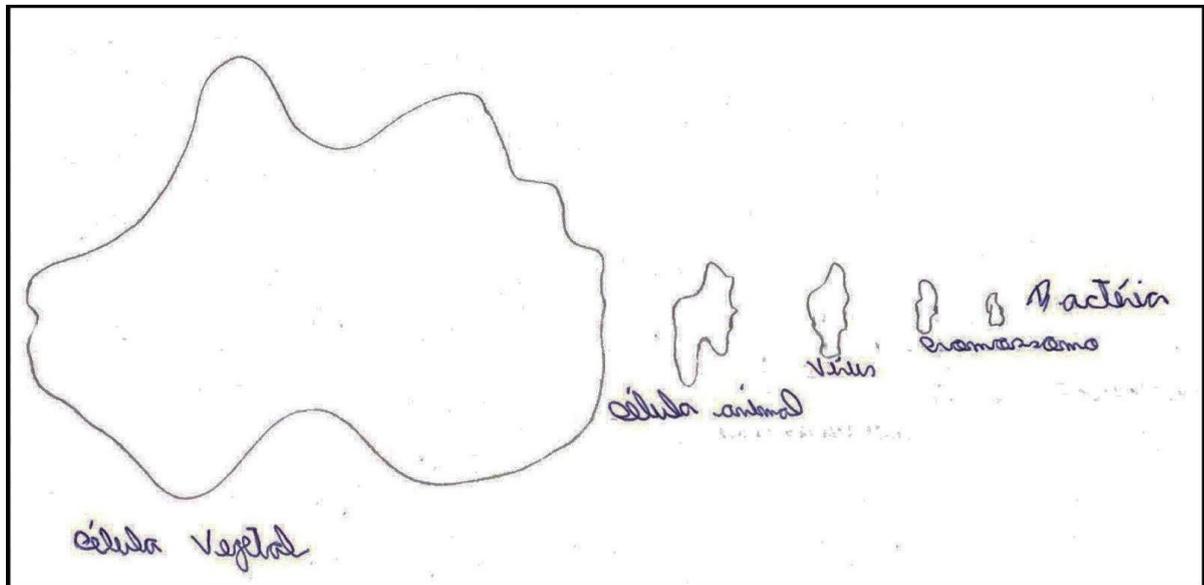
Desenho de um grupo que iniciou a análise com a célula da bactéria fazendo com que a célula animal não se encaixasse na folha disponibilizada, esse grupo também parece ter conseguido alcançar os conceitos. Fonte: Acervo da pesquisadora.

Figura 11



Desenho de um dos grupos que parece ter conseguido alcançar os conceitos, evidenciando as contas feitas para chegar ao tamanho das estruturas. Fonte: Acervo da pesquisadora.

Figura 12



Desenho de um dos grupos que parece ter conseguido alcançar os conceitos, demonstrando que não era necessário o desenho fiel a estrutura e sim suas relações de tamanho. Fonte: Acervo da pesquisadora.

Neste trabalho, assim como em Moreno (2019), o desenho se mostrou ferramenta importante para o desenvolvimento do processo criativo ampliando possibilidades para o desenvolvimento da comunicação verbal e visual e comportamento social. Pensando em formas interdisciplinares de educação, o uso de desenhos é capaz de abranger diferentes campos desde estimular a narração e a argumentação (BAHIANA, 2017). Ainda nesse viés interdisciplinar, Resende e Mesquita (2013) destacam a importância de um maior tempo de contato do aluno com a matemática em outras disciplinas, na busca de sanar as dificuldades dele com o conteúdo. Mostrando, então, que essa ferramenta não é interessante apenas em um contexto, mas também na progressão do aluno como um todo.

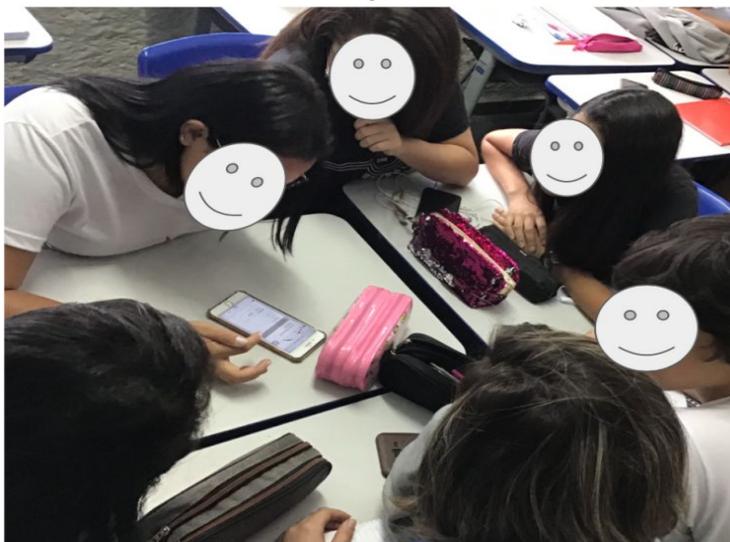
Com a ideia de abordar o tema de genética relacionando-o com as proporções das estruturas, esse trabalho pode ter sido relevante para o desenvolvimento do raciocínio matemático. No mesmo viés, Pinho (2014) reflete sobre os efeitos positivos da revolução multidisciplinar na ciência; potencializando a visão não linear na construção do conhecimento.

4.3. UTILIZAÇÃO DO QUIZ PARA AVALIAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS

O objetivo principal dessa aula foi conhecer os conhecimentos prévios dos alunos para o desenvolvimento das próximas aulas.

A atividade proporcionou um alto engajamento dos alunos (Figura 13), provavelmente pelo fato de usar um material tão familiar para os alunos, seu próprio celular. Os alunos relataram extrema facilidade na atividade o que pode ter proporcionado, menos carga na memória de trabalho e, portanto, mais dinamismo, destreza, habilidade e envolvimento na atividade.

Figura 13



Alunos "debruçados" sobre o celular respondendo as questões do *quiz*. Fonte: Acervo da pesquisadora.

Como a própria estratégia proporciona correção automática, os alunos puderam imediatamente encontrar seus equívocos, discutir e oportunizar a aprendizagem. Como algumas características trabalhadas não tem resposta precisa e, sim, dependem de um contexto; serviram para "perturbar" e provocar discussão, reflexão a caminho da aprendizagem. Durante a discussão das características, foi necessário salientar que algumas doenças podem se agravar por diversos fatores comportamentais e ambientais. Por exemplo, através da fala dos estudantes ficou claro seu entendimento sobre a importância de bons hábitos alimentares para a manutenção da saúde; atrasando ou impedindo o aparecimento de doenças como osteoporose e depressão.

Essa visão é importante; pois, como retratado por Martins; Santos e El-Hani (2016), os livros didáticos trazem uma abordagem quase exclusivamente biomédica quando trata de saúde, daí a escola (e o professor) deve trazer a oportunidade para que os alunos possam perceber os conteúdos como instrumentos de reflexão, podendo assim pensarem sobre qualidade de vida.

No contexto atual o uso de tecnologias, mais especificamente os smartphones, precisa estar na discussão de planejamento de estratégias em educação. Dalito; Santos e Prata (2017), enfatizam a mudança intensa e irreversível da modernização na forma de contato social, devendo a escola anuir e exercitar ações metodológicas com essa ferramenta.

De acordo com observação e a análise das respostas e estudo da pesquisa de satisfação, a atividade foi percebida como bem fácil de ser realizada. Porém, em uma ação feita em com esse recurso tecnológico, devemos levar em consideração a distração. O desafio para o professor será na concepção de estratégias para seu uso, “É preciso entender que é necessário mudar as práticas de ensino para inserção do celular como ferramenta” (SOARES, 2016, p. 10). Quando se está estudando ao celular (ou ao computador), deve o professor ser um facilitador da atividade, evidenciar a problemática; mas, ao mesmo tempo, colocar o aluno responsável pela sua aprendizagem, deixar que a escolha seja dele.

Portanto, smartphones não devem ser vistos como os "salvadores" do ensino. Contudo, devem ser utilizados racionalmente visando a modernização e diversificação dos métodos educacionais (REINALDO et al., 2016), contribuindo para uma aprendizagem customizada e contextualizada.

Vale ressaltar que não tivemos tempo de falar sobre plasticidade fenotípica, que foi abordada em outra aula fora dessa sequência. Nem todas as características foram discutidas, a conversa e o desenrolar da aula foi de acordo com os questionamentos dos alunos e essas dúvidas puderam nortear a aula seguinte sobre qual texto seria lido e interpretado.

4.4. USO DE TEXTOS JORNALÍSTICOS PARA ABORDAR CROMOSSOMOS

Nesta aula, foi possível observar grande engajamento dos alunos, eles ficaram bastante atentos e a leitura em conjunto fluiu muito bem. Como já citado por Reinaldo et al. (2016), a diversificação das estratégias é necessária para alcançar maior totalidade dos alunos de acordo com suas diferentes habilidades e tempos diferentes para a efetiva aprendizagem (esse último aspecto não será discutido no presente trabalho, mas deve ser levado em consideração e poderá ser debatido em outra oportunidade). A atenção cuidadosa aos diferentes elementos e formas de aprendizagem permite que os educadores de todos os níveis façam grandes progressos em seus esforços para reduzir a variação no desempenho dos alunos e diminuir as lacunas no desempenho (GUSKEY, 2005).

Dessa forma, a mudança na ferramenta (vista como mais tradicional) e na estratégia (atividade individual, escrita e interpretativa) vem proporcionar maior abrangência na conquista da aprendizagem.

Algumas colocações dos alunos:

"Acho interessante, pq nem tudo é dinamismo, no futuro, na faculdade, no vestibular por exemplo nos depararemos com textos explicativos"

"Não gosto muito pois acho difícil aprender com textos"

"Acho que textos mais leves é super válido, porém textos mais longos não prendem a atenção do aluno"

Mais uma vez existe, a evidência da necessidade de múltiplas formas de aprendizagem para podermos alcançar os diferentes alunos com suas diferentes formas de ver o mundo e aprender com ele. Mesmo com as dificuldades enfrentadas pelos professores, bem citadas por Demarchi; Wirzbicki e Furtado (2019), o uso de diferentes modalidades de ensino tem o potencial de reverter o cenário de desmotivação e desinteresse dos alunos, contribuindo para a troca de saberes, e possibilitando a construção do conhecimento científico.

A reportagem, no entanto, pode (e deve) ser adequada pelo professor de acordo com a curiosidade e o interesse dos alunos a fim de se tornar uma atividade a mais significativa, provocativa e agradável possível. Procurando um maior engajamento, pode-se pensar na alternativa dos alunos trazerem esses artigos e reportagens. A problemática, nesse caso, seria a formatação e a leitura prévia que o professor poderia (e deveria) fazer para deixar a atividade mais equilibrada e orientada.

Uma forma de melhorar o entendimento dos alunos sobre os termos em biologia seria usar a origem das palavras e/ou criação de um glossário de conceitos. Possivelmente, essa estratégia seria encorajadora na busca de um melhor entendimento dos conceitos básicos; podendo, assim, fundamentar princípios mais complexos.

4.5. FOTOS E A IDENTIFICAÇÃO DA DIVERSIDADE

Essa aula foi bastante interativa, o que dependeu da participação dos alunos, pois se eles não se dispusessem a participar a aula seria apenas expositiva. Felizmente, os alunos de todas as turmas mostraram-se muito atenciosos e procuraram interagir em todas as etapas. Uns mais que outros, pelo simples fato de serem mais ou menos comunicativos.

Mais uma vez, frente ao atual desafio da necessidade de criação de estratégias que possibilitem a motivação pela aprendizagem, o uso de fotos e capaz de traçar paralelos,

relações e proporcionando reflexões, assim como apresentado no trabalho de Guerra; Benvenuti (2015). Porém destaco a necessidade colocada por Lima (2015) de se aprofundar os métodos de trabalho nos quais o uso de imagens esteja presente na escola, a fim de favorecer a educação do olhar, proporcionando o refinamento estético diante da crescente diversidade.

Como mostrado no trabalho de Chaer e Guimarães (2012), atividades que proporcionam a oralidade dos alunos têm a capacidade de desenvolver, além da expressão oral; socialização, desenvolvimento da autonomia, do pensamento, enriquecimento do vocabulário e construção do conhecimento. Desse modo, a aula alcançou o objetivo e foi corroborado que alunos reconhecem facilmente os tipos de diversidade em suas diferentes escalas de acordo com as suas expressões orais percebidas.

4.6. ATIVIDADE DE PESQUISA PELOS ESTUDANTES SOBRE DIVERSIDADE

Os temas dos trabalhos entregues pelos alunos se distribuíram da seguinte forma de acordo com os temas: 36% - Biodiversidade, 34% - Diversidade Cultural, 30% - Outros (religiosa, gênero, etnias, linguagens, na escola, nas empresas).

Observando esses resultados, analisamos que possivelmente a maior quantidade de trabalhos evidenciando a Biodiversidade possa ser devido à disciplina na qual está sendo trabalhado o tema Biologia, o aluno faz a associação direta do conteúdo com sua matéria. A grande quantidade de reportagens sobre Diversidade Cultural pode estar relacionada à grande quantidade de fotos apresentadas sobre diferentes culturas durante a aula, possivelmente fazendo com que o aluno se interessasse mais sobre esse conteúdo. Nesse contexto, é importante lembrar a relevância da intencionalidade do professor na apresentação dos temas, uma vez que os alunos se mostraram mais suscetíveis a um ou outro tópico.

Todas as reportagens entregues pelos alunos foram disponibilizadas, através de seus links, para todos os outros alunos; porém, uma discussão estruturada sobre os temas apresentados não foi feita, apenas foi mostrado como foram diversos os temas apresentados.

Esta atividade ajudou a compreensão da Ciência enquanto instância sociocultural situada num determinado período histórico, uma necessidade apontada por Nascimento e Alvetti (2006) e recomendada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN + Ensino Médio) (Brasil, 2002).

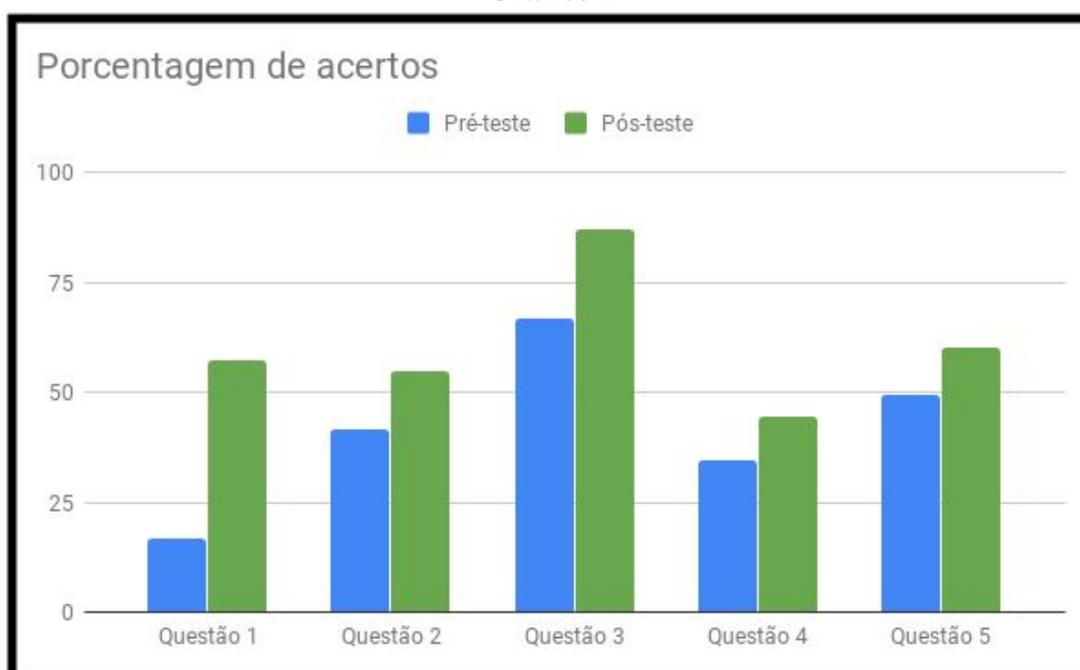
Na avaliação final das atividades, ficou claro, na fala dos alunos, o quanto eles entendem a necessidade de seu protagonismo no processo de aprendizagem. Portanto, essa ferramenta de pesquisa é bem aceita e deve ser usada com bastante frequência. Esse recurso ainda se mostra bastante útil por ser uma atividade extraclasse, não utilizando tempo de aula.

4.7. AVALIAÇÃO DO PRÉ E PÓS TESTE E TESTE DE SATISFAÇÃO

Ao interpretar as respostas dos testes aplicados antes e depois da sequência (Apêndice 2), observamos considerável aumento no acerto na questão número 1, o que pode evidenciar consolidação desse conhecimento (Figura 14).

Nas demais questões, o aumento no número de acertos no pré-teste comparado com o pós teste foi sutil. As questões de números 2 e 4 abordam conceitos que não foram trabalhados na sequência podendo mostrar que o que o conhecimento trazido pelos alunos não se alterou. A questão 3 pode ser interpretada como um conhecimento já bem entendido pela maioria dos alunos que foi ainda mais assimilada após a sequência. O resultado do número de acertos da questão número 5 nos faz refletir a importância de um trabalho mais direcionado aos conceitos básicos deve ser feito; assim, sugerimos sua repetição e anotações mais sistematizadas e até mesmo protocoladas.

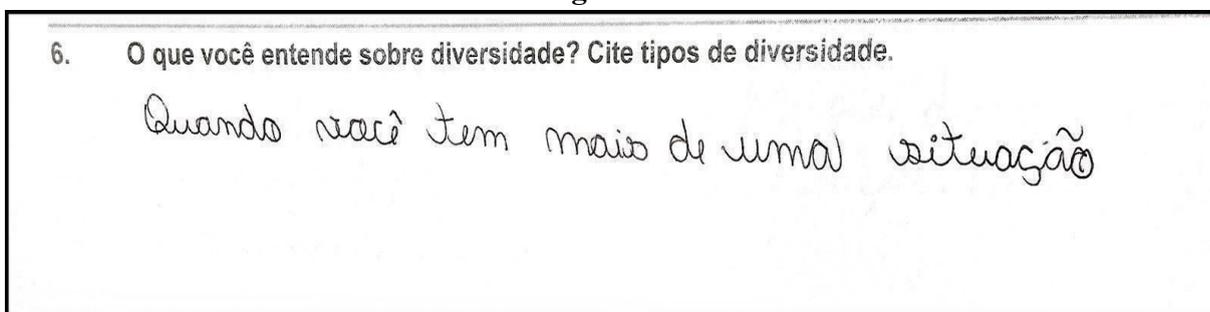
Gráfico 1



Porcentagem de acertos em cada questão dos pré e pós-testes, antes e depois da aplicação da sequência. Fonte: Acervo da pesquisadora.

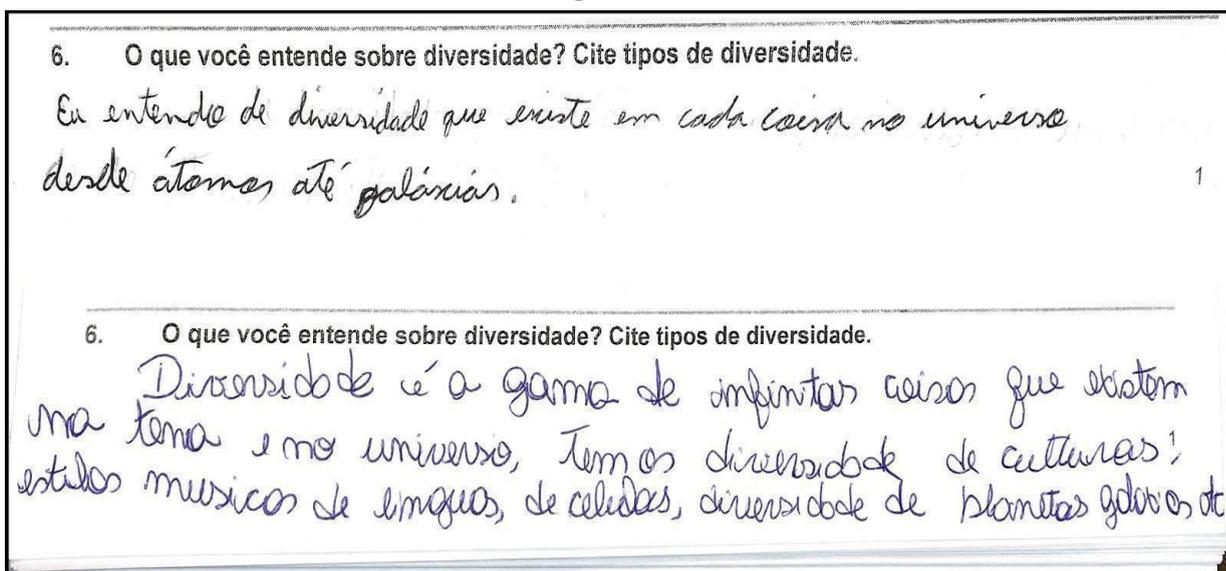
Analisando ainda os pré e pós-testes como resultado observado na questão número 6 sobre diversidade, temos que os alunos já conseguiam reconhecer a diversidade antes da sequência e essa percepção parece ter se mantido e possivelmente aumentado no pós-teste. Esse aumento foi considerado uma vez que mais alunos responderam a questão de forma mais complexas. Como exemplo trazemos os recortes (Figura 14 e 15):

Figura 14



Exemplo de resposta mais simples da questão número 6 no pré-teste. Fonte: Acervo da pesquisadora.

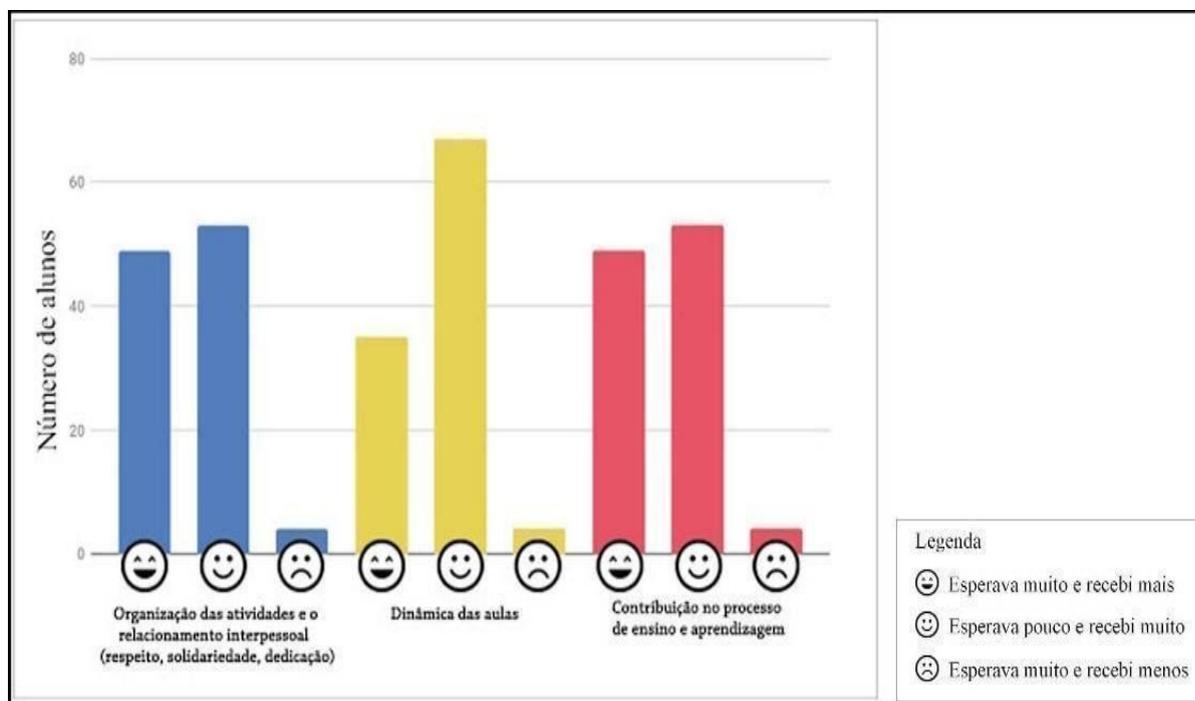
Figura 15



Exemplos de resposta mais elaborada da questão número 6 no pós-teste com relação de escala. Fonte: Acervo da pesquisadora.

Ao final da aplicação da sequência didática, os alunos responderam um teste de satisfação e os seus resultados são apresentados no Gráfico 2.

Gráfico 2



Resultado da pesquisa de satisfação. Foram considerados “Organização das atividades e o relacionamento interpessoal” (esquerda), “Dinâmica das aulas” (centro) e “Contribuição no processo de ensino e aprendizagem” (direita). Fonte: Acervo da pesquisadora.

Segundo Nascimento; Brito e Padilha (2020), as atividades ativas, bem como transição entre metodologias colaboram claramente para o engajamento positivo de estudantes do ensino superior, sendo foi evidenciado nesta pesquisa demonstrando que o mesmo é válido para alunos de ensino médio.

4.8. PESQUISA DE OPINIÃO

Os alunos ainda responderam um questionário anônimo online em que opinaram sobre cada aula. As perguntas foram as seguintes:

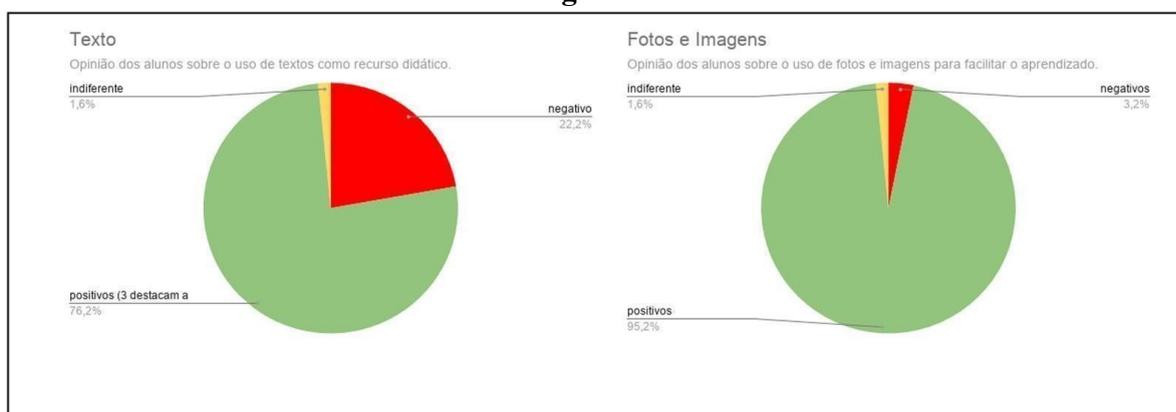
- Qual a sua opinião sobre o uso de filmes para abordar conteúdos escolares?
- Qual a sua opinião sobre o uso atividades em grupo para abordar conteúdos escolares?
- Qual a sua opinião sobre o uso desenhos para abordar conteúdos escolares?
- Qual a sua opinião sobre o uso de tecnologias eletrônicas (aula do *quiz* no celular) para abordar conteúdos escolares?
- Qual a sua opinião sobre o uso de textos para abordar conteúdos escolares?
- Qual a sua opinião sobre o uso de fotos para abordar conteúdos escolares?
- Qual a sua opinião sobre o uso de pesquisa para abordar conteúdos escolares?

Os comentários dos alunos foram organizados em positivos, negativos ou indiferentes. Algumas atividades foram analisadas em pares para melhor entendimento e acompanhamento do engajamento. Os comentários positivos foram encarados como motivadores dos alunos, já aqueles indiferentes ou negativos como uma mostra de desinteresse ou desmotivação.

Observamos uma associação entre as atividades com uso de texto e com uso de foto como ferramenta. Nesse tipo de abordagem, podemos confrontar linguagem textual e não textual. O clássico trabalho de Kolb (1984) mostra o complexo sistema envolvido no processo de ensino e aprendizagem caracterizando os diferentes "Estilos de Aprendizagem". Não foi objetivo deste trabalho detalhar as formas nas quais os alunos aprendem; mas, sim, levar em consideração que as salas de aula compreendem um conjunto heterogêneo de pessoas com diferentes canais de aprendizagem e, portanto, cabe ao professor usar das diferentes metodologias disponíveis para alcançar a maior quantidade desses alunos.

No presente trabalho, houve um maior engajamento dos alunos na atividade com o uso de fotos (Figura 16), um recurso menos tradicional que se mostrou mais motivador. Diferente do descrito por Freitas e Rocha (2015) que pontuam a importância do professor como guia em análise e interpretação de textos multimodais, aqui os alunos se mostraram menos motivados pela ferramenta exclusivamente verbal e favorecidos na interpretação de ferramenta não verbal. Sette (2019) dialoga da mesma forma com o resultado encontrado neste trabalho e oferece um guia capaz de auxiliar o desenvolvimento de ferramentas e na escolha do recurso didático mais adequado à realidade escolar, assim como faremos a seguir.

Figura 16



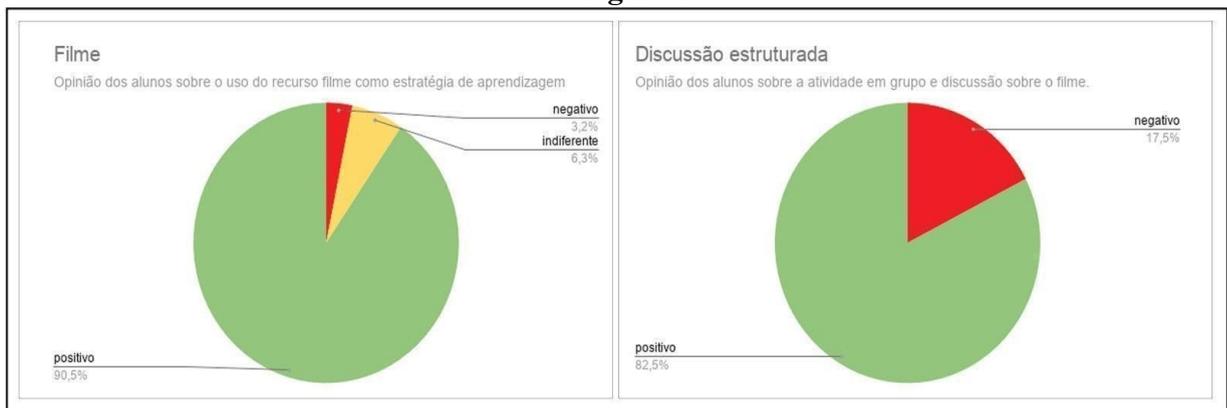
Comparação entre a análise dos alunos para o uso das ferramentas "texto" (esquerda) e "foto e imagens"(direita) como recurso didático. Legenda: Verde - avaliações positivas, vermelho - avaliações negativas e amarelo - avaliações indiferentes. Fonte: Acervo da pesquisadora.

Ao analisar em conjunto as atividades com uso de filme e aquela com o recurso de discussão estruturada, observamos que possivelmente alguns alunos se sentem mais tranquilos

numa tarefa passiva do que quando necessitam de um certo tipo de ação para o desenvolvimento da estratégia (Figura 17). Hauschild (2017) já havia evidenciado essa diferença entre estudantes. Baseado em sua herança cultural, o autor aponta que há alunos com perfil inovador, mas há aqueles que ainda preferem ficar repetindo os ensinamentos aplicados pelas escolas tradicionais.

Levamos em consideração que essas atividades se complementam sendo importante se realizarem em sequência para que o objetivo central seja alcançado, ou seja, o filme não pode ser somente uma recreação e a exposição dos conteúdos na discussão fica suportada pela temática do filme.

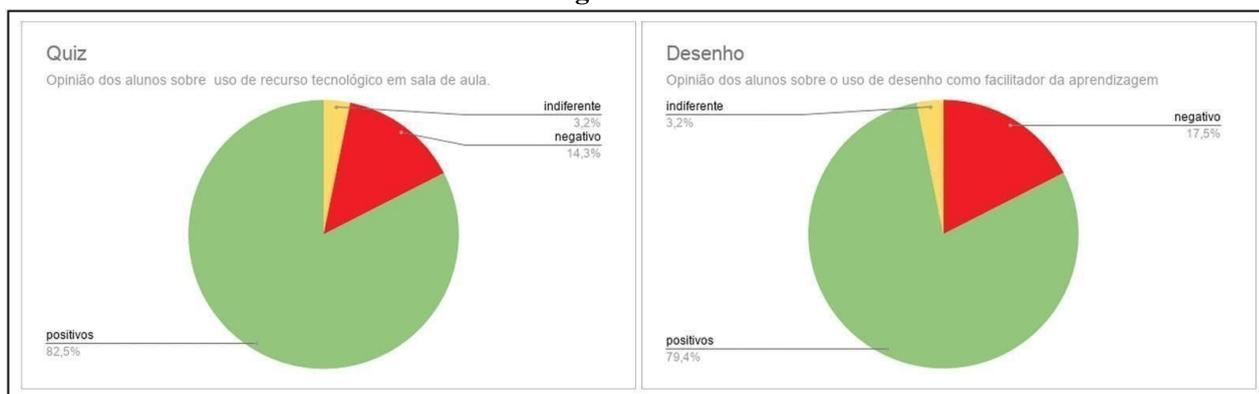
Figura 17



Comparação das opiniões dos alunos em relação às atividades com o uso de “filme” (esquerda) e com “discussão estruturada” (direita) de conceitos. Legenda: Verde - avaliações positivas, vermelho - avaliações negativas e amarelo - avaliações indiferentes. Fonte: Acervo da pesquisadora.

A atividade de oficina de criação de células e estruturas celulares em escala apresentou uma avaliação equivalente àquela do uso de tecnologia e, portanto, serão analisadas em conjunto. Os comentários negativos foram relacionados à falta de habilidade (em desenho e tecnológica) e com a facilidade em distração com trabalhos em grupo que usam recursos fora da esfera tradicional (Figura 18). Essa falta de habilidade, tanto em desenho quanto com recursos tecnológicos, pode ter desmotivado alguns poucos alunos no engajamento com a atividade. Mais uma vez colocamos a evidência de que é necessário grande leque que recursos e estratégias para o alcance das mais diversas habilidades individuais dos alunos.

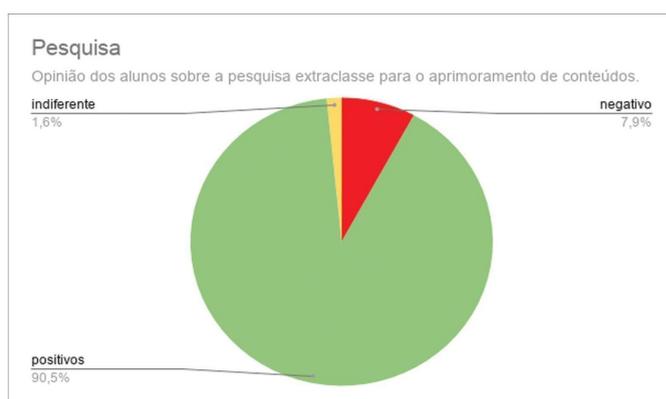
Figura 18



Comparação das opiniões dos alunos em relação às atividades com o uso de tecnologias como o “Quiz” (esquerda) e “desenhos” (direita). Legenda: Verde - avaliações positivas, vermelho - avaliações negativas e amarelo - avaliações indiferentes. Fonte: Acervo da pesquisadora.

Sobre a última atividade da sequência, observamos grande motivação mesmo sendo uma atividade realizada fora do horário escolar. Nessa avaliação, a professora não contou com a sua observação durante a realização; porém, na análise das respostas os alunos se mostraram engajados e entendedores de sua importância no processo de ensino-aprendizagem. Nesse momento, alguns destacaram se sentir à vontade com a autonomia que a pesquisa lhes trouxe e enfatizaram que aprenderam mais e sobre outros assuntos durante a realização da mesma (Figura 19).

Figura 19



Opinião dos alunos em relação às atividades de pesquisa representada em gráfico de pizza. Legenda: Verde - avaliações positivas, vermelho - avaliações negativas e amarelo - avaliações indiferentes. Fonte: Acervo da pesquisadora.

Pelo exposto, a articulação entre metodologias ativas (GUARALDO e BRITO, 2017), e a intercalagem (LENT, 2019) entre conteúdos aplicadas ao ensino de escalas, células, herança genética e diversidade pode colaborar para uma aprendizagem significativa, crítica e reflexiva.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao pensarmos na educação crítica para a formação de cidadãos atuantes em seus papéis sociais, trazemos a motivação como o despertar para a vontade da construção de conhecimento. O uso de metodologias e recursos diferentes proporcionou aos alunos ganhos significativos no processo de ensino e aprendizagem. Como existem diferentes tipos de mentes; existem, em igual número, diferentes formas de aprender. Cada indivíduo aprende, representa e utiliza o conhecimento de modo diferente, essas inteligências interagem entre si trabalhando de maneira complexa. Dessa forma, a educação precisa desenvolver não somente habilidades básicas (leitura, escrita e cálculo); mas também os vários potenciais intelectuais (discernir, analisar, fazer escolhas, criar) buscando a multiplicidade e a diversidade das capacidades humanas. Nesse sentido, fez-se necessário reconhecer que nem todas as pessoas (alunos) têm os mesmos interesses e habilidades; portanto, nem todas aprendem da mesma maneira.

A concepção de aquisição de conhecimento deve ter como foco processos ativos, cognitivos e construtivos envolvidos numa aprendizagem significativa que vê o aluno como agente ativo da sua própria aprendizagem. Nesse aspecto, o professor precisa explorar os diferentes objetivos educacionais.

Mostra-se evidente a atual mudança de postura frente o ensino, com foco realmente na aprendizagem e não somente na transmissão de conhecimento. Já vem sendo trazido como sugestões nos livros didáticos e alguns professores têm usado em suas aulas jornais, revistas, livros e filmes procurando colocar o aluno numa postura mais ativa e trazendo o conhecimento para o seu cotidiano. Mesmo ao mostrar todos esses pontos, cabe colocar o questionamento crítico das instituições de ensino como um todo quanto à adequação das propostas para as suas realidades; buscando adequá-las às suas situações educacionais. Essa construção deve ser fundada no diálogo entre os profissionais e os educandos para a efetiva aproximação dos objetivos.

Mesmo observando melhora nítida de acertos nos testes realizados pelos alunos antes e depois da sequência, esse progresso não pode ser identificado como, somente, causa das estratégias usadas. Devemos levar em consideração que não foi feito um grupo controle para comparação; uma vez que optamos por incluir todas as turmas de terceiro ano da escola do turno da manhã e sem fazer distinção entre as turmas. Esse estudo poderia ter sido feito criando um parâmetro de comparação, mas não achamos conveniente uma vez que acreditamos que essas estratégias são melhores para a aprendizagem. Essa escolha deu-se pelo

fato de a literatura já apresentar dados que demonstram ser eficaz o uso de metodologias ativas; portanto, não poderíamos privar um grupo de alunos desse benefício pensando somente na finalidade de conseguirmos dados para pesquisa. Não podemos concluir; portanto, que a melhora na aprendizagem aconteceria da mesma forma com estratégias tradicionais. Mesmo assim, enfatizamos ser importante a consideração dessas metodologias; pois elas se mostraram eficientes para a motivação e o engajamento dos alunos. Não é toda sequência, nem toda ferramenta ou toda estratégia que vai engajar todos os alunos por igual; por isso, a grande importância de diversificar.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. **Filosofia da Ciência: Introdução ao jogo e suas regras**. São Paulo Editora Brasiliense 1981.

ANDRADE, M. Diferenças Silenciadas. Pesquisas em educação, preconceitos e discriminação IN: BASTOS, F; PINHO, R e PULCINO, R. **Diversidade sexual na escola: três perspectivas sobre silenciamentos de sujeito e saberes**. 1 edição, Rio de Janeiro, RJ: 7 Letras, 2015.

ANDRADE, D.M. de et al. A percepção de professores acerca das dificuldades de aprendizagem dos alunos. **Professores em Formação**, n.2, 2011. Disponível em: <http://www.funedi.edu.br/revista/files/numero2/apercepcaodosprofessoresacerca dasdificuldadesdeaprendizagemdosalunos.pdf>. Acesso em 23 março 2020.

ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Etnografia da prática escolar**. São Paulo Papyrus editora, 2013.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, David. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BAHIANA, Jemile Aguiar de Figueiredo. **O desenho e a argumentação como estratégias de investigação da aprendizagem em Biologia (seres vivos e Evolução)**. 2017. Dissertação. Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências. Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana (PPGEFHC/UFBA/UEFS). Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/24709>. Acesso em 23 março 2020.

BENVENUTI, J.; GUERRA, T. G de C.. **A Fotografia como uma Nova Estratégia para o Ensino de História**. Revista do Lhiste-Laboratório de Ensino de História e Educação, v. 2, n. 3, 2015. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/revistadolhiste/article/view/59819>. Acesso em 10 de outubro de 2020

BINATTO, P. F.; DUARTE, A. C. S.; TEIXEIRA, P. M. M.; SOARES, M. N. Análise das Reflexões de Futuros Professores de Biologia em Discussões Fundamentadas pelo Enfoque CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 3, p. 931-951, 20 dez. 2017. Disponível em <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4626>> Acesso em 23 março 2020.

BOLLELA, R. V.; SENGER, M. H. S.; FRANCIS, S. V. T, AMARAL, E. A. **Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática**. 2014 Disponível em <http://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/86618/89548>. Acesso em 12 de dezembro de 2018.

BRASIL. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília. Ministério da Educação e Cultura, 1997.

BRASIL. MEC. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros curriculares nacionais de Língua Portuguesa**. Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. RESOLUÇÃO CEB No 3, DE 26 DE JUNHO DE 1998. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Disponível em http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03_98.pdf. Acesso em 11 de setembro de 2018.
BRASIL.MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB. 2015. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/cesso>. Acesso em 08 de setembro de 2018

BRASIL.MEC. SEB. 2017. **Base Nacional Comum Curricular**. 2017. Brasília: MEC. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf. Acesso em 23 de setembro de 2018.

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. 2002. **PCN + Ensino Médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

CABRAL, M. I. A.; DE SOUZA NOGUEIRA, E. M. Diálogo entre cinema e Educação Ambiental. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 14, n. 4, p. 106-119, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/9532>. Acesso em 16 de março de 2020.

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

CHAER, M. R. e GUIMARÃES, E. da G. A. A importância da oralidade: educação infantil e séries iniciais do Ensino Fundamental. 2012. **Pergaminho**, (3):71-88, nov. 2012. Centro Universitário de Patos de Minas. Disponível em <http://www.ufjf.br/projetodeoralidade/files/2018/06/PP-A-importancia-da-oralidade-EI-e-Series-Iniciais-do-EF-CHAER-Mirella-Ribeiro.1.pdf>. Acesso em 23 março 2020.

CHRISTOFOLETTI, R. **Filmes na sala de aula: recurso didático, abordagem pedagógica ou recreação?** Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 603-616, set./dez. 2009 Educação. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/871/605>. Acesso em 26 de setembro de 2018.

CIRNE, A. D. P. P. **Dificuldades de aprendizagem sobre conceitos de genética no ensino fundamental**. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Exatas e da Terra. Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/16113>. Acesso em 23 de março de 2020.

COOPER, G. M.; HAUSMAN, R. E. **A Célula: Uma Abordagem Molecular**. São Paulo Artmed Editora, 2016.

DALITO, E. S.; SANTOS, G. F. dos e PRATA, D. N. Reflexões sobre o uso de smartphones com fins educacionais nas escolas, 2017. **Interdisciplinary Scientific Journal**. ISSN: 2358-8411 No 2, volume 4, article no 7, April/June 2017. Disponível em:

<http://revista.srvroot.com/linkscienceplace/index.php/linkscienceplace/article/view/328>. Acesso em 23 de março de 2020.

DARROZ, L. M.; ROSA, C. W. da e GHIGGI, C. M. Método tradicional X aprendizagem significativa: investigação na ação dos professores de Física. 2015 **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review** – V5(1), p. 70-85, 2015. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Cleci_Rosa/publication/281637755_Metodo_tradicional_x_aprendizagem_significativa_investigacao_na_acao_dos_professores_de_Fisica/links/56531c6c08ae1ef92975c31a.pdf. Acesso em 08 de março de 2019.

DAVEL, M. A. N. **Alfabetização científica ou letramento científico?** Entre elos e duelos na educação científica com enfoque CTS. 2017. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – **XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina**, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2240-1.pdf>>. Acesso em 10 de agosto de 2019.

DEMARCHI, J. C.; WIRZBICKI, S. M.; FURTADO, J. L. **Aspectos das Modalidades Didáticas no ensino e aprendizagem de Biologia**. Revista ENCITEC, v. 9, n. 3, p. 162-170, 2019. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/322641935.pdf>. Acesso em 10 de outubro de 2020.

DESIKACHAR, T. K. V. **O coração do Yoga**. 2ed. São Paulo Mantra, 2018.

FABRICIO, M. de F. L.; MELO, E. H. de; BASTOS, H. F. B. N. **Construção do conhecimento em genética:** estudo comparativo entre atividades supervisionadas diretamente e indiretamente pelo professor. 2004. Disponível em <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Painel/PNL111.pdf>. Acesso em 13 de dezembro de 2018.

FERRARI, A.; CASTRO, R. P. de. **Política e poética das imagens como processos educativos**. Juiz de Fora: UFJF, 2012.

FERREIRA, M. de C.; DANIELLY, S. R. A. **A prática de ensino de biologia relacionando a teoria de Novak**. 2016. Disponível em: http://editorarealize.com.br/revistas/cintedi/trabalhos/TRABALHO_EV060_MD1_SA3_ID2206_13092016120425.pdf. Acesso em 12 de dezembro 2018.

FREITAS, C. A. e ROCHA, R. O. **Textos multimodais no ensino de biologia: entendendo a leitura dos alunos**. 2015. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015. Disponível em <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1040-1.PDF>. Acesso em 28 de abril de 2020.

GIASSI, M. G. **A contextualização no ensino de biologia:** um estudo com professores de escolas da rede pública estadual do município de Criciúma-SC. 2009. Disponível em <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/92695>. Acesso em 12 de dezembro de 2018.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**: Coleção Pesquisa Qualitativa. São Paulo Bookman Editora, 2009.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. 1995. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n2/a08v35n2.pdf>. Acesso em 14 de janeiro de 2019.

GOLDBERG, M. A. A. Uma análise da fidedignidade da taxionomia de objetivos educacionais (domínio cognitivo). **Cadernos de Pesquisa**, n. 6, p. 56-71, 1972. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6133738>. Acesso em 16 de março de 2020.

GRAVINA, M. G. P. e MUNK, M. Avaliando o potencial da dinâmica de oficinas de texto na alfabetização científica. **Anais da XLI Semana da Biologia**. Juiz de Fora: UFJF, 2018.

GRAVINA, M. Educação, uma vacina contra as fake news. **Ciência Hoje**, 2018. Disponível em <http://cienciahoje.org.br/artigo/educacao-uma-vacina- contra-as-fake-news/>. Acesso em 20 de janeiro de 2019.

GUARALDO, T. de S. B. & BRITO, S. A transformação histórica das metodologias ativas: notas para um debate. In: SANTOS, C. M. R. G. dos & FERRARI, M. A. (Orgs.) **Aprendizagem ativa: contextos e experiências em comunicação**. 2017. Disponível em: <https://www.faac.unesp.br/Home/Utilidades/aprendizagem-ativa---versao-digital.pdf>. Acesso em 30 de novembro de 2018.

GÜLLICH, R. I. da C e LOPES, E. da S. **Metodologias de ensino de genética: formação e docência**. 2019. v. 1 n. 1 (2019): **Anais II Encontro de Debates sobre Trabalho, Educação e Currículo Integrado**. Disponível em <https://200.17.87.109/index.php/enteci/article/view/11543>. Acesso em 28 de abril de 2020.

GUSKEY, T. 2005. Formative classroom assessment and Benjamin S. Bloom: Theory, research, and implications. **Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association**. Montreal, Canada. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228980284_Formative_classroom_assessment_and_Benjamin_S_Bloom_Theory_research_and_implications. Acesso em 13 de abril de 2020.

HAUSCHILD, L. P. **As metodologias ativas e o seu impacto na área do ensino**. 2017. Artigo (Especialização) – Curso de Docência na Educação Profissional, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 08 set. 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/2023>. Acesso em 28 de abril de 2020.

HEIDEMANN, L. A.; OLIVEIRA, A. M. M. e VEIT, E. A. Ferramentas online no ensino de Ciências: uma proposta com Google Docs. Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. **Ferramentas online no ensino de ciências Física na Escola**, v. 11, n. 2, 2010 Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/116446/000792476.pdf?sequence=1>. Acesso em 04 de março de 2019.

HERNÁNDEZ, F. H. El lugar de “En Médio”: La pedagogía de La cultura visual como espacio de relación resonancia. In: FERRARI, A.; CASTRO, R. P. de. **Política e poética das imagens como processos educativos**. Juiz de Fora: UFJF, 2012.

KOLB, David A. **Experiential learning**: experience as the source of learning and development. New Jersey: Prentice-Hall, 1984.

KRASILCHIK, M. **Práticas de Ensino de Biologia**. 4 edição. São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo – EDUSP, 2016.

LENT, R. **O cérebro aprendiz**: neuroplasticidade e educação. 1.ed. - Rio de Janeiro: Atheneu, 2019.

LIMA, A. de C.; PINTON, M. R. G. M e CHAVES, A. C. L. O. **Entendimento e a imagem de três conceitos**: DNA, gene e cromossomos no ensino médio. 2007. Disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p464.pdf>. Acesso em 13 de dezembro de 2018.

LIMA, Cristiane Rodrigues. O uso da leitura de imagens como instrumento para a alfabetização visual. **Consultado a**, v. 28, n. 01, 2015.

LINHARES, S. GEWANDSZNAJDER, F e PACCA, H. **Biologia Hoje** - v.3. Genética, evolução e ecologia. 3.ed. – São Paulo: Ática, 2016.

LUDKE, M; ANDRÉ, M EDA. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. Em Aberto, v. 5, n. 31, 2011.

MACHADO, A.R.; CRISTOVÃO, V.L.L. A construção de modelos didáticos de gêneros: aportes e questionamentos para o ensino de gêneros. **Revista Linguagem em (Dis)curso**. v. 6, n. 3. set/dez, 2006. Disponível em http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/Linguagem_Discurso/article/view/349. Acesso em 23 de setembro de 2020.

MADIGAN, M. et al. B. Biology of Microorganisms.(13 Eth) **Pearson Education**. San Francisco, USA, p. 268-269, 2012.

MARTINS, A. E. P. S; NICOLLI, A. A. Letramento Científico e Ensino de Ciências: práticas pedagógicas pautadas na consideração dos conhecimentos prévios e na aprendizagem significativa para promover a formação cidadã. **Cadernos do Aplicação**, v. 32, n. 1, 2019. Disponível em <https://www.seer.ufrgs.br/CadernosdoAplicacao/article/view/92274>. Acesso em 13 de abril de 2020.

MARTINS, L; DOS SANTOS, G. S.; EL-HANI, C. N. Abordagens de saúde em um livro didático de biologia largamente utilizado no ensino médio brasileiro. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 1, p. 249-283, 2016. Disponível em <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/215>. Acesso em 13 de abril de 2020.

MATIAS, D e SILVA, R. P. da. **Perguntas e respostas sobre orientação sexual e identidade de gênero**. 2008. Disponível em <https://hivhealthclearinghouse.unesco.org/library/documents/perguntas-e-respostas-sobre-orientacao-sexual-e-identidade-de-genero>. Acesso em 13 de dezembro de 2018.

MERCADO, L. P. Pesquisa Qualitativa Online Utilizando a Etnografia Virtual. 2012. **Revista TEIAS** v.13 n.30. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistateias/article/view/24276/17255>. Acesso em 13 de janeiro de 2019.

MONOD, Jaques. **O acaso e a Necessidade**. 2 edição. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 1971.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2000.

MORAN, J. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. 2013. Disponível em http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/metodologias_moran1.pdf. Acesso em 12 de dezembro de 2018.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. 2015. **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. v. II. Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.). PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. Disponível em: <http://rh.newwp.unis.edu.br/wp-content/uploads/sites/67/2016/06/Mudando-a-Educacao-com-Metodologias-Ativas.pdf>. Acesso em 10 de agosto de 2019.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Teorias construtivistas**. Porto Alegre: UFRGS, 1999. (Textos de apoio ao professor de Física). Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/n10_moreira_ostermann.pdf. Acesso em 10 de agosto de 2019.

MORENO, M. O desenho na formação do profissional professor. 2019 **Revista Apotheke** v. 5 n. 2 (2019): O Desenho e o Ensino das Artes Visuais. Disponível em: <https://doi.org/10.5965/24471267522019067>. Acesso em 09 de abril de 2020.

MOURA, J.; DEUS, M. do S. M. de; GONÇALVES, N. M. N e PERON, A. 2013. **Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão**. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 34, n. 2 (2013) Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0367.2013v34n2p167>. Acesso em 09 de abril de 2020.

NASCIMENTO, E. R. do; BRITO, I, P, L de e PADILHA, M. A. S. **Engajamento de docentes na educação superior: Implementando ensino híbrido**. 2020. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v.18, n.2, p. 951-969 abr./jun. 2020 Programa de Pós-graduação Educação: Currículo – PUC/SP. Disponível em: <http://ken.pucsp.br/curriculum/article/view/43648>. Acesso em: 05 de junho de 2020.

NASCIMENTO, J. V. do e MANSO, M. H. S. A aprendizagem significativa em artigos sobre ensino de Biologia: uma revisão bibliográfica. **Aprendizagem Significativa em Revista / Meaningful Learning Review – V4(3)**, pp. 53-60, 2014 Disponível em http://www.ceunes.ufes.br/sites/ceunes.ufes.br/files/field/anexo/artigo_ufrgs.pdf. Acesso em 08 de março de 2019.

NASCIMENTO, T. G. e ALVETTI, M. A. S. Temas científicos contemporâneos no ensino de Biologia e Física. **Ciência & Ensino**, vol. 1, n. 1, dezembro de 2006 Disponível em: <http://200.133.218.118:3535/ojs/index.php/cienciaeensino/article/download/36/95>. Acesso em 09 de março de 2020.

NOGUEIRA-MARTINS, M. C. F.; BOGUS, C. M. Considerações sobre a metodologia qualitativa como recurso para o estudo das ações de humanização em saúde. **Saúde soc.**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 44-57, Dec/2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902004000300006&lng=en&nrm=iso. Acesso em 13 janeiro de 2019.

NOVAK, J. D.; RABAÇA, A.; VALADARES, J. **Aprender criar e utilizar o conhecimento**: Mapas conceituais TM como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. 2000. Lisboa: Plátano, 2000.

OLIVEIRA, C. L. Um apanhado Teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características. 2014. **Travessias**. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/view/3122>. Acesso em 13 de agosto de 2019.

OLIVEIRA, M. S. D.; MOLINA, G. P. e FIREMAN, E. C. Contribuições das sequências de ensino por investigação para a alfabetização científica no estágio em ensino de física. 2018. **Experiências em Ensino de Ciências**. V.13, No.4. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID517/v13_n4_a2018.pdf. Acesso em 13 de agosto de 2019.

OSTERMANN, F. e CAVALCANTI, C. J. de H. **Teorias de Aprendizagem**. 2011. Editora Evangraí, UFRGS, Porto Alegre. Disponível em: http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/publicacoes-1/pdf/Teorias_de_Aprendizagem.pdf Acesso em 10 de agosto de 2019.

PEDRANCINI, M. J. C. e GALUCH, M. T. B. **Mediação pedagógica e formação de conceitos científicos sobre hereditariedade**, 2011. Disponível em: https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen10/ART6_Vol10_N1.pdf. Acesso em 20 de janeiro de 2019.

PEREIRA, C. S. et al. O ensino de genética em escolas do nordeste brasileiro: uma análise docente. 2019. **Ensino, Saúde e Ambiente** – V12 (1), pp. 217-234, Abril. 2019. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/21639/16632>. Acesso em 30 de setembro de 2018.

PEREIRA, I. B. **Interdisciplinaridade**. 2009. Disponível em: <http://www.sites.epsjv.fiocruz.br/dicionario/verbetes/int.html>. Acesso em 30 de setembro de 2018.

PINHO, S. T. R. de 2014. **Conexão entre Física, Matemática e Biologia no século XX: uma visão sistêmica**. In: Olival Freire Júnior, Ileana M. Greca, Charbel Niño El-Hani (Org.) **Ciências na transição dos séculos: conceitos, práticas e historicidade**. Salvador: EDUFBA, 2014. 328 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Olival_Junior/publication/269653351_Ciencias_na_trans

icao_dos_seculos_conceitos_praticas_e_historicidade/links/566c377808ae62b05f085dd1/Ciencias-na-transicao-dos-seculos-conceitos-praticas-e-historicidade.pdf#page=231. Acesso em 11 de abril de 2020.

RAVEN, Peter H.; EVERT, Ray F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan SA, 2001.

REINALDO, Francisco et al. Challenges to the use of Smartphones in Brazilian Classroom: Research by Focus Groups. **RISTI**, Porto , n. 19, p. 77-92, set. 2016 . Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17013/risti.19.77-92>. Acesso em 13 abr. 2020. .

RESENDE, G. e MESQUITA, M da G. B. F. **Principais dificuldades percebidas no processo ensino-aprendizagem de matemática em escolas do município de Divinópolis, MG**. Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.15, n.1, pp. 199-222, 2013. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/9841>. Acesso em 09 de março de 2020.

ROCHA, A. L. C. e ECKERT, C. **Etnografia: saberes e práticas**. 2008. **Anais do encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**. Disponível em www.seer.ufgrs.br/iluminuras/article/download/9301/5371. Acesso em 13 de dezembro de 2018.

ROBLES-PIÑEROS, J; SANTOS BAPTISTA, G. C; COSTA-NETO, E. M. Uso de desenhos como ferramenta para investigação das concepções de estudantes agricultores sobre a relação inseto-planta e diálogo intercultural. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, 2018. Disponível em <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p159>. Acesso em 09 de março de 2018.

ROSSETTI, Maria Lucia R. **Célula e seus constituintes moleculares**. Biologia Molecular Básica.(Arnaldo Zaha, coord.), Porto Alegre: Mercado Aberto, 1996.

SAMPAIO, A. P. L. e ALCÂNTARA, M. I. P. de. Upgrade na interface do formulário online da Google: ambiente colaborativo de aprendizagem. **Revista docência e cultura cibernética** v. 2, n. 2 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/redoc.2018.32946>. Acesso em 04 de março de 2019.

SANTOS, J. A.; FRANÇA, K. V. e SANTOS, L. S. B. dos. **Dificuldades na Aprendizagem de Matemática**. Trabalho de conclusão de curso. 2007. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Monografia_Santos.pdf. Acesso em 23 de outubro de 2018.

SANTOS, M. de F. R. dos e SANTOS, S. R. dos. **Metodologia da pesquisa em educação**. 2010. Universidade Estadual de Santa Cruz. Disponível em: <http://nead.uesc.br/arquivos/pedagogia/metodologia-da-pesquisa-em-educacao-completo.pdf>. Acesso em 10 de agosto de 2019.

SANTOS, V. C. dos. **Idéias sobre genes em livros didáticos de biologia do ensino médio publicados no Brasil**. 2009. Disponível em: <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2209>. Acesso em 12 de dezembro de 2018.

SANTOS, C. M. R. G. dos, PORÉM, M. E. Inovações pedagógicas da era da comunicação reticular: as experiências na FAAC/UNESP. IN: SANTOS, C. M. R. G. dos e FERRARI, M. A. (org.). **Aprendizagem ativa: Contextos e experiências em comunicação**. Bauru: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, 2017. Disponível em: www.faac.unesp.br/#!/publicacoes/. Acesso em 20 de janeiro de 2019.

SCHUNEMANN, H.E.S.; DUARTE, E.C.; SOUZA, E.C.de; AMORIM, M.B.B. Metodologias ativas de ensino: um instrumento significativo no ensino-aprendizagem de genética. In. **XVI Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino (ENDIPE)**. Anais. Campinas, SP, 2012, p. 01 -09. Disponível em: <http://endipe.pro.br/ebooks-2012/1486p.pdf>. Acesso em 20 de janeiro de 2019.

SETTE, V. T. **Estratégias pedagógicas para o ensino de biologia**: os desafios do ensino da genética mendeliana no ensino médio. 2019. 1 recurso online (58 p.). Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/335496>. Acesso em 28 de abril de 2020.

SILVA, C. C.; CABRAL, H. M. M.; CASTRO, P. M.de. Investigando os obstáculos de aprendizagem de genética básica em alunos de ensino médio. 2019. © **ETD - Educação Temática Digital Campinas**, SP v.21 n.3 p. 718 - 7 37 jul./set. 2019. Disponível em <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8651972>. Acesso em 12 de dezembro 2018.

SOARES, L. C. da S. Dispositivos móveis na educação: desafios ao uso de smartphone como ferramenta pedagógica. 2016. **Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional**. Disponível em <<https://eventos.set.edu.br/enfope/article/view/2531>> Acesso em 28 de abril de 2020.

SOUSA, J. M. de et al.. **Gene: uma análise conceitual em livros didáticos de biologia do ensino médio**. 2014. Disponível em http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/Modalidade_1datahora_11_08_2014_12_45_30_idinscrito_5382_aeba9186a1f744d730c1b74424a1cdab.pdf. Acesso em 12 de dezembro 2018.

SOUSA, A. C. A. de; PEREIRA, I. S. P. Perspectivas da base nacional comum curricular e seus impactos da sociedade. 2019. **ENEPCP Anais. História da Administração Pública Política e Democracia: Reflexões e Ações**. Disponível em https://zone.inatto.com/acp.root/acp_data/anais2020/trabalhos/st10/01_perspectivas_da_base_nacional_comum_curricula.pdf. Acesso em 21 de abril 2020.

SOUSA, M. N. C. de; CRUZ, C. A.; SANTOS, Z. M. S. A e CÂNDIDO, A. L. Conhecimento e discentes sobre metodologia ativa na construção do processo de ensino aprendizagem inovador. 2018 **Revista Interdisciplinar Encontro das Ciências** | Icó-Ceará | v.1 | n.1 | p. 61 - 74 | Jan-Abr | 2018 Disponível em <<http://www.fvs.edu.br/riec/index.php/riec/article/view/7>>. Acesso em 08 de março 2019.

SOUZA, N. G. S.; ARNT, A. e RABUSKE, A. A fabricação do corpo: efeitos da disciplinarização dos saberes e do corpo nas práticas escolares. 2007. **GÊNERO**. Niterói, v. 7, n. 2, p. 117-136, 1. sem.

SOUZA, S. C. e DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. 2015. **HOLOS**, Ano 31, Vol. 5. Disponível em <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2880/1143>> Acesso em 08 de março 2019.

TARTUCE, G. L.; CONRADO, A. L.; DAVIS, C.; MORICONI, G. M.; CHRISTOV, L. e NUNES, M. M. R. Ensino Médio: políticas curriculares dos estados brasileiros. In: **Estudos & Pesquisas Educacionais** - n.5 novembro 2015 - Fundação Victor Civita - São Paulo.

TEIXEIRA, I. A. C. **A diversidade cultural vai ao cinema**/ organizado por Inês Assunção de Castro Teixeira e José de Souza Miguel Lopes. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

TEIXEIRA, N. F. Metodologias de pesquisa em educação: possibilidades e adequações. **Caderno pedagógico**, Lajeado, v. 12, n. 2, p. 7-17, 2015. ISSN 1983-0882 Disponível em <<http://www.univates.br/revistas/index.php/cadped/article/view/955>>. Acesso em 20 de novembro de 2018.

TEIXEIRA, P. M. M. **Relatório do Seminário BNCC em Debate**, 2015. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iiienpec/Atas%20em%20html/o114.htm>>. Acesso em 08 de setembro de 2018.

TEMP, D. S.. **Facilitando a aprendizagem de genética: uso de modelo didático e análise de recursos presentes em livros de Biologia**. 2011. Disponível em <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/6656/TEMP%2c%20DAIANA%20SONEGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em 13 de dezembro de 2018.

TOPÇU, M.S.; ŞAHİN-PEKMEZ, E. Turkish middle school students' difficulties in learning genetics concepts. **Journal of Turkish Science Education**, v.6, n.2, p. 55-52, aug. 2009. Disponível em: <<http://www.pegem.net/dosyalar/dokuman/124735-20110827171217-6.pdf>>. Acesso em: 18 março 2020.

TRAPP, E. H. H. et al. Alfabetização científica e tecnológica - ACT na formação acadêmica superior. 2019. v. 3 n. 2 (2019): **Revista Educação, Psicologia e Interfaces**. Disponível em: <<https://doi.org/10.37444/issn-2594-5343.v3i2.211>>. Acesso em 21 abril 2020.

UNESCO. Título original: **Learning: the treasure within**; report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twentyfirst Century. Paris: UNESCO, 1996.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VIZZOTTO, P. A. e MACKEDANK, L. F. **Validação de instrumento de avaliação da alfabetização científica para egressos do ensino médio no contexto da física do trânsito**. 2018. Disponível em <https://www.researchgate.net/profile/Patrick_Vizzotto/publication/328147853_VALIDACAO_DE_INSTRUMENTO_DE_AVALIACAO_DA_ALFABETIZACAO_CIENTIFICA_PARA_EGRESSOS_DO_ENSINO_MEDIO_NO_CONTEXTO_DA_FISICA_DO_TRANSITO/links/5bbbaab5299bf1049b74fe22/VALIDACAO-DE-INSTRUMENTO-DE-AVALIACAO-D>

A-ALFABETIZACAO-CIENTIFICA-PARA-EGRESSOS-DO-ENSINO-MEDIO-NO-CONT
EXTO-DA-FISICA-DO-TRANSITO.pdf> Acesso em 02 de outubro de 2018.

-

ANEXO 1 - Termos de consentimento e assentimento assinados pelos alunos e responsáveis



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/RESPONSÁVEIS

O menor _____, sob sua responsabilidade, está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “**Percepção de escalas e cromossomos: ensino de herança genética e diversidade**”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é a dificuldade do aluno em percepções de estruturas muito pequenas, mas que são imprescindíveis no entendimento de diversos conteúdos em Biologia além do fato de que temas que estão voltados para a compreensão e para a construção da realidade social e dos direitos e responsabilidades relacionados com a vida pessoal e coletiva, passam pelo entendimento das características genéticas e sua diversidade. Nesta pesquisa pretendemos verificar a eficácia de métodos alternativos para trabalhar os conteúdos de genética, percepção de escala, herança genética e diversidade.

Caso você concorde na participação do menor vamos fazer as seguintes atividades com ele: aulas teóricas em que serão evidenciadas as questões de escalas, a estrutura e o funcionamento dos cromossomos e a determinação biológica de características sexuais; também será aplicado um questionário anônimo e o aluno ainda será incentivado a elaboração de pesquisas e participação de jogos.

Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em riscos mínimos, ou seja, os mesmos riscos de frequentar as aulas. No caso de uma possível exposição da imagem do aluno durante as discussões a professora mediadora estará atenta para minimizar desconfortos, garantindo local reservado e liberdade para não responder questões que forem julgadas como constrangedoras, assim como deverá estar atenta aos sinais verbais e não verbais de desconforto. Para evitar a exposição na divulgação dos resultados, garantirá que o método de coleta dos dados sejam corretamente tratados para que os alunos não tenham exibição indevida. Será garantida também a não violação e a integridade dos documentos entregues pelos alunos e aqueles registrados pela pesquisadora durante o andamento das aulas. Uso do tempo em sala de aula para responder questionários e entrevistas, que já se encontram previstos no planejamento não tendo prejuízo de conteúdo para os alunos participantes. A pesquisa contribuirá para um melhor entendimento de conteúdos de Biologia, formação mais humana e consciente dos alunos participantes e para a construção de uma sociedade com mais respeito entre os cidadãos.

Para participar desta pesquisa, o menor sob sua responsabilidade e você não irão ter nenhum custo, nem receberão qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se o menor tiver algum dano por causa das atividades que fizemos com ele nesta pesquisa, ele tem direito a indenização.

Ele terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Você como responsável pelo menor poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação dele a qualquer momento. Mesmo que você queira deixá-lo participar agora, você pode voltar atrás e parar a participação a qualquer momento. A participação dele é voluntária e o fato em não deixá-lo participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que ele é atendido. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O nome ou o material que indique a participação do menor não será liberado sem a sua permissão. O menor não será identificado em nenhuma publicação.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos com para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em deixá-lo participar da pesquisa e que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 2019

Assinatura do (a) responsável

Assinatura da pesquisadora

Nome do Pesquisador Responsável: Dra. Michele Munk Pereira
Endereço: Instituto de Ciências Biológicas
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
Rua José Lourenço Kelmer, s/n - Campus Universitário Bairro São Pedro
CEP: 36036900 / Juiz de Fora – MG
Fone: (32) 32 2102 6300 [1] Ramal 24
E-mail: michele.munk@ufjf.edu.br

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF
Campus Universitário da UFJF
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
CEP: 36036-900
Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário(a) da pesquisa “**Percepção de escalas e cromossomos: ensino de herança genética e diversidade**”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é a dificuldade do aluno em percepções de estruturas muito pequenas, mas que são imprescindíveis no entendimento de diversos conteúdos em Biologia além do fato de que temas que estão voltados para a compreensão e para a construção da realidade social e dos direitos e responsabilidades relacionados com a vida pessoal e coletiva, passam pelo entendimento das características genéticas e sua diversidade. Nesta pesquisa pretendemos verificar a eficácia de métodos alternativos para trabalhar os conteúdos de genética, percepção de escala, herança genética e diversidade.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades com você participará de aulas teóricas em que serão evidenciadas as questões de escalas, a estrutura e o funcionamento dos cromossomos e a determinação biológica de características sexuais; também será aplicado um questionário anônimo e o aluno ainda será incentivado a elaboração de pesquisas e participação de jogos.

Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em riscos mínimos, ou seja, os mesmos riscos de frequentar as aulas. No caso de uma possível exposição da imagem do aluno durante as discussões a professora mediadora estará atenta para minimizar desconfortos, garantindo local reservado e liberdade para não responder questões que forem julgadas como constrangedoras, assim como deverá estar atenta aos sinais verbais e não verbais de desconforto. Para evitar a exposição na divulgação dos resultados, garantirá que o método de coleta dos dados sejam corretamente tratados para que os alunos não tenham exibição indevida. Será garantida também a não violação e a integridade dos documentos entregues pelos alunos e aqueles registrados pela pesquisadora durante o andamento das aulas. Uso do tempo em sala de aula para responder questionários e entrevistas, que já se encontram previstos no planejamento não tendo prejuízo de conteúdo para os alunos participantes. A pesquisa contribuirá para um melhor entendimento de conteúdos de Biologia, formação mais humana e consciente dos alunos participantes e para a construção de uma sociedade com mais respeito entre os cidadãos.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causa das atividades que fizermos com você nesta pesquisa, você tem direito a indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você.

Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos com para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas

Juiz de Fora, _____ de _____ de 2019

Assinatura do (a) menor

Assinatura da pesquisadora

Nome do Pesquisador Responsável: Dra. Michele Munk Pereira
Endereço: Instituto de Ciências Biológicas
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
Rua José Lourenço Kelmer, s/n - Campus Universitário Bairro São Pedro
CEP: 36036900 / Juiz de Fora - MG
Fone: (32) 32 2102 6300 [1] Ramal 24
E-mail: michele.munk@uff.edu.br

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF
Campus Universitário da UFJF
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
CEP: 36036-900
Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@uff.edu.br

Anexo 2 - Declaração de infraestrutura da Escola Estadual Delfim Moreira



Declaração

Eu, Letícia Botelho Natalino, na qualidade de responsável pela Escola Estadual Delfim Moreira, autorizo a realização da pesquisa intitulada "**Percepção de escalas e cromossomos: ensino de herança genética e diversidade**" a ser conduzida sob a responsabilidade das pesquisadoras Prof. Dra. Michele Munk Pereira e Prof. Marcela Oliveira Afonso, e DECLARO que a instituição apresenta infraestrutura necessária à realização da referida pesquisa. Esta declaração é válida apenas no caso de haver parecer favorável do Comitê de Ética da UFJF para a referida pesquisa.

Juiz de fora, 05 de novembro de 2018

Assinatura

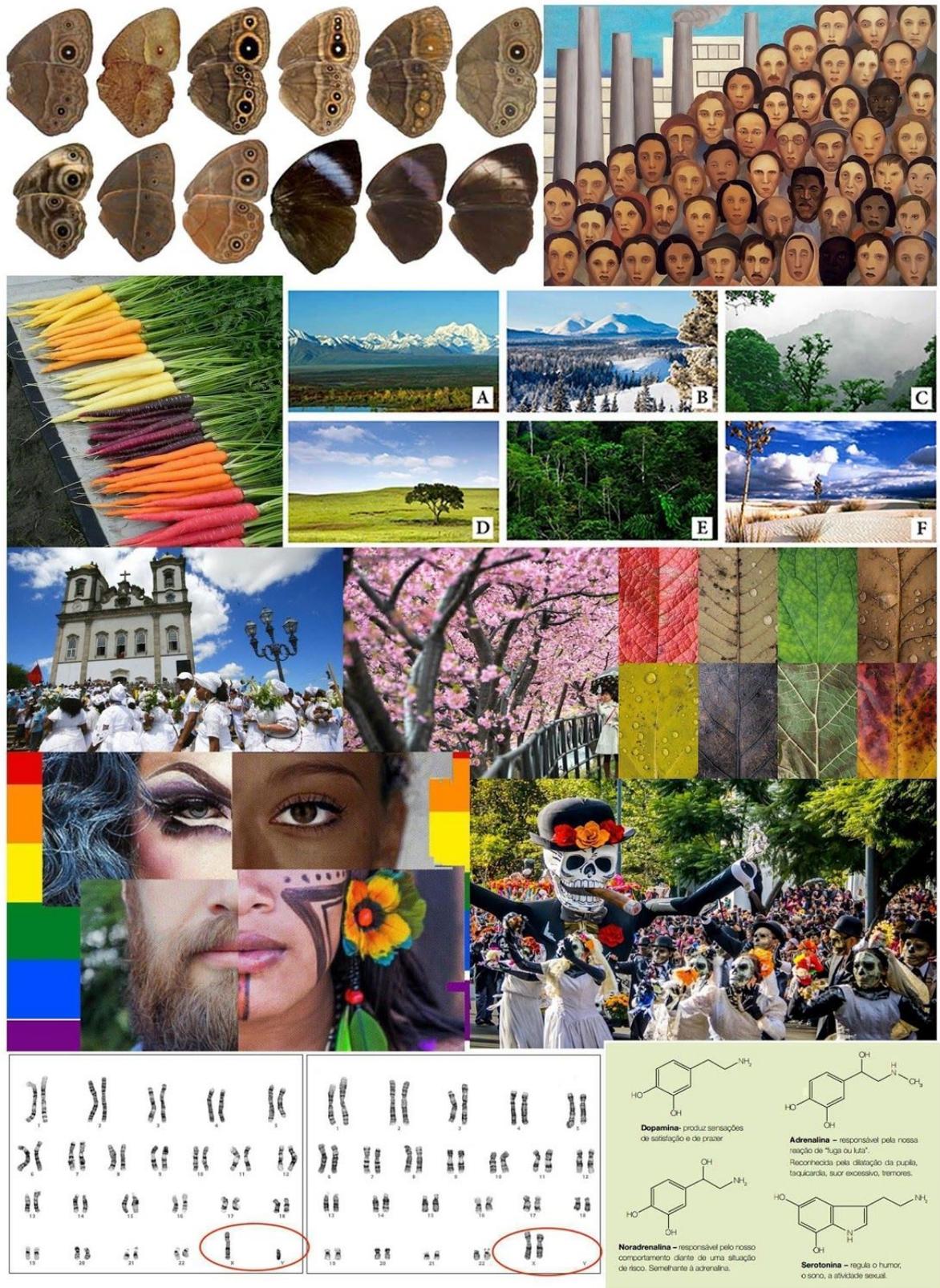
Letícia Botelho Natalino

Letícia Botelho Natalino
DIRETORA
MASP 1.155.767-5
NOMEAÇÃO 31/12/2015

Anexo 3 - QR Code para responder ao *quiz*



Anexo 4 - Exemplos de fotos mostradas na aula 7



Anexo 5 - Referências das fotos do anexo 4 (na ordem que foi apresentada aos alunos)

Foto 1

<<https://darwinianas.com/2016/09/27/quais-fatores-determinam-a-diversidade-genetica-em-animaais/>>

Foto 2 <<https://darwinianas.com/2017/01/17/existem-racas-humanas/>>

Foto 2a <https://brasil.elpais.com/brasil/2018/02/07/cultura/1518001616_829973.html>

Foto 3 <<https://www.brasilagricola.com/2015/10/a-diversidade-genetica-da-cenoura.html>>

Foto 4

<<http://www.universiaenem.com.br/sistema/faces/pagina/publica/conteudo/texto-html.xhtml?redirect=26683668224460871737272857996>>

Foto 5 <<https://pixabay.com/pt/illustrations/peixe-colagem-colagem-de-fotos-1502406/>>

Foto 6

<<https://revistacasaejardim.globo.com/Casa-e-Jardim/Paisagismo/noticia/2017/05/fotografa-mostra-diversidade-beleza-e-imperfeicoes-das-plantas.html>>

Foto 7 festas <<https://www.plataoplomo.com.br/blog/festas-populares-pelo-mundo/>>

Foto 8 <https://pt.wikipedia.org/wiki/Principais_grupos_religiosos>

Foto 9

<<http://www.ugt.org.br/index.php/post/20129-Debate-promove-diversidade-de-genero-e-raca-na-area-de-TI>>

Fotos 10 e 11

<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1804839/mod_resource/content/1/Aula%203%20-%20Bases%20da%20hereditariedade%20%28Profa.%20Venessa%29.pdf>

Foto 12 <<https://oprofessorweb.wordpress.com/tag/moleculas-organicas/>>

Foto 12.1

<<http://www.vestiprovas.com.br/questao.php?questao=ueg-2013-1-62-biologia-outros-vitaminas-23169>>

Acesso de todas as imagens em 31 de março de 2019.

Anexo 6 - QR Code para entrada na avaliação das aulas

Apêndice 1- Parecer de Aprovação do Comitê de Ética



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: PERCEPÇÃO DE ESCALAS E CROMOSSOMOS: ENSINO DE HERANÇA GENÉTICA E DIVERSIDADE.

Pesquisador: Michele Munk Pereira

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 03443318.1.0000.5147

Instituição Proponente: Universidade Federal de Juiz de Fora UFJF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.085.014

Apresentação do Projeto:

A seguinte proposta de intervenção será realizada em uma escola estadual em Juiz de Fora. Os alunos incluídos no projetos serão das turmas do terceiro ano do Ensino Médio totalizando aproximadamente 150 alunos. A pesquisa será desenvolvida a partir de uma abordagem qualitativa. As atividades propostas colocarão o aluno como protagonista da sua própria aprendizagem sobre os conteúdos de escalas, genética, determinação de atributos hereditários e adquiridos e importância da diversidade no contexto escolar e fora da escola. Apresentação do projeto está clara, detalhada de forma objetiva, descreve as bases científicas que justificam o estudo, estando de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, item III.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Apresentar uma forma alternativa de se trabalhar os conteúdos de herança genética no ensino médio, a partir da proposição de uma sequência didática que possibilite aos discentes por meio da perspectiva ativa a percepção de escala, herança de cromossomos sexuais e múltiplas dimensões de diversidade.

Objetivo Secundário:

- Melhorar o desenvolvimento cognitivo do/a estudante em relação às estruturas micrométricas e

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 3.085.014

nanométricas presentes nas células por meio de práticas investigativas.

- Contribuir para o reconhecimento pelos/as estudantes de conceitos biológicos referentes à herança cromossômica e determinação do sexo em seres humanos.
- Realizar atividades ativas para que os/as estudante possam distinguir as características sexuais determinadas biologicamente.
- Promover discussões sobre as múltiplas dimensões das diversidades de gênero a partir da conexão entre conceitos biológicos e aspectos socioculturais, afetivos e éticos.

Os Objetivos da pesquisa estão claros bem delineados, apresenta clareza e compatibilidade com a proposta, tendo adequação da metodologia aos objetivos pretendido, de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013, item 3.4.1 - 4.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em riscos mínimos, tendo a possibilidade de uma possível exposição da imagem do aluno durante as discussões, ressalta-se que a professora mediadora estará atenta para minimizar desconfortos, garantindo local reservado e liberdade para não responder questões que forem julgadas como constrangedoras, assim como deverá estar atenta aos sinais verbais e não verbais de desconforto. Para evitar a exposição na divulgação dos resultados, será garantido que o método de coleta dos dados sejam corretamente tratados para que os alunos não tenham exibição indevida. Será garantida também a não violação e a integridade dos documentos entregues pelos alunos e aqueles registrados pela pesquisadora durante o andamento das aulas. Uso do tempo em sala de aula para responder questionários e entrevistas, que já se encontram previstos no planejamento não tendo prejuízo de conteúdo para os alunos participantes. Como benefício espera-se que as atividades propostas contribuam para uma formação mais humana e consciente dos alunos participantes e para a construção de uma sociedade com mais respeito entre os cidadãos, além de auxiliar na avaliação do impacto no processo de ensino- aprendizagem quando se utiliza uma abordagem mais ativa por parte do aluno e contribuir para a melhoria da aula para as próximas turmas do ensino médio. Riscos e benefícios descritos em conformidade com a natureza e propósitos da pesquisa. O risco que o projeto apresenta é caracterizado como risco mínimo e benefícios esperados estão adequadamente descritos. A avaliação dos Riscos e Benefícios está de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, itens III; III.2 e V.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem estruturado, delineado e fundamentado, sustenta os objetivos do estudo em sua metodologia de forma clara e objetiva, e se apresenta em consonância com os princípios

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 3.085.014

éticos norteadores da ética na pesquisa científica envolvendo seres humanos elencados na resolução 466/12 do CNS e com a Norma Operacional N° 001/2013 CNS.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO em linguagem clara para compreensão dos participantes, apresenta justificativa e objetivo, campo para identificação do participante, descreve de forma suficiente os procedimentos, informa que uma das vias do TCLE será entregue aos participantes, assegura a liberdade do participante recusar ou retirar o consentimento sem penalidades, garante sigilo e anonimato, explicita riscos e desconfortos esperados, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, contato do pesquisador e do CEP e informa que os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador pelo período de cinco anos, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens: IV letra b; IV.3 letras a,b,d,e,f,g e h; IV. 5 letra d e XI.2 letra f. Apresenta o INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS de forma pertinente aos objetivos delineados e preserva os participantes da pesquisa. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas no Manual Operacional para CPEs. Apresenta DECLARAÇÃO de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra h.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional N° 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: julho de 2020.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional N°001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 3.085.014

modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1255974.pdf	13/12/2018 11:59:23		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ultima-versao-projeto-detalhado.pdf	12/12/2018 17:58:20	MARCELA OLIVEIRA AFONSO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	assentimento.pdf	12/12/2018 17:52:40	MARCELA OLIVEIRA AFONSO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcleresponsaveis.pdf	12/12/2018 17:52:31	MARCELA OLIVEIRA AFONSO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracao_delfimpdf.pdf	20/11/2018 18:33:05	MARCELA OLIVEIRA AFONSO	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	20/11/2018 15:45:39	MARCELA OLIVEIRA AFONSO	Aceito
Outros	Anexos.pdf	11/11/2018 18:28:37	MARCELA OLIVEIRA AFONSO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 14 de Dezembro de 2018

**Assinado por:
Jubel Barreto
(Coordenador(a))**

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br

Apêndice 2- Questionário estruturado para avaliação diagnóstica: Pré e pós-testes

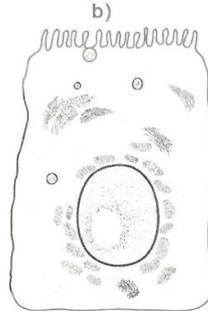


Escola Estadual Delfim Moreira – R045C4
 Lei 1886 de 25-02-1907 – Instalação 23-03-1907 Resolução 4889 de 09/02/84 – 5378 de 04/03/85 Port
 17/97 de 9/01/97 Aut. de Funcionamento de Ensino Médio Geral
 Avenida Barão do Rio Branco, 2437 – Centro – Telefone: 3216-6585. CEP. 36010-011 – Juiz de Fora –
 Minas Gerais

IMPORTANTE: Caro aluno, sua identificação não é necessária

Considerando seus conhecimentos e sua experiência pessoal, responda às questões propostas:

1. Supondo que o desenho de um cromossomo (marcado com o número 1) esteja em tamanho real. Qual seria o tamanho aproximado da célula em que esse cromossomo se encontra?



c) maior que essa sala

2. Assinale a afirmativa que é usada para diferenciar células procarióticas de células eucarióticas:
- O tamanho da célula
 - A presença de membrana nuclear
 - A presença de ribossomos
 - A parede celular

3. O meu material genético é:
- Uma mistura irregular dos gens de todos os meus ancestrais.
 - Somente da minha mãe, pois só os óvulos têm DNA.
 - Metade do meu pai e metade da minha mãe.
 - Somente do meu pai, pois só os espermatozoides tem gens.

4. Células diferentes têm funções diferentes no corpo humano. Isso acontece por que elas têm material genético distinto.
 A sentença acima é: () Verdadeira ou () Falsa

5. As características sexuais primárias (órgãos sexuais internos e externos) em humanos são determinados por:
- Um par de cromossomos.
 - Um par de gens.
 - Organelas celulares.
 - Condições ambientais

6. O que você entende sobre diversidade? Cite tipos de diversidade.

Apêndice 3 - Questionário estruturado para nortear discussão



Universidade Federal de Juiz de Fora



Mestrado Profissional em Ensino de Biologia

→ Reflita em conjunto sobre essas ideias apresentadas no filme. Converse com os seus colegas e prepare, em conjunto, um comentário sobre qualquer um (ou mais de um) dos itens abaixo. (15 minutos)

1. O conceito de “grande e pequeno” é absolutamente relativo, dependendo apenas do referencial comparativo que a análise se propõe. Exemplo em “Homens de preto” - galáxia dentro da coleira do gato
2. “Só porque você não vê não significa que não exista...” Alegoria da caverna de Platão (trabalha em conjunto com a disciplina de filosofia) Os microorganismos que convivem no nosso cotidiano.
3. “Uma pessoa é uma pessoa, não importa o seu tamanho“. Toda criatura deve ser tratada da mesma forma, não importa seu tamanho, idade ou condição social. Muitas vezes ignoramos os diferentes.
4. Ideias novas são ideias "loucas". Pessoas que pensam diferente de nós merecem nosso respeito. Obstáculos que as pessoas enfrentam para expressar seus pensamentos.

→ Apresente para os demais colegas suas ideias. (5 minutos para cada grupo)



Professora Marcela Oliveira Afonso



Apêndice 4 - Perguntas e estrutura do quiz utilizado da aula 5

<p>É uma característica genética?</p> <p>Marque SIM se for uma característica genética transmitida por gens ou NÃO se for uma característica adquirida que não pode ser passada de uma geração para outra.</p>	<p>É uma característica genética?</p> <p>1</p> <p>Cor da pele 1 point</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>	<p>É uma característica genética?</p> <p>2</p> <p>Caractères sexuais primários 1 point</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>	<p>É uma característica genética?</p> <p>3</p> <p>Capacidade de enrolar a língua em forma de "U" 1 point</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>
<p>É uma característica genética?</p> <p>4</p> <p>Hipertrofia muscular 1 point</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>	<p>É uma característica genética?</p> <p>5</p> <p>Miopia 1 point</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>	<p>É uma característica genética?</p> <p>6</p> <p>Osteoporose 1 point</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>	<p>É uma característica genética?</p> <p>7</p> <p>Depressão 1 point</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>
<p>É uma característica genética?</p> <p>8</p> <p>Câncer 1 point</p> <p><input type="radio"/> Maioria sim</p> <p><input type="radio"/> Maioria não</p>	<p>É uma característica genética?</p> <p>9</p> <p>Síndrome de Down 1 point</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>	<p>É uma característica genética?</p> <p>10</p> <p>Cor do cabelo 1 point</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>	<p>É uma característica genética?</p> <p>11</p> <p>Formato dos olhos 1 point</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>
<p>É uma característica genética?</p> <p>12</p> <p>Tipo sanguíneo 1 point</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>	<p>É uma característica genética?</p> <p>13</p> <p>Surdez após exposição a som alto 1 point</p> <p><input type="radio"/> Sim</p>	<p>É uma característica genética?</p> <p>14</p> <p>Surdez decorrente da mãe ter sido exposta ao vírus da rubéola 1 point</p> <p><input type="radio"/> Sim</p>	<p>É uma característica genética?</p> <p>15</p> <p>Cegueira após um acidente 1 point</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <p><input type="radio"/> Não</p>

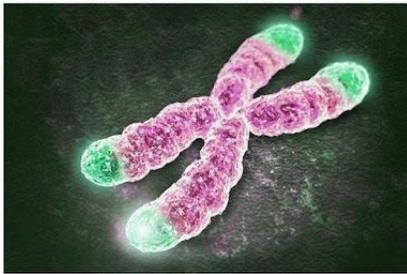
Apêndice 5 - Estrutura dos textos da aula 6



Texto

A biologia do envelhecimento

Grupo da UFRGS estuda como as inflamações afetam os telômeros – estruturas que podem definir como vamos envelhecer
23 de março de 2018 · Reportagem: Vinicius Rodrigues Dutra e Yuri Correa



Tamanho dos telômeros interfere diretamente no bom funcionamento dos cromossomos - Ilustração: Stanford University School of Medicine

Os telômeros são a parte final da estrutura dos nossos cromossomos. Como descreveu a vencedora do Prêmio Nobel de Medicina em 2009, Elizabeth Blackburn, eles são como as pontas de plástico dos cadarços de um tênis: estão ali para segurar e sustentar o resto daquele corpo. Quando se desgastam, o cadarço se esgarça e desfia. O mesmo acontece com as células. A professora do Programa de Pós-graduação em Bioquímica da UFRGS Florencia Barbé-Tuana implementou no departamento a linha de pesquisa que hoje

se debruça sobre a biologia telomérica. Líder do grupo, ela explica que os pesquisadores tentam entender como os processos inflamatórios podem influenciar no envelhecimento precoce

dos indivíduos.

O trabalho converge com estudos realizados na Universidade de Bolonha, na Itália. Lá os cientistas da área trabalham com a teoria de que as inflamações crônicas que um indivíduo desenvolve ao longo da vida e que não são restauradas podem influenciar na sobrevivência do mesmo. Acontece que durante

Apêndice 6 - Pesquisa de satisfação



Ficha de avaliação pelos alunos

Curso: PROFBIO - Mestrado Profissional em ensino de Biologia

Projeto: Percepção de escalas e cromossomos: ensino de herança genética e diversidade

Orientadora: Michele Munk

Professora responsável: Marcela Oliveira Afonso

Período avaliado: fevereiro / 2019 - abril / 2019

Sua opinião é muito importante. Responda as perguntas e faça os comentários que achar convenientes.

Organização das atividades e o relacionamento interpessoal (respeito, solidariedade, dedicação)		
 Esperava muito e recebi mais	 Esperava pouco e recebi muito	 Esperava muito e recebi menos
Dinâmica das aulas		
 Esperava muito e recebi mais	 Esperava pouco e recebi muito	 Esperava muito e recebi menos
Contribuição no processo de ensino e aprendizagem		
 Esperava muito e recebi mais	 Esperava pouco e recebi muito	 Esperava muito e recebi menos
Comentários:		
Sugestões de atividades para as próximas aulas:		

Obrigada!

Apêndice 7 - Formato da avaliação online das aulas

Avaliação das aulas

Para finalizar as aulas referentes ao trabalho de mestrado da professora Marcela, gostaria que você respondesse algumas questões.

Sua identificação não é necessária. Seja bastante sincero/a para que os resultados sejam verdadeiros e significativos.

Caso você não tenha participado de determinada aula, responda "Não participei".

Primeira aula: Qual a sua opinião sobre o uso de filmes para abordar conteúdos escolares?

Sua resposta

Segunda aula: Qual a sua opinião sobre o uso atividades em grupo para abordar conteúdos escolares?

Sua resposta

Terceira aula: Qual a sua opinião sobre o uso desenhos para abordar conteúdos escolares?

Sua resposta

Quarta aula: Qual a sua opinião sobre o uso de tecnologias eletrônicas

Apêndice 8 - Produto Educacional

8. PRODUTO EDUCACIONAL: ROTEIRO PARA UTILIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

8.1. INTRODUÇÃO

O trabalho apresentado nesta dissertação⁴ inspira-se em metodologias ativas e subsidia a construção de uma sequência didática que oportuniza aos discentes vivenciarem uma forma alternativa de aprendizado em biologia. Escolhemos o tema “escalas, cromossomos, herança genética e diversidade” para contextualizar vários conteúdos curriculares, como: percepção de escala, herança de cromossomos sexuais e múltiplas dimensões de diversidade. Assuntos que acreditamos serem importantes não só para o entendimento dos princípios de genética; mas, também, no conteúdo de ecologia e evolução, além de proporcionar reflexão sobre a relevância das ciências no cotidiano e na tomada de decisão.

As atividades podem ser realizadas independentes, em pares ou blocos, posto que elas não são totalmente ligadas umas das outras. Porém, quando trabalhadas como um todo, podem ser alcançados objetivos de aprendizagem eficazes e uma percepção geral e crítica sobre escalas, herança genética e as múltiplas dimensões da diversidade.

8.2. ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A estrutura da sequência didática e as atividades propostas podem ser melhor observadas na tabela a seguir:

Atividade	Conteúdo	Atividades
1	-	Aplicação do questionário
2	Sensibilização	Exibição do filme
3	Discussão e exposição de ideias	Roteiro de perguntas

⁴ O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de nível superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

4	Escalas	Oficina de criação de células em escala
5	Características genéticas	Quiz
6	Conceitos básicos em genética	Reportagens
7	Diversidade	Conversando sobre imagens
8	Formas de diversidade	Pesquisa
9	-	Aplicação do questionário

Fonte: elaborado pela autora.

8.3. DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Público alvo: 3º ano do Ensino Médio

Carga horária total: 7 aulas (de 50 minutos cada)

8.3.1 - Aplicação do questionário pré-teste:

- **Tempo:** 10 minutos;
- **Objetos de conhecimento:** Entender o conhecimento prévio do aluno, comparar com as respostas dadas ao final da sequência;
- **Recursos:** Perguntas como as mostradas no Apêndice 1;
- **Estratégia:** Imprimir as perguntas e oferecê-las aos alunos como uma avaliação;
- **Avaliação:** Comparação com o número de acertos ao final da sequência.

8.3.2 - Sensibilização com filme

- **Unidade temática:** percepção de escalas, proporções matemáticas e reconhecimento da vida microscópica.
- **Habilidades BNCC:**

(EM13MAT102) Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

- **Tempo:** 1 hora e 30 minutos;
- **Objetos de conhecimento:** sensibilização sobre o tema;
- **Conhecimento prévio necessário:** conhecimento do cotidiano do aluno/a;
- **Recursos:** Filme - “Horton e o mundo dos Quem!” - Dados do filme: Lançamento 14 de março de 2008, Gênero: Fantasia/Aventura, tempo 1 hora e 28 minutos Direção: Steve Martino, Jimmy Hayward, Classificação Indicativa: Livre para todos os públicos.
- **Estratégia:** Exibição do filme ou disponibilização do mesmo para os alunos o verem em horário extraclasse;
- **Avaliação:** no caso do filme ser exposto em na escola o professor deve observar o interesse dos alunos através de seu comportamento, mas caso os alunos o vejam fora da escola o professor deve procurar formas de dialogar com os mesmos através de redes sociais ou no próximo encontro presencial.

8.3.3 - Discussão e exposição de ideias

- **Unidade temática:** percepção de escalas, proporções matemáticas e reconhecimento da vida microscópica, da relação entre a ciência e outras disciplinas como filosofia, física, história da ciência.
- **Habilidades BNCC:**

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

- **Tempo:** 50 minutos
- **Objetos de conhecimento:** Discussão de ideias multidisciplinares
- **Conhecimento prévio necessário:** conhecimento do cotidiano do aluno/a
- **Recursos:** Perguntas norteadoras.

Como por exemplo

1. Como explicar o conceito de "grande" e "pequeno"?
2. Todas as formas de vida são visíveis e conhecidas pelos seres humanos?
3. Qual a importância de respeitarmos opiniões e crenças de outras pessoas?
4. Os conhecimentos científicos estão em constante mudança ou são fixos e imutáveis?

O professor pode (deve) adequar as perguntas de acordo com o contexto de suas turmas e possíveis outros objetivos pertinentes

- **Estratégia:** Reunir os alunos em grupo, distribuir as perguntas, estimular a conversa entre os participantes, orientar a escrita de um texto sobre suas reflexões, caso se sintam à vontade e o tempo permitir, deixar livre para que os alunos exponham suas ideias.
- **Avaliação:** Durante todo o processo, o professor deve estar atento à participação e conversa dos alunos em cada um dos grupos; aqueles alunos que se sentirem motivados tratarão com bastante naturalidade os temas e estarão confortáveis em falar sobre os mesmos.

8.3.4 - Oficina de criação de células em escala

- **Unidade temática:** percepção de escalas, proporções matemáticas e reconhecimento da vida microscópica e estruturas celulares.
- **Habilidades BNCC:**

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações - problema sob uma perspectiva científica.

- **Tempo:** 50 minutos
- **Objetos de conhecimento:** Discussão de ideias multidisciplinares, entendimento de proporções matemáticas, reconhecimento do universo micro e nanométrico.
- **Conhecimento prévio necessário:** raciocínio matemático, operações de conversões de medidas.
- **Recursos:** Desenhos norteadores e explicação dialogada.
- **Estratégia:** O professor poderá fazer uma breve explicação sobre conversão de medidas se achar necessário, exemplificar com desenhos do cotidiano do aluno mostrando a representação de uma árvore e uma caneta do mesmo tamanho e questionando aos alunos se essas ilustrações estão em proporções matemáticas uma em relação a outra. Caso os alunos não consigam fazer o raciocínio de converter e desenhar as estruturas na mesma escala, o professor deve explicar o processo de conversão. Uma forma bem didática é o uso de "regra de três".

Após essa explicação inicial, os alunos serão reunidos em grupos e serão distribuídas folhas de papel, preferencialmente, no tamanho A3. Oferecer aos alunos o tamanho de células e/ou estruturas celulares como por exemplo:

- vírus: 20 -300 nm;
- bactéria: 0,2 a 1,5 μm ;
- célula animal: 10 a 50 μm ;
- célula vegetal: 100 e 200 μm ;
- cromossomo humano: 2-10 μm (metáfase) de comprimento.

Pedir que os alunos escolham uma dessas estruturas, façam seu desenho e, então, desenhem as outras estruturas na mesma proporção matemática.

- **Avaliação:** Durante todo o processo, o professor deve estar atento à participação e conversa dos alunos em cada um dos grupos. Não necessariamente os alunos devem mostrar desenhos detalhados, o que é mais importante será o tamanho das estruturas. Dependendo da estrutura que os alunos escolherem para começar, e também o tamanho do seu desenho, o segundo ou terceiro desenhos poderão não acomodarem-se no papel por terem que ficar muito grandes ou minúsculos a ponto de não poderem ser desenhados, isso não deverá ser um problema já que o objetivo já foi alcançado, ou seja, o aluno conseguiu fazer as conversões de medida necessárias.

8.3.5- *Quiz das características genéticas*

- **Unidade temática:** Diferenciar genótipo de fenótipo.
- **Habilidades BNCC:**

(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.

(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

- **Tempo:** 50 minutos
- **Objetos de conhecimento:** Reconhecer o conhecimento dos alunos frente o entendimento de características humanas genéticas ou adquiridas.

- **Conhecimento prévio necessário:** Conhecimento do cotidiano sobre características hereditárias.
- **Recursos:** Celular (smartphone) com acesso a internet, formulário com as perguntas.

O professor pode usar o formulário disponível no link <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScdq9g3OiZxDFo16AFvC018F_KV3qSfVUMyviphj5x1fDSuZg/viewform?usp=sf_link>, ou através do QR code (Anexo 3) ou criar seu próprio com as características que achar pertinentes e mais bem contextualizadas com sua realidade.

- **Estratégia:** Os alunos serão reunidos em grupos, cada grupo deve ter um smartphone com acesso a internet, o professor disponibilizará o acesso ao formulário por meio do link em rede social, ou através do QR code (Anexo 3).

As características trabalhadas neste formulário são:

- Características sexuais primários (é uma característica genética);
- Cegueira após um acidente (é uma característica adquirida);
- Surdez após exposição a som alto (é uma característica adquirida);
- Surdez decorrente da mãe ter sido exposta ao vírus da rubéola (é uma característica adquirida mas que a pessoa nasce com ela, é chamado congênito);
- Tipo sanguíneo (é uma característica genética);
- Formato dos olhos (é uma característica genética);
- Cor do cabelo (é uma característica genética que pode ser mudada facilmente);
- Síndrome de Down (é uma característica genética);
- Câncer (apenas cerca de 5% dos casos de câncer são genéticos, a grande maioria estão relacionados a maus hábitos);
- Depressão (é uma característica genética que depende bastante de alguns fatores ambientais);
- Osteoporose (é uma característica genética que pode se agravar por causas como alimentação e falta de atividades físicas regulares);
- Miopia (é uma característica genética);
- Hipertrofia muscular (é uma característica adquirida);
- Capacidade de enrolar a língua em forma de "U" (é uma característica genética);

- Cor da pele (é uma característica genética, mas que pode mudar ao longo da vida, os alunos devem ser capazes de perceber que essas mudanças não são passadas para os descendentes).

Ao terminar de responder, os alunos terão acesso às respostas e já poderão ver seus equívocos. Quando todos os grupos terminarem de responder, o professor deve explicar o conceito de genótipo e fenótipo mostrando, que para algumas características, os alunos facilmente conseguem reconhecer exemplos desses conceitos. De acordo com o tempo restante de aula, deve-se explicar o máximo de características possíveis.

- **Avaliação:** Durante todo o processo, o professor deve estar atento à participação e conversa dos alunos em cada um dos grupos. A motivação dos alunos nessa aula está em usar o celular numa atividade escolar; aparelho tão próximo do cotidiano dos alunos, mas que dificilmente é usado para os estudos. É importante observar que muito do conhecimento já vem do cotidiano dos alunos; o professor deve, então, estar atento à expressão desse conhecimento.

8.3.6 - Estudando conceitos básicos em genética através de reportagens

- **Unidade temática:** Conceituar princípios importantes para o entendimento da transmissão de características genéticas.
- **Habilidades BNCC:**

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de

controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

- **Tempo:** 50 minutos
- **Objetos de conhecimento:** Mostrar conceitos fundamentais para o entendimento de genética.
- **Conhecimento prévio necessário:** Leitura e interpretação de textos, estrutura celular, bases de biologia molecular.
- **Recursos:** Textos pré selecionados que trazem conceitos importantes para o conhecimento de genética.

Seguem três exemplos:

- Por que nascem mais meninos que meninas todos os anos no mundo?
<<https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2018/12/27/por-que-nascem-mais-meninos-que-meninas-todos-os-anos-no-mundo.ghtml>>
- A biologia do envelhecimento
<<http://www.ufrgs.br/secom/ciencia/a-biologia-do-envelhecimento/>>
- Estudo descobre defeito genético que provoca puberdade precoce
<<https://jornal.usp.br/ciencias/estudo-descobre-defeito-genetico-que-provoca-puberdade-precoce/>>

O professor pode (deve) observar o contexto dos seus alunos e buscar reportagens bem próximas do seu cotidiano ou interesse.

- **Estratégia:** Cada aluno receberá uma cópia da reportagem selecionada, o professor fará a leitura do mesmo fazendo pausas e explicando conceitos quando achar necessário. Os alunos devem fazer anotações, principalmente, daqueles conceitos que não estão familiarizados.
- **Avaliação:** Os alunos serão avaliados pela sua motivação em discutir e ampliar seu conhecimento.

8.3.7 - Estudando diversidade através imagens

- **Unidade temática:** Diversidade em várias de suas dimensões de escala.
- **Habilidades BNCC:**

(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

(EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade.

(EM13CNT208) Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.

(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

- **Tempo:** 50 minutos
- **Objetos de conhecimento:** Mostrar conceitos de diversidade, a importância de sua preservação e o reconhecimento do aluno como participante dessa variedade da cultura humana.
- **Conhecimento prévio necessário:** Reconhecimento de diferentes formas de diversidade.
- **Recursos:** Fotos e imagens pré-selecionadas que mostrem diferentes formas de diversidade.

Alguns exemplos podem ser visualizados e utilizados através do link <<https://drive.google.com/drive/folders/1Lwldq3F8111rNHmo2-5ThoXKlu7y1-3q?usp=sharing>>.

O professor pode (deve) observar o contexto dos seus alunos e buscar imagens bem próximas do seu cotidiano ou interesse.

- **Estratégia:** As imagens devem ser projetadas; para cada uma delas o professor deve estimular o aluno a falar sobre o reconhecimento da diversidade, seu tamanho, sua importância, a interação com o seu cotidiano, por exemplo. De acordo com o

desenrolar da atividade, o professor dará mais ou menos autonomia para os alunos se expressarem oralmente.

- **Avaliação:** Os alunos serão avaliados pela sua motivação em discutir e ampliar seu conhecimento.

8.3.8 - Pesquisando formas de diversidade

- **Unidade temática:** Diversidade em várias de suas dimensões de escala.
- **Habilidades BNCC:**

(EM13CNT208) Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.

(EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade.

- **Tempo:** extra classe;
- **Objetos de conhecimento:** Proporcionar e capacitar o aluno na busca de seu conhecimento, mais especificamente sobre as diferentes diversidades existentes.
- **Conhecimento prévio necessário:** Reconhecimento de diferentes formas de diversidade, noção de pesquisa em internet.
- **Recursos:** Acesso à internet;
- **Estratégia:** O professor deve, primeiramente, explicar a importância de uma pesquisa séria e a fontes confiáveis. Propor temas de diversidade que motivem os alunos em sua pesquisa. Pedir aos alunos que tragam informações da reportagem como:
 1. Nome da matéria;
 2. Data de publicação;
 3. Nome do autor (es);
 4. Onde está publicado;
 5. O que fala a reportagem (pequeno resumo);
 6. Escrever os conceitos relacionados à matéria de Biologia (se existirem);
 7. Sua opinião.

E/ou outros que o professor ache pertinente.

- **Avaliação:** Os alunos serão avaliados pela sua motivação em pesquisar e mostrar seus resultados.

8.3.9 - Aplicação do questionário pós-teste:

- **Tempo:** 10 minutos;
- **Objetos de conhecimento:** Entender o conhecimento adquirido pelo aluno, comparar com as respostas dadas ao início da sequência.
- **Recursos:** Perguntas como as mostradas no Apêndice 2;
- **Estratégia:** Imprimir as perguntas e oferecê-las aos alunos como uma avaliação
- **Avaliação:** Comparação com o número de acertos da avaliação do início da sequência (8.3.1).



Apêndice 8 - Relato da Mestranda

Instituição:	Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF - JF
Mestranda:	Marcela Oliveira Afonso
Título do TCM:	Percepção de escalas, cromossomos, herança genética e diversidade: sequência didática para o ensino de Biologia
Data da defesa:	22 de outubro de 2020

Mais do que uma realização pessoal, o mestrado veio ressignificar a escola e as estratégias de ensino-aprendizagem. A necessidade da criação de novas maneiras de ensinar; mais especificamente, a ideia de trabalhar com escalas para a melhoria do entendimento de genética já existiam como propósito e a participação no programa PROFBIO / UFJF - JF veio, então, instituir a possibilidade da realização dessas intenções.

Também foi possível sistematizar com mais clareza e entendimento atividades já realizadas. Entrar em contato novamente com o ambiente acadêmico é revigorante, principalmente no ponto de vista da atualização de conteúdo. Os professores, não só da instituição, mas também de todo corpo nacional do programa, fizeram questão de trazer para nós o que existe de mais novo na área.

Além disso, e ousado dizer que mais importante, foi a fortificante troca de experiências com colegas de profissão. O empenho vibrante de cada um na melhoria da educação básica foram, e serão, meu combustível para os entraves da profissão. Ainda destaco a relevante possibilidade de aplicação direta do aprendizado do mestrado em sala de aula. Boa parte da comunidade escolar foi impactada direta e imediatamente.

Infelizmente finalizo a etapa em meio a um grande, e crescente, desequilíbrio social, uma vez que estamos passando por uma pandemia com necessidade de isolamento social. As instituições escolares estão fisicamente fechadas e os trabalhos dos professores acontece de maneira remota. Nesse contexto existe, mais fortemente ainda, a necessidade de repensarmos a educação, as formas de aprender, a importância do contato com o aluno e a formação continuada dos professores. Mesmo o programa me trazendo todas essas reflexões e mudanças de atitude em sala de aula, não foi o suficiente para que me sentisse a vontade e preparada a enfrentar os desafios e ter o alcance desejado com os alunos. Ainda precisa ser feito muito pela Educação no Brasil.

