

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:  
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**Fabricio Luís Lovato**

**MÍDIAS AUDIOVISUAIS DE ENTRETENIMENTO COMO  
ESTRATÉGIA DE CONTEXTUALIZAÇÃO  
PROBLEMATIZADORA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Santa Maria, RS, Brasil  
2019



**Fabricio Luís Lovato**

**MÍDIAS AUDIOVISUAIS DE ENTRETENIMENTO COMO ESTRATÉGIA DE  
CONTEXTUALIZAÇÃO PROBLEMATIZADORA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Doutor em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde**.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lenira Maria Nunes Sepel  
Co-orientador: Prof. Dr. Elgion Lúcio da Silva Loreto

Santa Maria, RS, Brasil  
2019

Lovato, Fabricio Luís

Mídias Audiovisuais de Entretenimento como Estratégia de Contextualização Problematicadora para o Ensino de Ciências / Fabricio Luís Lovato.- 2019.

210 p.; 30 cm

Orientadora: Lenira Maria Nunes Sepel

Coorientador: Elgion Lucio da Silva Loreto

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, RS, 2019

1. Televisão 2. Metodologias Ativas 3. Sequência Didática 4. Problematicação 5. Aprendizagem I. Nunes Sepel, Lenira Maria II. da Silva Loreto, Elgion Lucio  
III. Título.

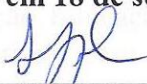
Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Fabricao Luís Lovato

**MÍDIAS AUDIOVISUAIS DE ENTRETENIMENTO COMO ESTRATÉGIA DE  
CONTEXUALIZAÇÃO PROBLEMATIZADORA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

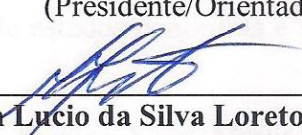
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Doutor em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde**.

Aprovado em 18 de setembro de 2019:



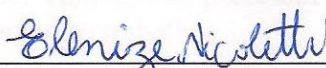
---

**Lenira Maria Nunes Sepel, Dra. (UFSM)**  
(Presidente/Orientadora)



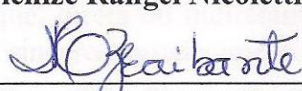
---

**Elgion Lucio da Silva Loreto, Dr. (UFSM)**  
(Coorientador)



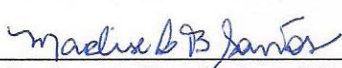
---

**Elenize Rangel Nicoletti, Dra. (UNIPAMPA)**



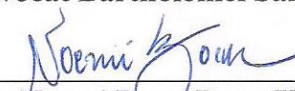
---

**Mara Elisa Fortes Braibante, Dra. (UFSM)**



---

**Marlise Ladvocat Bartholomei Santos, Dra. (UFSM)**



---

**Noemi Boer, Dra. (UFN)**

Santa Maria, RS  
2019



## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus toda a honra e glória.

À minha esposa Émilie, pela compreensão, carinho, apoio e motivação constantes ao longo de todo o doutorado. Eu te amo!

Aos meus familiares, em especial meus pais Aldo e Maria, meu irmão Geovane e minha sogra Milda.

À minha orientadora Lenira, pela confiança, paciência, sugestões e aprendizados compartilhados ao longo desses quatro anos.

Ao meu co-orientador Elgion, pelas conversas relevantes e provisão de materiais importantes para a concretização deste trabalho.

A todas às minhas turmas de alunos que, por meio de sua participação, carinho e companheirismo possibilitaram a concretização das atividades práticas desse trabalho.

À Universidade Federal de Santa Maria, pelo seu ensino de qualidade, na qual tenho a honra de ter realizado o ensino médio (CTISM), o bacharelado e a licenciatura em Ciências Biológicas, o mestrado em Bioquímica Toxicológica e agora, o doutorado em Educação em Ciências.

Ao Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, coordenação, professores, funcionários, bem como aos colegas que compartilharam conhecimentos e vivências ao longo desses quatro anos.

À CAPES, pela bolsa de estudos concedida e suporte financeiro durante a realização deste trabalho.

Às professoras da banca, Elenize, Mara, Marlise e Noemi, que aceitaram o convite e se dispuseram à leitura desta tese. Também ao professor Edward, que no exame de qualificação forneceu contribuições relevantes ao trabalho.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para que eu chegasse até aqui, ficam os meus mais sinceros agradecimentos.





Provem, e vejam como o Senhor é bom. Como é feliz o  
homem que nele se refugia!

Salmos 34:8



## RESUMO

### MÍDIAS AUDIOVISUAIS DE ENTRETENIMENTO COMO ESTRATÉGIA DE CONTEXTUALIZAÇÃO PROBLEMATIZADORA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

AUTOR: Fabricio Luís Lovato

ORIENTADORA: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lenira Maria Nunes Sepel

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Elgion Lúcio da Silva Loreto

O ensino de Ciências nas escolas deve possibilitar ao aluno se apropriar da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador, de modo a desenvolver um olhar abrangente sobre o mundo. Porém, resultados de avaliações demonstram que ele não tem sido capaz de motivar os alunos de forma adequada, com consequências desastrosas. As limitações e fragilidades observadas no ensino de Ciências apontam para a necessidade de os professores da área adotarem novas formas de ensinar. Para isso, várias estratégias têm sido estudadas com o objetivo de se alcançar a aprendizagem, entre elas as “metodologias ativas de aprendizagem”. Essas metodologias, ao permitirem ao aluno maior protagonismo e envolvimento na construção de seu conhecimento, melhoram o desempenho dos estudantes em comparação com as aulas puramente expositivas, em todos os níveis de ensino. A comunicação entre iguais adquire mais importância, envolvendo a troca de informações, a participação conjunta em atividades e a resolução de desafios. Em adição, deve-se também buscar relacionar as situações presentes no dia-a-dia dos alunos bem como os seus interesses com o conhecimento científico. As “mídias audiovisuais de entretenimento” são elementos presentes de forma marcante na infância e adolescência. Essa expressão refere-se às programações assistidas em momentos de lazer, as quais conjugam imagem e som, sendo veiculadas em meios como a televisão ou o computador. Incluem-se sob essa categoria os filmes, seriados, desenhos animados, novelas, programas de jogos ou competições (*game shows*), programas de entrevistas (*talk shows*), documentários, entre outros. Assim, o objetivo do trabalho foi investigar como essas diversas mídias podem ser utilizadas como ferramentas para contextualizar e problematizar o ensino de Ciências, envolvendo os alunos de forma ativa no processo ensino-aprendizagem. A partir de uma revisão bibliográfica sobre as metodologias ativas de aprendizagem e de uma análise sobre a presença e utilização das “mídias audiovisuais de entretenimento” em livros didáticos e provas do ENEM, foram preparadas, aplicadas e analisadas sequências didáticas envolvendo as seguintes mídias: desenho animado (*cartoon*), programa de competição culinária, filme de ficção científica e seriado de investigação criminal. Os conteúdos de Ciências/Biologia em que se implementaram as sequências didáticas foram: Educação Ambiental; Citologia; Anatomia e Fisiologia; e Genética. Participaram da pesquisa um total de 117 estudantes, de quatro turmas distintas e duas escolas. As metodologias ativas utilizadas envolveram leituras, discussões/argumentação, experimentações, simulações, construções de modelos e produções visuais e textuais. Um caderno de questões de Genética baseado em uma série de filmes de ficção científica foi também produzido. A inclusão dos formatos, personagens, enredos e contextos dessas mídias, empregados com a participação ativa dos estudantes, atraiu a sua atenção, curiosidade e motivação, permitiu melhor compreensão e assimilação das temáticas ensinadas e impactou positivamente os relacionamentos com os colegas e professores, permitindo-se assim trabalhar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

**Palavras-chave:** Televisão. Metodologias Ativas. Sequência Didática. Problematização. Aprendizagem.



## ABSTRACT

### AUDIOVISUAL ENTERTAINMENT MEDIA AS A PROBLEMATIZING CONTEXTUALIZATION STRATEGY FOR SCIENCE TEACHING

AUTHOR: Fabricio Luís Lovato

ADVISOR: Prof. Dr. Lenira Maria Nunes Sepel

CO-ADVISOR: Prof. Dr. Elgion Lúcio da Silva Loreto

Science teaching in schools should enable students to appropriate the structure of scientific knowledge and its explanatory and transformative potential, in order to develop a comprehensive look at the world. However, assessment results show that it has not been able to motivate students properly, with disastrous consequences. The limitations and weaknesses observed in science education point to the need for teachers in the area to adopt new ways of teaching. To this end, several strategies have been studied in order to achieve learning, among them the “active learning methodologies”. These methodologies, by allowing students greater protagonism and involvement in building their knowledge, improve student performance compared to purely expository classes at all levels of education. Communication between equals acquires more importance, involving the exchange of information, joint participation in activities and the resolution of challenges. In addition, one should also seek to relate the situations present in the daily life of students as well as their interests with scientific knowledge. The “audiovisual entertainment media” are remarkably present elements in childhood and adolescence. This expression refers to programations assisted in leisure time, which combine image and sound, being broadcast in media such as television or the computer. This category includes movies, series, cartoons, soap operas, game shows, talk shows, documentaries, among others. Thus, the objective of this work was to investigate how these various media can be used as tools to contextualize and problematize science teaching, actively involving students in the teaching-learning process. From a literature review on active learning methodologies and an analysis on the presence and use of “audiovisual entertainment media” in textbooks and ENEM tests, didactic sequences were prepared, applied and analyzed involving the following media: cartoon, culinary competition program, science fiction movie and criminal investigation series. The contents of Sciences/Biology in which the didactic sequences were implemented were: Environmental Education; Cytology; Anatomy and Physiology; and Genetics. A total of 117 students from four different classes and two schools participated in the research. The active methodologies used involved readings, discussions/argumentations, experiments, simulations, model constructions and visual and textual productions. A Genetics question book based on a series of science fiction movies was also produced. The inclusion of the formats, characters, plots and contexts of these media, employed with the active participation of students, attracted their attention, curiosity and motivation, allowed for a better understanding and assimilation of the themes taught and positively impacted relationships with peers and teachers, allowing thus work on conceptual, procedural and attitudinal contents.

**Keywords:** Television. Active Methodologies. Didactic Sequence. Problematization. Learning.



## LISTA DE FIGURAS

### 3. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

#### 3.3.1 Manuscrito 1

Figura 1: Quantidade de sugestões de mídias audiovisuais de entretenimento nos volumes analisados. As letras correspondem às coleções analisadas.....	65
Figura 2: Cena de <i>Perdido em Marte</i> (2015), na obra F1.....	67
Figura 3: Cena de <i>Wall-E</i> (2008), na obra J1.....	67
Figura 4: <i>X-Men: dias de um futuro esquecido</i> (2014) ilustra/contextualiza a Genética em J3.....	68
Figura 5: Número de sugestões para cada área da Biologia.....	69

#### 3.4.1 Manuscrito 2

Figura 1: Garrafas contendo água com diferentes elementos.....	81
Figura 2: Amostras usadas na atividade investigativa do pH da água (da esquerda para a direita: vinagre branco, água sanitária, detergente, suco de limão, bicarbonato de sódio, álcool, soda cáustica e leite), após a adição do extrato de repolho roxo.....	96

#### 3.5.1 Manuscrito 3

Figura 1: Modelos celulares comestíveis produzidos pelos alunos.....	113
Figura 2: Comparação de acertos entre as duas turmas.....	115

#### 3.6.1 Manuscrito 4

Figura 1: Cena do filme “Viagem Fantástica”.....	128
--	-----

#### 3.7.1 Manuscrito 5

<b>Figura 1:</b> Cenário do crime preparado na escola. Em destaque: bilhete, faca e bituca de cigarro.....	148
<b>Figura 2:</b> Alunos realizando o teste Kastle-Meyer.....	149
<b>Figura 3:</b> Cromatograma apresentado aos alunos. Verde: A; Preto: G; Azul: C; Vermelho: T.....	151
<b>Figura 4:</b> Sequência de nucleotídeos pertencente à Maria Eduarda, entregue às equipes.....	151
<b>Figura 5:</b> Impressões digitais dos suspeitos.....	152
<b>Figura 6:</b> Simulação de sistema eletroforético. ....	153
<b>Figura 7:</b> Respostas à Pergunta 2. ....	154
<b>Figura 8:</b> Respostas à Pergunta 3.....	154
<b>Figura 9:</b> ‘Nuvem de Palavras’ com as pistas encontradas na cena do crime.....	156
<b>Figura 10:</b> Resultado positivo para o teste de Kastle-Meyer.....	157
<b>Figura 11:</b> Simulação de tipagem sanguínea.....	157
<b>Figura 12:</b> Alunos realizando as etapas da extração de DNA de morango.....	158
<b>Figura 13:</b> Simulação do procedimento da Cromatografia.....	159
<b>Figura 14:</b> Iodo sendo aquecido para “revelar” a impressão digital.....	159
<b>Figura 15:</b> Padrões de bandas de DNA dos suspeitos.....	161





## LISTA DE QUADROS E TABELAS

### 3. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

#### 3.1.1 Artigo 1

Quadro 1: Classificação das metodologias ativas de acordo com os processos de aprendizagens colaborativas e cooperativas.....45

#### 3.3.1 Manuscrito 1

Quadro 1: Caracterização das obras analisadas na pesquisa.....65

#### 3.4.1 Manuscrito 2

Tabela 1: Relação entre o número de alunos e de linhas das redações.....83

Tabela 2: Principais acontecimentos do desenho, relatados nas redações dos alunos.....84

Quadro 1: Respostas à Pergunta 2.....90

Quadro 2: Respostas à Pergunta 3.....91

Quadro 3: Respostas à Pergunta 4.....93

Quadro 4: Mudanças de opinião após o manuseio das amostras.....94

Quadro 5: Mudanças de opinião após se sentir o odor das amostras.....95

#### 3.5.1 Manuscrito 3

Quadro 1: Tabela de Gerenciamento da Atividade.....108

Quadro 2: Conteúdos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais Avaliados.....109

#### 3.6.1 Manuscrito 4

Tabela 1: Momentos das pausas, descrição da cena e questionamentos feitos aos alunos.....124

#### 3.7.1 Manuscrito 5

Tabela 1: Respostas à Pergunta 6.....150

Tabela 2: Respostas à Pergunta 7.....151

Quadro 1: Possíveis genótipos para os pais de “Maria Eduarda” fornecidos pelas equipes.....154



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>21</b>
1.1 APRESENTAÇÃO.....	21
1.2 OBJETIVOS.....	23
<b>1.2.1. Objetivo geral.....</b>	<b>23</b>
<b>1.2.2. Objetivos específicos.....</b>	<b>23</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>24</b>
2.1 A ATUAL SITUAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	24
2.2 METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM.....	28
2.3 CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	31
2.4 MÍDIAS AUDIOVISUAIS DE ENTRETENIMENTO.....	33
<b>3. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS.....</b>	<b>37</b>
3.1 REVISÃO SOBRE METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM.....	38
<b>3.1.1 Artigo 1.....</b>	<b>38</b>
3.2 MÍDIAS AUDIOVISUAIS DE ENTRETENIMENTO EM PROVAS DO ENEM.....	57
<b>3.2.1 Resumo 1.....</b>	<b>58</b>
<b>3.2.2 Banner 1.....</b>	<b>59</b>
3.3 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA.....	60
<b>3.3.1 Manuscrito 1.....</b>	<b>61</b>
3.4 USO DE DESENHO ANIMADO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DE CONTEXTUALIZAÇÃO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	76
<b>3.4.1 Manuscrito 2.....</b>	<b>77</b>
3.5 ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR: ESTRATÉGIA PARA REVISÃO ATRAVÉS DE ATIVIDADE LÚDICA.....	103
<b>3.5.1 Manuscrito 3.....</b>	<b>103</b>
3.6 ANATOMIA E FISIOLOGIA ATRAVÉS DE FILME: USO DA METODOLOGIA DE PAUSA DIALOGADA.....	124
<b>3.6.1 Manuscrito 4.....</b>	<b>125</b>
3.7 MÉTODOS DE PERÍCIA E INVESTIGAÇÃO CRIMINAL: USANDO CONCEITOS DE GENÉTICA.....	144
<b>3.7.1 Manuscrito 5.....</b>	<b>145</b>
3.8 STAR WARS E PADRÕES DE HERANÇAS: ADAPTANDO DISCUSSÕES DA INTERNET PARA USO NO ENSINO.....	167
<b>3.8.1 Caderno de Atividades.....</b>	<b>168</b>
<b>4. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>195</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>203</b>



## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 APRESENTAÇÃO

As rápidas mudanças tecnológicas pelas quais tem passado o nosso planeta nesse novo século devem levar os educadores a questionarem os métodos empregados nos processos de ensino e de aprendizagem. Como tornar o ensino, em especial o de Ciências, mais motivador e estimulante em uma época de descobertas espaciais, pesquisas biotecnológicas e grande rapidez e disponibilidade de informações, a um clique da palma da mão?

Apesar da literatura crescente propondo novas ideias e metodologias que permitam um maior protagonismo do aluno, as mudanças observadas ainda são tímidas. Práticas tradicionais com foco em aulas expositivas e memorização de conceitos persistem como a ordem do dia. O livro didático ainda é o principal recurso didático empregado em muitas escolas, como apoio à apresentação dos conteúdos.

Em contraste, parece que os alunos vivem em um universo paralelo ao da escola. Comunicam-se instantaneamente com pessoas a milhares de quilômetros de distância. Como diversas pesquisas mostram, os estudantes em toda a faixa etária infanto-juvenil são ávidos consumidores das “mídias audiovisuais de entretenimento”. Passam horas do seu dia em frente à televisão (o meio de comunicação predominante em nosso país) ou, dependendo da condição social, assistindo conteúdos via *streaming* (transmissão de som e imagem através de uma rede virtual, sem a necessidade de efetuar downloads do que se está vendo e/ou ouvindo, pois o aparelho recebe as informações simultaneamente ao mesmo tempo em que as repassa ao usuário; *Netflix* e *Hulu* são exemplos bastante conhecidos atualmente).

A partir de minhas experiências como docente, desde o ano de 2013, atuando com alunos tanto do Ensino Fundamental como do Ensino Médio (bem como uma experiência em um curso preparatório para o vestibular), dei-me conta do quanto a cultura midiática, especialmente na forma dos filmes e seriados, encontra-se presente nas discussões e trocas de ideias entre os mais diversos grupos de alunos. Essa constatação conduziu-me por uma série de questionamentos sobre como tais elementos poderiam ser empregados em minha prática pedagógica, a fim de estimular e motivar o interesse e o aprendizado dos alunos.

Em uma breve pesquisa na literatura especializada, percebi que a maior parte das utilizações das mídias audiovisuais ocorria simplesmente como uma atividade complementar, onde os alunos eram expostos ao material após o término das aulas teóricas sobre determinados tópicos da disciplina, a fim de ilustrar o conteúdo trabalhado. Acreditando que um real aprendizado ocorre quando o aluno se torna participante ativo nos processos de

ensino e de aprendizagem, senti-me insatisfeito com tais abordagens. Passei a questionar-me se não haveria melhor forma de utilização dessas mídias em sala de aula, englobando tanto a sua presença quanto o envolvimento dos alunos em atividades de construção própria, experimentação e/ou discussão/argumentação.

A tese defendida nesse trabalho envolve a triangulação de três pilares: a relevância do conhecimento científico, a fim de se conhecer e transformar o mundo; as mídias “audiovisuais de entretenimento”, como geradoras de um contexto capaz de estimular a curiosidade, o interesse e a motivação; e o emprego de metodologias ativas, como uma estratégia pedagógica com consequências importantes para o sucesso dos processos de ensino e de aprendizagem. Concluímos que as mídias audiovisuais de entretenimento, quando empregadas de forma a contextualizar e problematizar os conteúdos científicos, relacionadas a atividades em que os estudantes sejam ativamente envolvidos, beneficiam a construção e a assimilação de conhecimentos.

O planejamento das etapas metodológicas foi construído sob o olhar de um docente com formação na área das Ciências Biológicas, mas o autor acredita que outras áreas bem poderão se servir das ideias aqui delineadas. O projeto de pesquisa proposto caracteriza-se por apresentar uma estrutura diversificada. Possui tanto etapas de pesquisa teórica (como levantamentos de dados e análises de conteúdo) quanto desenvolvimentos práticos em sala de aula. As mídias escolhidas (desenho animado, filme, seriado etc.) e os conteúdos trabalhados também foram diversos (Educação Ambiental, Citologia, Anatomia, Fisiologia e Genética). Tal diversidade tem como objetivo investigar o alcance das possibilidades desse tópico de pesquisa, o qual ainda tem grandes potenciais a serem desvendados.

Na seção 2 desse texto, encontra-se a **Revisão Bibliográfica**, abordando os seguintes assuntos: a atual situação do ensino de Ciências no Brasil; as metodologias ativas de aprendizagem; a contextualização no ensino de Ciências; e as mídias audiovisuais de entretenimento.

Na seção 3, encontram-se delineados o **Desenvolvimento e Resultados** do trabalho, através da apresentação de artigo aceito e de manuscritos. Para melhor situar o leitor, há uma breve apresentação para cada artigo ou manuscrito.

Na seção 4 encontram-se a **Discussão e Considerações Finais**, formuladas a partir de uma visão geral sobre as descobertas e resultados obtidos e, por fim, na seção 5, as **Referências Bibliográficas** que foram utilizadas para a elaboração da Revisão Bibliográfica, Discussão e Considerações Finais.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Investigar o uso das mídias audiovisuais de entretenimento como ferramentas para contextualizar e problematizar o ensino de Ciências, envolvendo os alunos de forma ativa nos processos de ensino e de aprendizagem.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre a história e fundamentos das diversas metodologias ativas de aprendizagem existentes, propondo uma classificação de tais métodos;
- Analisar de que forma as mídias audiovisuais de entretenimento são utilizadas para contextualização e problematização de conteúdos em livros de Biologia e nas provas do Exame Nacional do Ensino Médio;
- Propor e analisar os resultados de aprendizagem de
  - a) uma sequência didática para o ensino de Educação Ambiental, contextualizada a partir de um episódio de um desenho animado;
  - b) uma sequência didática para o ensino de Citologia, contextualizada a partir de um programa televisivo de competição culinária;
  - c) uma sequência didática para o ensino de Anatomia e Fisiologia, contextualizada a partir de um filme de ficção científica;
  - d) uma sequência didática para o ensino de Genética, contextualizada a partir de um seriado de investigação criminal;
- Desenvolver um caderno de atividades para o ensino de Genética no Ensino Médio, contextualizado a partir de uma série de filmes de ficção científica.





## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A ATUAL SITUAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS

O desenvolvimento do ensino de Ciências sempre esteve vinculado aos aspectos político-econômicos do país e da época. Países com longa tradição científica, como a Inglaterra, a França, a Alemanha e a Itália, definiram cada um, com suas prioridades e inclinações, o que e como se deveria ensinar Ciências, do nível elementar ao superior (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992).

A transmissão de conhecimentos foi o alicerce no processo de ensino-aprendizagem até a metade do século XX, onde a memorização de informações e a aplicação mecânica de regras para a resolução de problemas eram os paradigmas norteadores do ensino de Ciências (COSTA, 1999).

No Brasil, a importância do ensino de Ciências cresceu em todos os níveis a partir da década de 1950, passando a ser objeto de movimentos em busca de reformas educacionais, à medida que a Ciência e Tecnologia foram reconhecidas como essenciais para o desenvolvimento econômico, cultural e social (KRASILCHIK, 2000). Até a década de 60, a Ciência era apresentada como uma ferramenta neutra e a qualidade no ensino de Ciências era avaliada pela quantidade dos conteúdos conceituais transmitidos. O objetivo do ensino era o preparo da “elite” que impulsionava a Ciência e a Tecnologia para a vitória na Guerra Fria entre Estados Unidos e União Soviética, no contexto do mundo ocidental após a Segunda Guerra Mundial (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007).

Foi em 1961 que a Ciência passa a ocupar espaço no currículo das escolas brasileiras, sendo instituída de maneira compulsória, na forma de introdução à Ciência no que hoje é o Ensino Fundamental (BIZZO, 2009). Delizoicov e Angotti (1992, p. 24) afirmaram que “o ensino de Ciências só chega à escola elementar em função de necessidades geradas pelo processo de industrialização.” A formação do trabalhador passou cada vez mais a ser considerada uma peça importante para o desenvolvimento científico-tecnológico (SANTOS, 2006). No contexto do regime militar de 1964, as disciplinas ligadas à formação do trabalhador passaram a fazer parte do currículo, o que levou à fragmentação das matérias científicas sem um correspondente benefício na formação do profissional (KRALSICHIK, 2000).

Pesquisas de opinião pública na década de 70 revelaram perda de status privilegiado e da confiança da população na Ciência e seus avanços. Os danos e consequências reais associados às descobertas científicas estavam ultrapassando os seus benefícios. Assim, foram

anos marcados por críticas ao papel da Ciência e aos frágeis resultados da divulgação científica (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007). O ensino de Ciências passa a incorporar mais um objetivo: permitir a vivência do método científico como necessário à formação do cidadão, buscando assim a elaboração de um currículo de Ciências que pudesse integrar Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Começa-se a pensar na democratização do ensino destinado ao homem comum, o qual tinha que conviver com os produtos da Ciência e da Tecnologia (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992).

O Brasil passou um período de crise econômica e social e de transição política, com o fim da ditadura, nos anos 80. Isso desencadeou o surgimento de diferentes correntes educativas preocupadas com a democratização da sociedade brasileira. Nessa época começaram discussões a respeito da função social da educação, com temas relacionados à prática social, surgindo críticas quanto às concepções de Ciência (OLIVEIRA, 2009). Instituições como centros e museus de Ciências multiplicaram-se no Brasil durante as décadas de 80 e 90, sendo financiadas por recursos públicos e privados. Pesquisas sobre o impacto da divulgação científica na população também emergem desse contexto (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007). Com o surgimento de diferentes correntes construtivistas, começa a haver uma circulação de pequenos projetos centrados na escola e no professor (VILLANI; PACCA, 1997).

O século XXI tem sido marcado pela avaliação e consolidação de experiências de popularização da Ciência, tanto no Brasil como em vários países latino-americanos, as quais ainda necessitam de maior alcance entre os indivíduos da sociedade (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007). Apesar dos esforços de renovação existentes, o ensino de Ciências permanece baseado na transmissão de informações, em aulas expositivas e no livro didático como principal recurso pedagógico (MENEZES, 2000).

Como no século XX, o século XXI ainda trata o ensino de uma forma estritamente expositiva. Grande parte dos currículos escolares se propõe a desenvolver a capacidade de pensamento lógico e crítico, mas na realidade, a maior parte dos casos se limita à mera transmissão do conhecimento (KRASILCHIK, 2005). O conhecimento é visto como um conjunto de informações passadas dos professores para os alunos, os quais desempenham o papel de ouvintes. Na maioria das vezes, os conhecimentos transmitidos sequer são absorvidos por eles, mas memorizados por um curto período de tempo e esquecidos em poucas semanas ou meses, o que aponta que não ocorreu um verdadeiro aprendizado (POSSOBOM; OKADA; DINIZ, 2003).

Para muitos alunos, o aprendizado de Ciências tem sido sinônimo de decorar nomes, fórmulas, descrições de instrumentos ou substâncias e enunciados de leis. O resultado é a aversão ao que deveria ser uma experiência intelectual estimulante (KRASILCHIK, 1987). Muitas vezes os períodos das aulas consistem na transcrição na lousa de longas listas de exercícios, os quais precisam ser memorizados para as provas escritas (BONANDO, 1994).

Ausubel (1983) discorreu sobre a importância dos conhecimentos prévios dos alunos nos processos de ensino e de aprendizagem, imputando-lhes um grande papel na “Aprendizagem Significativa”. Os conhecimentos prévios dos estudantes devem ser levados em conta pelo professor e utilizados como “âncoras” para o ensino, o que motivará o aprendiz a relacionar os novos conhecimentos à sua estrutura cognitiva pré-existente. Esse tipo de aprendizagem é progressivo, com os significados sendo captados e internalizados progressivamente. Nesse processo, a linguagem e as interações pessoais apresentam especial importância (MOREIRA; CABALLERO; PALMERO, 2015). Em contraposição à “aprendizagem significativa”, existe a “aprendizagem mecânica”, que envolve a memorização de novas informações de maneira arbitrária, literal e não significativa. Esse tipo de aprendizagem pode servir para “passar” nas avaliações escolares, mas apresenta pouca retenção, não requer compreensão e não é aplicado em novas situações (MOREIRA, 2005).

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007) apresentam que uma das funções do ensino de Ciências nas escolas é que este possibilite ao aluno se apropriar da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador, de modo a desenvolver um olhar abrangente sobre o mundo. Contudo, as atuais metodologias de ensino não oportunizam adequadamente a motivação e nem estimula a curiosidade e a objetividade dos discentes, os quais acabam “trabalhando” apenas para cumprir as exigências do professor (BORDENAVE; PEREIRA, 2011).

O Programa para Avaliação Internacional de Estudantes (Programme for International Student Assessment - PISA) é uma rede mundial de avaliação de desempenho escolar. Foi realizado pela primeira vez em 2000 e é repetido a cada três anos, abrangendo três áreas do conhecimento: Leitura, Matemática e Ciências. Na área de Ciências, os alunos são avaliados de acordo com três competências científicas: explicação de fenômenos cientificamente, avaliação e planejamento de experimentos científicos e interpretação de dados e evidências cientificamente. Seus resultados demonstram que o ensino de Ciências não tem sido capaz de motivar os alunos de forma adequada, com consequências desastrosas. Os alunos demonstram conhecimento trivial, fracas conexões entre conceitos importantes, concepções não científicas

sobre o funcionamento do mundo natural e incapacidade de aplicação do conhecimento em novos contextos (BRASIL, 2001).

Os resultados do PISA aplicado em 2015 demonstram para o Brasil uma queda de pontuação nas três áreas avaliadas. Dos 70 países participantes, o Brasil ficou na 63ª posição em Ciências, na 59ª em Leitura e na 66ª colocação em Matemática. Em 2015, a nota do país em Ciências caiu de 405, na edição anterior (2012), para 401; em Leitura, o desempenho caiu de 410 para 407; e em Matemática, a pontuação dos alunos brasileiros caiu de 391 para 377. Esses resultados mostram problemas em uma educação de qualidade não só nas Ciências (BRASIL, 2016).

Para Chassot (2003), o ensino de Ciências deveria ser ocasião em que conhecimentos e oportunidades de desenvolvimento de habilidades fossem apresentadas a todos os cidadãos, a fim de que possam se sentir inseridos em uma sociedade complexa, compreendendo o mundo à sua volta, posicionando-se e interferindo na sua realidade. Tal contexto demonstra que a educação exige uma reflexão sobre as estratégias metodológicas empregadas no processo ensino-aprendizagem.

## 2.2 METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM

Ao dirigir e estimular o processo de ensino em função da aprendizagem dos alunos, o professor emprega, intencionalmente, um conjunto de ações, passos, condições externas. Sua escolha depende de vários fatores, entre os quais podemos citar os objetivos, conteúdo, grupo, tempo, recursos disponíveis e valores e convicções do professor (LIBÂNEO, 2013).

As limitações e fragilidades observadas no ensino de Ciências apontam para a necessidade dos professores da área adotarem novas formas de ensinar que vão ao encontro das novas demandas desse ensino (YAGER, 1991). Documentos nacionais e internacionais sobre o ensino de Ciências apontam para a importância de se considerar o estudante como participante ativo no seu processo de aprendizagem, além de defender o desenvolvimento de habilidades associadas ao processo de investigação científica. Essa forma de ensino pode contribuir para uma visão ampliada da Ciência e do conhecimento sobre como ela é construída (MAIA; JUSTI, 2008).

O aluno deve se tornar o protagonista de sua própria aprendizagem, desenvolvendo o senso crítico daquilo que é discutido e as competências que o habilitem a relacionar esses conhecimentos ao mundo real (PINTO et al., 2012). Alguns autores apontam que já no Ensino Fundamental devem ser empregadas ferramentas pedagógicas nas quais os alunos são

estimulados a buscar a resolução de problemas e a posicionar-se perante os mesmos (REIGOSA-CASTRO; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2000; CARVALHO, 2004).

Os estudantes são bastante diversos em suas preferências, motivações, habilidades mentais, ritmos de aprendizagem, persistência e experiências vividas. Essa diversidade questiona a eficácia da utilização de uma única metodologia para o ensino de Ciências. Uma constatação mais imediata é que não existem procedimentos metodológicos que satisfaçam a todos os alunos, pois a aprendizagem é um fenômeno complexo que depende de fatores psicológicos e sociais, ligados às faixas etárias dos estudantes. Por isso, as escolhas metodológicas a serem utilizadas pelo professor dependem também dos objetivos que se deseja atingir na sala de aula (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003).

Várias estratégias de ensino têm sido estudadas com o objetivo de se alcançar a aprendizagem, entre elas as “metodologias ativas de aprendizagem”. Algumas instituições de ensino já têm buscado adotar novas formas de ensino-aprendizagem, reorganizando seu currículo e procurando integrar a teoria com a prática, o ensino com o serviço (MARIN et al., 2010). Dentre as modalidades didáticas existentes, aulas práticas e projetos possibilitam a vivência do método científico. Essas metodologias melhoram o desempenho dos estudantes em comparação com as aulas puramente expositivas, em todos os níveis de ensino (KRASILCHIK, 2005). É essencial que os professores repensem a sua metodologia de trabalho, deslocando o estudante da condição passiva e dependente com atividades centradas em repetição e a cópia, para a condição de sujeito atuante na aprendizagem, utilizando estratégias de ensino que exijam dele a busca de informações, a elaboração própria e a permanente reconstrução do conhecimento (SANTOS, 2006).

Campos e Nigro (1999), ao tratarem sobre as atividades práticas, esboçam uma classificação das mesmas. Nas *demonstrações práticas*, o professor realiza as atividades e o aluno assiste a maior parte do tempo, sem interferências, possibilitando ao aluno maior contato com fenômenos já conhecidos. Os *experimentos ilustrativos* são executados pelo aluno e cumprem as mesmas finalidades das demonstrações práticas. Nos *experimentos descritivos* o professor nem sempre tem a obrigação de dirigir. Os alunos têm contato direto com fenômenos que precisam ser apurados, sendo comuns ou não ao seu dia-a-dia. Os *experimentos investigativos* envolvem obrigatoriamente a discussão de ideias e a elaboração de hipóteses explicativas, as quais são testadas por meio de experimentos.

Como as três primeiras abordagens limitam a oportunidade de intervenção dos alunos na atividade, acabam não sendo esclarecedoras, apresentando-se a eles como atividade “mágica” ou de entretenimento. Apenas os experimentos investigativos tornam o aluno ativo

na realização da atividade, pois este é estimulado na elaboração e teste de suas hipóteses. Bordenave e Pereira (2010) ressaltam a importância de se ensinar ao aluno a ter uma “atitude científica”, pautada em experiências vividas, e isso depende da metodologia de ensino-aprendizagem adotada pelos professores.

As atividades práticas têm o potencial de promover a aprendizagem significativa, desde que sejam feitas inter-relações entre os conhecimentos teóricos e práticos (ZANON; SILVA, 2000). Não havendo a articulação entre a teoria e a prática, os conteúdos não terão muita relevância à formação do indivíduo tampouco contribuirão ao seu desenvolvimento cognitivo.

A comunicação entre iguais (os alunos entre si) adquire mais importância, envolvendo a troca de informações, a participação conjunta em atividades, a resolução de desafios, a realização de projetos e a avaliação mútua. Fora da escola isso já acontece pelo compartilhamento de interesses e vivências nos grupos das redes sociais (MORÁN, 2015). Proposições de dificuldades para serem trabalhadas, individualmente ou em grupo, devem ser apresentadas aos estudantes, sugerindo que estes utilizem dados para justificarem as suas hipóteses. Assim, estará se estimulando o uso de capacidades cognitivas como analisar, comparar, deduzir, inferir e valorar, além de descrever, definir, explicar, justificar, argumentar e demonstrar (COSTA, 2008).

A resolução de problemas tem sido concebida como uma competência que estabelece a construção cognitiva do conhecimento científico (GONZÁLEZ; GATICA, 2008). Atividades que estimulem a argumentação ou práticas argumentativas constituem estratégias para acionar a linguagem científica, assim como o processo de pensamento e raciocínio científico. A “argumentação é uma estratégia de raciocínio em que dados, evidências e crenças e saberes anteriores, assim como na construção do conhecimento científico, são as bases que conduzem à aprendizagem” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 99).

Argumentar favorece a externalização do conhecimento dos sujeitos, pois requer a compreensão e elaboração de ideias e de linhas de raciocínio (MENDONÇA; JUSTI, 2013). Para Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008), a introdução de práticas argumentativas no ensino de Ciências permite o desenvolvimento de competências comunicativas e do pensamento crítico. A utilização de raciocínios argumentativos facilita o estabelecimento de relações entre os dados disponíveis e as variáveis a serem consideradas para produzir um argumento pelos estudantes (SASSERON; CARVALHO, 2011). Apesar da importância da inserção de práticas que favoreçam a argumentação no ensino de Ciências, a maior parte dos ambientes escolares

ainda não favorece o desenvolvimento dessa habilidade (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2008).

É importante que o emprego das metodologias ativas em sala de aula favoreça as ações colaborativas entre os alunos, permitindo a valorização do outro, potencializando o conjunto e não apenas o indivíduo. Este modelo de aprendizagem permite que as pessoas aprendam ou tentem aprender juntas (DILLENBOURG, 1999). O trabalho colaborativo possibilita a exploração de ideias alternativas, a compreensão e respeito de outros pontos de vista, a discussão entre os diferentes elementos do grupo e a construção de conhecimento à medida de cada um (OLIVER-HOYO; ALLEN; ANDERSON, 2004).

A experiência indica que as metodologias ativas tornam a aprendizagem mais significativa. Alunos que se envolvem com esse tipo de prática são mais confiantes de suas decisões sobre a aplicação do conhecimento em situações práticas. O relacionamento com os colegas, bem como a expressão oral e escrita melhoram, e eles adquirem gosto pela resolução de problemas e reforçam sua autonomia no pensar e no atuar (RIBEIRO, 2005). A aplicação de aulas com atividades mais práticas, com métodos ativos, conduz a uma melhor apreciação do conhecimento por parte dos alunos e à assimilação mais significativa dos conteúdos (LIBÂNIO, 2013).

### 2.3 CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Ao tratar sobre os principais problemas enfrentados pelo Ensino de Ciências, Fourez (2003) aponta que os alunos não procuram carreiras científicas devido à pouca relação que os jovens fazem entre a ciência e o cotidiano, justificando suas preferências por cursos que os ajudem a compreender sua história, em detrimento daqueles que os obrigam a visualizar o mundo por meio dos olhos de cientistas. De acordo com Kato e Kawasaki (2011, p. 36), “a necessidade da contextualização do ensino surgiu em um momento da educação formal no qual os conteúdos escolares eram apresentados de forma fragmentada e isolada, apartados de seus contextos de produção científica, educacional e social”.

Para Sasseron e Carvalho (2008), a alfabetização científica envolve a capacitação para estabelecer conexões entre o saber científico e o cotidiano dos alunos. Para Carvalho e Gil-Pérez (2011a), o ensino de Ciências deve estar baseado na proposição de problemas que considerem as ideias, habilidades e interesses dos alunos. Sob a orientação do professor, os alunos devem formular hipóteses, estratégias de resolução de problemas e analisar os resultados obtidos na investigação (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011b).

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007) apontam que um dos desafios referentes ao ensino de Ciências é como sensibilizar os estudantes para uma formação científica em busca da superação do senso comum. A aprendizagem científica deve se constituir numa aventura catalisadora do senso crítico, para enfrentar problemas, apresentar soluções e superar visões empobrecidas e deformadas das ciências. Muitos desses problemas se constituem de lacunas epistemológicas, tanto de alguns docentes quanto de alguns recursos didáticos utilizados (CACHAPUZ et al., 2005).

Macedo e Silva (2014) declaram que o processo de contextualização se apresenta e justifica nos documentos oficiais da educação a partir de quatro enfoques amplos:

a) contextualização como aproximação do conteúdo com o cotidiano do aluno, sendo este representado por atividades do seu dia-a-dia, bem como as tarefas laborais;

b) contextualização como a aproximação e relação entre conhecimentos de diversas áreas científicas, de modo que possibilitem o trabalho interdisciplinar;

c) contextualização como meio de relacionar aspectos socioculturais e históricos com a finalidade de se alcançar a Alfabetização Científica e Tecnológica; e

d) contextualização como possível caminho para minimizar os danos causados no processo de transposição didática.

Para diversos autores (Kuenzer, 2009; Silva, 2013; Kato; Kawasaki, 2011), a contextualização no processo de ensino-aprendizagem significa estabelecer a aproximação dos conteúdos não formais aos estudantes dos conteúdos formais sistematizados pela comunidade científica. Ocorre então o diálogo com diferentes áreas de conhecimento e dimensões da vida pessoal e sociocultural dos envolvidos no processo.

Kato e Kawazaki (2011), ao avaliarem diferentes concepções de contextualização do ensino, as agruparam em três grupos: a) relacionadas ao cotidiano do aluno; b) relacionadas à(s) disciplina(s) escolar(es); e c) relacionadas a contextos histórico, social e cultural. Contextualizar é realizar uma ação em um determinado contexto, e, portanto, os autores atentam para que se tenha cuidado ao associar “contextualização” apenas ao cotidiano do aluno, resumindo o significado abrangente do termo (KATO; KAWASAKI, 2011).

A exploração de situações corriqueiras do cotidiano dos alunos em situações de ensino encontra-se entre as principais tendências de contextualização nos documentos oficiais (SILVA; MARCONDES, 2010). A “contextualização do ensino tem relação com a motivação do aluno, por dar sentido àquilo que ele aprende, fazendo com que relacione o que está sendo ensinado com sua experiência cotidiana” (MEDEIROS; LOBATO, 2010, p. 66). Contextualizar não exclui a presença dos conteúdos conceituais. Ambos devem estar



vinculados, a fim de que os conceitos possam auxiliar na compreensão dos contextos abordados de forma efetiva (FERNANDES; MARQUES, 2012).

O termo “Cotidiano”, no ensino de Ciências, vem sendo caracterizado como um recurso de ensino que relaciona situações presentes no dia-a-dia dos alunos com o conhecimento científico. Ou seja, é a interligação dos conceitos estudados com os fenômenos que ocorrem diariamente na vida dos indivíduos, buscando facilitar a aprendizagem dos conhecimentos trabalhados em aula (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007; SANTOS; MORTIMER, 1999).

Situações pedagógicas que permitam aos educandos construir a aprendizagem, gerindo o currículo escolar de forma flexível em função das necessidades e dos interesses dos alunos e apostando na utilização de estratégias pedagógicas diferenciadas possibilitarão ao professor a capacidade de responder à diversidade de alunos e às exigências sociais (SOUSA, 2010).

#### 2.4 MÍDIAS AUDIOVISUAIS DE ENTRETENIMENTO

Como elementos presentes de forma marcante na infância e adolescência, podemos citar as “mídias audiovisuais de entretenimento”. Com essa expressão, referimo-nos às programações assistidas em momentos de lazer, as quais conjugam imagem e som, sendo veiculadas em meios como a televisão ou o computador. Incluem-se sob essa categoria os filmes, seriados, desenhos animados, novelas, programas de jogos ou competições (*game shows*), programas de entrevistas (*talk shows*) e até mesmo documentários, entre outros (CASEY et al., 2002).

A televisão é classificada como um dos meios de comunicação mais utilizados pelo público (MCSHARRY, 2002). Uma média de 95% dos brasileiros a assistem regularmente, sendo que 74% a veem todos os dias (BRASIL, 2014). A mídia oferece referências simbólicas, narrativas e valores estéticos, o que a leva a assumir um importante significado na configuração dos repertórios imaginativos (SALGADO; PEREIRA; JOBIM E SOUZA, 2006).

Ela é consumida especialmente pela faixa etária infanto-juvenil (DUARTE; LEITE; MIGLIORA, 2006). Segundo o site do Projeto Criança e Consumo (2016) do Instituto Alana, baseando-se em dados do Painel Nacional de Televisão, do Ibope Media, ocorreu um aumento constante no tempo médio por dia em que crianças e adolescentes assistem à televisão, em um período de 10 anos (2004 a 2014) registrando-se uma alta de 52 minutos. Os dados, baseados

em canais abertos e fechados, referem-se a crianças e adolescentes entre 4 e 17 anos, de todas as classes sociais.

A 7ª edição da pesquisa *Kids Experts*, promovida pela rede *Cartoon Network*, realizando entrevistas com crianças do Brasil, Argentina e México, procurou entender como crianças e adolescentes se relacionam com diferentes telas, plataformas e tecnologias. Com a participação de crianças de 7 a 10 anos, e de adolescentes de 13 a 15 anos, a TV foi apontada por 88% a 99% dos entrevistados como a plataforma mais acessada em casa, seguida pelo computador, para 78% a 87% das crianças e adolescentes (EXAME, 2012). Devido a isso, não é sem razão que a maioria das emissoras abertas de TV destinam parte de sua programação para atender ao público infanto-juvenil, e muitos canais de TV por assinatura veiculam desenhos animados em tempo integral.

Vidigueira (2006) retrata a TV como meio de socialização, com o objetivo de informar, divertir e educar. Em um trabalho que buscou descrever e avaliar a relação das crianças com o que veem na televisão, observou-se que a despeito das críticas feitas pelos adultos quanto à TV, as crianças possuem grande consideração pela mesma, percebendo uma ligação entre a aprendizagem e o entretenimento (DUARTE; LEITE; MIGLIORA, 2006).

Pode-se mencionar aqui que os *sitcoms* (abreviação da expressão inglesa “*situation comedy*”, ou comédia de situação) estão atraindo cada vez mais atenção em todas as faixas etárias e alcançando grandes audiências em vários países (inclusive o Brasil). Um *sitcom* é uma série televisiva que aborda situações cotidianas com humorismo. São em geral histórias curtas, que abordam as atividades de determinada família ou grupo (CASEY et al., 2002).

Apesar de programações consideradas irrelevantes ou prejudiciais, a presença de programas estimulantes para a imaginação, a aprendizagem e a vida deve levar os educadores a uma nova posição de mediação entre a TV, a escola e os processos de aprendizado (OROZCO-GÓMEZ, 1997). O emprego dos temas televisivos no processo de ensino-aprendizagem pode torná-lo mais motivador, permitindo que as emoções e o prazer dos alunos sejam transformados em reflexão. Alcançar os aspectos racionais e reflexivos dos estudantes partindo-se das emoções geradas pela TV é uma utilização adequada dos meios audiovisuais em sala de aula (FERRÉS, 1996).

A escola deve se relacionar com as linguagens da sociedade informatizada e tecnológica na qual se insere, estabelecendo junto aos alunos abordagens que apresentem pontos de contato com o mundo imagético (CITELLI, 2004). Como Cortella (2004, p. 16) destaca, “uma nova qualidade social exige uma reorientação curricular que preveja levar em

conta a realidade do aluno. Levar em conta não significa aceitar essa realidade, mas dela partir; partir do universo do aluno para que ele consiga compreendê-lo e modificá-lo.”

Tome-se como exemplo o trabalho do professor William Irwin, professor universitário de Filosofia na King’s College, nos Estados Unidos. Na década de 1990, começou a relacionar as teorias filosóficas com o enredo da série televisiva *Seinfeld*, que era sucesso na época. As análises despertaram a atenção dos alunos e fizeram o interesse pelo curso aumentar. A proposta rendeu um livro, cuja ideia já inspirou o autor a escrever mais de 50 livros, relacionando conteúdos filosóficos com a cultura midiática (SANCHES, 2011). Entre alguns dos títulos já publicados em língua portuguesa, podemos citar como alguns exemplos “*Super-Heróis e a Filosofia*”, “*Os Simpsons e a Filosofia*”, “*Harry Potter e a Filosofia*”, “*24 Horas e a Filosofia*”, “*Lost e a Filosofia*” e “*Star Wars e a Filosofia*”. E se essa contextualização também fizesse parte do ensino científico?

A obra “*The Physics of Star Trek*” (1995) de Lawrence Kross é uma das precursoras em utilizar a ficção para a apresentação de teorias científicas. Outros títulos notáveis incluem “*The Science of Star Wars*” (1999) de Jeanne Cavelos e “*The Physics of Superheroes*” (2005) de James Kakalios. Porém, tais obras inclinam-se para a física e há poucas referências que possam conduzir a reflexões na área biológica (BRZOZOWSK, 2016).

Alves (2001), analisando relatos de professores sobre seus trabalhos com recursos audiovisuais, percebeu as dificuldades e incertezas presentes na escolha, reflexão e análise dos vídeos utilizados, por não terem noções do alcance, limites e possibilidades destes recursos dentro da sala de aula. Como toda e qualquer ferramenta de ensino, o uso de um filme ou simulação multimídia deve ter uma função bem definida no plano de ensino elaborado pelo professor para um determinado conteúdo (ROSA, 2000). O entusiasmo dos alunos com a forma aparente de atividade lúdica facilita a apropriação dos novos conhecimentos. Porém, muitas vezes, o potencial desses recursos é limitado a encontrar “erros” no enredo (PIASSI; PIETROCOLA, 2009).

Como levar o aluno a perceber que o uso daquele material constitui parte da aula, como um gerador de reflexões e atividades significativas, e não simplesmente como uma maneira de “passar o tempo” ou “cumprir a carga horária” da disciplina? Considerando-se as necessidades de se buscar alternativas que auxiliem os professores a desenvolver um ensino de Ciências mais efetivo, neste trabalho discutiremos abordagens que envolvam a utilização das mídias audiovisuais de entretenimento na sala de aula, as quais fazem parte do contexto dos alunos, através das metodologias ativas de aprendizagem.



### 3. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

A metodologia de pesquisa desenvolvida ao longo das etapas dessa tese trata-se da Pesquisa-Ação do tipo Prática (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013). A Pesquisa-Ação

é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 1986, p. 14).

Tripp (2005) apresenta a pesquisa-ação educacional como “uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos” (p. 445). A pesquisa-ação deve ser entendida como um dos inúmeros tipos de investigação-ação, um processo cíclico no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela. Envolve o planejamento, implementação, descrição e avaliação de uma mudança para a melhora de sua prática, aprendendo mais no decorrer do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação (TRIPP, 2005).

Na pesquisa-ação prática, o pesquisador é o responsável pelas escolhas e mudanças delineadas no projeto, sendo a sua experiência e as suas decisões sobre “o quê, o como e o quando fazer” que irão determinar o modo pelo qual o trabalho será realizado (TRIPP, 2005; GRUNDY, 1982).

Empregou-se também a metodologia conhecida como Análise Documental. Esta caracteriza-se como uma coleta de dados restrita a documentos, escritos ou não, os quais são denominados de “fontes primárias” (LAKATOS; MARCONI, 1991). Sua utilização favorece a observação do processo de maturação ou evolução de indivíduos, grupos, conceitos, conhecimentos, comportamentos, mentalidades, práticas, entre outros (CELLARD, 2008). Nesse trabalho, foram analisadas como “fontes primárias” artigos publicados, as avaliações do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e livros didáticos da disciplina de Biologia.

As atividades de caráter prático foram desenvolvidas em duas escolas privadas (A e B) do município de Santa Maria, RS, em que os alunos apresentavam condições socioeconômicas similares. Durante o período em que as atividades foram realizadas, o pesquisador era docente em ambas as escolas, trabalhando com turmas do Ensino Fundamental II (6º ao 8º ano). Da escola A, envolveram-se na pesquisa a turma do 6º ano

(com 32 alunos), que participou da sequência didática descrita no manuscrito “Utilização de Desenho Animado como Contexto Gerador de Atividades para o Ensino de Ciências”, e duas turmas do 8º ano, sendo uma delas com 32 alunos, a qual participou da sequência didática descrita no manuscrito “‘Pausa Dialogada’: Desenvolvimento e Aplicação de Uma Metodologia para o Ensino de Ciências a partir de Filmes em Sala de Aula”, e a segunda turma com 29 alunos, a qual participou das atividades descritas no manuscrito “Investigação Criminal como Contexto Gerador para a Aprendizagem de Genética”.

Da escola B, participou uma turma de alunos do 8º ano, com 24 alunos, na qual foram aplicadas as atividades descritas no manuscrito “Programa de Competição Culinária como Proposta para o Ensino de Citologia: Indo Além das ‘Células Comestíveis’”. Assim, no total participaram de toda a pesquisa quatro turmas distintas, totalizando 117 alunos.

As diversas etapas envolvendo alunos foram realizadas respeitando-se os aspectos éticos. Os estudantes concordaram com a sua participação e a divulgação dos resultados, bem como procurou-se a permissão e apoio da coordenação e direção das escolas.

A seção 3.1 apresenta uma revisão bibliográfica sobre as metodologias ativas de aprendizagem. As seções 3.2 e 3.3 apresentam os resultados da pesquisa de análise documental nas avaliações do ENEM e em livros didáticos de Biologia, respectivamente.

As seções 3.4 a 3.7 apresentam os resultados do desenvolvimento e aplicação em sala de aula de variadas sequências didáticas, as quais conjugam a utilização das mídias audiovisuais de entretenimento com as metodologias ativas de aprendizagem. A seção 3.8 apresenta, como um produto educacional produzido durante a tese, o caderno de atividades “Star Wars e a Genética em Uma Galáxia Muito, Muito Distante”. Cada seção apresenta uma breve descrição, anterior à apresentação do artigo ou manuscrito.

### 3.1 REVISÃO SOBRE METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM

Devido à visão geral desse trabalho procurar envolver o aluno como participante ativo nos processos de ensino e de aprendizagem, procurando-se fazer uso das metodologias ativas, considerou-se relevante a realização de uma revisão bibliográfica sobre o assunto, delineando informações sobre sua história, fundamentos e classificações. Essa etapa de pesquisa produziu o artigo “Metodologias Ativas de Aprendizagem: Uma Breve Revisão”, publicado na revista *Acta Scientia* (Qualis A2 da CAPES, na área de Ensino), o qual é apresentado a seguir.

#### 3.1.1 Artigo 1

# Metodologias Ativas de Aprendizagem: Uma Breve Revisão

Fabrizio Luís Lovato  
 Angela Michelotti  
 Cristiane Brandão da Silva  
 Elgion Lucio da Silva Loretto

## RESUMO

Historicamente, os métodos tradicionais de ensino viram o professor como uma figura de autoridade sobre o aluno. Contudo, mudanças sociais têm levado a mudanças de percepção no processo de ensino-aprendizagem, levando ao surgimento das chamadas 'metodologias ativas de aprendizagem'. Nessas metodologias, o aluno torna-se o protagonista central. Suas aplicações permitem o desenvolvimento de novas competências, como a iniciativa, a criatividade, a criticidade reflexiva, a capacidade de autoavaliação e a cooperação para se trabalhar em equipe. O professor atua como orientador, supervisor e facilitador do processo. O presente artigo objetiva ser uma breve revisão, apresentando o histórico, fundamentos e classificações das metodologias ativas de aprendizagem. Também propomos uma categorização de tais métodos nas aprendizagens *colaborativas* e *cooperativas*. O uso de metodologias ativas se mostra uma maneira alternativa de buscar o interesse e a motivação dos alunos deste século XXI.

**Palavras-chave:** Metodologias Ativas de Aprendizagem. Processo de Ensino-Aprendizagem. Colaboração. Cooperação.

## Active Learning Methodologies: A Brief Review

### ABSTRACT

Historically, traditional teaching methods have seen the teacher as a figure of authority over the student. However, the social changes have leading to perceptual shift in the teaching-learning process, promoting the emergence of the so-called 'active learning methodologies'. In these

**Fabrizio Luís Lovato** é Mestre em Bioquímica Toxicológica pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Doutorando em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Atualmente é professor no Colégio Adventista de Santa Maria. Endereço para correspondência: Rua Dr. Liberato Salzano Vieira da Cunha, 650-401, 97105-090. Santa Maria/RS.

E-mail: [fabrizio.biotox@gmail.com](mailto:fabrizio.biotox@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8900-0546>

**Angela Michelotti** é Mestranda em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Endereço para correspondência: Três Vendas, interior, 97200-000. Restinga Seca/RS.

E-mail: [angela\\_michelotti@hotmail.com](mailto:angela_michelotti@hotmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5445-7386>

**Cristiane Brandão da Silva** é Mestra em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e doutoranda pelo mesmo programa. Atualmente é professora nas Escolas Edna May e Cilon Rosa, em Santa Maria/RS. Endereço para correspondência: Rua Coronel Niederauer, 747-303, 97105-121. Santa Maria/RS. E-mail: [crisbrandy@gmail.com](mailto:crisbrandy@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4028-498X>

**Elgion Lucio da Silva Loretto** é Doutor em Genética e Biologia Molecular, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, RS. Coordenador do Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS. Endereço para correspondência: Avenida Roraima, 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, 97105-900, Departamento de Biologia – Santa Maria, RS. E-mail: [elgionl@gmail.com](mailto:elgionl@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7586-8168>

Recebido para publicação em 29 dez. 2018. Aceito, após revisão, em 19 abr. 2018.

Acta Scientiae	Canoas	v.20	n.2	p.154-171	mar./abr. 2018
----------------	--------	------	-----	-----------	----------------

methodologies, the student becomes the central protagonist. Its applications allow the development of new skills, such as initiative, creativity, reflexive criticism, self-assessment ability and cooperation in teamwork. The teacher acts as advisor, supervisor and facilitator of the process. This article aims to be a brief review, presenting the background, fundamentals and classifications of active learning methodologies. We also propose a categorization of such methods in collaborative and cooperative learnings. The use of active methodologies is an alternative way of seeking the interest and motivation of the students of this 21st century.

**Keywords:** Active Learning Methodologies. Teaching-Learning Process. Collaboration. Cooperation.

## INTRODUÇÃO

Freiberger e Berbel (2010) apontam que o desenvolvimento de competências e habilidades nos estudantes, em uma sociedade cada vez mais complexa, é uma responsabilidade da escola. Porém, os professores têm sentido no passar das últimas décadas um aumento no desinteresse dos alunos pelos conteúdos apresentados e uma perda no reconhecimento de sua autoridade. A mera transmissão de informações não mais caracteriza um processo eficiente de ensino-aprendizagem (Santos & Soares, 2011).

É a alfabetização científica da população de um país que possibilita o seu desenvolvimento sustentável e harmonioso e a inclusão no mundo globalizado. O *Program for International Student Assesment* (Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA) é uma avaliação da UNESCO que aplica provas de Leitura, Matemática e Ciências. Ela não valoriza conteúdos memorizados, mas sim as capacidades de raciocínio e se os indivíduos são capazes de continuar aprendendo durante suas vidas. Contudo, o Brasil tem apresentado um desempenho muito abaixo da média dos países da OECD (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), o que aponta a necessidade de melhorias em seu ensino de ciências (Rocha & Soares, 2005).

Muitos professores imaginam que toda aprendizagem é inerentemente ativa. Consideram que, enquanto o aluno participa assistindo uma aula expositiva, ele está ativamente envolvido. Contudo, pesquisas da ciência cognitiva apontam que os alunos devem fazer algo mais do que simplesmente ouvir para que a aprendizagem seja efetiva (Meyers & Jones, 1993).

Em relação às estratégias utilizadas, o contexto educacional que vivemos na atualidade pode ser caracterizado como um mosaico. Enquanto alguns professores ainda utilizam métodos tradicionais como as aulas expositivas, o quadro-negro, o giz e o livro-didático, outros utilizam práticas pedagógicas inovadoras e diversificadas (Antunes, 2014).

O contexto social em que nos encontramos, nunca antes presenciado na história humana, é o da era tecnológica: a informação está à disposição dos sujeitos em velocidades cada vez mais rápidas, vinculadas no momento dos fatos por meios cada vez mais



avançados. Essa mudança exige das pessoas uma autonomia e um posicionamento que não eram exigidos há décadas atrás (Freiberger & Berbel, 2010).

A comunicação entre iguais (os alunos entre si) também adquire maior importância. Os alunos trocam informações, participam conjuntamente em atividades, resolvem desafios, realizam projetos e avaliam-se mutuamente. Isso já acontece fora da escola nos grupos das redes sociais, onde compartilham-se interesses e vivências (Morán, 2015).

Devido a essas mudanças, algumas instituições de ensino têm procurado por novas abordagens para o processo de ensino-aprendizagem, por meio da reorganização de seu currículo e da integração da teoria com a prática, do ensino com o serviço, destacando-se o emprego das metodologias ativas de aprendizagem (Marin *et al.*, 2010).

## HISTÓRICO

Durante vários séculos, o foco dos métodos tradicionais de educação era o ensino, a partir da percepção do professor como uma figura de poder sobre o aluno (Nagai & Izeki, 2013; Ariès, 2006). O processo pedagógico visualizava o conhecimento válido como aquele emanado a partir do professor e que deveria ser memorizado pelo aluno (Ariès, 2006). O professor deveria ensinar, utilizando-se para isso de aspectos comportamentais como compreender, aplicar, criar, analisar e avaliar, tendo como principal característica o uso das aulas expositivas (Mizukami, 1986).

A partir do século XVIII, com a eclosão das revoluções liberais na Europa e a independência dos Estados Unidos, as escolas pedagógicas passaram a ver com olhos críticos as limitações dessa abordagem de ensino-aprendizagem. Dentro de um contexto histórico de reconhecimento social, o estudante passa a ser visto como um indivíduo que possui direitos (Ariès, 2006).

John Dewey (1859–1952), filósofo e pedagogo norte-americano, apresentou uma nova estrutura educacional, com novas técnicas pedagógicas que conduziram a modificações significativas no modelo educacional daquele período. A nova filosofia, conhecida como Escola Nova ou Escola Progressista, defendia um modelo educacional que valorizava as qualidades individuais e procurava humanizar e transformar socialmente o indivíduo (Dewey, 1952; 1958; 1959; 1979a).

O pensamento pedagógico de Dewey (1979b) concebe a educação como um processo de busca ativa de conhecimento por parte do aluno, exercendo sua liberdade. O objetivo da educação é visto como a formação de estudantes com competência e criatividade, capazes de gerenciar sua própria liberdade.

Dewey criticou a cultura de obediência e submissão, enfatizando o seu desgosto mediante a memorização de conteúdos pelos educandos presente nas escolas, a qual para ele era na verdade um obstáculo à verdadeira educação. Ele então postulou que para o progresso da ordem social, deveriam ser buscados os princípios da iniciativa, da

originalidade e da cooperação. O movimento da Escola Nova, que se fortaleceu com seus seguidores, era focado no aluno, demandando metodologias ativas e criativas (Dewey, 1952; 1953; 1958; 1959).

Aprender é próprio do aluno: só ele aprende, e por si; portanto, a iniciativa lhe cabe. O professor é um guia, um diretor; pilota a embarcação, mas a energia propulsora deve partir dos que aprendem. (Dewey, 1979a, p.43)

O ato de pensar por parte do aluno, mobilizado diante de um problema, ocorreria em cinco etapas: a percepção de uma dificuldade, a análise dessa dificuldade, as alternativas para sua solução, a experimentação de várias tentativas até a aprovação mental de uma delas e a ação como a prova final para a ação proposta, sendo verificada de maneira científica (Gadotti, 2005).

O único caminho direto para o aperfeiçoamento duradouro dos métodos de ensinar e aprender consiste em centralizá-los nas condições que estimulam, promovem e põem em prova a reflexão e o pensamento. Pensar é o método de se aprender inteligentemente, de aprender aquilo que se utiliza e recompensa o espírito. (Dewey, 1959, p.167)

No século XX, a educação é o resultado de um processo que passa por diversos pensadores, os quais discutem os modelos de ensino e destacam a necessidade de autonomia do estudante. Podemos destacar as ideias de aprendizagem pelo condicionamento de Montessori, a aprendizagem por experiência de Frenet, as teorias de aprendizagem de Piaget e Vygotsky, a aprendizagem significativa de David Ausubel, a crítica ao modelo de educação bancária de Paulo Freire e o construtivismo do francês Michael Foucault (Farias, Martin & Cristo, 2015).

Um marco de nosso momento histórico é a introdução das tecnologias móveis, capazes de flexibilizar os encontros presenciais. Essa hibridização tem sido utilizada para a execução de problemas e projetos, em metodologias como a *Peer Instruction*, a *Project-Based Learning* e a *Team-Based Learning*, apresentadas logo mais nesse artigo (Morán, 2015).

## FUNDAMENTOS

O que constituem as chamadas ‘metodologias ativas de aprendizagem’? Elas são metodologias nas quais o aluno é o protagonista central, enquanto os professores são mediadores ou facilitadores do processo. O professor e o livro didático não são mais os meios exclusivos do saber em sala de aula (Pereira, 2012). O aluno é instigado a participar da aula, por trabalhos em grupo ou discussão de problemas. Ele é assim retirado de

uma posição cômoda, puramente receptora de informações, para um contexto em que poderá desenvolver novas competências, se tornando o centro do processo de ensino-aprendizagem (Borges & Alencar, 2014). Mitre *et al.* (2008) destacam algumas destas: a iniciativa, a criatividade, a criticidade reflexiva, a capacidade de autoavaliação, cooperação para se trabalhar em equipe, responsabilidade, ética e a sensibilidade na assistência.

O ensino através de projetos e da solução de problemas podem ser considerados exemplos de metodologias ativas (Barbosa & Moura, 2013). O aluno é desafiado a realizar tarefas mentais de alto nível, como análise, síntese e avaliação. Assim, Bonwell e Eison (1991) definem essas estratégias de aprendizagem como aquelas em que ao mesmo tempo em que o aluno faz alguma coisa, ele pensa sobre as coisas que está fazendo.

Tornar os alunos responsáveis pela própria aprendizagem implica que eles deverão desempenhar uma série de tarefas. Woods (1994) elenca as seguintes: a) explorar o problema, levantar hipóteses, identificar e elaborar as questões de investigação; b) tentar solucionar o problema com o que se sabe; c) identificar o que não se sabe e o que é preciso saber para solucionar o problema; d) priorizar as necessidades de aprendizagem, estabelecer metas e objetivos de aprendizagem e alocar recursos de modo, a saber, o que, quanto e quando é esperado e, para a equipe, determinar as tarefas individuais; e) planejar, delegar responsabilidades para o estudo autônomo da equipe; f) compartilhar o novo conhecimento para que todos os membros aprendam os conhecimentos pesquisados pela equipe; g) aplicar o conhecimento para solucionar o problema; e h) avaliar o novo conhecimento, a solução do problema e a eficácia do processo utilizado, refletindo sobre o processo.

Segundo Barbosa e Moura (2013), a aprendizagem ativa ocorre por meio da interação do aluno com o assunto estudado, ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando, sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo passivamente. Aplicar os aprendizados em contextos diferentes daqueles em que foram obtidos exigirá mais do que simples decoração ou solução mecânica de exercícios. Exigirá o domínio de conceitos, flexibilidade de raciocínio e capacidades de análise e abstração (Micotti, 1999). Ao realizar tais reflexões, o aluno terá uma maior clareza sobre o conteúdo. Futuramente, esse conhecimento construído não precisará ser retomado, apenas lembrado (Zabala, 2001).

Além da educação básica, essas metodologias têm sido amplamente divulgadas em universidades do exterior e implantadas em instituições do Brasil (Pereira, 2012). A sua utilização induz a que os alunos se interessem mais pelas aulas, pois por meio dessa abordagem, sua curiosidade é despertada devido à utilização de situações de seu cotidiano, trazendo novas descobertas construídas a partir de informações já disponíveis ao aluno (Borges & Alencar, 2014).

Qual é então o papel do professor nesse processo? Ele é visto como um parceiro, sendo corresponsável com os alunos, planejando o curso juntos e utilizando técnicas que favoreçam a participação (Masetto, 2003). Contudo, é importante que os professores saibam quais competências e habilidades pretendem que sejam desenvolvidas no aluno.

Caso essas competências não sejam explícitas, a atividade perde parte de seu valor (Morán, 2015).

O professor atua como orientador, supervisor e facilitador do processo de aprendizagem, não apenas como a fonte única de informações e conhecimentos (Barbosa & Moura, 2013). Ele torna-se responsável por promover o intercâmbio coletivo entre os estudantes, promovendo o movimento do saber atual para o saber a ser alcançado (Ajello, 2005).

## CLASSIFICAÇÃO

Nos Estados Unidos e Israel, buscaram-se metodologias que pudessem ajudar a superar preconceitos étnico-raciais no ambiente escolar, auxiliando na estrutura da sala de aula e nos processos de ensino. Essa compreensão brotou da visão de que grupos de estudos e de trabalhos colaborativos estimulam uma parceria entre os diferentes indivíduos participantes, indo além de uma simples soma de mãos para a execução. Os pares trabalham em sistema de interdependência na resolução de problemas ou na realização de uma tarefa proposta pelo professor. Em um grupo de trabalho, abre-se espaço para a convivência, o reconhecimento, o respeito e a felicidade (Torres & Irala, 2007).

As metodologias ativas também proporcionam ao aluno com deficiência e aos seus colegas sem deficiência a interação e integração, em turmas regulares no ambiente escolar, melhorando a aprendizagem de ambos os grupos (Torres & Irala, 2007). Camargo (2016) enfatiza em suas pesquisas na área de educação em ciências para alunos com deficiência visual que a interação e integração em sala de aula entre os alunos com e sem deficiência proporcionam aos estudantes a possibilidade de conhecer o outro, e faz com que os educandos percebam as capacidades, habilidades e limites de cada colega, construindo uma visão mais tolerante com respeito e com solidariedade ao próximo.

Nesse contexto, surgiram muitas das propostas atuais sobre as aprendizagens *colaborativa* e *cooperativa* (Torres & Irala, 2007). Enquanto alguns autores tratam os termos como sinônimos ou como complementares (Torres & Irala, 2007), outros diferenciam as atividades *colaborativas* das *cooperativas* (Dillenbourg, 1999; McInerney & Roberts, 2004). Mas ambos tratam de práticas proativas de resolução de problemas em grupos (Kemczinski, Marek, Hounsell & Gasparini, 2007).

Costa (2005, apud Damiani, 2008), por exemplo, aponta que apesar de ambos os termos iniciarem pelo prefixo *co-*, indicando ação conjunta, a cooperação envolve ajuda mútua na execução de tarefas, podendo haver relações desiguais e hierárquicas entre os participantes do grupo. Já na colaboração os membros trabalham juntos, apoiando-se a fim de atingir objetivos comuns, com a liderança sendo compartilhada em um processo de confiança mútua.

A aprendizagem cooperativa é uma metodologia na qual os alunos, em grupos pequenos e heterogêneos, se entrelaçam no processo de aprendizagem e avaliam a forma como trabalham, com vista a alcançarem objetivos comuns (Lopes & Silva, 2010). Já na

aprendizagem colaborativa não existem relações hierárquicas. Os membros do grupo são capazes de ouvir, dividir ideias e trabalhar em conjunto, possibilitando uma interação entre eles (Kemczinski, Marek, Hounsell & Gasparini, 2007).

Pode-se dizer que no processo de cooperação o professor possui mais papéis a desempenhar, pois o trabalho é controlado e organizado por ele, enquanto no processo colaborativo o processo é mais aberto e o aluno se torna mais ativo (Torres & Irala, 2007; Melim, 2014). Pode-se perceber também que há uma subordinação da colaboração à cooperação, uma vez que o trabalho colaborativo depende da cooperação entre os sujeitos do grupo (Torres, Alcântara & Irala, 2004), mas o contrário não se aplica (Kemczinski, Marek, Hounsell & Gasparini, 2007). Em ambas as categorias, o problema a ser estudado é apresentado pelo professor aos alunos, e estes devem resolvê-lo de forma ativa, interagindo com seus colegas, descobrindo a melhor maneira de abordar o tema proposto.

As metodologias ativas têm o potencial de despertar a curiosidade, à medida que os alunos se inserem na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor. (Berbel, 2011, p.28)

Ao longo dos anos foram sendo elaboradas diversas formas de metodologias ativas, as quais muitas vezes são confundidas devido às suas similaridades. No decorrer desta pesquisa, deparamo-nos com a falta de uma classificação que conseguisse situar claramente estas metodologias ativas em relação à categorização de *aprendizagens colaborativas* e *aprendizagens cooperativas*. No Quadro 1, apresentamos nossa classificação em acordo com os estudos bibliográficos em relação a ambos os tipos de aprendizagem.

Quadro 1. Classificação das metodologias ativas de acordo com os processos de aprendizagens colaborativas e cooperativas

Classificação das metodologias ativas	
Aprendizagem Colaborativa	<p>Aprendizagem Baseada em Problemas (<i>Problem-Based Learning – PBL</i>)</p> <p>Problematização</p> <p>Aprendizagem Baseada em Projetos (<i>Project-Based Learning</i>)</p> <p>Aprendizagem Baseada em Times (<i>Team-Based Learning – TBL</i>)</p> <p>Instrução por Pares (<i>Peer-Instruction</i>)</p> <p>Sala de Aula Invertida (<i>Flipped Classroom</i>)</p>
Aprendizagem Cooperativa	<p>Jigsaw</p> <p>Divisão dos Alunos em Equipes para o Sucesso (<i>Student-Teams-Achievement Divisions – STAD</i>)</p> <p>Torneios de Jogos em Equipes (<i>Teams-Games-Tournament – TGT</i>)</p>

Realizada esta classificação inicial, apresentamos a seguir a explanação de cada metodologia ativa de aprendizagem citada, descrevendo como cada uma se apresenta e é realizada no ambiente escolar.

### **Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning – PBL*)**

A metodologia conhecida como Aprendizagem Baseada em Problemas surgiu no final dos anos 60, na McMaster University Medical School, no Canadá, inspirado no método de estudos de caso da escola de Direito da Universidade de Harvard, nos Estados Unidos (Schmidt, 1993). O PBL foi sendo reconhecido como uma abordagem que gera benefícios, e acabou ganhando ênfase em outras áreas, como Enfermagem, Engenharia, Serviço Social, Direito, Negócios e Economia (Stanley & Marsden, 2012).

O processo de Aprendizagem Baseada em Problemas pode ser resumido no seguinte conjunto de procedimentos: a) os alunos são apresentados a algum problema e, em grupo, organizam suas ideias, tentam definir o problema e solucioná-lo com seus conhecimentos prévios; b) após discutirem, levantam questionamentos de aprendizagem sobre os aspectos do problema que não compreendem; c) planejam sobre os modos (quem, quando, como e onde) estas questões serão investigadas; d) em um reencontro, exploram as questões anteriores, fazendo uso de seus novos conhecimentos obtidos para a resolução do problema; e e) ao final do trabalho com o problema, os alunos avaliam o processo, a si mesmos e a seus colegas, uma competência necessária para uma aprendizagem autônoma (Barrows & Tamblyn, 1980).

No enfoque pedagógico, o PBL é percebido como uma metodologia fundamentada na Pedagogia Construtivista. Utilizando-se de problemas reais como ponto de partida, o diálogo entre os participantes do grupo é direcionado para a resolução de problemas propostos pelo professor (Tan, 2003). É autogerido, pois os alunos assumem a responsabilidade individual e colaborativa para levantar e solucionar as questões e pelas avaliações. É autorreflexivo, pois os alunos monitoram sua compreensão e ajustam as estratégias para a aprendizagem (Hung, Jonassen & Liu, 2008).

O professor é um facilitador, apoiando e modelando os processos de raciocínio, sondando o conhecimento dos alunos e nunca fornecendo respostas diretas às questões (Hung, Jonassen & Liu, 2008). Ele utiliza um problema para iniciar, direcionar, motivar e focar o aluno. A abordagem também lhe traz vantagens, pois diversas vezes o próprio professor aprende ao longo do curso (Silva, Kuri & Casale, 2012).

### **Problematização**

A metodologia da problematização é comparável à Aprendizagem Baseada em Problemas, pois em algumas abordagens de ensino apresenta similaridades com o mesmo (Oliveira, 2015). As duas abordagens apresentam os problemas como um dos pontos

comuns, mas há uma abordagem distinta dos problemas pelos integrantes do processo de ensino-aprendizagem (Berbel, 1998).

Na metodologia da Problematização, os alunos identificam os problemas por meio da observação da realidade, na qual as questões de estudo estão ocorrendo. A realidade é problematizada pelos alunos e não há restrições quanto aos aspectos incluídos na formulação dos problemas, já que são extraídos da realidade social, dinâmica e complexa. Na Aprendizagem Baseada em Problemas, os problemas de ensino são elaborados por uma comissão especial, a fim de cobrir conhecimentos essenciais do currículo, necessários para serem considerados aptos para exercer a profissão (Berbel, 1998).

Este método permite o desenvolvimento do raciocínio reflexivo e crítico do educando, através de uma problematização da realidade, e a busca pela resolução do problema detectado (Vasconcellos, 1999). Através desta problematização, o aluno inicia estudos e investigações, refletindo sobre fatos que podem dar uma maior compreensão do caso. Este método, baseado na pesquisa, busca formar profissionais críticos e criativos, sensibilizados para a sua atuação (Berbel, 2005).

A metodologia problematizadora com o “Arco de Maguerz” vem sendo utilizada desde 1992 na Universidade Estadual de Londrina (UEL), pela professora Neusi Berbel numa perspectiva de transformar a educação. A base para a aplicação deste método é o “Arco de Maguerz”, elaborado na década de 70 e publicado por Bordenave e Pereira em 1977 (Berbel, 1998).

Esta metodologia possui cinco etapas, que seguem uma sequência de processo: a) observação da realidade e definição de um problema, b) pontos-chave, c) teorização, d) hipóteses de solução e e) aplicação à realidade. Abaixo uma breve descrição do que cada etapa deve compreender na sua execução (Berbel, 1998):

**Observação da realidade:** os alunos são levados a conhecer a realidade deles, a identificar as características apoiados pelo professor, a selecionar umas das situações vistas e a problematizarem.

**Pontos-chave:** inicia-se uma reflexão sobre os possíveis fatores e determinantes do problema, para que haja uma maior compreensão da complexidade do mesmo, culminando na definição dos pontos-chave do estudo.

**Teorização:** construção de respostas mais elaboradas para o problema, dados obtidos, analisados e discutidos, servindo como base para a modificação da realidade.

**Hipóteses de Soluções:** pensar em alternativas criativas e originais para o problema.

**Aplicação à realidade:** apresentação da solução da problematização.

Problematizar é ser capaz de resolver o problema proposto, arquitetando os conteúdos, reorganizando-os, entendendo-os e buscando alternativas para assim construir a melhor solução.

### **Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project-Based Learning*)**

Em meados dos anos 1900, a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos foi desenvolvida por John Dewey (1859-1952), que defendeu a capacidade de pensar dos alunos “mediante o aprender a fazer”. Dewey valorizou, questionou e contextualizou como estes alunos seriam capazes de adquirir conhecimentos através de situações-problema apresentadas em forma de projetos que envolveriam o conteúdo curricular, e que os educandos se desenvolvessem no aspecto físico, emocional e intelectual, através desta metodologia experimental (Dewey, 1958, 1959; Masson, Miranda, Munhoz Jr. & Castanheira, 2012).

A metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos envolve os alunos na obtenção de informações e competências através da busca da resolução de problemas complexos, autênticos, os quais são planejados em busca de uma aprendizagem eficiente e dinâmica, em que o aluno é ativo na construção do seu conhecimento (Dewey, 1958; 1959; Masson, Miranda, Munhoz Jr. & Castanheira, 2012).

A natureza do problema a resolver determina o objetivo do pensamento e este objetivo orienta o processo do ato de pensar. (Dewey, 1979a, p.63)

Adquirir autonomia sobre seus interesses e habilidades permite que o aluno procure, pesquise sobre o tema a ser abordado pelo projeto e perceba que vale apenas aprender (Helm & Katz, 2001; Moursund, 1998).

De acordo com Moura e Barbosa (2012), as seguintes diretrizes são algumas das que têm sido indicadas pelas experiências para o desenvolvimento de um projeto de aprendizagem: a) grupos de trabalho com número reduzido de participantes (4 – 6 alunos); b) definição de prazos (2 – 4 meses); c) definição de temas por meio da negociação entre aluno e professor, levando em conta interesses e objetivos didáticos; d) uso de múltiplos recursos, incluindo aqueles que os próprios alunos podem providenciar dentro ou fora do ambiente escolar; e) socialização dos resultados dos projetos em diversos níveis, como a sala de aula, a escola e a comunidade.

Segundo esses mesmos autores, os projetos podem ser classificados em três categorias:

**Projeto construtivo:** seu objetivo é construir algo novo, introduzindo alguma inovação, propondo uma solução nova para um problema ou situação.

**Projeto investigativo:** seu objetivo é o desenvolvimento de pesquisa sobre uma questão ou situação, empregando-se o método científico.

**Projeto didático (ou explicativo):** procura responder questões do tipo: “Como funciona? Para que serve? Como foi construído?” Busca explicar, ilustrar ou revelar os princípios científicos de funcionamento de objetos, mecanismos, sistemas etc.



### **Aprendizagem Baseada em Times (*Team-Based Learning – TBL*)**

Neste método colaborativo, a turma é dividida em grupos de 5 a 8 estudantes, procurando manter-se a heterogeneidade entre os grupos. A composição das equipes deve ser mantida constante ao longo do desenvolvimento do curso. Pode-se realizar a leitura de um artigo de revisão sobre o tema a ser tratado. O tema a ser discutido pode já ter sido abordado em outras aulas e disciplinas ou um ser um tema inédito, valorizando-se o conhecimento prévio dos estudantes (Ravindranath, Gay & Riba, 2010).

A aprendizagem é favorecida por meio da interação do grupo. Após as questões levantadas serem discutidas dentro dos grupos, as respostas são apresentadas à classe, revisando assim os principais pontos do assunto (Ravindranath, Gay & Riba, 2010).

O método vai além de cobrir o conteúdo, pois possibilita o uso de conceitos do curso para a resolução de problemas. Assim, é capaz de fornecer aos participantes conhecimentos tanto conceituais quanto processuais (Michaelsen & Sweet, 2008).

### **Instrução por Pares (*Peer-Instruction*)**

Essa metodologia colaborativa, desenvolvida pelo professor Eric Mazur da Universidade de Harvard, tem como objetivo o envolvimento de todos os alunos durante a aula, promovendo atividades em que eles são estimulados a aplicar os conceitos discutidos naquele momento, enquanto os explicam para os seus colegas. Os pares agem como mediadores do processo de aprendizagem, assumindo a responsabilidade pelo ensino do colega (Crouch & Mazur, 2001).

Os alunos são incentivados a encontrar alguém com respostas diferentes. O professor circula pela sala, incentivando discussões produtivas e conduzindo o pensamento dos estudantes. Ao final, o professor explica a resposta correta e pode apresentar outra questão ou passar para um tópico diferente (Watkins & Mazur, 2010).

### **Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*)**

Em 1993, Alison King publicou o artigo “*From Sage on the Stage to Guide on the Side*”, onde ela destacava a importância de se utilizar o tempo de aula para o processamento de informações, reconstruindo-as de maneiras novas e pessoalmente significativas, ao invés de para a sua mera transmissão. Apesar de não tratar diretamente do conceito de uma “inversão” da sala de aula, o seu trabalho é frequentemente citado como um ímpeto para o surgimento dessa metodologia (King, 1993).

A Sala de Aula Invertida foi desenvolvida em escolas do ensino médio americano, por professores que precisaram criar estratégias diferenciadas para atender a alunos que se ausentavam por longos períodos de tempo das aulas regulares para jogos, pois muitos eram atletas. Os professores passaram então a gravar as aulas e a postá-las no ambiente

virtual, a fim de que os alunos pudessem acompanhar regularmente a turma. Quando regressavam das viagens, após assistirem os vídeos gravados, esses alunos traziam dúvidas e contribuições. Os professores resolveram então inverter a lógica das aulas para todos os alunos: os alunos assistiriam aos vídeos com o conteúdo teórico nos locais e horários mais adequados. Depois, se reuniriam com os professores não mais para assistir a aula expositiva, mas para a aplicação do conteúdo visto previamente (Schneider, Suhr, Rolon & Almeida, 2013).

A sala de aula invertida constitui-se então uma modalidade de *e-learning* (“aprendizagem eletrônica”), com o conteúdo e as instruções sendo estudados pelos alunos de forma online e a sala de aula sendo o local para trabalhar os conteúdos já estudados de forma colaborativa. Nos momentos de encontro, são realizadas atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussão em grupo, laboratórios etc. (Valente, 2014). A combinação de aprendizagem por desafios, problemas reais e jogos com a aula invertida permite que os alunos aprendam fazendo, juntos e a seu próprio ritmo (Morán, 2015).

### **Jigsaw**

A metodologia Jigsaw foi a pioneira no ensino cooperativo, sendo desenvolvida pelo psicólogo Elliot Aronson em 1978, no Texas (Aronson, 1978). Esse método envolve grupos de alunos, os quais ensinam uns aos outros um assunto no qual eles se tornaram “especialistas”. Segundo Aronson (1978), nesta metodologia os alunos trabalham em pequenos grupos, de 5 a 6 membros. Cada aluno receberá informações que ninguém mais no seu grupo terá acesso, tornando-o assim um “perito” no assunto. Os alunos da sala de aula se reorganizam em “especialistas” para estudarem o assunto. Depois da preparação, eles retornam aos seus grupos e compartilham uns com os outros o que aprenderam. A seguir, os alunos são testados sobre o assunto para receber recompensas. Cada integrante do grupo é essencial para o resultado final.

Os alunos são mais ativos na sua participação em sala de aula, assumindo mais responsabilidades para a sua própria aprendizagem e a de seus colegas (Colosi & Zales, 1998). Slavin (1989) analisou vários estudos e concluiu juntamente com Newmann e Thompson (1987) que a metodologia Jigsaw é pouco eficaz academicamente em relação às técnicas cooperativas já conhecidas, mas eficiente quando comparada aos métodos convencionais de ensino.

### **Divisão dos Alunos em Equipes para o Sucesso (*Student-Teams-Achievement Divisions – STAD*)**

O método STAD foi desenvolvido nos anos de 1970 por Robert Slavin e seus associados na Universidade Johns Hopkins, tendo sua esfera na metodologia cooperativa (Slavin, 1994). O sucesso do grupo depende das contribuições individuais de cada

integrante, introduzindo um fator de responsabilidade individual. Assim, no sentido de melhorar as prestações de cada elemento e possibilitar o sucesso do grupo, são estabelecidas relações de entreaajuda, de forma a garantir que todos tenham um bom desempenho em situações de avaliação individual. Todos os elementos podem contribuir para o sucesso do seu grupo, sendo cada participante importante e indispensável (Andrade, 2011).

Os alunos são organizados em grupos, nos quais se ajudam nas atividades sugeridas pelo professor. O objetivo central é a aprendizagem do conteúdo, centralizada nos conceitos básicos. Os grupos realizam atividades elaboradas pelo professor e posteriormente são avaliados pelo mesmo através de minitestes individuais, os quais permitem avaliar o rendimento do trabalho em grupo. Os grupos que apresentarem melhores resultados são premiados (Slavin, 1994).

Nesta técnica todos os alunos se beneficiam. Andrade (2011) afirma que o método STAD é utilizado com alunos portadores de necessidades educacionais especiais, onde se verificam resultados positivos no aproveitamento escolar, no comportamento e na relação com os colegas em classe.

### **Torneios de Jogos em Equipes (*Teams-Games-Tournament – TGT*)**

O método TGT foi desenvolvido por David DeVries e Keith Edwards, em 1972, na Universidade Johns Hopkins. DeVries, Mescon e Shackman (1975) afirmam que a metodologia está compreendida na técnica cooperativa.

As equipes são formadas de forma heterogênea nas dimensões de habilidade, sexo e etnia, competindo com integrantes de outra equipe em mesas de torneios (DeVries, Mescon & Shackman, 1975). A equipe que obtiver maior desempenho é recompensada (Salam, Hossain & Rahman, 2015).

Com esta técnica, os colegas se ajudam mutuamente, proporcionando aos alunos de baixo rendimento oportunidades iguais de sucesso. Aos alunos adquirirem conceitos e competências dos temas abordados, com sucesso, eles ganham os jogos, mediante a maior pontuação (DeVries, Mescon & Shackman, 1975). O TGT é semelhante ao STAD, no entanto membros de diferentes times competem entre si em testes de desempenho acadêmico. Os pontos obtidos pelos indivíduos são contabilizados para o grupo (Slavin, 1994).

Os torneios de jogos são baseados em jogos de perguntas e respostas, sendo utilizadas questões de múltipla escolha, verdadeiro ou falso, ou outros tipos de questões objetivas. O professor não pode ajudar os alunos durante os torneios (DeVries, Mescon & Shackman, 1975).

## CONCLUSÃO

Um dos fatores que conduzem à reduzida motivação dos alunos em seguirem carreiras na área das Ciências é o ensino pouco significativo e atrativo durante a educação básica. Dados do Programa Internacional para a Avaliação de Alunos (PISA) a respeito do nível de proficiência de alunos brasileiros, em uma escala de 0 a 6, não atingem o nível 1, o que aponta a ausência de competências científicas mínimas para realizar as tarefas mais simples (Waiselfisz, 2009).

Para mudar tal situação, o ato de aprender precisa tornar-se um processo reconstrutivo, que permita ao estudante estabelecer diferentes relações entre fatos e objetos, produzindo ressignificações e reconstruções e contribuindo para a sua aplicação em diferentes contextos (Demo, 2004). O uso de metodologias ativas no ensino e aprendizado dos alunos se mostra uma maneira alternativa de buscar o interesse e a motivação dos alunos deste século XXI. As metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos, portanto, se buscamos a formação de alunos capazes de estabelecer diferentes interações tecnológicas e sociais, precisamos estabelecer práticas que conduzam a esse caminho.

Esse artigo teve como propósito apresentar as metodologias ativas como ferramentas úteis para os agentes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, levando em consideração seu histórico e fundamentos. Também apresentamos as principais propostas já desenvolvidas, categorizando-as dentro das aprendizagens de cunho cooperativo ou colaborativo.

Não foi nossa intenção destacar algum método como superior ou mais adequado do que outro. Cada professor deve escolher o que melhor se adapte às suas necessidades e circunstâncias, considerando as características de seu grupo de alunos, a área curricular e a atividade a ser trabalhada, escolhendo o que melhor pode favorecer a aprendizagem.

Conforme Morán (2015), as metodologias ativas “são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas”. E complementa que “a melhor forma de aprender é combinando equilibradamente atividades, desafios e informação contextualizada.”

## REFERÊNCIAS

- Ajello, A. M. (2005) Professores e Discussões: Formação e Prática Pedagógica. In: Pontecorvo, C., Ajello, A. M., & Zucchermaglio, C. *Discutindo se Aprende: Interação Social, Conhecimento e Escola*. Porto Alegre, RS: Artmed.
- Andrade, C. N. R. (2011) *Aprendizagem Cooperativa: Estudo com alunos do 3.º CEB (227 f.)*. Dissertação de Mestrado, Ensino das Ciências, Escola Superior de Educação de Bragança, Bragança, Portugal.
- Antunes, C. (2014) *Professores e Professores: Reflexões Sobre a Aula e Práticas Pedagógicas Diversas*. Petrópolis: Vozes.
- Ariès, P. (2006) *História Social da Criança e da Família*. Rio de Janeiro: LTC.
- Aronson, E. (1978) *The Jigsaw Classroom*. Beverly Hills: Sage Publications.

- Barbosa, E. F., & Moura, D. G. (2013) Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, 39(2), 48-67.
- Barrows, H., & Tamblyn, R. M. (1980) *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*. New York: Spring Publishing Company.
- Berbel, N. A. N. (2011) As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, 32(1), 25-40.
- Berbel, N. A. N. (1998) A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? *Interface*, Botucatu, 2(2), 139-154.
- Berbel, N. A. N. (2005) O Problema de Estudo na Metodologia da Problematização. In: Berbel, N. A. N. (org.) *Exercitando a reflexão com conversas de professores*. Londrina, PR: Grafcel.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991) *Active learning: creating excitement in the classroom*. Washington: Eric Digests.
- Borges, T. S., & Alencar, G. (2014) Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. *Cairu em Revista*, 3(4), 119-143.
- Camargo, E. P. (2016) Inclusão e necessidade educacional especial: compreendendo identidade e diferença por meio do ensino de física e da deficiência visual. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física.
- Colosi, J. C. & Zales, C. R. (1998) Jigsaw Cooperative Learning Improves Biology Lab Courses. *Bioscience*, 48(2), 118-124.
- Crouch, C., & Mazur, E. (2001) Peer Instruction: Ten Years of Experience and Results. *American Journal of Physics*, 69(9), 970-977.
- Damiani, M. F. (2008) Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. *Educar em Revista*, 31, 213-230.
- Demo, P. (2004) *Professor do futuro e reconstrução do conhecimento*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- DeVries, D. L., Mescon, I. T., & Shackman, S. L. (1975) *Teams-Games- Tournament in the Elementary Classroom: A Replication* (Tech. Rep. n.º. 190). Baltimore: Johns Hopkins University, Center for Social Organization of Schools.
- Dewey, J. (1958) *A Filosofia em Reconstrução*. São Paulo, SP: Companhia Editora Nacional.
- \_\_\_\_\_. (1979a) *Como Pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo, uma reexposição*. São Paulo, SP: Editora Nacional.
- \_\_\_\_\_. *Democracia e Educação*. (1959) São Paulo: Companhia Editora Nacional.
- \_\_\_\_\_. *El Hombre y Sus Problemas*. (1952) Buenos Aires: Editorial Paidós.
- \_\_\_\_\_. *Experiência e educação*. (1979b) São Paulo: Editora Nacional.
- Dillenbourg, P. (1999) What do you mean by collaborative learning? In: Dillenbourg, P. (ed.). *Collaborative-learning: cognitive and computational approaches*. Oxford: Elsevier.
- Farias, P. A. M., Martin, A. L. A. R., & Cristo, C. S. (2015) Aprendizagem Ativa na Educação em Saúde: Percurso Histórico e Aplicações. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 39(1), 143-158.

- Freiberger, R. M., & Berbel, N. A. N. (2010) A importância da pesquisa como princípio educativo na atuação pedagógica de professores de educação infantil e ensino fundamental. *Cadernos de Educação*, 37, 207-245.
- Gadotti, M. (2005) *História das Ideias Pedagógicas*. São Paulo, SP: Editora Ática.
- Helm, J. H., & Katz, L. G. (2001) *Young Investigators: The Project Approach in the Early Years*. New York: Teachers College Press.
- Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008) Problem-Based Learning. In: Spector, M., Merrill, M. D., & Bishop, M. J. (eds.). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kemczinski, A., Marek, J., Hounsell, M. S., & Gasparini, I. (2007) Colaboração e cooperação – pertinência, concorrência ou complementaridade. *Revista Produção Online*, 7(3), 1-15.
- King, A. (1993) From Sage on the Stage to Guide on the Side. *College Teaching*, 41(1), 30-35.
- Lopes, J., Silva, H. (2010) *O Professor Faz a Diferença. Na aprendizagem dos alunos. Na realização escolar dos alunos. No sucesso dos alunos*. Lisboa: LIDEL.
- Marin, M. J. S., Lima, E. F. G., Matsuyama, D. T., Silva, L. K. D., Gonzales, C., Deuzian, S., & Ilias, M. (2010) Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das Metodologias Ativas de Aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 34(1), 13-20.
- Masetto, M. T. (2003) *Competência Pedagógica do Professor Universitário*. São Paulo, SP: Summus.
- Masson, T. J., Miranda, L. F., Munhoz Jr., A. H., & Castanheira, A. M. P. (2012) Metodologia de Ensino: Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL). *Anais do COBENGE – XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Belém, 1-10.
- McInnerney, J. M., & Roberts, T. S. (2004) Collaborative or cooperative learning? In: T. S. Roberts (ed). *Online Collaborative Learning: Theory and Practice*. Hershey: IGI Global.
- Melim, L. M. C. (2014) *Desenvolvimento e avaliação de estratégias cooperativas de ensino de Biociências para alunos de baixa renda* (138 f.). Tese de Doutorado, Ciências, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Meyers, C., & Jones, T. B. (1993) *Promoting Active Learning*. San Francisco: Jossey Bass.
- Michaelsen, L. K., & Sweet, M. (2008) The Essential Elements of Team-Based Learning. *New Directions for Teaching and Learning. Special Issue: Team-Based Learning: Small Group Learning's Next Big Step*, 2008(116), 7-27.
- Micotti, M. C. O. (1999) O ensino e as propostas pedagógicas. In: Bicudo, M. A. V. (org.). *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas*. São Paulo, SP: Editora UNESP.
- Mitre, S. M., Siqueira-Batista, R., Girardi-de-Mendonça, J. M., Morais-Pinto, N. M. de, Meirelles, C. A. B., Pinto-Porto, C., Moreira, T., & Hoffmann, L. M. A. (2008) Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. *Ciência & Saúde Coletiva*, 3(2), 2133-2144.
- Mizukami, M. G. N. (1986) *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: E.P.U.

- Morán, J. M. (2015) Mudando a educação com metodologias ativas. In: Souza, C. A., & Torres-Morales, O. E. (orgs.). *Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*. Ponta Grossa, PR: UEPG.
- Moursund, D. (1998) Project-Based Learning in an Information Technology Environment. *Learning and Leading with Technology*, 25(8), 4-5.
- Nagai, W. A., & Izeki, C. A. (2013) Relato de experiência com metodologia ativa de aprendizagem em uma disciplina de programação básica com ingressantes dos cursos de Engenharia da Computação, Engenharia de Controle e Automação e Engenharia Elétrica. *Revista RETEC*, 4, 1-10.
- Newmann, F. M., & Thompson, J. A. (1987) *Effects of cooperative learning on achievement in secondary schools: A summary of research*. Madison: National Center on Effective Secondary Schools, University of Wisconsin.
- Oliveira, R. M. (2015) *Problem Based Learning como estratégia de ensino: diagnóstico para a aplicabilidade no Curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal do Paraná* (162 f.). Dissertação de Mestrado, Contabilidade, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
- Pereira, R. (2012) Método Ativo: Técnicas de Problematização da Realidade aplicada à Educação Básica e ao Ensino Superior. *Anais do VI Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade"*, São Cristóvão, 1-15.
- Ravindranath, D., Gay, T. L., & Riba, M. B. (2010) Trainees as teachers in team-based learning. *Academic Psychiatry*, 34(4), 294-297.
- Rocha, J. B. T., & Soares, F. A. (2005) O ensino de ciências para além do muro do construtivismo. *Ciência e Cultura*, 57(4), 26-27.
- Salam, A., Hossain, A., & Rahman, S. (2015) Effects of using Teams-Games-Tournaments (TGT) Cooperative Technique for Learning Mathematics in Secondary Schools of Bangladesh. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 3(3), 35-45.
- Santos, C. P., & Soares, S. R. (2011) Aprendizagem e relação professor-aluno na universidade: duas faces da mesma moeda. *Estudos em Avaliação Educacional*, 22(49), 353-370.
- Schmidt, H. G. (1993) Foundations of problem-based learning: some explanatory notes. *Medical Education*, 27(5), 422-432.
- Schneider, E. I., Suhr, I. R. F., Rolon, V. E. K., & Almeida, C. M. (2013) Sala de Aula Invertida em EAD: uma proposta de Blended Learning. *Revista Intersaberes*, 8(16), 68-81.
- Silva, A. N. R., Kuri, N. P., & Casale, A. (2012) PBL and B-Learning for Civil Engineering Students in a Transportation Course. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 138(4), 305-313.
- Slavin, R. E. (1994) *Using Student Team Learning*. Baltimore: Johns Hopkins University, Center for Social Organization of Schools.
- Slavin, R. E. (1989) Cooperative learning and student achievement. In: Slavin, R. E. (ed.). *School and classroom organization*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Stanley, T., & Marsden, S. (2012) Problem-based learning: Does accounting education need it? *Journal of Accounting Education*, 30(3-4), 267-289.

- Tan, O. S. (2003) *Problem-based learning innovation: Using problems to power learning in the 21<sup>st</sup> century*. Singapore: Thomson Learning Asia.
- Torres, P. L., & Irala, E. A. F. (2007) Aprendizagem colaborativa. In: Torres, P. L. (org.) *Algumas vias para entretecer o pensar e o agir*. Curitiba, PR: SENAR.
- Torres, P. L., Alcântara, P. R., & Irala, E. A. F. (2004) Grupos de consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem. *Revista Diálogo Educacional*, 4(13), 129-145.
- Valente, J. A. (2014) Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em Revista*, Edição Especial n.4, 79-97.
- Vasconcellos, M. M. M. (1999) Aspectos pedagógicos e filosóficos da metodologia da problematização. In: Berbel, N. A. N. *Metodologia da problematização: fundamentos e aplicações*. Londrina, PR: EDUEL.
- Waiselfisz, J. J. (2009) *O Ensino das Ciências no Brasil e o PISA*. São Paulo: Sangari do Brasil.
- Watkins, J., & Mazur, E. (2010) Using JiTT with Peer Instruction. In: Simkins, S., & Maier, M. (eds.) *Just in Time Teaching Across the Disciplines*. Sterling: Stylus Publishing.
- Woods, D. (1994) *Problem-Based Learning: how to get the most out of PBL*. Hamilton: W. L. Griffen Printing Limited.
- Wyk, M. M. (2011) The Effects of Teams-Games-Tournaments on Achievement, Retention, and Attitudes of Economics Education Students. *Journal of Social Sciences*, 26(3), 183-193.
- Zabala, A. (2001) *Enfoque Globalizador e Pensamento Complexo: uma proposta para o currículo escolar*. Porto Alegre, RS: Artmed.



### **3.2 MÍDIAS AUDIOVISUAIS DE ENTRETENIMENTO EM PROVAS DO ENEM**

A segunda etapa dessa pesquisa foi a investigação sobre a utilização das mídias audiovisuais de entretenimento como uma ferramenta de contextualização nas questões das provas do Exame Nacional do Ensino Médio, de 1998 a 2017, sendo avaliadas mais de 2 mil questões. Os resultados foram submetidos sob a forma de resumo à 33ª Jornada Acadêmica Integrada da Universidade Federal de Santa Maria e divulgados no evento, em outubro de 2018. O resumo e o banner de apresentação do trabalho “Investigação do Uso da Cultura Midiática na Contextualização das Questões do Exame Nacional do Ensino Médio (1998-2017)” são mostrados a seguir.

#### **3.2.1 Resumo 1**



33ª Jornada Acadêmica Integrada



**INVESTIGAÇÃO DO USO DA CULTURA MIDIÁTICA NA  
CONTEXTUALIZAÇÃO DAS QUESTÕES DO EXAME NACIONAL  
DO ENSINO MÉDIO (1998-2017)**

Lovato, Fabricio L.<sup>1</sup>(PG); Bender, Darlize D. B. B.<sup>1</sup>(PG); Sepel, Lenira M. N.<sup>1</sup>(O)

<sup>1</sup>*Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria.*

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é uma avaliação anual desenvolvida pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, criada no ano de 1998. Além de avaliar a qualidade do Ensino Médio no país, seu resultado possibilita o acesso ao ensino superior nas universidades públicas brasileiras. A matriz de referência de conteúdos para a prova tem como seu foco competências e habilidades, ao invés de em uma série de conteúdos programáticos. Por isso, as questões necessitam de uma contextualização que faça sentido às vivências dos alunos. A exploração de situações do cotidiano dos alunos em situações de ensino encontra-se entre as principais tendências nos documentos oficiais da área de educação. A televisão é classificada como um dos meios de comunicação mais utilizados pelo público, com uma média de 95% dos brasileiros assistindo regularmente, sendo consumida especialmente pela faixa etária infanto-juvenil. Temas ligados à cultura midiática são uma parte importante das experiências e diálogos dos estudantes nas escolas, do Ensino Fundamental ao Ensino Médio. Dentro de uma pesquisa mais ampla sobre as relações entre o processo de ensino-aprendizagem e sua integração com as mídias de entretenimento, esse trabalho teve como objetivo investigar se e como as provas do ENEM utilizavam elementos da cultura midiática (filmes, desenhos animados, seriados e novelas, entre outros) para a contextualização das suas questões. Foram avaliadas as questões de todas as edições do exame (1998 a 2017), em um total de 2313 questões, sendo encontradas 9 questões que correspondiam ao critério da pesquisa: 1 questão na prova de 2011 (relacionada ao filme *Quem Quer Ser um Milionário?*, de 2008); 2 questões na prova de 2012 (uma relacionada ao filme *Os Rotschids*, de 1940, e outra ao filme *Tempos Modernos*, de 1936); 3 questões na prova de 2013 (uma relacionada aos filmes *Um Príncipe em Nova York*, de 1988, *Ace Ventura: Um Maluco na África*, de 1995, e *O Rei Leão*, de 1994; uma relacionada ao documentário *Hijras: The Third Gender*, de 2009; e uma relacionada ao filme *O Colecionador de Ossos*, de 1999); 1 questão na prova de 2014 (relacionada ao programa *Afinando a língua*, do canal Futura); 1 questão na prova de 2016 (relacionada ao filme *Jogos Vorazes*, de 2012); e 1 questão na prova de 2017 (relacionada ao documentário *Lixo Extraordinário*, de 2010). As questões analisadas também foram categorizadas em relação às quatro áreas de conhecimento da prova (mudança que ocorreu a partir da edição de 2009): Ciências da Natureza e suas Tecnologias (nenhuma questão); Ciências Humanas e suas Tecnologias (3 questões); Linguagens e Códigos (5 questões); e Matemática (1 questão). Observou-se que todas as questões são de edições recentes (do ano de 2011 em diante) em relação ao tempo de existência do ENEM, o que pode apontar que tal preocupação com a contextualização com temas cotidianos tem crescido nos últimos anos. Constatou-se que em vários casos foram utilizadas como referências elementos mais antigos e que podem não ser conhecidos pelos alunos, e que o uso da cultura midiática como ferramenta de contextualização nas questões ainda é tímido, não tendo todo o seu potencial explorado.

### 3.2.2 Banner 1



## INVESTIGAÇÃO DO USO DA CULTURA MIDIÁTICA NA CONTEXTUALIZAÇÃO DAS QUESTÕES DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (1998-2017)



FABRICIO LUIS LOVATO<sup>1</sup> (PG); DARLIZE D. B. BENDER<sup>1</sup> (PG); LENIRA M. N. SEPEL<sup>1</sup> (O)

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria.

ÁREA DE CONHECIMENTO: CIÊNCIAS HUMANAS → EDUCAÇÃO

### INTRODUÇÃO

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é uma avaliação anual desenvolvida pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, criada no ano de 1998. Avalia a qualidade do Ensino Médio no país e possibilita o acesso ao ensino superior nas universidades públicas brasileiras. Tem como seu foco competências e habilidades, ao invés de em uma série de conteúdos programáticos. Por isso, as questões necessitam de uma contextualização que faça sentido às vivências dos alunos.

A televisão é classificada como um dos meios de comunicação mais utilizados pelo público, com uma média de 95% dos brasileiros a assistindo regularmente, sendo consumida especialmente pela faixa etária infanto-juvenil. Temas ligados à **cultura midiática** são uma parte importante das experiências e diálogos dos estudantes nas escolas, do Ensino Fundamental ao Ensino Médio.



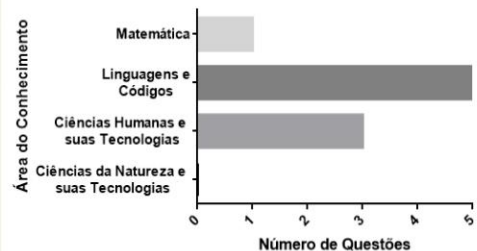
### OBJETIVO E METODOLOGIA



Esse trabalho teve como objetivo investigar **se e como** as provas do ENEM utilizaram elementos da cultura midiática (filmes, desenhos animados, seriados e novelas, entre outros) para a contextualização das suas questões. Foram avaliadas as provas de todas as edições do exame (1998 a 2017), em um total de **2313** questões.

### RESULTADOS

EDIÇÃO	QUESTÕES	MÍDIAS CITADAS
2011	1	Filme <i>Quem quer ser um milionário?</i> (2008)
2012	2	Filme <i>Os Rotschilts</i> (1940) Filme <i>Tempos Modernos</i> (1936)
2013	3	Filme <i>Um Príncipe em Nova York</i> (1988) Filme <i>Ace Ventura: Um Maluco na África</i> (1995) Filme <i>O Rei Leão</i> (1994) Documentário <i>Hijras: The Third Gender</i> (2009) Filme <i>O Colecionador de Ossos</i> (1999)
2014	1	Programa cultural <i>Afinando a Língua</i> (Futura, 1999 - )
2016	1	Filme <i>Jogos Vorazes</i> (2012)
2017	1	Documentário <i>Lixo Extraordinário</i> (2010)



### CONCLUSÕES

Todas as questões encontradas são de edições recentes (2011 em diante) em relação ao tempo de existência do ENEM, o que pode apontar que tal preocupação com a contextualização com temas cotidianos tem crescido nos últimos anos. Constatou-se que em vários casos foram utilizadas como referências elementos mais antigos e que podem não ser conhecidos pelos alunos, e que o uso da cultura midiática como ferramenta de contextualização nas questões ainda é tímido, não tendo todo o seu potencial explorado.

CONTATO: [fabricio.biotox@gmail.com](mailto:fabricio.biotox@gmail.com)

APOIO: CAPES

### **3.3 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA**

Foi levada a cabo uma investigação sobre a utilização das mídias audiovisuais de entretenimento em livros de Biologia utilizados no Ensino Médio do Brasil. Onze coleções de livros, publicadas entre os anos 2009 e 2017, foram examinadas. O levantamento procurou responder a cinco questionamentos: a) o livro oferece sugestões de recursos audiovisuais para serem assistidas pelos alunos?; b) os recursos audiovisuais são utilizados na apresentação ou discussão de conteúdos científicos?; c) o livro utiliza-se dos recursos audiovisuais para sugerir atividades diferenciadas?; d) quais os tipos de recursos audiovisuais sugeridos e/ou utilizados?; e) quais conteúdos da disciplina de Biologia apresentaram-se mais propícios para a sugestão ou utilização de recursos audiovisuais?

Os resultados dessa etapa estão descritos no manuscrito “Análise da Utilização das Mídias Audiovisuais de Entretenimento em Livros de Biologia do Ensino Médio” apresentado a seguir.

#### **3.3.1 Manuscrito 1**

## **Análise da Utilização das Mídias Audiovisuais de Entretenimento em Livros de Biologia do Ensino Médio**

### **RESUMO**

Os livros didáticos devem conter ferramentas que instiguem a discussão sobre os conteúdos teóricos, a fim de permitir que sejam convertidos em conhecimento. As “mídias audiovisuais de entretenimento” (MAE) são as programações assistidas em momentos de lazer, as quais conjugam imagem e som, sendo veiculadas em meios como a televisão ou o computador. Nesse trabalho, analisamos onze coleções de livros de Biologia do Ensino Médio, procurando responder às seguintes questões: a) o livro oferece sugestões de MAE para serem assistidas pelos alunos?; b) as MAE são utilizadas para apresentar ou discutir conteúdos científicos?; e c) o livro utiliza-se das MAE para sugerir atividades diferenciadas? Além dessas perguntas norteadoras, também se analisou que tipos de MAE foram sugeridas e/ou utilizadas e quais conteúdos da disciplina de Biologia apresentaram-se mais propícios para a sua sugestão/utilização. Observa-se que somente uma das coleções analisadas conseguiu contemplar integralmente os indicadores avaliados. Isso não indica uma baixa qualidade dos demais materiais, mas destacamos que uma grande oportunidade de contextualização e despertamento do interesse dos estudantes ainda não está sendo aproveitada em todo o seu potencial.

**Palavras-chave:** Livro didático; Televisão; Contextualização.

### **ABSTRACT**

Textbooks should contain tools that instigate discussion of theoretical content in order to enable them to be converted into knowledge. The “audiovisual entertainment media” are the programs watched in leisure moments, which combine image and sound, being carried in means such as the television or the computer. In this work, we analyzed eleven collections of High School Biology books, trying to answer the following questions: a) does the book offer suggestions of entertainment audiovisual media (EAM) to be watched by the students?; b) are the EAM used to present or discuss scientific content?; and c) does the book use EAM to suggest differentiated activities? In addition to these guiding questions, it was also analyzed what types of EAM were suggested and/or used and what contents of the discipline of Biology were more propitious for its suggestion/use. It is observed that only one of the analyzed collections was able to fully contemplate the evaluated indicators. This does not indicate a poor quality of the other materials, but we emphasize that a great opportunity of contextualization and awakening of students’ interest is not yet being harnessed to its full potential.

**Keywords:** Textbook; Television; Contextualization.

### **INTRODUÇÃO**

Uma definição clássica para o livro didático é a de que ele é “uma versão didatizada do conhecimento para fins escolares e/ou com o propósito de formação de valores” (LOPES, 2007). Além de configurar concepções de conhecimentos, valores, identidades e visões de mundo, os livros didáticos constituem o único material impresso à disposição de muitos alunos brasileiros (PENTEADO, 2010; SOUZA, 2014).

Sob um aspecto crítico, argumenta-se que muitos professores tornam-se “refêns” do livro didático, perdendo a capacidade de inovar, dependendo de forma única e exclusiva deste material para poder compreender e repassar o conteúdo aos alunos. Alguns utilizam-se do livro de modo completamente equivocado, sem relacionar o conteúdo programático à

realidade do aluno, se prendendo a um método teórico com uma leitura monótona e cansativa para ambos (professores e alunos) e de difícil compreensão (OLIVEIRA, 2014).

Por outro lado, nas últimas décadas, o próprio Estado tem comprado e distribuído amplamente esses recursos, acabando por reforçar ainda mais a prática de centrar o cotidiano do ensino nesse material. O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) tem tido a sua importância na melhoria da qualidade da educação brasileira, constituindo-se em um elemento para a ampliação do capital cultural dos alunos (especialmente das camadas mais desfavorecidas da sociedade), além de ser um relevante recurso didático no trabalho pedagógico dos professores (DI GIORGI et al., 2014). Assim, analisar as informações apresentadas pelos livros didáticos torna-se um componente importante na análise da situação do ensino em nosso país (LIMA; SILVA; COSTA JÚNIOR, 2014; ROSA, 2017).

Ao discorrer sobre os papéis pedagógicos do livro didático, Richaudeau (1983) destaca três grandes funções. A primeira é a função de *informação* e todas as suas implicações. A segunda é a de *estruturação* e *organização* da aprendizagem dos estudantes. A terceira função, levando em conta que o livro didático não é um fim em si mesmo, é a de *guiar* os alunos em sua apreensão do mundo exterior, de forma colaborativa com conhecimentos adquiridos em outros contextos distintos do ambiente escolar. Relativa à esta última função, Santos e Carneiro (2006) apontam que o livro deve permitir que aconteça uma interação das experiências do aluno com atividades que o instiguem a desenvolver seu próprio conhecimento, caso contrário, estará apenas induzindo a repetição ou imitação do real.

Estudos demonstram que o livro didático exerce influência determinante na organização do currículo (GAYÁN; GARCIA, 1997), com papéis diferentes para o estudante e para o professor. Enquanto para o docente ele serve como amparo para todas as etapas do trabalho pedagógico na sala de aula, para o aluno, o livro didático é um dos elementos determinantes da sua relação com a disciplina (CARNEIRO; SANTOS; MÓL, 2005). Por isso, o processo de escolha dos livros didáticos é de grande importância para o aprendizado dos alunos.

Dentre os critérios que devem ser utilizados para a escolha do livro didático, um dos mais relevantes é a conexão com os contextos da vida real. Cassab e Martins (2008) destacaram que na escolha do livro didático, os professores levam em conta o público a que o livro se destina e preocupações propriamente relativas ao ensino de Ciências. Em uma pesquisa de Rosa e Mohr (2016), dentre os elementos dos livros didáticos de Ciências que mais chamavam a atenção dos docentes foram apontadas as atividades propostas pelos autores das obras, a presença de relações com outros campos de conhecimento e disciplinas, a contextualização dos conteúdos, a diagramação e formatação e atualização e correção conceitual da obra.

No ano de 2004, Custódio e Pietrocola (2004), ao analisarem livros de ciências, perceberam que havia uma predominância de exposições teóricas, sem levar em consideração situações que fazem parte da realidade do aluno. Pesquisas sobre como assuntos específicos são tratados nos livros indicam que é comum o distanciamento entre os conceitos e o contexto de vida do aluno, em especial nos temas de maior abstração, como os conteúdos de Bioquímica (PIRES, 2011). A relação dos assuntos abordados nas disciplinas e a vida cotidiana ainda é objeto de investigação (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018), sinalizando que, mais de uma década depois, o tratamento das Ciências empíricas nos livros didáticos não foi alterado.

É importante que os livros didáticos contenham ferramentas que instiguem a discussão sobre os conteúdos teóricos, a fim de permitir que sejam convertidos em conhecimento (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Contextualizar o ensino está ligado à motivação do aluno, por fornecer sentido àquilo que ele aprende, fazendo com que relacione o que está sendo ensinado com sua experiência de vida (MEDEIROS; LOBATO, 2010).

Uma das estratégias pelas quais essa contextualização pode ser realizada é através do uso das “mídias audiovisuais de entretenimento” (MAE), as quais se fazem presentes de forma marcante na infância e adolescência. Com essa expressão, referimo-nos às programações assistidas em momentos de lazer, as quais conjugam imagem e som, sendo veiculadas em meios como a televisão ou o computador. Incluem-se sob essa categoria filmes, seriados, desenhos animados, programas de jogos ou competições e até mesmo documentários, entre outros (CASEY et al., 2002).

Já há muitos anos a televisão invadiu os espaços educacionais, tornando-se uma “escola paralela”, vista por muitos educadores como um desafio (OROSCO-GÓMEZ, 1997). No final da década de 1990, Orosco-Gómez (1997) destacava que, apesar de programações consideradas irrelevantes ou prejudiciais, a presença de programas estimulantes para a imaginação, a aprendizagem e a vida deveria levar os educadores a uma nova posição de mediação entre a TV, a escola e os processos de aprendizado. Para Ferrés (1996), os temas midiáticos poderiam tornar mais motivador o processo de ensino-aprendizagem, permitindo que as emoções e o prazer do aluno fossem transformados em reflexão.

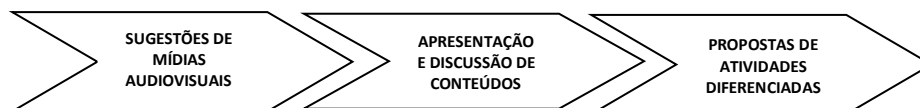
Desde então, a televisão não deixou de se aperfeiçoar, desde o *design* e tamanho das telas à qualidade da imagem. A proliferação de canais, tanto abertos quanto por assinatura, forneceu maior quantidade de programações, nacionais e internacionais. Os modos de acesso à informação e à comunicação multiplicaram-se velozmente no Brasil e no mundo. A internet possibilitou o acesso a todo o tipo de vídeos, programas de TV, filmes, desenhos, séries e peças publicitárias. A “televisidade” não se extinguiu, mas se expandiu para aparelhos como celulares, *smartphones*, *iPods*, *iPhones* e computadores pessoais (FISCHER, 2017).

Assim, diversas são as possibilidades de aplicação das mídias em contextualizações que podem despertar o interesse, instigar a curiosidade e auxiliar a explicar fenômenos do cotidiano através do uso de elementos recreativos valorizados pelos estudantes. A presente pesquisa teve como objetivo uma investigação sobre a presença e aplicação das MAE nos livros didáticos da disciplina de Biologia, disponibilizados ao Ensino Médio, nas suas abordagens e contextualizações do conteúdo científico, em graus crescentes de utilização pedagógica.

## METODOLOGIA

### a) Análise de Conteúdo

A pesquisa foi realizada utilizando-se da análise de conteúdo como metodologia. As obras selecionadas para pesquisa foram primeiramente, objeto de uma “leitura flutuante” (BARDIN, 2011) para definir possíveis categorias de análise. Foram definidas três questões iniciais para caracterizar as obras, considerando tanto a existência quanto o grau de aproveitamento dos recursos audiovisuais.



A caracterização foi realizada em termos de uma descrição orientada pelos seguintes questionamentos:

#### 1) O livro oferece sugestões de MAE para serem assistidas pelos alunos?

Nesse questionamento, primeiramente averiguou-se em quantas das obras analisadas o tema das MAE era pelo menos indicado aos alunos. Além disso, observou-se a presença ou ausência de explicações sobre o enredo (sinopse) e em que posição do livro a sugestão era

fornecida (se ao longo do conteúdo no qual se relacionava, ou se ao final do livro, como um apêndice).

### 2) O livro utiliza-se das MAE para apresentar ou discutir conteúdos científicos?

A segunda pergunta foi um nível além da mera sugestão, averiguando se havia uma exploração didática dos materiais para a apresentação ou discussão das informações científicas, levantamento de questões éticas, uso de tecnologias etc. Além disso, observou-se sob quais aspectos a mídia foi utilizada: o enredo da história, como um todo? Personagens em especial? Uma situação-problema específica da narrativa?

### 3) O livro utiliza-se das MAE para sugerir atividades diferenciadas?

Atividades distintas da mera exposição teórica podem ser empregadas na sala de aula, utilizando-se das MAE como pano de fundo. As possibilidades são diversas: debates, discussões, resenhas, fóruns, teatros, histórias em quadrinhos etc.

Além dessas questões norteadoras para a utilização pedagógica por parte dos professores e alunos, analisamos que tipos de MAE são sugeridas e/ou utilizados nas obras e duração da programação (curta, média ou longa). As MAE podem ser classificadas em diversos gêneros, de acordo com seu propósito, público-alvo, meio de veiculação etc. Podem ser citados como exemplos os filmes, desenhos animados, séries e seriados, documentários, diversos tipos de programas televisivos, dentre outros (CASEY et al., 2002).

Dentro da disciplina de Biologia, diversas áreas de conteúdos são contempladas ao longo do Ensino Médio (como Citologia, Zoologia, Botânica, Genética, Evolução etc.). Também foram analisados quais conteúdos da disciplina de Biologia foram considerados pelas obras como mais propícios para a sugestão ou utilização das MAE, elencando as maiores possibilidades de utilização dos recursos pesquisados.

## b) Obras Consultadas

O Quadro 1 apresenta a descrição dos livros analisados para essa pesquisa, e as siglas utilizadas para identificá-los ao longo desse artigo. As coleções A, B, D, E, F, I, J e K foram escolhidas devido à sua presença no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para o ano de 2018, enquanto as demais coleções (C, G e H) foram escolhidas para fins de comparação adicional, levando-se em conta que são publicações mais antigas (2009 ou 2010).

COLEÇÃO	VOLUMES	DESCRIÇÃO
A	A1, A2 e A3	BEZERRA, Lia Monguilhott (editora responsável). <b>Biologia: Ser Protagonista</b> . São Paulo: Edições SM, 2016.
B	B1, B2 e B3	MENDONÇA, Vívian L. <b>Biologia</b> . São Paulo: Editora AJS, 2016.
C	C1, C2 e C3	AMABIS, José Mariano e MARTHO, Gilberto Rodrigues. <b>Biologia</b> . São Paulo: Editora Moderna, 2010.
D	D1, D2 e D3	BROCKELMANN, Rita Helena (editora responsável). <b>Conexões com a Biologia</b> . São Paulo: Editora Moderna, 2014.

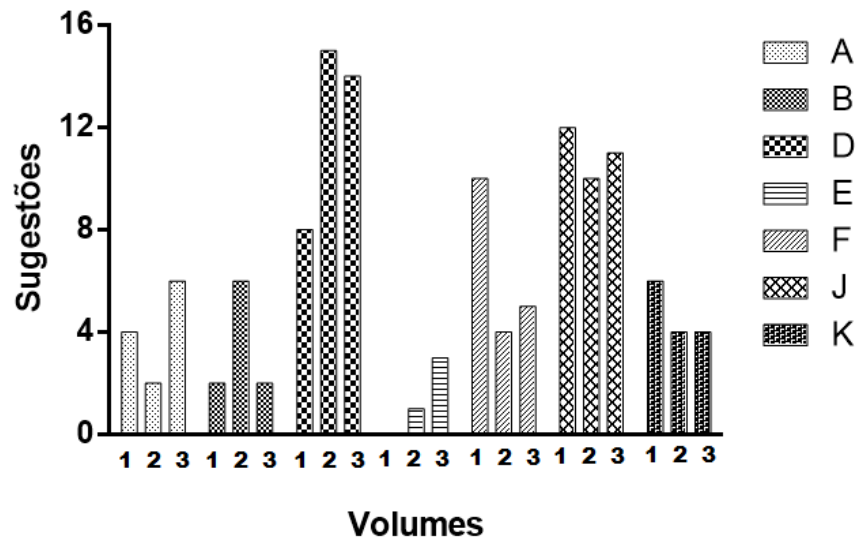


E	E1, E2 e E3	LOPES, Sônia e ROSSO, Sérgio. <b>Bio.</b> São Paulo: Editora Saraiva, 2014.
F	F1, F2 e F3	FAVARETTO, José Arnaldo. <b>Biologia: Unidade e Diversidade.</b> São Paulo: Editora FTD, 2016.
G	Único.	LINHARES, Sérgio e GEWANDSZNAJDER, Fernando. <b>Biologia.</b> São Paulo: Editora Ática, 2009.
H	H1, H2 e H3	PEZZI, Antônio; GOWDAK, Demétrio Ossowski e MATTOS, Neide Simões. <b>Biologia.</b> São Paulo: Editora FTD, 2010.
I	I1, I2 e I3	SILVA JUNIOR, César da; SASSON, Sezar e CALDINI JÚNIOR, Nelson. <b>Biologia: Ensino Médio.</b> São Paulo: Editora Saraiva, 2017.
J	J1, J2 e J3	OGO, Marcela e GODOY, Leandro. <b>#Contato Biologia.</b> São Paulo: Quinteto Editorial, 2016.
K	K1, K2 e K3	LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando e PACCA, HELENA. <b>Biologia Hoje.</b> São Paulo: Editora Ática, 2017.

**Quadro 1:** Caracterização das obras analisadas na pesquisa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta para quais obras foram encontradas sugestões de MAE e em que quantidade, para cada volume de cada coleção.



**Figura 1:** Quantidade de sugestões de mídias audiovisuais de entretenimento nos volumes analisados. As letras correspondem às coleções analisadas.

Excetuando-se as obras C, G, H e I, todas as outras apresentam MAE como sugestões para complementar os conteúdos. A inclusão de indicações de MAE foi analisada em relação

à posição dentro de cada obra. Na maioria das coleções (A, B, D, E, K) as sugestões de MAE são apresentadas no decorrer dos capítulos, na proximidade dos conteúdos com os quais se relacionam. Apenas em duas coleções (F, J) houve o afastamento das indicações das MAE para um setor especial, um apêndice ao final do livro, reunindo sugestões de outros recursos, como livros e *sites* na internet, para complementação do conteúdo. Em todas as obras, uma pequena sinopse acompanhava cada sugestão, com informações sobre o ano de lançamento, duração e enredo, mas sem um direcionamento para atividades ou apresentação de possibilidades de utilização. Subentende-se que o principal uso seria como atividade extraclasse, voluntária, sem um propósito didático pedagógico explícito. A falta de uma associação específica com o processo de ensino aprendizagem de conceitos ou informações e também a ausência de propostas de discussão sobre as MAE indicadas pode ser interpretada como reflexo da pouca valorização que esse tipo de recurso tem recebido.

Em relação à segunda pergunta, poucas obras (D, E, F, J) exploram esse recurso para criar um contexto de aprendizagem de Ciência. Mesmo nessas obras há pouco aproveitamento das MAE, sendo o uso mais frequente a apresentação de situações específicas como exemplos selecionados para ilustrar algum tema.

Na obra D2, na introdução da Unidade 7 (“Nutrição e Defesa do Organismo”), há uma explicação sobre a doença de descompressão e o mergulho saturado. O texto se refere ao fato de que “foi usado pelos mergulhadores que trabalharam no filme ‘O Segredo do Abismo’” (p. 224), empregando uma situação específica da mídia utilizada. É apresentada a imagem de uma cena do filme, seguida pela legenda: “Cena do filme *O Segredo do Abismo*, do diretor norte-americano James Cameron. Na trama, uma das personagens respira com os pulmões cheios de um líquido especial para poder mergulhar em um local muito profundo.”

Na obra D3, a unidade 4 (“Evolução das Espécies”), menciona a série de filmes *A Era do Gelo*. A obra cita diversas espécies do filme já extintas, conhecidas por meio dos fósseis, como os mamutes, tigres-dentes-de-sabre, esquilos-dentes-de-sabre e dinossauros, para contextualizar alguns problemas: dinossauros e grandes mamíferos na mesma época; mesmos indivíduos em eventos geológicos distintos, e tempo de duração dos eventos geológicos. As imagens de uma cena do filme *A Era do Gelo 4* (2012) e do pôster de *A Era do Gelo 3* (2009) acompanham o texto (p. 128-129). Foram assim empregados tanto o enredo quanto as personagens dos filmes, para apresentar os conteúdos bem como para problematizar algumas questões.

E2, no capítulo 13 (sobre “Diversidade Animal”) apresenta um texto de divulgação científica sobre o pinguim-imperador (p. 259), mencionando que ele é a estrela do documentário *A Marcha dos Pinguins* (2005). O pôster do documentário ilustra a página. Em E3, os enredos gerais de algumas mídias são utilizadas na contextualização de uma questão sobre a evolução humana: “Em muitos desenhos animados, como o dos *Flinstones*, e em vários filmes, como *Jurassic Park*, a imaginação humana coloca homens e dinossauros vivendo juntos. Em termos geológicos, qual é o tempo aproximado que separa a extinção dos dinossauros e o surgimento dos hominídeos?” (p. 283).

Em F1, a introdução do capítulo 3 (“Substâncias que Constroem a Vida”) explica o enredo do filme *Perdido em Marte* (2015), relacionando-o com os assuntos da origem da vida e da exobiologia (p. 44-45). Uma cena do filme ilustra a introdução (Figura 2). A introdução do capítulo 9 (“Organização e Ação”), sobre o núcleo celular, menciona vários filmes (e anos de produção) em sua discussão sobre os tópicos da manipulação genética e da clonagem (mas sem tratar especificamente de seus enredos ou personagens): *Jurassic World: O mundo dos dinossauros* (2015), *O Parque dos Dinossauros* (1993), *Os Meninos do Brasil* (1978) e *Blade Runner – O Caçador de Andróides* (1982). Uma cena do filme *Jurassic World: O mundo dos dinossauros* (2015) ilustra as páginas (p. 156-157).

F3, ao falar sobre problemas visuais (p. 276-277), cita o enredo do romance *Ensaio sobre a cegueira*, de José Saramago. Como ilustração, há uma imagem do pôster do filme baseado na obra (produzido em 2008).



Figura 2: Cena de *Perdido em Marte* (2015), na obra F1.

J1, na introdução da unidade 2 (“Plantas”), utiliza-se do enredo do filme de animação *Wall-E* (2008), para tratar sobre as condições necessárias à vida (p. 72-73). Uma cena do filme ilustra as páginas (Figura 3). J3 também menciona a sequência de filmes *A Era do Gelo* (p. 110-111), na introdução à unidade 2 (“Evolução”). É fornecida uma descrição a partir de alguns personagens apresentados no filme (mamute, tigre-dentes-de-sabre e preguiça gigante). Na introdução do capítulo 8 (“Genética de Populações e Síntese Moderna da Evolução”), o enredo da série *X-Men* e algumas personagens (Professor X e Magneto) são apresentados e utilizados para se levantar algumas questões sobre mutações (p. 130). Um pôster do filme *X-Men: dias de um futuro esquecido* (2014) ilustra a página (Figura 4).

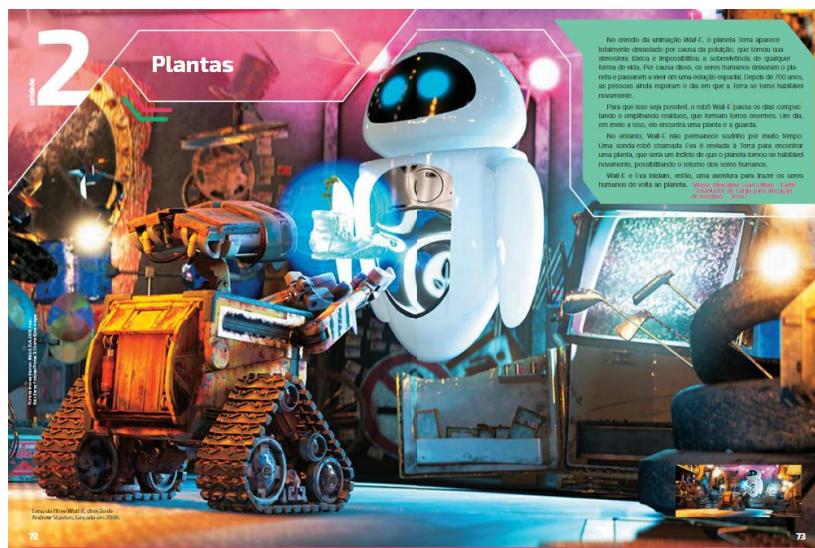


Figura 3: Cena de *Wall-E* (2008), na obra J1.



**Figura 4:** *X-Men: dias de um futuro esquecido* (2014) ilustra/contextualiza a Genética em J3.

Em relação à terceira pergunta sobre a utilização de MAE na proposta de atividades diferenciadas, apenas D2 correspondeu ao critério. A obra sugere (p. 222-223) a realização de um projeto sobre “Inclusão Escolar”, no qual deve-se organizar um dia de conscientização sobre a inclusão escolar de alunos com necessidades educacionais especiais. É solicitado que os alunos realizem pesquisas a respeito de filmes, livros e peças teatrais que tratem a respeito da deficiência ou síndrome estudada. Os filmes *Colegas* (2012), *Uma Lição de Amor* (2001) e *Vermelho Como o Céu* (2006) são oferecidos como sugestões de recursos para a atividade.

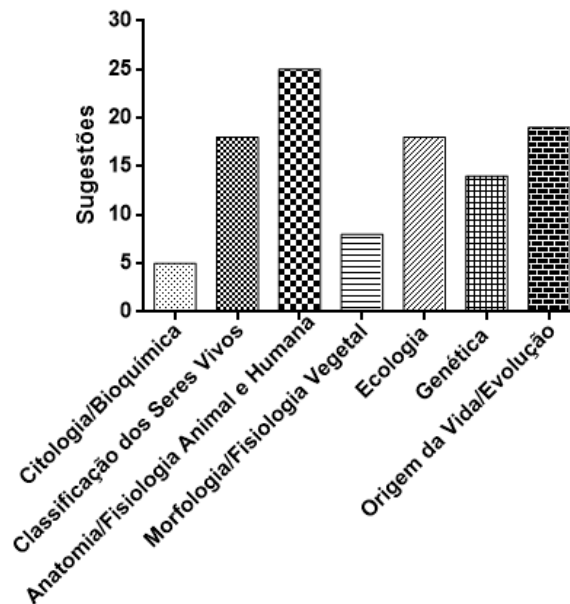
Em relação aos tipos de mídias utilizadas nos livros, observou-se que a maior parte consistiu de documentários (51 resultados encontrados) e filmes (46 resultados encontrados), seguidos de reportagens (5 resultados encontrados), desenhos animados (2 resultados encontrados) e programa televisivo cultural (um resultado encontrado). A praticamente ausência do uso de desenhos animados se deve ao seu público-alvo constituir principalmente de crianças em idade escolar do Ensino Fundamental, para as quais também podem ser uma ferramenta útil no ensino de Ciências (ROSA; OLIVEIRA; ROCHA, 2012). Mas chamou a atenção dos pesquisadores a ausência da utilização de séries ou seriados nos livros didáticos, visto que, de acordo com vários autores (CURI, 2015; MATRIX, 2014; JULIÁN; QUIRÓS; HEVIA, 2012), estes estão entre as principais mídias consumidas pela faixa etária adolescente.

Alguns dos resultados apareceram em várias das obras pesquisadas. Foram os casos do documentário *Uma Verdade Inconveniente* (2006) e dos filmes *Gattaca* (1997), *Jurassic Park* (1993), *A Era do Gelo* (2002), *Filadélfia* (1993) e *Criação* (2009). Isso se deu presumivelmente devido ao conteúdo dessas mídias estar diretamente relacionado a certos conteúdos da disciplina (como Ecologia, Genética e Evolução).

Em relação ao tempo, os resultados foram quantificados pelos autores em curta (0 - 30 minutos), média (31 minutos - 1h 30 min) e longa (acima de 1h 31min) duração. Foram encontrados 13,27% dos resultados para o primeiro grupo; 31,63% para o segundo grupo; e 55,10% para o terceiro grupo. A maior parte dos resultados para as duas primeiras categorias

consistiu de documentários, enquanto a maior parte dos elementos da última categoria consistiu de filmes. É importante que ao planejar uma atividade envolvendo as MAE de entretenimento na escola, o professor leve em conta o tempo requerido e o seu planejamento de aula. Enquanto um vídeo de curta duração pode ser facilmente apresentado, um vídeo de média duração pode requerer até dois períodos de aula, e um vídeo de longa duração, três ou mais períodos para sua exibição completa. Nesse caso, pode ser necessário que os alunos assistam previamente à programação, por meio de um sítio indicado pelo professor.

O gráfico da Figura 5 apresenta os resultados obtidos classificados em categorias baseadas nas principais áreas da Biologia encontradas nos livros: Citologia/Bioquímica, Classificação dos Seres Vivos, Ecologia, Anatomia/Fisiologia Animal e Humana, Morfologia/Fisiologia Vegetal, Genética e Evolução. Os conteúdos ligados à “Anatomia e Fisiologia Animal e Humana” e “Origem da Vida e Evolução” foram os que ofereceram o maior número de sugestões e usos para os alunos, seguidos da “Classificação Biológica” e “Ecologia”, o que pode sugerir aos professores que essas são áreas propícias para o emprego das MAE na sala de aula.



**Figura 5:** Número de sugestões para cada área da Biologia.

A partir dos dados apresentados, constata-se que a coleção didática D conseguiu contemplar integralmente os indicadores de utilização pedagógica avaliados, mas isso de forma alguma indica uma qualidade inferior dos demais materiais. Apenas destacamos que há uma grande oportunidade de contextualização e despertar do interesse dos estudantes que ainda não está sendo empregada em todo o seu potencial.

O livro didático é um dos recursos mais usados pelos professores do Ensino Médio. Dependendo dos locais de acesso à informação, pode ser a única fonte de informação para alunos e professores (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Megid-Neto & Fracalanza (2003) destacam três formas de uso do livro didático por parte do professor: simultaneamente com outras coleções didáticas; como apoio às atividades de ensino-aprendizagem; e ainda como fonte bibliográfica, para complementar seus conhecimentos e para a aprendizagem dos alunos. O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), destinado a avaliar e a disponibilizar às escolas públicas de educação básica obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, só contemplava para o Ensino Médio, até o ano de 2007, as disciplinas de Português e Matemática (XAVIER; FREIRE; MORAES, 2006). Desde então, o livro de Biologia também entrou para o programa.

Nas atuais políticas públicas que envolvem o livro didático, existe um compromisso com a excelência dos conteúdos veiculados. Esta preocupação é claramente percebida por meio das avaliações sistemáticas realizadas pelo Ministério da Educação desde 1994 (HÖFFLING, 2006; POZO; CRESPO, 2009). Apesar do programa governamental que rege os editais de seleção, compra e distribuição dos livros, ainda assim determinadas limitações e contradições podem ser encontrados nos livros, o que torna necessárias as constantes análises dos materiais por parte dos professores (POZO; CRESPO, 2009).

É importante que o livro apresente temas atuais em suas discussões. Além de tratar sobre os conceitos básicos da disciplina, deve também apresentar outros temas que possibilitem o desenvolvimento de atitudes e valores relacionados à cidadania (SANTOS; MORTIMER, 2000). É partindo do conhecimento do mundo já existente nos educandos que estes poderão construir os conhecimentos nos quais os livros didáticos e as escolas devem iniciá-los (LAJOLO, 1996).

A Biologia atualmente apresenta um papel relevante, com as descobertas científicas e os avanços tecnológicos estando presentes nos diversos meios de comunicação. O seu estudo deve proporcionar aos alunos o desenvolvimento do caráter investigativo de atividades científicas e torná-los mais críticos, capacitando-os na tomada de decisões (SANTOS et al., 2007). Sugestões para leitura e pesquisa por parte dos alunos oferecem sentido ao aprendizado teórico, auxiliando na compreensão e contextualização dos conteúdos (FREDENOZO et al., 2005). Para Bizzo (1996), as sugestões de leituras também incentivam a autonomia do aluno, sendo fontes de recursos para a busca de maiores informações. Destacamos que o mesmo é válido em relação às MAE.

A contextualização do conhecimento no seu próprio processo de produção permite condições para que o aluno experimente a curiosidade, o encantamento da descoberta e a satisfação de construir o conhecimento com autonomia, construindo uma visão de mundo e um projeto com identidade própria (WARTHA; FALJONI-ALÁRIO, 2005). O professor deve buscar no livro didático contribuições que lhe permitam realizar a mediação da construção do conhecimento científico pelo aluno, a fim de que este se aproprie da linguagem e desenvolva valores éticos (ARAGÃO; SCHNETZLER; CERRI, 2000). O planejamento em relação ao seu uso é necessário, a fim de que o professor descubra a melhor forma de estabelecer o diálogo necessário entre os conhecimentos disponibilizados pelos livros didáticos e os conhecimentos trazidos pelos estudantes. É pela interação entre o saber que se traz do mundo e o saber trazido pelos livros que o conhecimento avança (LAJOLO, 1996).

A televisão é o principal meio de comunicação no país. Segundo dados da “Pesquisa Brasileira de Mídia 2016 - Hábitos de Consumo de Mídia pela População Brasileira”, cerca de 90% dos brasileiros se informam pela televisão sobre o que acontece no país, sendo que 63% têm na TV o principal meio de informação. Em segundo lugar segue a internet, como meio preferido de 26% dos entrevistados e citada como uma das duas principais fontes de informação por 49% (G1, 2017). A mídia oferece referências simbólicas, narrativas e valores estéticos, o que a leva a assumir um importante significado na configuração dos repertórios imaginativos (SALGADO; PEREIRA; SOUZA, 2006). Segundo o site do Projeto Criança e Consumo (2016) do Instituto Alana, baseando-se em dados do Painel Nacional de Televisão, do Ibope Media, ocorreu um aumento constante no tempo médio por dia em que crianças e adolescentes assistem à televisão, em um período de 10 anos (2004 a 2014) registrando-se uma alta de 52 minutos. Os dados, baseados em canais abertos e fechados, referem-se a crianças e adolescentes entre 4 e 17 anos, de todas as classes sociais.

Segundo uma pesquisa da Agência de Pesquisa Childwise, realizada em uma amostra de mais de 2.000 indivíduos com idades entre 5 e 16 anos do Reino Unido e divulgada pela BBC (COUGHLAN, 2016), está ocorrendo uma “mudança histórica”. A televisão convencional está sendo substituída pelo consumo de materiais online. O tempo médio gasto

online agora é de 3 horas por dia, em comparação com 2,1 horas assistindo à televisão. A mudança era ainda mais pronunciada entre os adolescentes de maior idade, preferindo o consumo de serviços sob demanda (sendo *Netflix* a opção mais popular) ou por meio do YouTube. Pesquisas que analisem esse tipo de mudança no Brasil fazem-se ainda necessárias.

A escola deve se relacionar com as linguagens da sociedade informatizada e tecnológica na qual se insere, estabelecendo junto aos alunos abordagens que apresentem pontos de contato com o mundo imagético (CITELLI, 2004). Aponta-se que o PNLD 2018 apresentou como um dos critérios eliminatórios específicos para o componente curricular Biologia o fato do livro didático apresentar “os conhecimentos da Biologia como parte da cultura, utilizando as formas específicas de expressão da linguagem científica e tecnológica, bem como suas manifestações nas mídias, na literatura e na expressão artística” (BRASIL, 2017). Como Cortella (2004, p. 16) destaca, “uma nova qualidade social exige uma reorientação curricular que preveja levar em conta a realidade do aluno. Levar em conta não significa aceitar essa realidade, mas dela partir; partir do universo do aluno para que ele consiga compreendê-lo e modificá-lo.”

Tomemos como exemplo o trabalho do professor William Irwin, professor universitário de Filosofia na King’s College, nos Estados Unidos. Na década de 1990, começou a relacionar as teorias filosóficas com o enredo da série televisiva *Seinfeld*, que era sucesso na época. As análises despertaram a atenção dos alunos e fizeram o interesse pelo curso aumentar. A proposta rendeu um livro, cuja ideia já inspirou o autor a escrever mais de 50 livros, relacionando conteúdos filosóficos com a cultura midiática, com diversos dos títulos já publicados em língua portuguesa (SANCHES, 2011). E se essa contextualização também fizesse parte do ensino científico?

A obra *The Physics of Star Trek* (1995) de Lawrence Kross é uma das precursoras em utilizar a ficção para a apresentação de teorias científicas. Outros títulos notáveis incluem *The Science of Star Wars* (1999) de Jeanne Cavelos e *The Physics of Superheroes* (2005) de James Kakalios. Porém, tais obras inclinam-se para a física, e há poucas referências que se prestam a reflexões na área biológica (BRZOZOWSK, 2016).

Claramente, essas limitações não são exclusivas à área científica. Em uma análise de livros didáticos voltados para a disciplina de Português (de 1970 a 2016), Zanchetta Junior (2017) concluiu que o tratamento da mídia continua hesitante não apenas pelo modo como se lança mão de seus textos, mas pelas omissões. Gêneros como novelas, telejornais, séries de ficção, cinema (exceto a partir de resenhas e menção a filmes), documentários, programas de auditório, entre outros, continuam ignorados.

Ressaltamos que não é condição única que os livros realizem abordagens com a cultura midiática. É necessário que o professor esteja preparado para trabalhar os conteúdos por meio dela. Para isso, ele deve apresentar domínio do conteúdo científico, a fim de selecionar as opções mais relevantes para serem trabalhadas com seus alunos e apresentar uma visão crítica das implicações da Biologia sobre o cotidiano, para que o processo de ensino-aprendizagem ocorra com êxito.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha do livro didático a ser utilizado em sala de aula é uma responsabilidade social e política que muitas vezes cerca os professores com dificuldades e incertezas. Os livros didáticos de Ciências devem promover a reflexão sobre diversos aspectos da realidade e estimular o sentimento de investigação do aluno (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

Como Lopes (2007) aponta, bons livros didáticos são parte fundamental da qualidade da educação. Para professores que tiveram deficiências em sua formação, podem contribuir para qualificar as atividades docentes desenvolvidas em sala de aula. Neste sentido, em sua

escolha do livro didático, o professor deve considerar como alguns dos critérios a proposta pedagógica, os modos de contextualização e apresentação dos conteúdos, o nível de complexidade e as relações estabelecidas com o cotidiano dos estudantes (LOPES, 2007).

Os resultados obtidos por nosso levantamento apontaram que a inserção de temas das MAE ainda não está totalmente contemplada nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, apesar de sua presença marcante como elemento recreativo na vida dos adolescentes e por apresentar grandes oportunidades para a contextualização dos tópicos discutidos em aula. Contudo, percebemos que sua presença vem se fazendo mais perceptível nas obras mais recentes analisadas, apesar de na maioria das vezes aparecer apenas como sugestões, verificando-se pouco aprofundamento em como os conhecimentos científicos são apresentados ou discutidos nesses recursos. São utilizados ainda de forma muito incipiente e sem uma reflexão de todas as suas potencialidades.

Assim como o aluno possui papéis ativos no processo ensino-aprendizagem, o professor tem responsabilidades nesse processo. O professor deve constantemente repensar a sua prática docente, devido ao seu papel na construção de conhecimento por parte dos alunos e na formação de cidadãos. Sua escolha do livro didático e suas decisões sobre a melhor forma de trabalhar as suas informações em sala de aula são passos importantes para se ter uma melhor qualidade do ensino em nosso país.

Pretendemos com esse trabalho contribuir na reflexão dos agentes envolvidos nos processos de produção e escolha quanto ao uso dos livros didáticos. Não temos a intenção de ser inflexíveis ou limitadores, mas estimular a discussão. Acreditamos que os pontos levantados podem complementar o trabalho desenvolvido pelo Plano Nacional do Livro Didático e se somarem aos critérios utilizados pelos professores na escolha das obras com as quais pretendem trabalhar nas salas de aula.

Com pouco tempo para o planejamento de aulas diversificadas, o professor se sente seguro ao seguir os roteiros didáticos já presentes nos livros didáticos. Novas propostas metodológicas contribuem de maneira mais significativa no ensino, não se limitando à mera resolução de exercícios. Assim, em trabalhos futuros, apresentaremos sugestões sobre como o conteúdo das mídias audiovisuais de entretenimento pode ser utilizado na sala de aula de uma forma mais estimuladora para os estudantes.

## REFERÊNCIAS

ARAGÃO, R. M. R. de; SCHNETZLER, R. P.; CERRI, Y. L. N. S. (Org.). **Modelo de Ensino: Corpo Humano, Célula, Reações de Combustão**. Piracicaba: UNIMEP/CAPES/PROIN, 2000.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BIZZO, N. Graves erros de conceito em livros didáticos de ciência. **Ciência Hoje**, v. 21, n. 121, p. 26-35, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2018: Biologia** – Guia de Livros Didáticos – Ensino Médio. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2017.

BRZOZOWSK, J. Science Fiction as a Springboard for Science Education. **Science & Education**, v. 25, p. 203–206, 2016.



CARNEIRO, M. H. da S.; SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S. Livro Didático Inovador e Professores: Uma Tensão a Ser Vencida. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 2, p. 101-113, 2005.

CASEY, B. et al. **Television Studies: The Key Concepts**. London/New York: Routledge, 2002.

CASSAB, M.; MARTINS, I. Significações de professores de Ciências a respeito do livro didático. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 10, n. 1, p. 97-116, 2008.

CITELLI, A. (Org.). **Outras linguagens na escola: publicidade, cinema e TV, rádio, jogos, informática**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2004.

CORTELLA, M. S. **A escola e o conhecimento: Fundamentos epistemológicos e políticos**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2004.

COUGHLAN, S. **Time spent online ‘overtakes TV’ among youngsters**. 2016. Disponível em: <goo.gl/s7Wsmk>. Acesso em: 13 mai. 2019.

CRIANÇA E CONSUMO. **Tempo de crianças e adolescentes assistindo TV aumenta em 10 anos**. 2015. Disponível em: <goo.gl/VjbPkL>. Acesso em: 24 mai. 2019.

CURI, P. P. **À margem da convergência: hábitos de consumo de fãs brasileiros de séries de TV estadunidenses**. 2015. 248 f. Tese (Doutorado em Comunicação) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, Niterói, 2015.

CUSTÓDIO, J. F.; PIETROCOLA, M. Princípios nas ciências empíricas e o seu tratamento em livros didáticos. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 383-399, 2004.

DI GIORGI, C. A. G. et al. Uma proposta de aperfeiçoamento do PNLD como política pública: o livro didático como capital cultural do aluno/família. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 85, p. 1027-1056, 2014.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de Biologia e Contextualização do Conteúdo: Quais Temas o Aluno de Ensino Médio Relaciona com o Seu Cotidiano? **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018.

FERRÉS, J. **Televisão e Educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

FISCHER, R. M. B. **Televisão & Educação: Fruir e Pensar a TV**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017.

FREDENOZO, R. C. et al. Análise de Livro Didático de Biologia para o Ensino Médio: As Abordagens e Métodos Aplicados ao Ensino de Botânica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005. Bauru, **Anais...** Bauru: ENPEC, 2005. p. 1-10.

G1. **TV é o meio preferido de 63% dos brasileiros para se informar, e internet de 26%, diz pesquisa**. 2017. Disponível em: <http://twixar.me/6ct1>. Acesso em: 04 jun. 2019.

GAYÁN, E.; GARCÍA, P. E. Como escoger un libro de texto? Desarrollo de un instrumento para evaluar los libros de texto de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, número extra, V Congreso, p. 249-250, 1997.

HÖFFLING, E. M. A trajetória do Programa Nacional do Livro Didático do Ministério da Educação no Brasil. In: MEGID-NETO, J.; FRACALANZA, H. (Org.). **O Livro Didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006. p. 19-31.

JULIÁN, E. R. S.; QUIRÓS, I. M.; HEVIA, T. M. **Consumo televisivo, series e Internet**. Un estudio sobre la población adolescente de Madrid. Madrid: FAD, 2012.

LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília, v. 16, n. 69, p. 3-9, 1996.

LIMA, E. M.; SILVA, N. L.; COSTA JÚNIOR, J. R. Análise da Abordagem Metodológica em Livros Didáticos de Matemática do Ensino Médio. In: IV ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA DA UEPB, 4., 2014. **Anais....** Campina Grande: Paraíba, 2014. p. 1-10.

LOPES, A. C. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007. p. 205–228.

MATRIX, S. The Netflix Effect: Teens, Binge Watching, and On-Demand Digital Media Trends. **Jeunesse: Young People, Texts, Cultures**, v. 6, n. 1, p. 119-138, 2014.

MEDEIROS, M. A.; LOBATO, A. C. Contextualizando a abordagem de radiações no ensino de química. **Revista Ensaio**, v. 12, n. 3, p. 65-84, 2010.

MEGID-NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: Problemas e Soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

OLIVEIRA, J. P. T. A eficiência e/ou ineficiência do livro didático no processo de ensino-aprendizagem. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE POLITICA E ADMINISTRAÇÃO DA EDUCAÇÃO, 4., 2014. **Anais ...** Porto: Portugal, 2014. p. 1-11.

OROZCO-GÓMEZ, G. Professores e meios de comunicação: desafios, estereótipos e pesquisas. **Comunicação & Educação**, n. 10, p. 57-68, 1997.

PENTEADO, H. D. P. **Metodologia do Ensino de História e Geografia**. São Paulo: Cortez, 2010. 256 p.

PIRES, A. S. **Bioquímica no Livro Didático de Ensino Médio**: Um distanciamento da realidade do aluno? 2011. 41 p. Trabalho de Conclusão do Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2011.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A Aprendizagem e Ensino de Ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 296 p.

ROSA, C. A.; OLIVEIRA, A. D. A.; ROCHA, D. C. Utilizando Desenhos Animados no Ensino de Ciências. **Experiências no Ensino de Ciências**, v. 13, n. 2, p. 30-40, 2018.

ROSA, M. D.; MOHR, A. Seleção e Uso do Livro Didático: Um Estudo com Professores de Ciências na Rede de Ensino Municipal de Florianópolis. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 97-115, 2016.

ROSA, M. D. O Uso do Livro Didático de Ciências na Educação Básica: Uma Revisão dos Trabalhos Publicados. **Contexto & Educação**, v. 32, n. 103, p. 55-86, 2017.

RICHAUDEAU, F. **Design and Production of Textbooks: A Practical Guide**. Lanham: Bernan Associates, 1983.

SALGADO, R. G.; PEREIRA, R. M. R.; JOBIN e SOUZA, S. Da recepção à produção de mídia: as crianças, a cultura e a educação. **Revista Alceu**, v. 7, n. 13, p. 165-181, 2006.

SANCHES, T. A. Filosofia pop: o fenômeno da popularização da filosofia e suas relações com a cultura midiática. **Mediação**, Belo Horizonte, v. 13, n. 13, p. 123-135, 2011.

SANTOS, J. C. et al. Análise Comparativa do Conteúdo Filo Mollusca em Livro Didático e Apostilas do Ensino Médio de Cascavel, Paraná. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 311-322, 2007.

SANTOS, W. L. P.; CARNEIRO, M. H. S. Livro Didático de Ciências: fonte de informação ou apostila de exercícios? **Contexto & Educação**, v. 21, p. 201-222, 2006.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (ciência-tecnologia-sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

SOUZA, N. F. **Contextualização no Ensino da Álgebra: Análise de Livros Didáticos do 7º Ano**. 2014. 99 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2014.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O Livro Didático de Ciências no Ensino Fundamental: Proposta de Critérios para Análise do Conteúdo Zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

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

XAVIER, M. C. F.; FREIRE, A. S.; MORAES, M. O. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 3, p. 275-289, 2006.

ZANCHETTA JUNIOR, J. O difícil diálogo entre escola e mídia. **Educação e Pesquisa**, v. 43, n. 4, p.1055-1071, 2017.

### **3.4 USO DE DESENHO ANIMADO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DE CONTEXTUALIZAÇÃO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Nessa etapa da pesquisa foi desenvolvida uma sequência didática para aplicação em uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental. A série de atividades foi sobre a temática da Educação Ambiental e envolveu discussão/argumentação, pesquisa e experimentação. Toda a atividade foi contextualizada a partir de um episódio do conhecido desenho animado *Os Simpsons*. O manuscrito “Utilização de Desenho Animado como Contexto Gerador de Atividades para o Ensino de Ciências”, apresentado a seguir, descreve a metodologia e analisa os resultados obtidos na aplicação desse conjunto de atividades.

#### **3.4.1 Manuscrito 2**

## Utilização de Desenho Animado como Contexto Gerador de Atividades para o Ensino de Ciências

### RESUMO

Os desenhos animados constituem a preferência das crianças dentro da grade televisiva. A escola precisa estar inteirada das linguagens da sociedade informatizada e tecnológica em que está inserida, procurando estabelecer junto aos alunos abordagens que apresentem pontos de contato com esse mundo de imagens. A integração dos recursos audiovisuais na sala de aula pode organizar as atividades de ensino e desenvolver no aluno a competência de leitura crítica do mundo. Apresentamos nesse trabalho uma série de atividades teóricas e práticas (discussões em pequenos grupos, aulas dialogadas, pesquisa e atividades investigativas) relacionadas à Educação Ambiental, em especial ao tema da qualidade da água, desenvolvidas a partir do contexto gerado pelo quarto episódio da segunda temporada do desenho animado *Os Simpsons* (1990), com uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental. Os procedimentos realizados forneceram aos estudantes meios para que esses formulassem suas próprias opiniões e argumentos, auxiliando o seu desenvolvimento nas esferas moral e intelectual.

**Palavras-chave:** Desenho animado; Educação Ambiental; Água.

### ABSTRACT

Cartoons are the children's preference within the television grid. The school needs to be aware of the languages of the computerized and technological society in which it is inserted, trying to establish with the students approaches that present points of contact with this world of images. The integration of audiovisual resources into the classroom can organize teaching activities and develop the student's critical reading competence of the world. We present in this work a series of theoretical and practical activities (discussions in small groups, dialogues, research and investigative activities) related to Environmental Education, especially to the theme of water quality, developed from the context generated by the fourth episode of the second season of the cartoon *The Simpsons* (1990), with a class of the 6th year of Elementary School. The procedures performed provided the students with the means for them to formulate their own opinions and arguments, aiding their development in the moral and intellectual spheres.

**Keywords:** Cartoon; Environmental Education; Water.

### INTRODUÇÃO

A televisão invadiu os espaços educacionais, tornando-se uma “escola paralela” que muitos educadores veem como um desafio. As crianças consideram o conteúdo veiculado pela TV mais relevante do que a escola (OROZCO-GÓMEZ, 1997). Apesar de muitas programações consideradas irrelevantes ou prejudiciais, também há a presença de programas estimulantes para a imaginação, a aprendizagem e a vida – o que deve levar os educadores a assumirem uma posição de mediação entre a TV, a escola e os processos de aprendizado que envolvem os alunos (OROZCO-GÓMEZ, 1997).

A 7ª edição da pesquisa *Kids Experts*, promovida pela rede *Cartoon Network*, realizando entrevistas com crianças do Brasil, Argentina e México, procurou entender como crianças e adolescentes se relacionam com diferentes telas, plataformas e tecnologias. Com a participação de crianças de 7 a 10 anos, e de adolescentes de 13 a 15 anos, a TV foi apontada por 88% a 99% dos entrevistados como a plataforma mais acessada em casa, seguida pelo computador, para 78% a 87% das crianças e adolescentes (EXAME, 2012). Devido a isso, não é sem razão que a maioria das emissoras abertas de TV destinam parte de sua programação para atender ao público infanto-juvenil, e muitos canais de TV por assinatura veiculam desenhos animados em tempo integral.

A integração dos recursos audiovisuais na sala de aula pode organizar as atividades de ensino e desenvolver no aluno a competência de leitura crítica do mundo, facilitando a compreensão dos conteúdos e o desenvolvimento e a consolidação do processo de ensino-aprendizagem (ARROIO; GIORDAN, 2006). Para Ferrés (1996), a incorporação dos temas televisivos torna o processo de ensino-aprendizagem mais motivador, por permitir que o aluno transforme suas emoções e prazer em reflexão. Partir das emoções geradas pela TV para alcançar o racional e o reflexivo constitui-se então uma utilização adequada do audiovisual no ambiente escolar.

Além de propiciar momentos de entretenimento, os desenhos animados podem tornar-se instrumentos valiosos que favorecem a aprendizagem e o desenvolvimento pessoal e profissional (BOSELLI, 2002). Contudo, por parte dos professores persistem dificuldades e incertezas quanto à escolha, reflexão e análise de vídeos utilizados, por não terem noções do alcance, limites e possibilidades destes recursos dentro da sala de aula (ALVES, 2001; CHAMPANGNATTE; NUNES, 2011).

Com essas informações em vista, a utilização dos recursos audiovisuais no processo de ensino-aprendizagem requer que o professor compreenda como poderá relacionar o vídeo aos conteúdos trabalhados, e levar o aluno a perceber que o uso daquele material constitui parte da aula, como um gerador de reflexões e atividades significativas. O professor deve estar seguro das metodologias a serem utilizadas e dos seus objetivos, para que esses sejam alcançados.

Um dos principais assuntos a serem trabalhados em Ciências durante o Ensino Fundamental tem a ver com os tópicos de Educação Ambiental. Bornheim (2001) destaca que a relação do homem com a natureza nunca foi tão conflituosa como em nossa época. Os problemas relacionados ao meio ambiente passam a integrar as dimensões social e política do homem, devendo-se buscar suas resoluções aqui e agora.

Entre os assuntos ligados à Educação Ambiental, o da qualidade da água é de fundamental importância. De acordo com o relatório das Nações Unidas *Sick Water? – The Central Role of Wastewater Management in Sustainable Development*, de 2010, 2 milhões de toneladas de esgoto e resíduos industriais e agrícolas são despejados em cursos de água do mundo e no mínimo 1,8 milhão de crianças menores de cinco anos morrem todos os anos por doenças relacionadas à água (CORCORAN et al., 2010).

Assim, esse artigo tem como objetivo apresentar uma série de atividades relacionadas à Educação Ambiental, em especial ao tema da qualidade da água, desenvolvidas a partir do contexto gerado por um episódio de desenho animado, com uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental.

## **METODOLOGIA**

A atividade foi realizada com uma turma de 32 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, em uma escola da rede privada no município de Santa Maria, RS. A turma era composta por 19 meninos e 13 meninas, com idades variando entre 11 e 12 anos. A realização de todas as atividades ocupou 10 horas-aula, ocorrendo nos períodos da disciplina de Ciências, três vezes por semana.

### **a) Desenho animado *Os Simpsons***

Os alunos assistiram em aula ao quarto episódio da segunda temporada (1990) do desenho animado *Os Simpsons*, disponibilizado na internet e intitulado “O peixe de três olhos” (título original: “*Two Cars in Every Garage and Three Eyes on Every Fish*”), com duração de 23 minutos.

### **b) Produção de resumo**

Após assistirem ao episódio, cada aluno deveria produzir um texto escrito, com 10 linhas, apresentando os principais acontecimentos do desenho.

### **c) Discussões em grupo**

Nas duas aulas seguintes, os alunos foram organizados em 8 grupos de 4 participantes, por afinidade (de agora em diante, G1, G2, ... G8). Cada grupo deveria discutir entre seus participantes e entregar uma resposta escrita para cada uma das 9 perguntas a seguir. As perguntas foram escritas no quadro para que todos os alunos as pudessem ler, e foi concedido o tempo de até 8 minutos para a discussão e a escrita de cada resposta.

1) *Como parece a qualidade da água no local da pesca? O seu grupo pescaria nesse local?*

Para essa pergunta, foi apresentada aos alunos a cena do desenho de Bart e Lisa pescando em uma bela floresta (1'31'').

2) *O que pode estar sendo lançado na água?*

Foi reapresentada aos alunos a cena da usina nuclear de Springfield despejando seus resíduos no lago onde Bart e Lisa estavam pescando (2'25'').

3) *Por que o peixe pode ter nascido com três olhos? Desenvolvam uma explicação.*

4) *De que forma as substâncias lançadas nas águas podem afetar a sobrevivência e a qualidade de vida dos organismos aquáticos? Seria possível um peixe nascer com 3 olhos no mundo real?*

5) *Vocês já ouviram falar em **bioindicadores**? Tentem criar uma definição para essa palavra. Vamos ver qual grupo chega mais próximo de acertar!*

6) *As pessoas em geral também lançam contaminantes na água ou apenas as grandes indústrias fazem isso?*

7) *Pensem em suas próprias casas. Vocês acreditam que possam estar produzindo algo que esteja contaminando as águas?*

8) *Faça uma avaliação ética da atitude do Senhor Burns com o inspetor de segurança. Teria sido certo o que ele fez?*

Para essa pergunta, os alunos foram lembrados do trecho do desenho em que o Sr. Burns tenta subornar o inspetor de segurança, a respeito das irregularidades presentes na usina.

9) *Você acredita que no mundo de hoje isso possa ocorrer? Empresas podem colocar seus interesses comerciais à frente do cuidado ambiental?*

Na aula seguinte às discussões, o professor retomou cada questão, discutindo e refletindo coletivamente as respostas apresentadas.

#### **d) Atividade de pesquisa: Bioindicadores**

Cada aluno deveria realizar (em casa), individualmente, uma pesquisa sobre o que são espécies bioindicadoras da qualidade da água, sua importância e descrever com maior detalhe cinco exemplos escolhidos. Um material escrito deveria ser preparado para entrega ao professor na aula seguinte.



### e) **Leitura de textos informativos**

Na aula seguinte, o professor retomou o tópico das espécies bioindicadoras, permitindo que alguns alunos comentassem a respeito do que haviam descoberto em sua pesquisa. A seguir, os grupos reuniram-se novamente e cada um deles recebeu uma cópia dos seguintes textos:

a) **Poluição provoca o aparecimento de caranguejos ‘mutantes’ no litoral de SP**, disponível em: <goo.gl/pUo3kh>;

b) **Feto de raia com duas cabeças encontrada na Austrália**, disponível em: <goo.gl/L3krKE> e traduzido pelo professor;

c) **Passado e tragédia**, disponível em: <goo.gl/b4yHy9>.

Os alunos deveriam ler em seus grupos cada um dos textos. A seguir, o professor realizou uma conversa informal sobre o conteúdo de cada notícia e como elas se relacionavam com os temas em estudo na aula.

### f) **Atividade investigativa 1: Potabilidade da água**

Em uma atividade prática realizada no laboratório de Ciências da escola, inspirada no trabalho de Nicoletti (2013), utilizou-se 7 garrafas de plástico (Figura 1), com os seguintes conteúdos: GARRAFA 1: Água com terra; GARRAFA 2: Água com álcool; GARRAFA 3: Água retirada de um algário; GARRAFA 4: Água retirada de um açude; GARRAFA 5: Água potável (obtida da torneira); GARRAFA 6: Água com vinagre; GARRAFA 7: Água com detergente.



**Figura 1:** Garrafas contendo água com diferentes elementos.

**Fonte:** Autores.

Desconhecendo os conteúdos de cada recipiente, cada grupo deveria observar as amostras, sem tocá-las, e elaborar respostas escritas para as seguintes questões: a) Conteúdo da amostra (“O que cada garrafa contém?”); b) Origem da amostra (“Onde essa amostra pode ter sido obtida?”); c) Potabilidade (“Vocês beberiam essa água?”); d) Tratamento da amostra (“Essa água poderia ser purificada? Como?”). As respostas deveriam ser apresentadas com argumentos, dentro do possível.

Em uma segunda etapa da atividade, os alunos poderiam manusear as amostras, mas sem abrir os recipientes, e a seguir, apontar em quais das respostas anteriores alterariam suas opiniões. Em uma última etapa, os alunos poderiam abrir os recipientes e cheirar as amostras, novamente respondendo às mesmas perguntas. Foi explicado que não é seguro inspirar amostras de conteúdo ou origem desconhecida, mas que no caso, o professor conhecia a origem e o conteúdo de cada recipiente.

### **g) Atividade investigativa 2: pH da água**

Os grupos foram novamente apresentados a amostras, mas agora informados do seu conteúdo. Em copos de plástico transparentes, colocou-se água com diversos conteúdos: COPO 1: vinagre branco; COPO 2: água sanitária; COPO 3: detergente; COPO 4: suco de limão; COPO 5: bicarbonato de sódio; COPO 6: álcool; COPO 7: soda cáustica; e COPO 8: leite. A seguir, extrato de repolho roxo (o qual age como indicador natural de acidez e basicidade), preparado segundo GEPEQ (1995), foi adicionado a cada uma das amostras. Os alunos deveriam relatar as mudanças de cores observadas e pensar em alguma explicação para o fenômeno. Na aula seguinte, os alunos receberam uma explicação, adequada ao seu nível de compreensão, sobre o conceito de pH, e como esse se relaciona à qualidade da água.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **a) Desenho animado *Os Simpsons***

*Os Simpsons* é um seriado animado produzido por Matt Groening, desde 1989. Ele apresenta o cotidiano de uma família americana, demonstrando em forma de sátira situações do cotidiano e tocando em temas polêmicos da sociedade e do modo de vida dos EUA. Tais fatos possibilitam que a série seja uma ferramenta de apoio às aulas de Ciências, propiciando discussões entre os estudantes (HALPERN, 2008).

A escolha do desenho e do episódio específico deveu-se a vários fatores: a) antes do início das atividades, os alunos foram questionados informalmente e todos responderam que conheciam o desenho e seus personagens, com grande parte dos alunos ainda assistindo

episódios esporádica ou regularmente; b) o episódio escolhido apresentava temáticas ligadas aos impactos causados pelo homem sobre a natureza; c) o desenho possibilitava a discussão de conceitos, valores e atitudes ligados à preservação ambiental e vida em sociedade; e d) apresentava duração apropriada, pois segundo Betti (2001), vídeos curtos são mais adequados ao trabalho em sala de aula.

### **b) Produção de resumo**

Conforme Rosa (2000), todo vídeo apresentado traz a necessidade de um trabalho de elaboração em cima do que foi assistido. Após a apresentação, o professor deve trabalhar com seus alunos a compreensão do que foi visto. A compreensão/interpretação do material audiovisual exibido pode utilizar-se de diferentes estratégias, como debate, redação e dramatização (FERRÉS, 1996).

Em nosso estudo, optamos por oportunizar o reforço da habilidade escrita. Morán (1995) aponta que enquanto a linguagem audiovisual permite o desenvolvimento de múltiplas atitudes perceptivas, ao solicitar constantemente a imaginação e reinvestir a afetividade com um papel de mediação primordial no mundo, a linguagem escrita permite maior desenvolvimento do rigor, da organização e da análise lógica.

Dos 32 alunos, 21 realizaram a entrega do resumo proposto. Da estipulação de 10 linhas, ocorreram algumas variações, para mais ou menos, conforme apresentado na Tabela 1.

<b>Número de linhas</b>	<b>Número de alunos</b>
6-8	5 (23,81%)
9-11	6 (28,57%)
12-15	6 (28,57%)
Acima de 15 linhas	4 (19,05%)

**Tabela 1:** Relação entre o número de alunos e de linhas das redações.

Um dos objetivos do resumo era observar quais aspectos do desenho apresentado foram mais marcantes para os alunos e considerados importantes para sua apresentação no texto. A Tabela 2 apresenta os principais momentos da sequência do desenho conforme destacados pelos alunos e a quantidade de alunos que relacionou tal acontecimento.

Acontecimento do desenho	Número de alunos
Bart e Lisa pescando em um rio	21 (100%)
Usina nuclear contaminando o rio	14 (66,67%)
Pesca de peixe de três olhos	21 (100%)
Conversa das crianças com repórter	9 (42,85%)
Notícia publicada no jornal	11 (52,39%)
Vistoria na usina	9 (42,85%)
Tentativa de suborno pelo Sr. Burns	4 (19,05%)
Candidatura do Sr. Burns a governador	12 (57,14%)
Peixe de três olhos servido no jantar	7 (33,33%)
Sr. Burns não consegue comer o peixe	6 (28,57%)
Sr. Burns perde a eleição	9 (42,85%)

**Tabela 2:** Principais acontecimentos do desenho, relatados nas redações dos alunos.

Os dois principais acontecimentos narrados unanimemente pelos alunos foram o fato de Bart e Lisa estarem pescando em um rio e encontrarem um peixe de três olhos. A maior parte dos alunos (14) assinalou a contaminação do rio pela usina nuclear, a publicação da notícia do peixe no jornal (11) e a candidatura do Sr. Burns (12). Surpreendentemente, o acontecimento menos lembrado pelos alunos (4) foi a tentativa de suborno do Sr. Burns aos inspetores, embora um maior número (9) escreveu sobre a vistoria na usina.

### c) Discussões em grupo

As discussões em grupo devem envolver um número suficientemente grande de alunos para que surja uma diversidade de opiniões, mas também deve ser suficientemente pequeno para que todos os participantes tenham a oportunidade de expressarem seus posicionamentos (SLAVIN, 1994). Em nosso caso, consideramos o número de 4 participantes por grupo como apropriado.

Em relação à primeira pergunta, a respeito da qualidade da água no local de pesca, a maioria dos grupos descreveu o ambiente positivamente, como uma “*floresta normal*” (G1), “*conservado com muita natureza e ar puro*” (G8), “*com animais*” (G2) e “*agradável*” (G6). Apenas um dos grupos (G4) descreveu negativamente o cenário (“*um rio muito poluído com resíduos tóxicos*”), o que se depreende que interpretaram a questão a partir do contexto posterior do desenho, e não da imagem destacada.

Quatro grupos (G3, G6, G7 e G8) afirmaram que pescariam no local, enquanto os grupos restantes afirmaram que não, pois o “*rio pode estar poluído*” (G5) e que “*a água pode conter substâncias químicas*” (G2). Na discussão posterior, pudemos destacar junto aos alunos que, apesar de um ambiente natural parecer belo e bem conservado, deve-se evitar o consumo de sua água, a pesca ou outras atividades recreativas, devido à possibilidade da presença de substâncias químicas tóxicas ou agentes patogênicos invisíveis a olho nu.

Na segunda pergunta, um dos grupos não respondeu (G1), enquanto os demais afirmaram que a usina estava lançando “*resíduos tóxicos*” (G4 e G6), “*substâncias químicas*” (G2 e G5) ou “*lixo tóxico*” (G3, G7 e G8). Nenhum dos grupos destacou as palavras *radiação* ou *radioatividade* nessa pergunta, embora essa tenha sido destacada no desenho e seja o principal resíduo de uma usina nuclear.

Na terceira pergunta, G1 e G3 destacaram que a “*radiação*” causa mudanças nos seres vivos. Os outros grupos se referiram aos “*resíduos tóxicos*” (G6), “*substâncias químicas*” (G2, G5 e G8) e “*lixo tóxico*” (G7) como agentes prejudiciais e causadores de mudanças nos seres vivos. Dois grupos (G4 e G8) utilizaram a palavra “*mutação*” como o mecanismo responsável pela mudança no peixe.

Na quarta pergunta, G1, G3 e G8 afirmaram que as substâncias tóxicas levam à morte da vida aquática. Outros grupos afirmaram que, além de morte, os seres vivos aquáticos podem “*ficar danificados*” (G2) ou “*sofrer mutações*” (G4). G6 afirmou que as substâncias tóxicas levam a um “*defeito que acontece dentro do ovo*” e G8 afirmou que enquanto ocorreria morte da vida marinha, aqueles que ainda estavam dentro dos ovos “*teriam se adaptado* [sic]”. Quanto à possibilidade da existência de um peixe de três olhos na vida real, metade dos grupos (G2, G4, G5 e G7) afirmou a possibilidade, enquanto os demais declararam que tal acontecimento é impossível.

Sobre a quinta pergunta, todos os grupos declararam que jamais haviam escutado sobre *bioindicadores*. Em suas tentativas de construir uma definição por meio de palpites, nenhum grupo chegou próximo à resposta apropriada. As respostas foram diversificadas, como “*um grupo de Biólogos*” (G2), um “*equipamento para melhorar os animais*” (G4) e “*tipo de programa para ajudar e combater os rios e lagos sujos*” (G1). Os outros grupos apresentaram respostas evasivas ou insuficientes, como é “*algo que indica algo*” (G5) ou “*eles indicam coisas sobre a Biosfera*” (G3).

Na sexta pergunta, todos os grupos afirmaram que as pessoas em geral e não apenas as grandes indústrias contaminam os corpos d’água. G1 afirmou que isso acontece “*não só nos*

*EUA, mas em outros lugares do mundo*". Foram citados como exemplos dessa poluição os "esgotos" (G3), o "lixo" (G3, G4 e G8) e "carros e todos automoveis [sic]" (G8).

Ironicamente, apesar de todos os grupos afirmarem que as pessoas poluem a água, na sétima pergunta, ao serem questionados sobre suas próprias residências, metade dos grupos (G2, G3, G7 e G8) afirmou que não produzem qualquer resíduo que poderia estar contaminando as águas. Os demais grupos responderam de forma positiva. G1 citou como exemplo os produtos "para poder limpar a casa, roupas, etc." (G1), enquanto G6 respondeu que "quando lavamos a roupa tem um cano no tanque que a água vai até os rios e daí afeta a água, pois a água vai suja por causa das roupas" e G4 lembrou sobre o "esgoto" que vem de nossas residências (G4). G5 afirmou ainda que "quase todos nós já jogamos azeite fora ou outros produtos".

Ao retomarmos essa questão na discussão posterior, todos os alunos puderam se dar conta de que realmente produzimos diariamente resíduos que serão lançados no esgoto e se encaminharão para os rios e mares. O que podemos fazer é adotar medidas sustentáveis, que reduzam essa poluição, como não jogar lixo em locais públicos, diminuir nosso consumo de plástico, reciclarmos o que for possível, realizarmos um descarte adequado de óleo de cozinha e produtos de limpeza etc.

Na oitava pergunta, todos os grupos afirmaram que a atitude do Sr. Burns foi eticamente errada, ao tentar subornar o inspetor de segurança para que não fosse punido quanto às irregularidades em sua usina. Uma das respostas mais completas foi a de G8, que assinalou que "é muito errado fazer suborno e pior ainda aceitar, pois o inspetor está ali para a saúde e segurança pública e ele deve sofrer as consequências do que fez."

Na última questão, todos os grupos mais uma vez afirmaram que em nossos dias, interesses comerciais e financeiros são colocados como prioridade em relação aos cuidados com o meio ambiente. Eles afirmaram que muitas empresas e pessoas "só pensam em si mesmas" (G6), "estão mais interessadas em ganhar dinheiro" (G7), "não estão nem aí para a saúde pública e ambiental" (G8) e "não pensam nas consequências que isso pode trazer a natureza" (G4).

É importante que além do conhecimento científico, temas éticos e sociais sejam levantados para a discussão com os alunos. Não se pode duvidar que as questões relativas à ética e de responsabilidade social inevitavelmente fazem parte do ensino de Ciências, deixando professores expostos constantemente ao tratamento de valores globais diversos. O ensino de Ciências deve envolver um processo em que todo o campo de ação do

desenvolvimento pedagógico entre alunos, professores, conteúdos e metodologias apresente tendências éticas nas suas relações (RAZERA; NARDI, 2006).

A trama do desenho funcionou como tema gerador de discussões, propiciando a fixação dos conteúdos e levando à reflexão das implicações sociais e ambientais das decisões tomadas na vida cotidiana, contribuindo dessa forma para a formação da criticidade dos alunos. O episódio exibido também favoreceu a discussão da dimensão moral: as atitudes dos personagens, como as do Sr. Burns e do inspetor de segurança, conduziram à troca de ideias sobre como agir em determinadas situações e a importância de mantermos uma ética elevada e refletirmos na importância dos cuidados com o meio ambiente acima de interesses políticos e comerciais egoístas.

#### **d) Atividade de pesquisa: Bioindicadores**

Na atividade seguinte, cada aluno deveria realizar e entregar uma pesquisa sobre a temática das espécies bioindicadoras da qualidade da água, pesquisando sobre sua definição, importância e descrevendo com maior detalhe cinco exemplos escolhidos. Apesar de já prevista no cronograma das atividades, tal pesquisa justificou-se também devido a nenhum dos grupos ter conseguido alcançar uma definição apropriada, levando-os à curiosidade sobre o seu significado.

Espécies bioindicadoras são espécies biológicas que apresentam pequena tolerância a variações ambientais e, quando presentes em um determinado local, revelam um conjunto de condições particulares daquele ambiente. Rápidas mudanças do ambiente provocadas pelo homem causam flutuações populacionais nos organismos, por isso, comunidades biológicas com a presença de poluentes na água sofrem alterações em sua densidade e riqueza (PIMENTA et al., 2015).

A pesquisa configura-se como uma ferramenta de aprendizado, tornando os alunos parceiros do professor nessa construção, e não mais meros observadores passivos do processo. O aluno é capaz então de criar novas relações entre os conhecimentos que já possuía e os que está encontrando durante suas pesquisas, desenvolvendo competências como a discussão e aceitação de diferentes pontos de vista, a crítica de informações, o entendimento da organização do pensamento científico e a utilização dos recursos tecnológicos (GUIMARÃES; GONÇALVES, 2013).

A Internet oferece diversas possibilidades de pesquisa, tanto para os professores como para os alunos, dentro e fora da sala de aula. Ao se digitar duas ou três palavras em um site de busca, inúmeros resultados aparecem, para qualquer assunto. Como essa facilidade acaba

trazendo também alguns problemas, é importante sensibilizar o aluno antes, para que se alcance o objetivo que se quer conseguir neste momento (MORÁN, 1999).

#### **e) Leitura de textos informativos**

É importante ressaltar que desenhos animados não têm a intenção de representar conceitos e técnicas científicas de forma precisa ou realista. Como Halpern (2008, p. 173) explica, “*os desenhos animados podem ajudar a entender e a apreciar a ciência, mas eles, muitas vezes exageram ou distorcem as propriedades da natureza.*” Uma das questões que suscitou a curiosidade dos alunos ao assistirem ao desenho e realizarem as discussões em grupo foi sobre os reais efeitos que as substâncias químicas podem desencadear sobre os seres vivos. Isso se deve em parte porque as principais referências que os alunos têm sobre DNA, leis da hereditariedade e mutações vêm de desenhos e filmes de ficção científica, e porque ainda não foram apresentados formalmente a tais conceitos no ambiente escolar.

A leitura dos textos “Poluição provoca o aparecimento de caranguejos ‘mutantes’ no litoral de SP” e “Feto de raia com duas cabeças encontrado na Austrália” teve por objetivo apresentar aos alunos alguns dos efeitos e deformações provocados pela poluição sobre a vida marinha. Os alunos acharam surpreendente que o primeiro caso tenha ocorrido em nosso próprio país. O professor também discutiu com os alunos sobre a razoabilidade de se alimentar com seres contaminados com alto teor de poluentes.

O terceiro texto, “Passado e tragédia”, teve por objetivo discorrer sobre o famoso caso do desastre ambiental de Minamata, no Japão, onde centenas de pessoas foram contaminadas com mercúrio, devido ao despejo irregular de resíduos por uma indústria nas águas. Diversos sinais neurológicos começaram a aparecer na população, como distúrbios sensoriais nas mãos e pés, problemas de visão e audição, fraqueza e, nos casos extremos, paralisia e morte. Assim, os alunos puderam perceber que não apenas outras formas de vida podem ser afetadas, mas a qualidade da água está relacionada à própria saúde e sobrevivência de nossa espécie.

A leitura de textos de divulgação científica contribui para a formação do aluno, permitindo que este aumente o seu vocabulário e conhecimentos. O trabalho com esses textos possibilita as discussões entre professor e alunos sobre questões sociais atuais, enriquecendo a aula (ROCHA, 2012). Ao utilizar em sala de aula reportagens que abordam conceitos científicos, o professor deve escolher o momento adequado para a sua inserção, tendo como referenciais o conteúdo, a linguagem, o tipo de texto, o aluno a que se destina e, principalmente, os objetivos que pretende alcançar com a atividade (MELO; HOSOUME, 2003).



### f) Atividade investigativa 1: Potabilidade da água

Os alunos ficaram bastante entusiasmados com a atividade prática de investigação, a qual possibilitou intensa troca de ideias entre eles sobre as questões apresentadas. O objetivo dessa aula era que os alunos executassem suas habilidades de observação, dedução e argumentação. Na primeira etapa, os alunos deveriam chegar a uma resposta baseados apenas na percepção visual. Em relação à primeira amostra, todos os grupos deduziram corretamente a presença de “terra”, “barro” ou “sujeiras” na água. Além de citar o aspecto de coloração, um dos grupos (G8), ao perceber a presença de sujeiras na superfície da água, incorporou ainda em sua explicação um conceito aprendido previamente nas aulas de Ciências: “*Água com terra. Porque ela flutua (menos densa que a água) e porque ela está marrom.*”

Em relação à segunda amostra, as respostas foram variadas. Alguns grupos afirmaram ser álcool, baseados na transparência (G1, G3, G8), embora tal explicação seja insuficiente para excluir outras possibilidades, como a própria água (como sugeriu G6). Mas além da coloração, outros grupos assinalaram que puderam sentir o odor da amostra ao se aproximar dela, levando-os à conclusão de que era álcool (G2 e G4), embora o odor tenha confundido G7, levando-o à resposta de que a amostra continha vinagre.

Na terceira amostra, a presença de uma coloração esverdeada levou à uma maior divergência de respostas: lodo da piscina (G1), refrigerante (G2 e G3), suco (G4, G5), água com corante (G5, G6 e G8) e detergente (G7). Nenhum dos grupos apontou a resposta correta.

Na quarta amostra, a observação atenta da maior parte dos grupos os levou a perceber a presença de grãos de areia no fundo da garrafa (G1, G2, G3, G7 e G8). Uma observação superficial da coloração amarelada da amostra levou também às respostas de vinagre (G4 e G5) e óleo (G6).

Em relação à quinta amostra, a maioria dos grupos indicou conter apenas água (G1, G3, G4, G5, G6 e G8). Um dos grupos indicou que “*parece ser vinagre*” (G2) e G7 indicou ser álcool, por causa do cheiro (apesar de a amostra não possuir cheiro).

Na sexta amostra, as respostas foram diversificadas. G1 e G2 não apresentaram resposta. G3 e G4 indicaram ser alvex<sup>®</sup>/água sanitária por causa da coloração, G7 por causa do cheiro e G5 e G8 não apresentaram argumentos. G6 indicou ser álcool (poderia ter havido uma confusão por causa do cheiro do vinagre).

Na última amostra, a presença de espuma na superfície da água era claramente visível. Por isso, as respostas foram bastante relacionadas entre si: sabão (G1, G3, G4, G5, G6, G7 e G8), produto de limpeza (G2) e detergente (G5).

As respostas à segunda pergunta (origem da amostra) estão apresentadas no Quadro 1. As deduções dos alunos para a pergunta dependeram diretamente das respostas fornecidas à primeira questão.

PERGUNTA 2: Onde a amostra foi obtida?							
	ÁGUA + TERRA	ÁGUA + ÁLCOOL	ÁGUA DE ALGÁRIO	ÁGUA DE UM AÇUDE	ÁGUA POTÁVEL (TORNEIRA)	ÁGUA + VINAGRE	ÁGUA + DETERGENTE
<b>GRUPO 1</b>				“Do mar, que tem areia, ou de outra coisa que tenha areia, tipo um parquinho.”	“Ela veio da torneira.”		
<b>GRUPO 2</b>	“Parece que é a água de um lago, porque muitos lagos contêm essa sujeira.”	“Eles podem ter comprado de alguma fábrica ou eles podem fazer o próprio álcool.”	“Se for fanta maçã verde, ela veio da Coca-Cola.”	“A areia parece ser de praia.”	“Da fabrica de vinagre.”		
<b>GRUPO 3</b>	“da terra porque esta suja de terra.”	“do mercado.”	“do mercado.”	“do mar.”	“de um poço.”	“do mercado.”	“misturou água com sabão.”
<b>GRUPO 4</b>	“de alguma barragem.”	“sairia de alguma fabrica.”		“sairia de alguma fabrica.”	“surge da nuvem.”		“sairia de alguma fabrica.”
<b>GRUPO 5</b>	“de algum lugar onde a terra e agua suja.”	“Da fábrica de álcool.”	“De uma fruta ou substância.”	“da uva.”	“de rios, mares, lagos.”	“Da fábrica de alvex.”	“da mistura da água com sabão.”
<b>GRUPO 6</b>	“Do lamaçal.”	“Do rio, da torneira, etc...”	“Da casa do professor.”	“Da rua.”	“Da torneira.”	“Da farmácia.”	“De um experimento.”
<b>GRUPO 7</b>	“Do chão, porque é terra com água.”	“Vem de uma planta. Um exemplo tem o vinagre de maçã.”	“do mercado porque está nas prateleiras.”	“Pela praia.”	“da araucaria.”	“fabrica porque eles fabricam.”	
<b>GRUPO 8</b>	“Da terra.”	“Do mercado ou de casa. Porque álcool se encontra nesses lugares.”	“Dos produtos.”	“Da praia. Porque ela é encontrada no chão da praia.”	“Dos oceanos. Da torneira. Pq é de onde a água vem.”	“Do mercado de lavagem.”	“Do mercado (detergente). Porque é onde vendem as mercadorias.”

**Quadro 1:** Respostas à Pergunta 2.

Ao observarmos o Quadro 2, referente à pergunta 3 (potabilidade da amostra), percebemos que as respostas também foram diversificadas. Em relação à primeira amostra, G1 não respondeu, enquanto G4, para o qual a amostra continha água obtida de alguma barragem, foi o único grupo que respondeu de forma afirmativa. G6 forneceu uma condicional para essa pergunta: “*só se nós purificarmos*”.

Em relação à segunda amostra, G1 não respondeu. G6 (para quem a amostra continha apenas água) e G7 (para quem a amostra continha vinagre) afirmaram que beberiam. Os demais grupos, para os quais a amostra continha álcool, responderam de forma negativa.

Em relação à terceira amostra, as respostas também foram diversificadas, por causa das diferentes interpretações sobre o seu conteúdo. Assim, G2, G3, G4 e G8 responderam de forma positiva, enquanto os demais grupos responderam de forma negativa.

Quanto à quarta amostra, apenas G7 (para o qual havia areia no recipiente) respondeu de forma positiva, desde que a água passasse pela fervura. As demais justificativas para a resposta negativa foram diversas. G1 indicou a presença de bactérias na água, G3 indicou que essa água era salgada, G6 indicou que não se deve ingerir óleo, enquanto G8 indicou que areia não faz bem para a saúde.

Em relação à quinta amostra, G1, G3, G4, G5, G6 e G8 responderam de forma positiva. G2 indicou o seu uso como tempero (devido à sua interpretação da amostra conter vinagre), enquanto G7 respondeu de forma negativa (devido à sua interpretação da amostra conter álcool).

Quanto à sexta amostra, G1 e G2 não responderam, enquanto G3, G5, G6, G7 e G8 afirmaram que não beberiam. G4 respondeu que beberia, apesar de afirmar na primeira pergunta que a amostra continha água sanitária. Postulamos que aqui possa ter ocorrido alguma confusão do grupo em relação à amostra da questão. Em relação à última amostra, G1 e G2 mais uma vez não responderam, enquanto todos os demais grupos responderam de forma negativa.

<b>PERGUNTA 3: Vocês beberiam essa água?</b>							
	<b>ÁGUA + TERRA</b>	<b>ÁGUA + ÁLCOOL</b>	<b>ÁGUA DE ALGÁRIO</b>	<b>ÁGUA DE UMA ÇUDE</b>	<b>ÁGUA POTÁVEL (TORNEIRA)</b>	<b>ÁGUA + VINAGRE</b>	<b>ÁGUA + DETERGENTE</b>
<b>GRUPO 1</b>			“não, porque é suja.”	“Não, porque na areia tem bactérias então quando ela se mistura com a água, a água não pode ser tomada.”	“ela pode ser consumida.”		
<b>GRUPO 2</b>	“Não dá para beber, pois parece ter muitas bactérias que podem causar doenças.”	“Não pode, pois ele tem substâncias diferentes.”	“Da para beber.”	“Não da para beber.”	“Da para usar como tempero.”		

<b>GRUPO 3</b>	“não porque esta suja.”	“não podemos beber.”	“podemos.”	“não, pois é salgada.”	“é potável.”	“não é potável.”	“não é potável.”
<b>GRUPO 4</b>	“Sim tomaria.”	“Não tomaria.”	“Beberia.”	“Não beberia.”	“tomaria ”	“Sim tomaria.”	“Não beberia.”
<b>GRUPO 5</b>	“Não pode”	“Não podemos beber, faz mal pra saúde.”	“Não dá pra beber mas se for o suco pode.”	“não pode ser consumida”	“pode ser consumida”	“não pode ser consumida”	“não pode ser consumido”
<b>GRUPO 6</b>	“Não, só se nós purificarmos.”	“Esta purificada.”	“Não. Por causa da cor”	“Não, pois aquela água tem óleo que não é bom para o consumo”	“Esta purificada”	“não. Pois tem sabão ou xampu”	“Negativo. Pois tem alcool que não é bom para consumo.”
<b>GRUPO 7</b>	“Não, porque é suja.”	“Sim, porque não tem substâncias que são prejudiciais a saúde.”	“Não, contém substâncias que prejudicam a saúde.”	“Sim porque podemos purificala fervendo”	“não porque é prejudicial para a saúde.”	“Não porque o sabão e uma substancia toxica.”	“não porque é tóxico e prejudicial para saúde.”
<b>GRUPO 8</b>	“Não. Por ser terra e água, e terra não ser comestível.”	“Não. Porque é muito forte, faz mal a saude e tem grande chance de morrer na hora.”	“Sim, se o corante for comestível.”	“Não. Faz mal à saúde beber areia (comer).”	“Sim, porque é água doce.”	“Não, porque faz mal à saúde.”	“Não. Porque faz mal ao organismo. Porque é ácido.”

**Quadro 2:** Respostas à Pergunta 3.

A quarta pergunta tinha por objetivo analisar se os alunos possuíam alguma noção sobre os diferentes métodos de purificação da água (Quadro 3). Até o momento, a classe ainda não havia sido apresentada formalmente a esse conteúdo, o qual foi trabalhado após o término de todas as atividades, sendo discutidos mais detalhadamente os métodos de filtração, decantação, fervura, destilação e adição de substâncias químicas. Em relação à primeira amostra, contendo terra, as respostas envolveram o uso de peneira (G2), embora o grupo tenha afirmado que ainda assim a água continuaria impura; fervura (G3, G4 e G7) e filtração/coação (G3, G4, G5 e G8). G5 apresentou ainda a proposta de um método de filtração caseira (“*Com cascalho, terra, brita e areia*”) e G8 indicou um “*filtro de pedra*”.

Em relação à segunda amostra, G1 e G5 não responderam; G2 e G6 afirmaram não haver necessidade de purificação; G3 e G4 afirmaram desconhecer algum método; G7 e G8 afirmaram não haver método possível (embora G8 tenha levantado a hipótese de fervura).

Quanto à terceira amostra, G4 e G8 afirmaram que não é necessária a purificação; G2, G3, G6 e G7 afirmaram que não é possível purificar a amostra. G1 e G5 não responderam à pergunta. Em relação à quarta amostra, as respostas foram mais diversificadas. Os grupos indicaram o uso de produtos para purificação (G1), peneira (G2 e G8) e fervura (G4, G6, G7). G3, G5 e G6 afirmaram que a purificação não é possível.

Na quinta amostra, G4 indicou a fervura. G1, G2, G3, G5, G6 e G8 indicaram que a amostra já está purificada. G7 respondeu apenas “*não*”, levando-nos a questionar se para o grupo não há necessidade de purificação ou se o grupo não conhece algum método (consideramos a última opção, já que para o grupo a amostra contém álcool).

Na sexta amostra, G1 e G2 não responderam. G3 e G4 não souberam indicar uma resposta. G5, G6, G7 e G8 indicaram não ser possível purificá-la. Em relação à última amostra, G1, G2 e G5 não responderam. G3 e G8 afirmaram desconhecer algum método. G6 e G7 indicaram não haver nenhum método. G4, apesar de acreditar que havia água com sabão na garrafa, indicou a fervura como método adequado de purificação.

PERGUNTA 4: Como essa água poderia ser purificada?							
	ÁGUA + TERRA	ÁGUA + ÁLCOOL	ÁGUA DE ALGÁRIO	ÁGUA DE UM AÇUDE	ÁGUA POTÁVEL (TORNEIRA)	ÁGUA + VINAGRE	ÁGUA + DETERGENTE
<b>GRUPO 1</b>				“eu pegaria a água colocaria uma coisa pra limpar as sujeiras etc.”	“ela já é purificada.”		
<b>GRUPO 2</b>	“Eu usaria uma peneira, porque a sujeira ficaria na peneira, mas a água ainda ficaria suja.”	“Ela está limpa.”	“Não tem como purificar”	“Pode ser em uma peneira, que a areia vai ficar na peneira.”	“Ela está limpa.”		
<b>GRUPO 3</b>	“esquentando e coando.”	“não sabemos.”	“não tem como.”	“Não temos tecnologia para isso.”	“Já está purificada”	“não sabemos”	“não sabemos”
<b>GRUPO 4</b>	“ferver e coar.”	“Não sei como purificar.”	“não precisa passar limpa.”	“E so ferver para purificar.”	“so ferver”	“Não sei como purificar.”	“É só ferver.”
<b>GRUPO 5</b>	“Com cascalho, terra, brita e areia.”			“não pode ser purificada.”	“ela já é tratada.”	“não pode ser purificado.”	
<b>GRUPO 6</b>	“não, pois a cor vai continuar a mesma”	“Esta purificada.”	“não tem como purificar”	“não tem como purificar”	“Esta purificada.”	“não tem como purificar”	“não tem como purificar”
<b>GRUPO 7</b>	“Fervendo, matam os micróbios.”	“Não, porque ele tem substâncias que usa álcool.”	“não porque é detergente.”	“fervendo porque mata os germes.”	“não.”	“não tem como.”	“não tem como.”
<b>GRUPO 8</b>	“Filtrando e também coando os pedacinhos de pedra, fazendo um filtro de pedra.”	“Na minha opinião não tem como, mas uma das possibilidades seria fervendo.”	“Não precisa.”	“Passando pela peneira microscópica, porque é muito fininho, então os grãos não conseguem cair.”	“Não precisa.”	“Não é possível purificar.”	“Não conhecemos nenhum jeito de purificar.”

**Quadro 3:** Respostas à Pergunta 4.

Na segunda etapa, os alunos puderam manusear as amostras, mas não as abrir. Isso possibilitou que alguns grupos revissem suas hipóteses anteriores, conforme o Quadro 4. G1 mudou suas ideias em relação à Garrafa 2, de água normal para vinagre, e à Garrafa 3, de água com lodo para corante verde. G2 e G7 também mudaram suas ideias sobre a Garrafa 3, passando de refrigerante e detergente para água com corante. Como esses grupos não apresentaram argumentos para sua mudança de posição, e considerando que o ato de manusear não justificaria tais mudanças, não descartamos que possa ter havido influência das ideias de um grupo sobre os outros. G6 mudou sua opinião sobre o conteúdo da Garrafa 2, passando de água para vinagre, utilizando como argumento o odor sentido da amostra. Apenas G1 e G7 indicaram mudanças nas respostas das outras perguntas, devido às mudanças nas suas respostas à primeira pergunta.

<b>GRUPO 1</b>	<b>Garrafa 2:</b> “Na 2 achavamos que era água normal, mas depois descobrimos que era vinagre.”
	<b>Garrafa 3:</b> “Na garrafa 3, é uma garrafa com corante verde, e se for comestível o corante, dá pra tomar e pra purificar, mas não sei como.”
<b>GRUPO 2</b>	<b>Garrafa 3:</b> “Nós mudamos de ideia, achamos que seja água com corante.”
<b>GRUPO 6</b>	<b>Garrafa 2:</b> “Na garrafa 2 a gente pensou que fosse água, mas é vinagre, porque o cheiro parece de vinagre.”
<b>GRUPO 7</b>	<b>Garrafa 3:</b> “Achamos que é água com corante verde. Da pra tomar se o corante não for tóxico. Não precisa purificar se o corante não for tóxico.”

**Quadro 4:** Mudanças de opinião após o manuseio das amostras.

Na terceira etapa da investigação, os alunos puderam abrir e cheirar as amostras para chegarem às suas respostas definitivas. O Quadro 5 mostra as últimas mudanças de opinião relatadas pelos grupos.

G2 mudou suas opiniões sobre a Garrafa 2 (passando de álcool para vinagre), a Garrafa 5 (vinagre para água) e Garrafa 7 (produto de limpeza para álcool). G3 mudou suas opiniões sobre a Garrafa 2 (passando de álcool para vinagre), a Garrafa 3 (refrigerante para água com corante) e G7 (água com sabão para álcool). G4 mudou suas opiniões sobre a Garrafa 3 (de suco de lima para água com corante) devido à ausência de odor esperado, e sobre a Garrafa 4 (vinagre para água do mar), devido à sua interpretação do odor sentido. G5 mudou suas opiniões sobre a Garrafa 4 (passando de vinagre para óleo vegetal) e Garrafa 7 (água com sabão ou detergente para álcool). G6 mudou sua opinião sobre a Garrafa 2 (passando de água para vinagre).

G8 mudou suas opiniões sobre o conteúdo das Garrafas 2 (passando de álcool para vinagre) e 7 (água com sabão para álcool), ambas por causa do odor sentido. Mudou sua opinião sobre a potabilidade da Garrafa 5, indicando a filtração como um método de

purificação adequado antes de ingerir a água. G3, G4, G6 e G8 indicaram também mudanças nas respostas das outras perguntas, devido às mudanças nas suas respostas à primeira pergunta.

GRUPO 2	Garrafa 2: “A gente achava que era álcool, agora achamos que é vinagre.”
	Garrafa 5: “A gente achava que era vinagre, agora achamos que seja água.”
	Garrafa 7: “Achamos que é álcool.”
GRUPO 3	Garrafa 2: “É vinagre, se acha no mercado, da para por na comida, e não tem como purificar.”
	Garrafa 3: “É água com corante, pega da pia, da para beber, não tem como purificar do corante.”
	Garrafa 7: “É álcool, se encontra no mercado, não é potável, não tem como purificar.”
GRUPO 4	Garrafa 3: “É algum corante, porque não tem cheiro. A origem é de alguma fábrica. potabilidade: não beberíamos. como purificar: não sabemos.”
	Garrafa 4: “é água do mar por causa do cheiro”
GRUPO 5	Garrafa 4: “É óleo vegetal.”
	Garrafa 7: “É álcool.”
GRUPO 6	Garrafa 2: “É vinagre, e vem da garrafa de vinagre. Não da pra tomar, só se for na salada. Não tem como filtrar.
GRUPO 8	Garrafa 2: “É vinagre. Pq tem odor muito forte. Vem do mercado. Pq é encontrado lá. Não faz bem pra saúde, então não é bom tomar. Não é possível purificar.”
	Garrafa 5: “Mudamos de ideia sobre potabilidade. Dá pra tomar, se estiver filtrada.”
	Garrafa 7: “Vimos que é álcool. Pelo cheiro. Vem do mercado. Não dá pra tomar. Faz mal a saúde. Não é possível purificar.”

**Quadro 5:** Mudanças de opinião após se sentir o odor das amostras.

O desenrolar de toda a atividade permitiu que os alunos desenvolvessem aspectos relacionados à argumentação científica, habilidade que tem sido considerada relevante nas perspectivas inovadoras de ensino. A utilização de evidências para defender e confrontar pontos de vista com os dos colegas permite o desenvolvimento do pensamento crítico (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2008).

A argumentação oferece oportunidades para que os estudantes possam construir socialmente o conhecimento (BAKER, 2009). A interpretação de evidências na investigação possibilita o envolvimento em discussões com os colegas, a ponderação de diferentes fontes de informação e a consideração de outros pontos de vista (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2008). Ao avançarem nas novas formas de avaliação das amostras, os grupos puderam reconsiderar e modificar opiniões anteriores, o que é essencial para uma compreensão correta do pensamento científico.

### **g) Atividade investigativa 2: pH da água**

Uma vez que os alunos ainda não haviam sido apresentados formalmente aos conceitos de acidez, basicidade e pH, a segunda atividade investigativa procurou levar os grupos a exercerem a capacidade de observação (ao perceberem e registrarem as mudanças de cor nas amostras) e a desenvolver uma explicação sobre o que poderia ter levado ao surgimento das diversas cores, uma vez que todas as amostras haviam recebido o mesmo indicador de repolho roxo (Figura 2).

A utilização do repolho roxo como indicador de pH ocorre devido à presença de substâncias chamadas antocianinas, presentes em suas folhas. Em água (pH neutro = 7) esse indicador tem coloração roxa, mas apresenta colorações vermelha e púrpura em soluções ácidas (pH < 7) e verde, azul, verde e amarela em soluções básicas (pH > 7) (GOUVEIA-MATOS, 1999).



**Figura 2:** Amostras usadas na atividade investigativa do pH da água (da esquerda para a direita: vinagre branco, água sanitária, detergente, suco de limão, bicarbonato de sódio, álcool, soda cáustica e leite), após a adição do extrato de repolho roxo.

**Fonte:** Autores.

A maioria dos grupos forneceu uma explicação geral para o surgimento das cores através de uma “mistura de substâncias”. Assim, “*as misturas dos ingredientes foi o que produziu as cores diferentes*” (G2); “*com a mistura deve ter acontecido alguma reação química e mudou as suas cores*” (G8); “*aconteceu uma mistura das substâncias que estavam naqueles copos mais o repolho roxo*” (G1) e “*isso aconteceu porque as pigmentações das substâncias se misturaram*” (G6).



G3 explicou as mudanças com base em uma capacidade de “*absorção de cor*” do repolho pelas amostras. Na tentativa de criar uma escala, afirmaram que “*os copos que ficaram rosa não absorveram bem a cor, os que ficaram verde absorveram mais e os que ficaram vermelho são os que absorveram mais ou menos*”.

G5 forneceu algumas explicações diferentes. Procurando de alguma forma incorporar conceitos prévios aprendidos em aula, explicou que “*as cores mais claras indicam que tem substâncias mais densas, e as mais escuras menos densas*”. Explicou também, isoladamente, que a amostra 5 (com bicarbonato de sódio) mudou de cor “*por causa do sódio, que deve ter reagido com o repolho*”.

G4 e G7 relataram as mudanças de cor, mas não conseguiram criar nenhuma hipótese explicativa. Na aula seguinte, o professor realizou com os alunos uma explicação a respeito do conceito de pH. Uma vez que tal conceito engloba muitas definições que ainda não foram aprendidas pelos alunos, procurou-se realizar uma transposição didática do assunto, limitando a profundidade conceitual e a linguagem empregada na exposição (CHEVALLARD, 1998). Retornou-se novamente ao contexto do desenho apresentado. Relembremos aos alunos que no começo do episódio, Bart e Lisa estavam pescando em um ambiente aparentemente saudável, com água que parecia pura. Mas aquela água possuía elementos contaminantes invisíveis a olho nu. Assim, a potabilidade não pode ser baseada apenas na aparência ou transparência da amostra, mas deve passar por rigorosos testes a fim de determinar sua qualidade e pureza.

Tanto essa atividade como a atividade prévia procuraram envolver os alunos na prática da “*argumentação colaborativa*”. Essa desempenha um papel fundamental na ciência, que avança não pela acumulação de fatos, mas por debate e argumentação. Os professores devem apresentar aos estudantes dificuldades para serem trabalhadas individualmente ou em grupo, sugerindo que utilizem dados para justificarem as suas hipóteses. Esta forma de aprendizagem implica a utilização de determinadas capacidades cognitivas como analisar, comparar, deduzir, inferir e valorar, além de descrever, definir, explicar, justificar, argumentar e demonstrar (COSTA, 2008).

A Educação Ambiental deve promover uma nova forma de desenvolvimento sustentável, em uma dimensão transformadora e coletiva. Os alunos devem ser capazes de identificar os problemas ambientais causados pela ação humana e os possíveis riscos da extinção de espécies, bem como perceber a importância de se preservar o meio ambiente. Compreender a temática da sustentabilidade é refletir sobre o tipo de desenvolvimento que a sociedade contemporânea está passando, e assim entender os reflexos dessas interferências, de forma direta e indireta, do homem sobre a natureza (JACOBI, 2003).

O professor pode utilizar o contexto da sala de aula para a utilização de metodologias que possibilitem por parte do aluno a realização de procedimentos e reflexões. Estes não devem ser apenas expositivos ou informativos, mas devem fornecer aos estudantes meios para que formulem suas próprias opiniões e argumentos, possibilitando o seu desenvolvimento nas esferas moral e intelectual.

Rosa (2000) aponta que algumas atividades relacionadas ao ensino de Ciências saem fortemente melhoradas com o uso dos recursos audiovisuais, podendo ser empregados com as funções de motivar, demonstrar, simular, dar apoio ao professor, ser um organizador prévio e provocar a diferenciação progressiva ou a reconciliação integrativa, estando as três últimas funções relacionadas à Teoria de Aprendizagem de Ausubel.

Porém, Silva (2006), citando diversos autores, assevera que as imagens fornecidas por diversos recursos didáticos são pouco exploradas na sala de aula, o que permite inferir que boa parte dos professores considera que as imagens falem por si ou “transmitam” um único sentido. Mas assim como o professor sente-se livre para interferir em um texto escrito, modificando-o ou acrescentando novos dados, interpretações e contextos mais próximos do aluno, assim ele deve também fazer com o vídeo (MORÁN, 1995). A utilização dos recursos audiovisuais permite a criação de um novo meio de ajudar a (re)construção do conhecimento (LEÃO, 2004). Essa forma de expressão pode gerar elementos de motivação para novas situações, conduzindo à criticidade no espectador (SALINAS, 1988).

Um aprendizado significativo ocorre quando os alunos recebem a proposta de aprender de uma forma mais interativa e divertida. O seu entusiasmo com a forma aparente de atividade lúdica facilita a apropriação e a aprendizagem significativa de conhecimentos (CAMPOS et al., 2003). Os desenhos animados são a preferência das crianças dentro da grade televisiva. A escola precisa estar inteirada das linguagens da sociedade informatizada e tecnológica em que está inserida, procurando estabelecer junto aos alunos abordagens que apresentem pontos de contato com o mundo imagético (CITELLI, 2004).

Gomes e colaboradores (2012) destacam que os desenhos animados promovem o encantamento no aluno pelo seu uso de imagens sequenciais, cores, sons e situações vivenciadas pelos personagens. Funcionam assim como um recurso atrativo, envolvendo uma gama de alternativas que podem ser trabalhadas pelo professor na sala de aula, relacionando-se com a formação de uma consciência crítica ao incentivar o educando a realizar uma investigação sobre o que lhe está sendo apresentado.

A utilização dos desenhos animados no processo de ensino-aprendizagem alia o aspecto lúdico ao questionamento. O questionamento acontece tanto para os estudantes, ao

quais são instigados a relacionar as informações teóricas aprendidas em aula com as situações apresentadas nos desenhos, quanto para o professor, que se sente estimulado a revisar suas formas de aquisição e transmissão do conhecimento (normalmente ligada aos livros didáticos), o que pode gerar uma mudança em sua própria postura em sala de aula (MESQUITA; SOARES, 2008).

Assim, a presente proposta não pretendeu negligenciar, mas sim integrar formas diversas de trabalho, como discussões em pequenos grupos, aulas dialogadas, pesquisa e atividades investigativas, partindo do desenho animado assistido como gerador do contexto para a sequência didática. Pretendemos oferecer sugestões aos professores, colaborando na construção de um conhecimento científico pertinente e da reflexão social por parte de nossos alunos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os professores de Ciências da Natureza e disciplinas relacionadas têm sido cada vez mais forçados a repensarem suas práticas pedagógicas, buscando meios de renovar as formas de contextualização para motivar o aluno no estudo das ciências (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007). Como afirmou Cortella,

uma nova qualidade social exige uma reorientação curricular que preveja levar em conta a realidade do aluno. Levar em conta não significa aceitar essa realidade, mas dela partir; partir do universo do aluno para que ele consiga compreendê-lo e modificá-lo. (CORTELLA, 2004, p. 16)

O uso das mídias possibilita a criação de situações de aprendizagem diversificadas, nas quais o professor desenvolve o papel de mediador da interação dos alunos com os objetos do conhecimento. A televisão se dirige a esquemas mentais, capacidades cognitivas, estruturas perceptivas e sensibilidades já presentes nas pessoas, o que facilita a sua utilização em contextos educativos, otimizando o processo ensino-aprendizagem (FERRÉS, 1996).

A mídia tem assumido um importante significado na configuração do repertório imaginativo das crianças. Ela faz isso ao oferecer referências simbólicas, narrativas e valores estéticos (SALGADO; PEREIRA; SOUZA, 2006). Procuramos demonstrar como os vídeos podem ser utilizados como recursos geradores de aprendizagem, realizando a proposição de outras atividades agregadas, no processo de ensino-aprendizagem.

A utilização do episódio de um desenho animado como uma estratégia pedagógica para o ensino de Educação Ambiental na disciplina de Ciências demonstrou-se uma ferramenta motivadora. Ela possibilitou a reflexão acerca dos diversos impactos e riscos associados à intervenção do homem sobre o ambiente em que está inserido. Instigou os alunos a questionarem-se sobre os processos de impactos ambientais e suas consequências, em especial sobre a qualidade da água, e os levou a visualizarem seu papel como agentes responsáveis por uma atitude sustentável e ética frente aos desenvolvimentos sociais.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, M. A. *Filmes na Escola: Uma abordagem sobre o uso de audiovisuais (vídeo, cinema e programas de TV) nas aulas de Sociologia do Ensino Médio*. 2001. 154 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
- ARROIO, A.; GIORDAN, M. O Vídeo Educativo: Aspectos da Organização do Ensino. *Química Nova na Escola*, v. 24, p. 8-11, 2006.
- BAKER, M. Argumentative interactions and the social construction of knowledge. In: MIRZA, N. M., PERRET-CLERMONT, A. N. (Orgs). *Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices*. New York: Springer, 2009. p.127-144.
- BETTI, M. Mídias: aliadas ou inimigas da educação física escolar? *Motriz*, v. 7, n. 2, p.125-129, 2001.
- BORNHEIM, G. A temática ambiental na sociedade contemporânea. *Revista Educação: teoria e prática*, Rio Claro, v. 9, n. 16/17, p. 1-9, 2001.
- BOSELLI, S. M. C. *Desenho Animado Infantil: Um caminho da Educação a Distância*. 2002. 74 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção, Área de Concentração Mídia e Conhecimento), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- CAMPOS, L. M. L.; FELICIO, A. K. C.; BORTOLOTTI, T. M. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Caderno dos Núcleos de Ensino*, p. 35-48, 2003.
- CHAMPANGNATTE, D. M. O.; NUNES, L. C. A inserção das mídias audiovisuais no contexto escolar. *Educação em Revista*, v. 27, n. 3, p. 15-38, 2011.
- CHEVALLARD, Y. *La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. La Pensée Sauvage, Argentina, 1998.
- CITELLI, A. (Org.). *Outras linguagens na escola: publicidade, cinema e TV, rádio, jogos, informática*. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2004.

CORCORAN, E.; NELLEMAN, C.; BAKER, E.; BOS, R.; OSBORN, D.; SAVELLI, H. (Eds). *Sick Water? The central role of wastewater management in sustainable development. A Rapid Response Assessment*. United Nations Environment Programme, UN-HABITAT, GRID-Arendal. 2010. Disponível em: <goo.gl/tjasRN>. Último acesso em: 29 mar. 2018.

CORTELLA, M. S. *A escola e o conhecimento: Fundamentos epistemológicos e políticos*. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2004.

COSTA A. Desenvolver a capacidade de argumentação dos estudantes: um objectivo pedagógico fundamental. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 46, n. 5, p. 1-8, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2007.

EXAME. TV é o dispositivo mais usado entre crianças e adolescentes. 2012. Disponível em: <goo.gl/W1mCje>. Último acesso em: 10 abr. 2018.

FERRÉS, J. *Televisão e Educação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 180 p.

GEPEQ (Grupo de Pesquisa em Educação Química, Laboratório aberto, Instituto de Química - USP, B7 - superior, São Paulo - SP). Estudando o Equilíbrio Ácido  $\rightleftharpoons$  Base. *Química Nova na Escola*, n. 1., p. 32-33, 1995.

GOMES, M. P.; MACHADO, M. T. C.; MANHÃES, A. C. T. S.; SANTOS, T. S.; SOARES R. A. R. Desenho animado: recurso pedagógico no processo ensino-aprendizagem de educação ambiental. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 5, n. 2, p. 90-101, 2012.

GOUVEIA-MATOS, J. A. M. Mudanças nas cores dos extratos de flores e do repolho roxo. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 6-10, 1999.

GUIMARÃES, C. C.; GONÇALVES, E. S. Uma reflexão sobre o papel da internet na prática da Pesquisa Escolar. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC, 2013. Águas de Lindóia, SP. *Atas...* ABRAPEC, 2013. p. 1-8.

HALPERN, Paul. *Os Simpsons e a Ciência: o que eles podem nos ensinar sobre física, robótica, vida e universo*. 1. ed. São Paulo: Novo Conceito, 2008.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, Fundação Carlos Chagas, v. 113, p. 189-205, 2003.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in Science Education: an Overview. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research*. Dordrecht: Springer, 2008. p. 3-27.

LEÃO, M. B. C. Multiambientes de aprendizaje en entornos semipresenciales. *Pixel-Bit Médios y Educación*, v. 23, p. 65-68, 2004.

MELO, W. C.; HOSOU, Y. O jornal em sala de aula: uma proposta de utilização. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15., 2003. *Anais...* Curitiba, PR: Ed. Paraná, 2007. p. 154.

MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. Visões de ciência em desenhos animados: uma alternativa para o debate sobre a construção do conhecimento científico em sala de aula. *Ciência e Educação*, v. 14, n. 3, p. 417-429, 2008.

MORÁN, J. M. Internet no Ensino. *Comunicação e Educação*, v. 14, p. 17-26, 1999.

MORÁN, J. M. O Vídeo na Sala de Aula. *Comunicação e Educação*, v. 2, p. 27-35, 1995.

NICOLETTI, E. R. *Explorando o tema água através de diferentes abordagens metodológicas no Ensino Fundamental*. 2013. 94 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

OROZCO-GÓMEZ, G. Professores e meios de comunicação: desafios, estereótipos e pesquisas. *Comunicação & Educação*, n. 10, p. 57-68, 1997.

PIMENTA, S. M.; BOAVENTURA, G. R.; PEÑA, A. P.; RIBEIRO, T. G. Estudo da qualidade da água por meio de bioindicadores bentônicos em córregos da área rural e urbana. *Revista Ambiente & Água*, v. 11, n. 1, p. 198-210, 2015.

RAZERA, J. C. C.; NARDI, R. Ética No Ensino de Ciências: Responsabilidades e Compromissos com a Evolução Moral da Criança nas Discussões de Assuntos Controvertidos. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 11, n. 1, p. 53-66, 2006.

ROCHA, M. B. Contribuições dos textos de divulgação científica para o ensino de Ciências na perspectiva dos professores. *Acta Scientiae*, v. 14, n. 1, p. 132-150, 2012.

ROSA, P. R. S. O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 17, n. 1, p. 33-49, 2000.

SALGADO, R. G.; PEREIRA, R. M. R.; JOBIN e SOUZA, S. Da recepção à produção de mídia: as crianças, a cultura e a educação. *Revista Alceu*, v. 7, n. 13, p. 165-181, 2006.

SALINAS, J. *Interactividad y diseño de vídeos didácticos*. Comunicación presentada al Interactive Video in Schools Seminar. Irlanda del Norte: Universidad de las Islas Baleares. 1988.

SILVA, H. C. et al. Cautela ao usar imagens em aulas de ciências. *Ciência & Educação*, v. 12, n. 2, p. 219-233, 2006.

SLAVIN, R. E. *Using Student Team Learning*. Baltimore: Johns Hopkins University, 1994.

### **3.5 ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR: ESTRATÉGIA PARA REVISÃO ATRAVÉS DE ATIVIDADE LÚDICA**

O desenvolvimento e aplicação de atividades utilizando a associação entre construção de modelos de célula e a dinâmica de programas de competição culinária teve como público alvo as séries finais do Ensino Fundamental. O manuscrito “Programas de Competição Culinária como Proposta para o Ensino de Citologia: Indo Além das ‘Células Comestíveis’”, apresentado a seguir, descreve a metodologia e analisa os resultados obtidos na aplicação desse conjunto de atividades, a partir de uma visão de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

#### **3.5.1 Manuscrito 3**

##### **Programas de Competição Culinária como Proposta para o Ensino de Citologia: Indo Além das “Células Comestíveis”**

#### **RESUMO**

O ensino de Ciências é relevante no Ensino Fundamental por estar relacionado ao desenvolvimento de competências que conduzem os educandos a compreender o mundo e atuar nele como cidadãos. Um dos conceitos mais importantes para a organização do conhecimento científico é o de “célula”, a unidade fundamental da vida. Contudo, devido ao caráter microscópico dessas estruturas e da necessidade de abstração para a sua compreensão, a Biologia Celular é tida como um dos conteúdos de mais difícil compreensão pelos alunos. Para superar tais barreiras, atividades de caráter lúdico, como a construção de modelos por parte dos alunos reduzem a passividade e facilitam a assimilação de conceitos e processos. A construção de “células comestíveis” já é uma conhecida estratégia no ensino de Citologia. Nesse trabalho, propomos a utilização do formato de um programa de competição culinária na escola, dividindo a atividade em cinco fases: Planejamento, Finalização, Apresentação, Julgamento e Socialização. A metodologia foi aplicada a uma turma de alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, estimulando a integração de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. A aplicação de um questionário, 6 meses após o desenvolvimento da atividade, apontou para uma maior retenção das informações, em comparação com uma turma que não realizou a atividade.

**Palavras-chave:** Biologia Celular; Culinária; Construção Coletiva; Mídia.

#### **ABSTRACT**

Science teaching is relevant in elementary school because it is related to the development of skills that lead students to understand the world and act in it as citizens. One of the most important concepts for the organization of scientific knowledge is that of “cell”, the fundamental unit of life. However, due to the microscopic character of these structures and the

need for abstraction for their understanding, Cellular Biology is considered one of the most difficult contents for students to understand. To overcome such barriers, playful activities such as learner-building models reduce passivity and facilitate the assimilation of concepts and processes. Building “edible cells” is already a well-known strategy in Cytology education. In this work, we propose to use the format of a culinary competition program at school, dividing the activity into five phases: Planning, Completion, Presentation, Judgment and Socialization. The methodology was applied to a class of 8th grade students, encouraging the integration of conceptual, procedural and attitudinal contents. The application of a questionnaire, 6 months after the development of the activity, pointed to a greater retention of information, compared to a class that did not perform the activity.

**Keywords:** Cell Biology; Cooking; Collective Construction; Media.

## INTRODUÇÃO

Qual é a finalidade de se ensinar Ciências no Ensino Fundamental? O ensino de Ciências é apontado como passível de capacitar os alunos a enfrentar, analisar e interpretar situações do cotidiano, por meio de modelos conceituais e procedimentos próprios da Ciência (MALAFAIA; RODRIGUES, 2008). Fumagalli (1993) aponta o valor do conhecimento científico na prática social das crianças e adolescentes, o qual é um aspecto constantemente esquecido. Essa autora sustenta que, embora alguns apontem a “incapacidade intelectual” das crianças como um fator para não se ensinar Ciências no Ensino Fundamental, esse argumento contraria os modernos conhecimentos da Psicologia. O ensino de Ciências contribui para a formação de cidadãos conscientes, conhecedores e responsáveis em relação a questões sociais, científicas, tecnológicas e ambientais (ROSA, 2012).

O ensino das Ciências Naturais tem como objetivo o desenvolvimento de competências que conduzam os educandos a compreender o mundo e atuar nele como cidadãos, utilizando os conhecimentos científicos e tecnológicos (PAIVA, 2018). Delors (1998), em “Educação: Um Tesouro a Descobrir”, relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, aponta a necessidade de integração da ciência e da técnica na educação para todos, a fim de “acabar com o desnível, em matéria de ensino científico e tecnológico, entre países industrializados e os que não o são” (p. 137). A Base Nacional Comum Curricular também destaca, como uma das competências gerais a serem desenvolvidas na Educação Básica, “exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas” (BRASIL, 2017, p. 9).



Um dos conceitos mais importantes para a organização do conhecimento científico/biológico é o de “célula”. A “teoria celular”, desenvolvida a partir dos trabalhos de Matthias Schleiden (1804-1881) e Theodor Schwann (1810-1882), demonstrou que as células são a unidade constitutiva fundamental de todos os seres vivos, das bactérias aos seres humanos. Seu estudo é de fundamental importância para a compreensão de fenômenos vitais, como a diferenciação e regeneração de tecidos e órgãos, o crescimento pré- e pós-natal dos organismos e as respostas adaptativas dos seres ao ambiente (ALBERTS et al., 2006).

Contudo, a grande capacidade explicativa que os conhecimentos sobre célula trazem para fenômenos do cotidiano tem como dificuldade o fato da área de Biologia Celular empregar conceitos abstratos e estar alicerçada em fenômenos microscópicos e moleculares. O próprio desenvolvimento do conceito de célula é resultado da construção de uma entidade complexa na mente dos alunos (PALMERO; ACOSTA; MOREIRA, 2001). A impossibilidade de visualização a olho nu resulta em que o conteúdo seja muito temido (OLIVEIRA et al., 2015). No trabalho de Petrovich e colaboradores (2014), os assuntos relativos à Biologia Celular foram apontados como os conteúdos que geram maior dificuldade na aprendizagem dos estudantes.

A necessidade de realizar as adaptações necessárias à comunicação do conhecimento científico no ambiente escolar não pode se prender apenas às aulas expositivas. Embora essas possuam a sua devida importância no processo ensino-aprendizagem, por geralmente terem foco no livro didático e na memorização de conceitos e informações, as aulas tradicionais distanciam o aluno do interesse pela Ciência e pela descoberta (LEPIENSKI; PINHO, 2009). Apesar de a maioria dos professores de Ciências reconhecer a necessidade da introdução de aulas diferenciadas para a melhoria do ensino desenvolvido em sala de aula, são as aulas marcadas pelas perspectivas tradicionais que predominam (MARANDINO, 2003; BORGES, 2002).

Alguns exemplos de atividades incluídas como elementos diversificadores no ensino são a aplicação de jogos, a construção de modelos didáticos e o uso de vídeos. Ao criarem situações mais dinâmicas em sala de aula, reduzindo o nível de passividade típico das aulas teóricas expositivas, esses elementos podem facilitar de forma significativa a compreensão de conceitos complexos e despertar interesse pelos conteúdos da disciplina (KRASILCHIK, 2004; GIORDAM; VECCHI, 1996; ROTBAIN, MARBACHAD; STAVY, 2006).

Nesse trabalho, busca-se descrever e analisar uma proposta que contribuirá com o aprendizado de Citologia no Ensino Fundamental, tendo vista os seguintes objetivos específicos:

a) discutir como a construção de modelos tridimensionais pode ser relacionada com a categorização de conteúdos proposta por Zabala (1998);

b) contribuir para as discussões sobre um ensino de Biologia Celular que seja mais adequado ao Ensino Fundamental;

c) mapear as possibilidades criadas pela utilização de uma estratégia de ensino estruturada a partir das dinâmicas de uma mídia audiovisual recreativa que envolve os elementos de concurso, apresentação de resultados e avaliação por júri;

d) avaliar se a realização da atividade diferenciada levou a uma retenção das informações aprendidas por um prazo maior de tempo ou se os efeitos se limitaram aos domínios da motivação e interesse estimulados pela participação no evento.

## **METODOLOGIA**

A atividade foi desenvolvida com uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental com 24 alunos, constituída por 11 meninos e 13 meninas, com as idades entre 13 e 14 anos, em uma escola privada na cidade de Santa Maria – RS. A condição socioeconômica da turma é de classe média a média alta. As ações descritas no presente trabalho foram desenvolvidas tomando como ponto de partida um programa televisivo de competição culinária, muito bem aceito pela turma e cuja dinâmica era bem conhecida por todos. A simulação de um programa de televisão foi utilizada para a criação de um contexto para atividades de revisão de conteúdos de Biologia Celular. Foram pressupostos para a organização das atividades:

a) as informações sobre Biologia Celular para o Ensino Fundamental devem destacar conceitos gerais da Teoria Celular, mas também devem preencher as expectativas do currículo escolar, o que implica nos padrões típicos de apresentação dos conteúdos de Biologia Celular, incluindo as várias organelas;

b) as revisões de conteúdos e as avaliações baseadas em metodologias ativas são mais úteis que as atividades tradicionais, alicerçadas em exercícios com uso de textos;

c) nos momentos em que o aluno produz representações envolvendo conceitos ou de processos complexos, ficam mais evidentes os pontos de compreensão, de dúvida e os erros conceituais;

d) a construção de representações como atividade coletiva é um momento de organização de dados com diferentes origens, envolve triagens e seleções que resultam em um elenco de informações consideradas verdadeiras e úteis para constituir um modelo ou representação que seja considerado(a) válido(a) pelo grupo;

e) o envolvimento dos alunos em tarefas específicas que devem resultar em um modelo ou representação é útil para revisar informações que foram apresentadas de modo teórico ou que estão em textos, sendo uma motivação para leitura e pesquisa sobre o tema das tarefas no livro didático e em outras fontes de informação; e

f) a presença de elementos da cultura contemporânea, na qual os alunos estão imersos, aproxima as atividades escolares em relação ao cotidiano e, ao se trazer para o ensino a dinâmica e a linguagem de uma mídia recreativa bem-conceituada, se estabelece uma relação positiva entre as metodologias de ensino e os interesses dos alunos.

### **a) Preparação para a atividade**

O conteúdo de Citologia foi trabalhado empregando-se cinco períodos de 50 minutos. Além do uso das ilustrações presentes na apostila, realizou-se uma transposição didática do conteúdo, adaptando-se a linguagem e criando-se analogias com modelos arquitetônicos e construções urbanas. Foram abordados nas aulas os fundamentos da Teoria Celular de Schleiden e Schwann; as funções da membrana celular; as diferenças entre as células animal, vegetal e procarionte; a estrutura e função das seguintes organelas: mitocôndrias, retículo endoplasmático, ribossomos, complexo golgiense, lisossomos, centríolos, cloroplastos e vacúolo; as funções do núcleo e da molécula de DNA; e as diferenças básicas entre os processos de divisão celular por mitose e meiose. O planejamento e execução da unidade de ensino foram realizados em conformidade com o Projeto Pedagógico da Escola. As aulas expositivas, as anotações realizadas no caderno pelos alunos e as informações da apostila foram a referência sistematizada para a realização da atividade, que teve como funções a aplicação, revisão e finalização do conteúdo estudado.

A atividade consistiu em uma simulação de um programa de competição culinária, no qual as equipes de alunos deveriam produzir um prato gastronômico com semelhanças representativas de uma célula e suas estruturas. O desenrolar da atividade compreendeu cinco diferentes fases, as quais denominamos Planejamento, Finalização, Apresentação, Julgamento e Socialização.

### **b) Fase de Planejamento**

Os alunos dividiram-se em 4 equipes de 6 alunos cada, por afinidade. Cada equipe poderia escolher se realizaria a atividade com o modelo de uma célula animal ou vegetal. O prato também poderia ser de sabor doce ou salgado. A turma recebeu 3 semanas de prazo para a pesquisa de ideias e a confecção da estrutura pré-fabricada do prato a ser apresentado.

Cada grupo recebeu um quadro para gerenciamento da atividade (Quadro 1), contendo 3 colunas. Na primeira, estava o nome das organelas. A segunda deveria ser preenchida com as funções das organelas, e a terceira com os materiais que seriam utilizados na representação. Esse preenchimento foi realizado com consulta ao material didático, e servia apenas a fins de gerenciamento e organização interna de cada equipe.

Quadro 1: Tabela de Gerenciamento da Atividade.

ORGANELA	FUNÇÃO	MATERIAL UTILIZADO
Membrana plasmática		
Citoplasma		
Núcleo		
Mitocôndria		
Lisossomo		
Ribossomo		
Retículo endoplasmático		
Complexo golgiense		
Parede celular		
Vacúolo		
Cloroplasto		

Fonte: Autores.

### c) Fase de Finalização

Na data estipulada para a apresentação, os alunos tinham que trazer uma estrutura pré-pronta para a confecção do prato. Massas ou recheios que necessitavam ser assados ou cozidos deveriam ser trazidos prontos para a aula. Todos receberam um período de 50 minutos para a finalização do prato em sala de aula (colocar as “organelas” nos seus devidos locais, terminar a decoração etc.).

### d) Fase de Apresentação

No período seguinte ao de finalização, cada grupo recebeu um tempo determinado para a apresentação e explicação de seu modelo, perante os colegas e o júri. Todos os membros do grupo deveriam participar, explicando ao menos uma organela (sua função e como ela foi representada no trabalho).

### e) Fase de Julgamento

Após a apresentação de cada grupo, o professor da disciplina, a diretora e a vice-diretora da escola atuaram como júri, realizando questionamentos às equipes, para fins de avaliação do trabalho. Além de perguntas específicas do conteúdo da disciplina (as quais foram realizadas pelo professor), os grupos foram questionados sobre a realização do trabalho em equipe, a distribuição de responsabilidades, o gerenciamento do tempo etc.

### f) Fase de Socialização

Ao final de todas as apresentações, as equipes tiveram um momento de socialização e degustação de todos os alimentos preparados, com a participação de outros funcionários da escola.

### g) Avaliação da atividade

Para fins de avaliação, todos os trabalhos foram fotografados e as apresentações foram registradas em vídeo. A nota de cada equipe foi construída a partir do modelo didático construído (analisando-se a organização, criatividade e coerência científica do trabalho), as informações apresentadas e as respostas dadas às perguntas feitas pelo júri, integrando-se à nota do trimestre. Não foram avaliadas as competências culinárias (o sabor de cada prato), pois este não era o foco do trabalho. Os conteúdos avaliados, segundo a perspectiva de Zabala (1998), estão registrados no Quadro 2.

Quadro 2: Conteúdos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais Avaliados.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS	CONTEÚDOS ATITUDINAIS
Definição de célula.	Aplicação ou desenvolvimento de competências culinárias.	Desenvolvimento da capacidade de investigação de ideias para a resolução do problema proposto.
Diferenças entre célula eucarionte e procarionte.	Organização de informações em tabela para síntese e comunicação dos dados.	Desenvolvimento de posturas apropriadas para a apresentação de trabalhos.
Diferenças entre célula animal e vegetal.	Vivência de atividades de leitura e produção de modelos didáticos.	Cooperação com os colegas, discutindo ideias com respeito e buscando-se a solução para as diferenças.

Estrutura e função das organelas celulares.	Estabelecimento de argumentos coerentes para a defesa do trabalho.	Cumprimento de prazos previamente estabelecidos.
---	--	--

Fonte: Autores.

Após 6 meses da realização do trabalho, os alunos responderam a um formulário, a fim de se considerar se ocorreu retenção do conhecimento aplicado na construção da atividade. Na primeira parte, eles receberam a imagem de uma célula (a mesma apresentada em seu material didático), com estruturas celulares numeradas de 1 a 8. Também receberam uma lista com 16 nomes, sendo 8 referentes aos nomes corretos das estruturas, e os outros 8, nomes inexistentes de estruturas, mas com semelhança fonética (por exemplo, o termo correto “mitocôndria” e o incorreto “lisocôndria”). Eles deveriam escolher os nomes corretos e associá-los às respectivas estruturas (essas foram as questões 1 a 8).

No segundo momento, eles receberam o nome de 3 organelas celulares, e deveriam descrever a sua função (questões 9 a 11), e a seguir, 3 funções celulares, as quais eles deveriam indicar a organela responsável (questões 12 a 14). Foi também solicitado que escrevessem o que significou para eles colocarem na prática o conteúdo teórico, se eles acreditavam que a realização da atividade facilitou lembrar as informações solicitadas e se fariam a atividade novamente. Os formulários deveriam ser respondidos de forma anônima, para os alunos poderem expressar as suas respostas com sinceridade.

As perguntas, com exceção das referentes ao desenvolvimento da atividade, foram da mesma forma aplicadas a uma turma de 8º ano de outra escola, que também havia aprendido o mesmo conteúdo de Citologia há cerca de 6 meses, mas que não havia realizado a dinâmica. Quanto à imagem, foi utilizada uma imagem específica de seu livro didático. Essa segunda turma pertence à outra escola privada na cidade de Santa Maria – RS, com condições socioeconômicas semelhantes. A turma era composta por 30 alunos, sendo 24 meninos e 6 meninas. O objetivo da dupla aplicação foi analisar se a realização da atividade resultou ser mais significativa para as informações aprendidas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na data marcada para a finalização da atividade e apresentação do trabalho, todos os alunos estavam presentes e conseguiram cumprir de forma eficiente os objetivos propostos. Das 4 equipes, 3 construíram a representação de uma célula animal, enquanto apenas 1 optou pela célula vegetal (Figura 1). Além disso, todas as equipes optaram por pratos de sabor doce.

Cada grupo reproduziu todas as organelas no modelo, mas apresentou graus de dificuldade com certas representações, retratando da mesma forma organelas diferentes ou realizando representações que não se assemelhavam à organela estudada. A seguir, serão apontadas algumas limitações em cada um dos trabalhos.

A equipe 1 utilizou bombons para representar moléculas de DNA dentro do núcleo. A forma esférica dos bombons não condiz com a estrutura da molécula estudada, a qual é uma dupla hélice. Também representaram tanto os ribossomos quanto os lisossomos com o mesmo material: M&M'S<sup>®</sup>, pequenos pedaços circulares de chocolate, de mesmo tamanho e várias cores; o complexo golgiense e o retículo endoplasmático com o mesmo creme especial, mas com cores distintas (verde e rosa), e a membrana celular e a mitocôndria com o mesmo material, biscoitos do tipo Wafer.

Algumas das respostas dadas pelos alunos da equipe 1, quando questionados pelo júri sobre a importância da atividade foram:

*“O trabalho foi bem interessante, pois assim a gente sabe mais sobre a célula.”*

*“A gente aprende mais sobre os nomes, sobre cada parte da célula, e que também a célula animal e vegetal são diferentes.”*

A equipe 2 realizou a construção de uma célula vegetal. Quando questionada sobre o porquê de tal escolha, responderam que

*“Nós escolhemos a célula vegetal porque a gente achou que ela tinha mais complementos que a célula animal, e também porque ela ajudou muito na nossa evolução, pois sem ela não teríamos como respirar, já que ela faz a fotossíntese.”*

*“Além da célula vegetal produzir o oxigênio, a maior parte de nossos alimentos vem das plantas, ou de terceiros que também dependem das plantas.”*

A equipe 2 apresentou o trabalho considerado pelo júri com a melhor representação visual, representando todas as organelas de forma diferenciada, e apresentando explicações corretas e claras sobre suas funções. Uma maçã cortada foi utilizada para representar o núcleo, e no seu interior, um outro pedaço circular de maçã para representar o nucléolo, que não havia sido visto em aula e requisitado para o trabalho. Falando sobre o desafio da produção do trabalho, uma das integrantes da equipe declarou que

*“Fazer esse trabalho pra nós na prática foi mais difícil do que na teoria, porque a gente conversava na sala de aula e dizia: ‘ah, vai ser moleza esse trabalho, é só colocar uma coisa ali e outra coisa lá, que o trabalho tá pronto’. Mas não é isso, a gente teve que ter uma preparação muito grande. Se não tiver isso, vai errar alguma coisa, e assim erra todo o projeto, pois a célula precisa ser composta de todas as organelas.”*

Outra integrante, falando sobre o trabalho em equipe, disse que

*“Tem que ter muita organização, porque tem que saber o que cada um tem que comprar, o preço, que tem que ser um preço bom pra todos, ver o que vai ser mais caro, o que vai ser mais barato.”*

A equipe 3 apresentou uma limitação em especial na representação do complexo golgiense, utilizando para esse fim um pão recheado (conhecido como “catarina recheada”). Perguntados sobre o porquê dessa representação, o grupo respondeu que *“nós escolhemos o catarina pra representar o complexo de Golgi por ele ser mais ‘volteadinho’, como o complexo de Golgi”*, demonstrando uma limitação na compreensão da estrutura dessa organela como um conjunto de bolsas membranosas achatadas.

Comentando sobre a organização do trabalho em equipe, uma das integrantes disse que

*“O nosso grupo deu um pouco de discussões, e isso foi bem difícil, mas depois a gente viu que não é isso o que importa, e sim que temos que fazer o trabalho, mas também continuar com as amizades.”*

Falando sobre a importância da atividade, o grupo declarou que

*“Foi bem importante, pois fazendo assim a gente estuda mais, aprende mais, botar as estruturas nos locais corretos, a gente vai aprendendo a se comunicar um com o outro também.”*

A equipe 4 produziu um doce de gelatina para a representação de sua célula. As principais limitações nas representações foram o DNA (representado por M&M’S® dentro do núcleo) e do complexo golgiense, representado por um agregado de coco ralado, demonstrando que também houve dificuldade na assimilação da estrutura desses componentes celulares. Sobre a organização e o gerenciamento do tempo, a equipe declarou que

*“Foi difícil combinarmos um dia que todo mundo podia, pois todo mundo tinha compromisso no dia, mas como havia tempo a gente conseguiu se organizar, e foi interessante porque embora a gente se desacertou em alguns momentos, valeu a pena termos conseguido fazer o trabalho juntos.”*



Figura 1: Modelos celulares comestíveis produzidos pelos alunos.



Fonte: Autores.

Cada um dos grupos apresentou a sequência de estruturas celulares de forma diversa, não seguindo necessariamente a sequência da lista oferecida na tabela, ou uma sequência das partes mais externas para as mais internas (ou vice-versa). As equipes 2 e 4 deixaram a membrana celular de fora em suas apresentações. Uma das possíveis razões imaginadas para isso é a de esses alunos não terem considerado a membrana como uma estrutura específica da célula e que apresenta funções essenciais.

Cabe também salientar, em relação às estruturas que não foram tão bem representadas, que nenhum modelo é uma representação perfeita da realidade. Eles são uma descrição aproximada de sistemas complexos, podendo vir a negligenciar alguns detalhes (COLL et al., 2005). Um dos desafios da utilização dos modelos é mostrar aos estudantes o quanto estes diferem da realidade. O professor precisa promover o diálogo com os estudantes sobre essas diferenças, a fim de que o aprendizado se torne mais efetivo (MELO; NETO, 2012), bem como ter em mente que o estudante é o sujeito da aprendizagem, ou seja, quem realiza a ação, visto

que a aprendizagem é um processo interno, o qual ocorre como resultado da ação de um sujeito. Mas é o professor quem é competente para mediar, criar condições e facilitar a ação do estudante (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009)

É durante o Ensino Fundamental que os estudantes terão seu primeiro contato com a Citologia. Por isso, esse conteúdo deve ser muito bem trabalhado, pois servirá como a base para o conhecimento dos seres vivos e de diversos outros conteúdos (LINHARES; TASCETTO, 2008). Conforme Silva e colaboradores (2016), o estudo da célula não perpassa apenas as áreas clássicas da Biologia, como Ecologia, Microbiologia, Zoologia e Botânica, mas abre espaço para discussões de questões contemporâneas, como as implicações da manipulação genética, a resistência a medicamentos e a importância da biodiversidade.

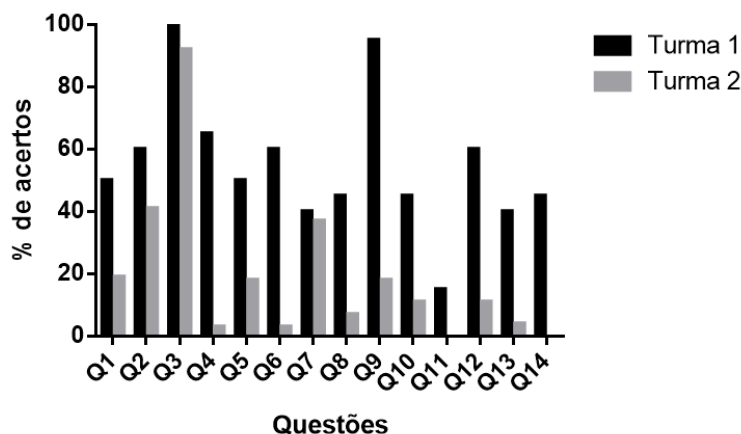
De forma geral, analisando-se as falas dos alunos, concluiu-se que os objetivos foram alcançados, cobrindo apropriadamente os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais propostos, segundo a classificação de Zabala (1998). A maioria dos educadores privilegia a implementação apenas dos conteúdos conceituais, tratando de forma desproporcional os procedimentos e as atitudes. Contudo, é crucial que ocorra o reconhecimento dos procedimentos e das atitudes na esfera escolar, pois tais categorias de conteúdos contribuem para a formação de cidadãos hábeis, críticos e atuantes na sociedade, perante as questões de cunho científico (POZO; CRESPO, 2009).

Todos os grupos estavam inteirados dos conteúdos, representando todas as organelas no modelo, e explicando adequadamente a sua função (salvo quando deixaram de fora da explicação alguma estrutura). Os grupos souberam apontar as diferenças entre células animais e vegetais, e eucariontes e procariontes. O sabor dos pratos culinários também estava agradável. As tabelas para gerenciamento foram utilizadas por todos os grupos, as tarefas foram divididas entre seus integrantes, pesquisas em livros e na internet foram realizadas para o desenvolvimento do trabalho e os prazos estabelecidos foram cumpridos. A cooperação entre os alunos também foi estimulada. Nos grupos em que ocorreu algum conflito de ideias, buscou-se o respeito e afinal, se encontrou uma solução para as diferenças e a preservação das amizades. Ao final, ocorreram momentos de socialização com colegas, funcionários e servidores da escola, enquanto se repartiam os alimentos entre os presentes, de forma que todos pudessem provar um pouco de cada opção culinária.

A aplicação dos formulários 6 meses após a atividade demonstrou a eficácia do trabalho em preservar o conhecimento por mais tempo na mente dos alunos, em comparação com a turma que recebeu as informações apenas de forma teórica e expositiva, sem realizar a atividade. Uma vez que o questionário não seria utilizado para fins avaliativos e deveria ser

respondido de forma anônima, 20 dos 24 alunos que participaram da atividade responderam às questões propostas, enquanto da turma que não realizou a atividade, 27 dos 30 alunos retornaram as respostas. A Figura 2 representa a comparação de acertos, em termos percentuais, para cada uma das 14 questões (Q1, Q2, Q3...), entre os alunos que participaram (Turma 1) e que não participaram da atividade (Turma 2). Para todas as questões, o número de acertos da turma que realizou a atividade foi maior, em várias das questões apresentando um percentual de acertos significativamente maior em relação à outra classe.

Figura 2: Comparação de acertos entre as duas turmas.



Fonte: Autores.

Em relação às demais perguntas, todos os alunos que participaram da atividade afirmaram que a atividade foi relevante para sua aprendizagem e que auxiliou na retenção do conhecimento aprendido, ao menos por algumas semanas ou meses. Quase todos os alunos também mencionaram novamente o êxito do trabalho em grupo.

*“Foi um trabalho em grupo ótimo, fizemos o trabalho, brincamos e aprendemos, ficamos mais próximos uns dos outros.”*

*“Achei muito legal, nós nos divertimos e aprendemos, acho que temos que fazer mais atividades assim.”*

*“Achei legal, pois fiz o trabalho com uns que eu nunca tinha feito, e a gente se ajudou bastante.”*

Dois alunos aproveitaram o anonimato para mencionar alguns problemas que ocorreram no grupo, mas que foram resolvidos.

*“Foi bom em partes, mas foi um pouco desorganizado no início, mas pelo menos resolvemos tudo depois.”*

*“Tive uma discussão com meu grupo sobre a comida apresentada, mas no final deu tudo certo. Eu adorei.”*

Apenas dois alunos afirmaram que não gostariam de fazer a atividade novamente. Tais resultados positivos demonstram que o ensino de Ciências deve buscar privilegiar situações de aprendizagem que possibilitem a formação da bagagem cognitiva do aluno, estando essa construção relacionada a uma compreensão gradual de fatos e conceitos fundamentais, ao desenvolvimento de habilidades investigativas e à percepção da importância do conhecimento científico para a tomada de decisões (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Além dos conhecimentos, experiências e habilidades específicas, o ensino de Ciências deve estimular o pensamento lógico, promover momentos de investigação, capacitar para observação, reflexão, criação, discriminação de valores, julgamento, comunicação, convívio, cooperação, decisão e ação (FRACALANZA; AMARAL; GOUVEIA, 1986). A utilização exclusiva de um método tradicional de ensino produz atividades fundamentadas em memorização e com poucas possibilidades de contextualização (SOUZA, 2007), formando indivíduos capazes de repetir conceitos, termos e fórmulas, mas não capazes de associá-los ao seu cotidiano ou a outros conteúdos (LEITE; ARCHILHA; CARNEIRO, 2014).

Não devemos confundir atividades práticas com a necessidade de um laboratório e equipamentos científicos especializados. Existem atividades práticas que podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem a necessidade de aparelhos sofisticados (MILLAR, 1991). Nosso trabalho se soma a outros trabalhos que apontam a relevância de se trabalhar o conteúdo de Citologia mediante a produção de modelos celulares.

No trabalho de Silva e colaboradores (2014), o emprego de uma prática diferenciada envolvendo elaboração e aplicação de modelos didáticos para o ensino de Citologia resultou em uma maior quantidade de acertos em questões sobre a função das organelas, do que em uma aula com apenas exposição teórica. Os estudantes apresentaram motivação e intensa participação na produção dos modelos, de forma semelhante ao estudo de Orlando e colaboradores (2009), no qual se relatou melhora na aprendizagem dos discentes após a construção dos modelos didáticos.

Marques (2018), trabalhando com turmas de um curso técnico de um instituto federal, relatou que a produção de modelos comestíveis de células possibilitou o desenvolvimento de diversas competências nos estudantes, indo além dos conteúdos conceituais da Biologia, permitindo a formação integral do educando em todas as suas dimensões. Segundo a autora, ao

usar a criatividade aliada à descontração para a produção de um modelo comestível, não se supera completamente a memorização, mas facilita-se a aprendizagem sobre as características e diferenças entre as células. Além disso, os modelos comestíveis apresentam vantagens sobre os modelos confeccionados a partir de outros materiais: enquanto há um acúmulo de resíduos (isopor, EVA, tinta etc.) que são descartados após a apresentação do trabalho, os modelos comestíveis são degustados em sua totalidade pelos estudantes.

O trabalho de Freitas e colaboradores (2017) apresentou uma elevação de 21% para 61% na proporção de acertos de um questionário, após a participação dos alunos em uma atividade de construção de modelo celular comestível. Oliveira e colaboradores (2013), após realizarem uma oficina intitulada “Célula Doce” para aproximadamente 700 estudantes de quatro escolas, distribuídos em 27 turmas, relataram tanto o aprofundamento de conhecimentos sobre Biologia Celular entre estudantes do Ensino Fundamental II, quanto o estímulo a competências como o trabalho em equipe, o respeito mútuo, a criatividade e a reflexão.

A contribuição singular deste trabalho foi a concretização de uma proposta utilizando a dinâmica de um programa televisivo de competição culinária, de forma a despertar o interesse dos alunos e estimular a sua participação. A mídia se configura hoje como uma das responsáveis pela educação do mundo moderno. Ela está ligada à transmissão de valores, padrões de conduta e à socialização de gerações (SETTON, 2002). A televisão é o principal meio de comunicação no país. Quase 90% dos brasileiros se informam pela televisão sobre o que acontece no país, sendo que 63% têm na TV o principal meio de informação (G1, 2017). Em um trabalho que buscou descrever e avaliar a relação das crianças com o que veem na televisão, observou-se que a despeito das críticas feitas pelos adultos quanto à TV, as crianças possuem grande consideração pela mesma, percebendo uma ligação entre a aprendizagem e o entretenimento (DUARTE et al., 2006).

Entre os diversos programas televisivos, estão aqueles envolvendo habilidades culinárias. No ano de 1937 surgiu na televisão o programa “*TV chef*”, com o *chef* Xavier Marcel Boulestin, na BBC, inaugurando uma experiência televisiva com a alimentação (OREN, 2013). Programas mais atuais e que têm obtido grande sucesso, ocupando horários nobres na grade televisiva, são os *reality shows* de culinária, que empregam uma dinâmica de competição, estetizando a preparação de comida (WEI; MARTIN, 2015). São realizadas várias etapas de eliminação, com o julgamento de jurados, até restar aquele que poderá ostentar o título de “*Chef*” e levar para casa uma série de prêmios. No caso do Brasil, pode-se exemplificar, via programação da TV aberta, a estreia quase concomitante ao programa *MasterChef* Brasil junto a outro *reality show* de gastronomia, o programa *Cozinha sob Pressão*, da franquia *Hell’s*

*Kitchen*, este último veiculado pelo canal SBT a partir de outubro de 2014 (MARQUIONI; OLIVEIRA, 2015).

Segundo levantamento feito pelo Ibope em 2014, em mais de 70 canais abertos e pagos, havia 67 programas de culinária sendo veiculados na televisão brasileira, existindo inclusive um canal exclusivamente dedicado a eles, o *ChefTV* (BUENO, 2016). O programa mais conhecido é o *MasterChef*, cujo formato já foi exportado para mais de 30 países e exibido em pelo menos 200 territórios, alcançando altos índices de audiência em muitos países que o exibem em horário nobre. As quatro principais versões da franquia são *MasterChef*, *MasterChef: The Professionals*, *Celebrity MasterChef* e *Junior MasterChef*. A finalidade do programa é encontrar o melhor cozinheiro por meio de uma competição culinária. A cada episódio, os competidores recebem desafios específicos e preparam pratos, que são avaliadas por três ou quatro renomados *chefs*. As preparações devem ser preparadas dentro de um tempo fixo, os jurados avaliam os pratos sem poupar críticas e os desafios podem ser lançados individualmente ou em grupo. Em cada prova semanal, um participante é eliminado (HOLZBACH, 2017).

A abordagem dos conteúdos de Citologia no ensino de ciências em geral apresenta conceitos e fundamentos abstratos e distantes da realidade cotidiana dos alunos (SILVA et al., 2014). Para que os conhecimentos dessa área se tornem acessíveis é necessário que o sistema de ensino promova uma série de adaptações pedagógicas que facilitem a aquisição de informações e a organização dos conceitos por parte dos estudantes. Chevallard (1998) aponta que esse processo de “*transposição didática*” é um dos papéis da educação escolar, adequando os saberes às possibilidades cognitivas dos alunos e tornando-os aptos a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. A ideia de “*transposição didática*” é anterior a Yves Chevallard, sendo formulada originalmente em 1975, pelo sociólogo Michel Verret (1927-2017), mas foi Chevallard quem, em 1980, retomou a ideia e a inseriu em um contexto mais específico, tornando-a uma teoria e analisando algumas questões importantes no domínio da Didática (BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2005).

Assim surgiu a ideia de empregar a dinâmica de um famoso programa de competição culinária da TV brasileira como uma estratégia de revisão e fixação dos conteúdos referentes à célula, reelaborando uma metodologia já tradicional de produção de modelos celulares comestíveis. Também se considerou importante para a realização desse trabalho a categorização dos conteúdos segundo Zabala (1998), que declara a importância de uma visão mais abrangente do conceito de conteúdo, defendendo o papel da escola em não apenas focar-se na memorização

de conceitos, mas também em estimular nos alunos as capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social.

Cada categoria e dimensão do conteúdo está relacionada a uma pergunta, com o objetivo de alcançar as finalidades propostas: dimensão conceitual – o que se deve saber?; dimensão procedimental – o que se deve saber fazer?; dimensão atitudinal – como se deve ser? (ZABALA, 1998). O objetivo da educação em relação às atitudes consiste em promover formas para se melhorar o respeito entre os alunos, a cooperação, o interesse pela ciência e a formação de um espírito crítico e reflexivo (POZO; CRESPO, 2009).

Além de os objetivos para esse trabalho segundo a categorização de Zabala terem sido alcançados de forma considerada eficaz, demonstrou-se que a realização da atividade no formato proposto auxiliou na retenção das informações na memória dos alunos, em comparação com outros que não realizaram a atividade. Santos (2010) afirma que construir e visualizar estruturas biológicas de maneira tridimensional facilita o processo de ensino e aprendizagem, promovendo a criação de conhecimentos que não serão totalmente esquecidos com o passar do tempo.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A disciplina de Ciências no Ensino Fundamental é a base da alfabetização científica, pois é nesse período que muitos conceitos relevantes serão aprendidos. Em relação à célula, além da definição, os alunos são levados a compreender as diferenças entre seres unicelulares e pluricelulares, eucariontes e procariontes, células haploides e diploides, com todas as estruturas e suas funções (LINHARES; TASCETTO, 2008).

Na maioria das escolas, contudo, o ensino da célula (ou melhor, das Ciências em geral) foca-se na transmissão passiva dos conceitos, sendo amplamente baseada no livro didático. Este trabalho serviu para propor uma atividade diferenciada para melhorar a assimilação e fixação dos conteúdos de Biologia Celular apresentados no final do Ensino Fundamental, baseada na temática de um conhecido programa televisivo de competição culinária. O emprego da atividade, a qual envolveu os alunos na confecção de seus modelos comestíveis, divisão de tarefas, cumprimento de prazos e expressões orais levou à uma melhoria da aprendizagem.

Cada equipe de trabalho empregou sua criatividade, e demonstrou entusiasmo com a realização da proposta. Todos estavam bem preparados para a apresentação aos colegas, demonstrando uma boa organização interna, controle de conflitos e domínio das informações. A relação dos conteúdos de Biologia Celular com um programa midiático, conhecido e/ou

assistido pela maior parte da classe, contribuiu para uma maior motivação e interesse dos alunos pela atividade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTS, B. et al. **Fundamentos da Biologia Celular**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 864 p.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

BROCKINGTON, G. PIETROCOLA, P. Serão as Regras da Transposição Didática Aplicáveis aos Conceitos de Física Moderna? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 3, p. 387-404, 2005.

BUENO, C. Febre culinária. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 1, p. 63-65, 2016.

CHEVALLARD, Y. **La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: AIQUE Grupo Editor, 1998.

COLL, R.; FRANCE, B.; TAYLOR, I. The role of models/and analogies in science education: implications from research. **International Journal of Science Education**, v. 27, n. 2, p. 183-98, 2005.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2009.

DELORS, J. **Educação: Um Tesouro a Descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. São Paulo: Cortez Editora; Brasília: UNESCO no Brasil, 1998.

DUARTE, R.; LEITE, C.; MIGLIORA, R. Crianças e televisão: o que elas pensam sobre o que aprendem com a tevê. **Revista Brasileira de Educação**, v. 11, n. 33, p. 497-564, 2006.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. **O Ensino de Ciências no Primeiro Grau**. São Paulo: Atual, 1986.

FREITAS, R. T. G; LUZ, F.; SILVA, L. G.; OLIVEIRA, L. E. Método de Construção do Conhecimento Utilizando Um Modelo de Célula Comestível: Aplicação na Citologia. SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 9., 2017, Santana do Livramento. **Anais...** Santana do Livramento: Unipampa, 2017.

FUMAGALLI, L. **El Desafío de Enseñar Ciencias Naturales**. Una propuesta didáctica para la escuela media. Buenos Aires: Troquel, 1993.



G1. **TV é o meio preferido de 63% dos brasileiros para se informar, e internet de 26%, diz pesquisa.** Disponível em: <<https://url.gratis/yX5UR>>. Acesso em: 14 ago. 2009.

GIORDAM, A.; VECCHI, G. **As Origens do Saber:** das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

HOLZBACH, A. A. A comida como *chef* de um formato televisivo: *MasterChef* Brasil versus *MasterChef* Colômbia. **CMC: Comunicação, Mídia e Consumo**, v. 14, n. 39, p. 131-151, 2017.

LEITE, A. C. S.; ARCHILHA, R. L.; CARNEIRO, A. L. M. O Ensino de Ciências no Ensino Fundamental, o PCN de Ciências Naturais e a Atuação em Sala de Aula: Uma Práxis Possível. CONGRESSO DE PESQUISA DO ENSINO SINPRO-SP, 3., 2014, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SINPRO-SP, 2014.

LEPIENSKI, L. M.; PINHO, K. E. P. **Recursos Didáticos no Ensino de Biologia e Ciências.** Disponível em: <<https://url.gratis/kH3ux>>. Acesso em: 06 ago. 2016.

LINHARES, I.; TASCETTO, O. M. A Citologia no Ensino Fundamental. In: BERGMANN, S. R.; FRANÇA, V. F.; SANTOS, W. T. (Org.). **O Professor PDE e os Desafios da Escola Pública Paranaense.** 1 ed. Curitiba: SEED, v. 1, 2011. p. 1-25.

MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A. S. Uma reflexão sobre o ensino de ciências no nível fundamental da educação. **Ciência & Ensino**, v. 2, n. 2, p. 1-8, 2008.

MARANDINO, M. A Prática de Ensino nas Licenciaturas e a Pesquisa em Ensino de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 2, p. 168-193, 2003.

MARQUES, K. C. D. Modelos didáticos comestíveis como uma técnica de ensino e aprendizagem de biologia celular. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Canoas, v. 7, n. 2, p. 1-12, 2018.

MARQUIONI, C. E.; OLIVEIRA, C. C. Para além da competição: consumindo afetos como cultura material no programa *MasterChef* (análises e reflexões iniciais). **Conexão – Comunicação e Cultura**, v. 14, n. 28. p. 71-95, 2015.

MELO, M. R.; NETO, E. G. L. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química. **Pesquisa no Ensino de Química**, v. 35, n. 2, p. 112-122, 2012.

MILLAR, R. A means to an end: the role of process in science education. In: WOOLNOUGH, B. (ed.) **Practical Science.** Milton Keynes: Open University Press, 1991. p. 43-52.

OLIVEIRA, D. B.; PIANCA, B. R.; SANTOS, E. E. R.; MANCINI, K. C. Modelos e atividades dinâmicas como facilitadores para o ensino de biologia. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 20, p. 514-524, 2015.

OLIVEIRA, I. F.; PEREIRA E SILVA, M. I.; CARVALHO, R. “Célula Doce”: Uma Forma Lúdica e Deliciosa de Aprender Biologia Celular. JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX, 13., 2013, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2013.

OREN, T. On the Line: Format, Cooking and Competition as Television Values. **Critical Studies in Television**, v. 8, n. 2, p. 20-35, 2013.

ORLANDO, T. C. et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, v.1, n. 1, p. 1-17, 2009.

PAIVA, A. V. A. Memória afetiva e o processo de ensino-aprendizagem da Biologia Celular e Molecular baseados na produção de maquetes. COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO, CIDADANIA E EXCLUSÃO, 5., 2018, Niterói. **Anais...** Niterói: UFF, 2018. p. 1-12.

PALMERO, M. L. R.; ACOSTA, J. M.; MOREIRA, M. A. La teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird y sus principios: una aplicación con modelos mentales de célula en estudiantes del curso de orientación universitaria. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 6, n. 3, p. 243-268, 2001.

PETROVICH, A.C. et al. Temas de difícil ensino e aprendizagem em ciências e biologia: experiências de professores em formação durante o período de regência. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, Niterói, v. 7, p. 363-373, 2014.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ROSA, S. S. Análise da transposição didática de um material de Ciências da Natureza elaborado para um curso de Pedagogia a Distância. **Revista Dynamis (FURB)**, Blumenau, v. 18, n. 1, p. 35-48, 2012.

ROTBAIN, Y.; MARBACHAD, G.; STAVY, R. Effect of bead and illustrations models on high school students' achievement in molecular genetics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 43, n. 5, p. 500-529, 2006.

SANTOS, S. S. et al. Confecção e utilização de modelos didáticos, a partir de massa de modelar, no ensino de células-tronco. JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (JEPEX), 10., 2010, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2010.

SETTON, M. G. J. Família, escola e mídia: um campo com novas configurações. **Educação e Pesquisa**, v. 28, n. 1, p. 107-116 2002.

SILVA, A. A.; FILHA, R. T. S.; FREITAS, S. R. S. Utilização de modelo didático como metodologia complementar ao ensino de anatomia celular. **Biota Amazônia**, v. 6, n. 3, p. 17-21, 2016.

SILVA, E. E. et al. Uso de Modelos Didáticos como Instrumento Pedagógico de Aprendizagem em Citologia. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, v. 9, n. 9, p. 65-75, 2014.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. **Arquivos do MUDI**, v. 11, n. 2, p. 110-114, 2007.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

WEI, T.; MARTIN, F. Pedagogies of food and ethical personhood: TV cooking shows in postwar Taiwan. **Asian Journal of Communication**, v. 25, n. 6, p. 636-651, 2015.

ZABALA, A. **A Prática Educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

### **3.6 ANATOMIA E FISILOGIA ATRAVÉS DE FILME: USO DA METODOLOGIA DE PAUSA DIALOGADA**

Essa parte da pesquisa foi desenvolvida com uma turma de alunos do 8º ano do Ensino Fundamental. A proposta de sequência didática foi baseada no filme de ficção científica *Viagem Fantástica* (1966), que retrata a “miniaturização” de pessoas e uma viagem no interior do corpo humano, servindo como revisão dos conteúdos referentes aos sistemas biológicos que formam o nosso organismo. O manuscrito “‘Pausa Dialogada’: Desenvolvimento e Aplicação de Uma Metodologia para o Ensino de Ciências a partir de Filmes em Sala de Aula”, apresentado a seguir, descreve a metodologia e analisa os resultados obtidos na aplicação desse conjunto de atividades. Ainda não está submetido à publicação.

#### **3.6.1 Manuscrito 4**

## **“Pausa Dialogada”: Desenvolvimento e Aplicação de Uma Metodologia para o Ensino de Ciências a partir de Filmes em Sala de Aula**

### **RESUMO**

As mídias estão presentes e acompanham os indivíduos desde a tenra idade. A modernização da escola também levou à utilização dos filmes como veículos pedagógicos para dentro da sala de aula. Tal uso pode impactar ainda mais que o livro ou uma aula expositiva, ao associar a atividade escolar a um conceito de entretenimento. Apesar disso, muitos educadores não sabem ao certo de que formas empregar tais ferramentas. Nesse trabalho, propomos a aplicação do método “pausa dialogada”, no qual, em determinadas cenas do filme, a apresentação é pausada e uma ou mais questões são lançadas pelo professor aos alunos, os quais compartilham entre si opiniões e conhecimentos, reunidos em pequenos grupos. A partir de um filme de ficção científica, tal método foi empregado com sucesso para a revisão dos conteúdos de Anatomia e Fisiologia, em uma turma de alunos do 8º ano do Ensino Fundamental. Foram também desenvolvidas atividades de leitura, debate, produção de cartazes e escrita de redação, despertando a curiosidade e a motivação dos alunos, e sendo uma importante estratégia para a assimilação de conhecimentos trabalhados em aula.

**Palavras-chave:** Filmes; Diálogo; Socialização; Contextualização.

### **ABSTRACT**

The media are present and accompanying individuals from an early age. The modernization of the school has also led to the use of movies as pedagogical vehicles within the classroom. Such use can impact even more than a book or lecture, by associating school activity with a concept of entertainment. Nevertheless, many educators are unsure of what ways to employ such tools. In this work, we propose the application of the “dialogued pause” method, in which, in certain scenes of the movie, its presentation is paused and one or more questions are posed by the teacher to the students, who share opinions and knowledge, gathered in small groups. Based on a science fiction movie, this method was successfully employed to review the contents of Anatomy and Physiology in a class of 8th grade students. Reading, debate, poster production and wording writing activities were also developed, arousing students’ curiosity and motivation, and being an important strategy for the assimilation of knowledge worked in class.

**Keywords:** Movies; Dialogue; Socialization; Contextualization.

### **INTRODUÇÃO**

Acompanhando o desenvolvimento dos meios de comunicação de massa, como o cinema, TV e vídeo, a imagem tornou-se elemento central na vida dos homens e um importante veículo para a difusão de conhecimentos na sociedade atual (CARVALHO, 1998). Logo, não é mais possível discutir uma educação integral sem que se possibilite aos alunos uma determinada capacidade para avaliarem e discutirem as mensagens transmitidas por intermédio desses canais. Ferrés (1996, p. 145) afirma que “em uma sociedade na qual a comunicação audiovisual é hegemônica, pode-se afirmar que uma escola que não educa criticamente para a televisão é uma escola que não educa.”

Farré e colaboradores (2004) definem os filmes comerciais como aqueles produzidos com a finalidade de serem exibidos em salas comerciais ou canais de TV. Baseiam-se em histórias ficcionais ou em livres adaptações de uma história ou fato real. A sua qualidade, a boa atuação dos atores e atrizes e a forma como a história se desenvolve favorecem a confiabilidade dos espectadores e a aceitabilidade dos filmes entre os jovens, o que justamente possibilita a sua utilização como ferramentas de ensino e aprendizagem (FARRÉ et al., 2004).

A mídia está presente e acompanha os indivíduos desde a tenra idade. Por exemplo, os filmes animados exercem forte influência sobre o modo de pensar infantil (FRANCISCO, 2006). Machado (2008, p. 291) também aponta que as “narrativas fílmicas exercem uma forte atração sobre crianças e adolescentes, e a presença delas em contextos de ensino pode contribuir para despertar o interesse por temáticas complexas e de difícil compreensão.”

Conforme Silva e Paraíso (2010), há uma presença cada vez mais marcante da mídia nas escolas brasileiras. Isso ocorre “porque há um incentivo crescente ao uso de novas tecnologias no ensino e também porque as pessoas envolvidas no processo educativo estão vivenciando de forma ostensiva a mídia em suas vidas” (SILVA; PARAÍSO, 2010, p. 12). A modernização da escola levou o cinema para dentro da sala de aula como um veículo pedagógico. A utilização dos vídeos em sala de aula pode, aliás, ter um impacto inicial maior que um livro ou uma aula expositiva, ao permitir a associação da atividade escolar a um conceito de entretenimento. Utilizado de forma correta, exerce as funções motivadora, informativa, conceitual, investigadora, lúdica, metalinguística e atitudinal (MARCELINO JR. et al., 2004). Apesar disso, muitos professores não sabem ao certo como empregar tal ferramenta, utilizando-a como simples atividade de divertimento ou como um ilustrador do conteúdo (CAPARROS-LERA; ROSA, 2013).

Assim, esse artigo tem como objetivo apresentar uma série de atividades relacionadas à utilização de um filme de ficção científica nas aulas de Ciências, em especial aos temas da anatomia e fisiologia humanas, com enfoque no método dialógico que denominamos “pausa dialogada”, com uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental.

## **METODOLOGIA**

A atividade foi realizada com uma turma de 32 alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, em uma escola da rede privada no município de Santa Maria, RS, durante o quarto bimestre do ano letivo. A turma era composta por 14 meninos e 18 meninas, com idades variando entre 12 e 14 anos. Os alunos foram divididos, por afinidade, em 8 equipes (aqui denominados G1, G2... até G8). A realização de todas as atividades ocupou 9 horas-aula, ocorrendo três vezes por semana, nos períodos da disciplina de Ciências.

Ao longo do ano, em conformidade com o conteúdo programático previsto pela escola, os alunos estudaram sobre os diversos órgãos e sistemas que compõem o organismo humano: digestório, respiratório, circulatório ou arterial, esquelético, muscular, excretor, nervoso, sensorial, endócrino, imunológico e reprodutivo. O trabalho desenvolvido teve o intento de ser uma estratégia de revisão e aplicação dos conhecimentos obtidos anteriormente.

#### **a) Análise de filme pelo método da “Pausa Dialogada”**

Os alunos assistiram ao filme “Viagem Fantástica” (título original: “*Fantastic Voyage*”), obra de ficção científica lançada em 1966. O enredo se passa durante o período da Guerra Fria, onde tanto os Estados Unidos quanto a União Soviética desenvolveram uma “tecnologia de miniaturização”, capaz de reduzir em tamanho objetos temporariamente. Jan Benes, cientista que trabalhava para a União Soviética, descobre uma forma de fazer o efeito durar indefinidamente. Auxiliado pela CIA (agência de inteligência civil do governo dos Estados Unidos), ele foge para o Ocidente, mas sofre um atentado que produz um coágulo em seu cérebro e o deixa em coma.

Uma equipe formada pelo agente Charles Grant, o piloto Capitão Bill Owens, o Dr. Michaels, o cirurgião Dr. Peter Duval e sua assistente Cora Peterson recebem a missão de salvar a vida de Benes. O submarino “Proteus” é miniaturizado e injetado com a tripulação no interior de seu organismo, com o prazo de uma hora para drenar o coágulo, antes que comecem a reverter ao tamanho normal. Obstáculos são enfrentados pelo grupo, à medida que passam por diversos órgãos e sistemas, antes de finalmente conseguirem chegar ao cérebro e salvar a vida do cientista, poucos minutos antes de expirado o prazo. A Figura 1 apresenta uma cena do filme, em que o submarino viaja através do tecido nervoso.

Figura 1: Cena do filme “Viagem Fantástica”.



Fonte: <<http://twixar.me/X181>>.

À medida que o filme avançava, o professor pausava em determinadas cenas, lançando um ou mais questionamentos aos grupos (a estratégia que denominamos “pausa dialogada”). Com os participantes reunidos, cada grupo tinha um espaço de tempo (3 minutos, em média, podendo ser prorrogado conforme a necessidade dos grupos) para discutirem os questionamentos lançados e entregarem uma resposta escrita para o professor. A duração de toda essa atividade ocorreu em 4 horas-aula. A Tabela 1 apresenta o momento de cada cena pausada, uma breve descrição e as perguntas que foram realizadas aos alunos.

Tabela 1: Momentos das pausas, descrição da cena e questionamentos feitos aos alunos.

Cena	Descrição	Questionamentos
3'50'' a 4'36''	A cena apresenta a realização de exames de raio-X, radiografias do crânio e a realização de uma eletroencefalogramia no paciente.	Quais são as finalidades desses exames? Quais sistemas do organismo humano estão representados nessa cena do filme?
11'46'' a 11'55''	Dois personagens conversam sobre a necessidade de se reduzir um submarino com a tripulação para ser inserida dentro do organismo humano.	Como esse submarino poderia ser colocado dentro do corpo humano? Uma vez dentro do organismo humano, como ele chegaria até o local do coágulo?
13'53'' a 13'59''	O médico afirma que “a única via de acesso (ao cérebro) é pelo sistema arterial.”	O que é transportado através desse sistema dentro de nosso organismo?
14'33'' a 14'38''	O médico afirma, referindo-se à viagem, que “o único perigo de turbulência é no coração.”	Por que o coração poderia ser considerado uma área de turbulência?
15'30'' a 15'41''	O general afirma à equipe que, se eles não saírem do corpo em 60 minutos, estarão em perigo de ataque.	Que perigo é esse de “ataque”? O que os atacaria?



38'13'' a 38'35''	A cena apresenta a circulação dos glóbulos vermelhos e brancos do sangue.	O que está sendo visto nessa cena? Quais são as funções dessas estruturas?
54'55'' a 55'28''	A cena apresenta o processo de troca entre os gases O <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub> nos alvéolos pulmonares.	Em que órgão específico esse processo está ocorrendo? Como se chama esse processo? Como seria a saída do submarino, se seguisse o caminho inverso ao da inspiração?
1:02:30 a 1:02:38	Manchas negras são vistas no pulmão.	O que pode ter causado o escurecimento dessas regiões do pulmão?
1:09:38 a 1:09:50	Ainda na região do pulmão, dois membros da tripulação discutem sobre a possibilidade do paciente ter uma tosse grave.	Caso o paciente espirrasse nesse momento, e os tripulantes saíssem juntamente pelo caminho do espirro, qual seria o seu percurso?
1:12:38 a 1:12:50	Anticorpos do organismo começam a se prender ao submarino externamente. Um dos tripulantes declara que “parece que alguém nos declarou guerra.”	A cena mostra a reação entre antígenos e anticorpos. Suponhamos que o paciente tomou uma vacina há não muito tempo. Qual é a relação da vacinação com a cena mostrada?
1:25:25 a 1:25:47	O submarino está passando pela região do ouvido e é declarado que os tripulantes “estão no canal que conduz ao cérebro”.	Como se chamam as membranas que envolvem o cérebro? Qual é a sua função? Que problema ocorrerá se essas estruturas forem atacadas por vírus ou bactérias?
1:27:08 a 1:27:35	O submarino está passando no cérebro, e são apresentadas as sinapses entre os neurônios.	Que células são essas? Que processo está ocorrendo? Qual é a função desse processo?
1:36:48 a 1:36:56	Os tripulantes estão agora fora do submarino. Flashes de luz começam a brilhar à sua volta. Um deles declara: “Impulsos luminosos dentro do cérebro. Estamos perto do olho.”	Em que região do olho a imagem é formada? Como se chamam as células responsáveis por esse processo?
1:37:40 a 1:37:44	Dois agentes do governo na sala onde está o paciente discutem a possibilidade de a tripulação sair do corpo seguindo o nervo óptico até o olho.	Qual seria o trajeto se os tripulantes saíssem pelo caminho inverso ao da visão a partir do nervo óptico?

Nas duas aulas seguintes à conclusão do filme, o professor recapitulou cada pergunta com os alunos, discutindo as diversas respostas que haviam sido oferecidas pelos grupos. Os acertos e equívocos foram discutidos coletivamente (sem mencionar os grupos ou nomes dos alunos que escreveram as respostas). Quando necessário, as cenas dos filmes foram reapresentadas, para que os alunos pudessem lembrar o contexto das questões. Foi também solicitado aos alunos que avaliassem por escrito, de forma anônima, as suas percepções sobre o filme e a atividade.

## b) Leitura de notícia e discussão conjunta

Na aula seguinte, cada aluno recebeu uma cópia do texto intitulado “Nanotecnologia: o uso de partículas miniaturizadas no cotidiano”, publicado na internet no portal de notícias Terra

(disponível em: <<https://bitty.ch/wa9uq>>), em 22 de julho de 2013. O texto aborda o tema da “Nanotecnologia”, traçando alguns paralelos com o filme visto em sala de aula. A autora, Heloisa Cristaldo, afirma por exemplo que “ainda não é possível miniaturizar uma pessoa, como aconteceu no filme, mas a tecnologia de percorrer o corpo humano por meio de uma cápsula é possível quase 50 anos após estreia do filme. Atualmente, uma microcâmera filmadora com luz e bateria de dez horas de duração pode percorrer todo o sistema digestivo - esôfago, estômago e intestino - e identificar problemas não reconhecidos por meio dos exames convencionais, como a endoscopia” (CRISTALDO, 2013).

Primeiramente, cada aluno realizou uma leitura individual da notícia, e a seguir, uma discussão coletiva foi realizada com a turma, envolvendo tópicos como os crescentes avanços da tecnologia, as formas como a tecnologia pode impactar positiva ou negativamente a qualidade de vida humana, os usos da nanotecnologia e como obras de ficção científica (livros e filmes) podem por vezes “acertar” ou “prever” o desenrolar do desenvolvimento científico e tecnológico.

### **c) Elaboração e apresentação de cartazes**

Na etapa seguinte do trabalho, as equipes formadas na etapa da “pausa dialogada” deveriam produzir, em casa, a fim de ser apresentado nas próximas duas aulas, um cartaz com a temática da nanotecnologia, apresentando a sua definição e alguns dos seus exemplos de aplicação. Poderiam ser utilizados textos e imagens da internet, livros ou jornais. Os cartazes deveriam ser apresentados e explicados aos colegas, em um período de 5 a 10 minutos, e após, expostos nos murais da escola.

### **d) Produção de redação ou história em quadrinhos**

A última etapa do trabalho envolveu a produção de uma redação ou história em quadrinhos. O trabalho deveria ser realizado individualmente, em casa, e entregue na semana seguinte. A partir de uma ideia similar à do filme assistido, os alunos receberam por escrito as seguintes orientações:

“Imagine que você descobriu a ‘tecnologia da miniaturização’! Uma pessoa que você conhece está sentindo muita dor, por causa de um problema com pedras nos rins. Agora, você terá de viajar até os rins dessa pessoa para destruir essas pedras. Elabore uma estória na forma de redação, com pelo menos 20 linhas, ou uma HQ, com pelo menos 15 quadros. No percurso, você deve passar por pelo menos 2 sistemas do organismo. Não deve utilizar a mesma sequência ou enredo do filme assistido; use sua criatividade.”

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na educação básica, o ensino de fisiologia é dividido em sistemas biológicos, procurando assim facilitar a sua aprendizagem. Porém, tal abordagem pode distorcer a integração do organismo e levar o aluno a pensar de maneira fragmentada, dificultando a sua compreensão (VANZELA; BALBO; JUSTINA, 2007). O ensino deve considerar que o nosso organismo é constituído por diversas partes inter-relacionadas, favorecendo o entendimento das transformações e processos que ocorrem nos diversos sistemas e órgãos do corpo (ZORZETTO, 1999). Por apresentar uma “viagem” através de diversas estruturas e sistemas humanos, o filme escolhido foi considerado adequado para as várias atividades propostas, a fim de facilitar uma aprendizagem de anatomia e fisiologia relevante para os alunos do 8º ano.

Desde que ouviram que ocorreria uma série de atividades envolvendo a utilização de um filme em sala de aula, os alunos ficaram animados e em expectativa. Através das conversas na sala de aula, muitos alunos apontavam o carácter de “novidade” da atividade, enquanto outros afirmavam que seria uma ótima oportunidade de revisar e relembrar os conteúdos estudados ao longo de todo o ano, já que em breve as provas finais e de recuperação anual estariam chegando.

O filme foi escolhido pelo professor por ser apropriado aos conteúdos trabalhados previamente, bem como por propiciar uma atividade divertida e adequada à faixa etária dos estudantes. Devido à data relativamente antiga (1966), era desconhecido pela maioria; e apenas um dos alunos já o havia assistido, o que acentuava ainda mais a curiosidade da classe. As “pausas dialogadas” possibilitaram momentos de discussão e intercâmbio de conhecimentos entre os colegas, de forma que pudessem expressar suas diferentes opiniões e chegar a um consenso da resposta a ser entregue ao professor.

Uma vez que passamos por um processo acelerado e irreversível de mudanças técnico-científicas, torna-se indiscutível a necessidade de que as práticas pedagógicas não estejam baseadas em improvisos, mas ocorram após um planejamento minucioso e um trabalho multidimensional (FORNAZIERO et al., 2010). Como a Ciência envolve a observação de fenômenos e a criação de hipóteses, a utilização dos filmes oferecem justamente a vantagem de transcendência quanto ao tempo e espaço, conduzindo o espectador por diversos ambientes sem uma necessária locomoção. Eles também permitem que as explicações não dependam exclusivamente do imaginário dos alunos, o qual é variável de indivíduo a indivíduo, mas que contem com a visualização dos processos através do vídeo (KRASILCHIK, 2004). Conforme declararam Barbosa e Teixeira (2007, p. 5) “a linguagem cinematográfica oferece a vantagem de conseguir demonstrar com clareza uma situação ou o transcorrer de uma ação, além de impacto emotivo.”

Em relação às perguntas da primeira pausa (“Quais são as finalidades desses exames? / Quais sistemas do organismo humano estão representados nessa cena do filme?”), todos os grupos souberam identificar as finalidades do raio-X, bem como os sistemas que estavam sendo representados na cena (esquelético e nervoso). Porém, houve uma dificuldade maior ao identificar as funções do eletroencefalograma. Um dos grupos (G3) arriscou a resposta de que “ele serve para verificar se está tudo bem com o cérebro”; G5 afirmou que “serve para ver se o encéfalo está funcionando normalmente” e G6 declarou que “ele é utilizado para saber se a pessoa está viva ou morta”. Os demais grupos não souberam responder, o que levou esse a ser um dos assuntos discutidos posteriormente.

Quanto ao segundo conjunto de perguntas (“Como esse submarino poderia ser colocado dentro do corpo humano? / Uma vez dentro do organismo humano, como ele chegaria até o local do coágulo?”), as respostas apontaram tanto a injeção (G1, G2, G3, G7, G8) quanto a ingestão oral (G4, G5, G6) como forma de internalizar o submarino, propondo rotas no sistema digestivo e circulatório. G5 e G8 também propuseram rotas no sistema respiratório, por meio de uma introdução da tripulação pelo nariz, enquanto G8 propôs ainda uma introdução pelo ouvido, utilizando o sistema auditivo para chegar ao cérebro.

Todos os grupos apontaram que o sistema arterial transporta sangue com seus componentes celulares (glóbulos vermelhos, brancos e plaquetas). Também foram apontados por alguns grupos vitaminas (G2, G4), nutrientes (G3, G4) proteínas (G2), anticorpos (G2) e substâncias (G8).

A respeito da turbulência no coração, todos os grupos descreveram adequadamente a atividade desse órgão relativa ao bombeamento do sangue para todo o organismo. Dois grupos (G4 e G7) lembraram que os batimentos cardíacos são formados pelos movimentos denominados sístole e diástole.

Com exceção de G6, todos os grupos souberam apontar que o ataque ao submarino ocorreria através de anticorpos produzidos pelo organismo para a sua defesa. Porém, G2 se confundiu e apontou o sistema endócrino, ao invés do imunológico, como o produtor dessas moléculas de ataque.

Na sexta pausa (“O que está sendo visto nessa cena? / Quais são as funções dessas estruturas?”), todos os grupos souberam apontar a presença dos glóbulos vermelhos/hemácias e brancos/leucócitos. As funções lembradas para os glóbulos vermelhos foram o transporte de gases (G1, G4) e a pigmentação do sangue (G1, G3, G4, G5, G6, G7). A maior parte dos grupos lembrou que os glóbulos brancos estão associados à defesa do organismo (G1, G2, G4, G5, G7). G2 associou incorretamente os glóbulos brancos à produção de vitaminas.

Todos os grupos souberam apontar o processo de troca gasosa ocorrendo nos pulmões (ou mais especificamente, nos alvéolos pulmonares: G1, G4, G5, G8). Apenas dois grupos lembraram o nome do processo de hematose (G1, G5). Uma vez que apenas G4, G5 e G8 lembraram todo o percurso da expiração, descrevendo-o adequadamente, essa foi uma das questões para as quais se deu ênfase na discussão posterior. Todos também apontaram corretamente que as manchas enegrecidas nos pulmões se devia à deposição de substâncias tóxicas, devido ao hábito do tabagismo pelo paciente.

Quanto à questão da saída pelo espirro, esperava-se que os alunos associassem esse processo com o fenômeno de expiração. Os grupos realizaram tal associação, mas os acertos e limitações anteriores quanto ao assunto se repetiram.

Todos os grupos apontaram a relação existente entre a vacinação e a produção de anticorpos pelo sistema de defesa do organismo humano, o que aponta que todos entendem a sua importância para a manutenção de uma boa saúde e a prevenção de doenças. G2 e G5 forneceram uma resposta mais completa, explicando que as vacinas envolvem a inoculação de vírus desativados ou atenuados, os quais estimulam o sistema imunológico.

Na décima primeira pausa, todos os grupos afirmaram que as membranas que envolvem o cérebro apresentam a função de proteção para o sistema nervoso, mas apenas G1, G4, G5 e G7 lembraram que elas se denominam meninges. Os mesmos grupos também souberam apontar a meningite como o nome da infecção dessas membranas.

Na pausa seguinte, todos os grupos souberam identificar os neurônios na cena, apontar a ocorrência de sinapses entre eles e destacar esse processo como ligado à transmissão de impulsos e informações pelo organismo. Um dos exemplos de respostas foi a de G1: “O processo que está acontecendo é a sinapse, onde ocorre a transmissão de neurotransmissores de um neurônio para o outro. Os neurônios, que ficam no cérebro, passam impulsos nervosos e informações para outros.”

A respeito da formação de imagens no olho, apenas G5 e G8 souberam apontar a retina como a estrutura envolvida. G1, G2, G3 e G6 apontaram a córnea; G4 apontou a pupila; G7 não soube responder. Nenhum dos alunos lembrou o nome das células envolvidas no processo (cones e bastonetes). A respeito da última questão, também houve dificuldades e nenhum dos grupos conseguiu apontar de forma completa e adequada o percurso dos raios luminosos no globo ocular. Devido às dificuldades na compreensão das estruturas e processos envolvidos na visão, esse também foi um dos assuntos destacados pelo professor na discussão posterior.

Ravindranath, Gay e Riba (2010) apontam que a aprendizagem é favorecida por meio da interação de grupo, quando ocorre a discussão a respeito de questões levantadas pelo docente. Os autores também destacam que a composição dos grupos deve ser mantida constante ao longo do

desenvolvimento de toda a atividade, como procurou-se realizar no desenrolar dessa atividade. Os temas discutidos podem já ter sido abordados ou serem inéditos, valorizando-se as opiniões e conhecimentos prévios dos estudantes. A “instrução pelos pares” estimula a aplicação dos conceitos discutidos, à medida que devem explicar os assuntos para os seus colegas. Os pares agem assim como mediadores do processo de aprendizagem (CROUCH; MAZUR, 2001).

Como Krasilchik (2004) pontua, os conteúdos ligados à disciplina de Biologia (ou Ciências) podem ser dos mais relevantes e merecedores de atenção dos alunos, ou insignificantes e pouco atraentes, dependendo da forma de como as informações foram ensinadas ou trabalhadas em sala de aula. A utilização de vídeos na escola, de acordo com diversos pesquisadores, guarda uma série de possibilidades como elemento de atração ou de reforço do interesse do aluno, despertando a sua curiosidade e motivação (FERRÉS, 1996).

O filme não pode simplesmente ser visto pelos alunos como um “passatempo” ou uma forma de os professores cumprirem a sua carga horária em sala de aula. É apropriado que o professor aponte aos alunos o “como” assistir ao filme escolhido, informando sobre o que trata e sobre o que interessa compreender a partir dele, tendo em vista os objetivos da disciplina. Os alunos devem saber por que o filme está sendo incluído na aula, percebendo que não se trata de uma diversão ou “descanso” das aulas, e sim de uma atividade auxiliadora ao aprendizado (CAPARROS-LERA; ROSA, 2013). Diversos trabalhos sugerem, por exemplo, uma discussão posterior ao filme, para que ele seja um recurso pedagógico efetivo (GALLAGHER et al., 2011; GUILHEM; DINIZ; ZICKER, 2007; MAESTRELLI; FERRARI, 2006; HYDE; FIFE, 2005; FARRÉ et al., 2004). O método da “pausa dialogada”, aqui desenvolvido, estimula essas discussões no transcorrer do filme, propiciando a troca de conhecimentos nos momentos/contextos mais propícios para tais.

Os filmes podem ser utilizados para ilustrar ou melhorar a compreensão dos conteúdos, mas nunca em substituição ao professor, o qual age como mediador de todo o processo, fazendo com que os alunos desenvolvam um senso crítico a respeito das informações transmitidas (CAPARROS-LERA; ROSA, 2013). É importante que o professor assista com antecedência aos filmes que pretende utilizar para exemplificar os seus conteúdos em sala de aula, a fim também de se prevenir cenas inapropriadas ou desagradáveis (CAPARROS-LERA; ROSA, 2013). Além de estar inteirado de diversos tipos de filmes, é importante que a escolha do filme por parte do professor seja adequada à faixa etária dos alunos e aos seus interesses. O professor deve estar atento ao tempo de duração, pois dependendo, diversos períodos de aula serão necessários para se trabalhar o filme de forma completa (CAPARROS-LERA; ROSA, 2013).

Barbosa e Teixeira (2007, p. 5), explicam que “a utilização de filmes não é capaz de alcançar todas as suas vantagens quando apresentada sem um planejamento prévio.” A partir disso, pode-se elaborar um roteiro simples, como um pequeno plano de aula, anotando a sequência de trechos específicos aos quais se deseja chamar a atenção, com seu tempo de início e término (MACHADO, 2008), conforme fornecemos na Tabela 1. O professor deve atuar como um estimulador da discussão, trazendo fatos relevantes do filme como tópicos para o debate, direcionando a discussão para o assunto da aula (GUILHEM; DINIZ; ZICKER, 2007). Por ser uma atividade de caráter lúdico, o filme prende a atenção dos estudantes e auxilia no desenvolvimento das relações humanas, uma vez que possibilita discutir com seus pares e trocar opiniões e informações para a construção do conhecimento.

A integração de recursos audiovisuais durante as aulas de Ciências, permite tanto organizar as atividades de ensino, quanto possibilitar a competência de leitura crítica do mundo por parte do aluno (ARROIO; DINIZ; GIORDAN, 2005). Porém, é preciso ter cuidado para que a utilização de vídeos educativos e científicos utilizados não acabem eles próprios por reproduzir modelos tradicionais, não permitindo o levantamento de questionamentos pedagógicos mais aprofundados, tornando-se, assim, meros ornamentos no ensino (REZENDE; STRUCHINER, 2009). Mais uma vez, afirmamos que o papel do professor não é diminuído, mas acentuado na concretização desse método. É ele quem será o mediador da orientação e fornecerá apoio aos alunos, efetivando os materiais audiovisuais como recursos úteis para o ensino das Ciências (REZENDE, 2008).

O trabalho em grupo está envolvido no desenvolvimento da sociabilização do indivíduo, ao encontrar-se com pessoas com conhecimentos e habilidades diferentes (ZÓBOLI, 2002). As discussões entre os alunos fornecem ao professor um *feedback* sobre o aprendizado dos estudantes, sendo um poderoso acréscimo ao simples método oral empregado pelo professor. No presente trabalho, optou-se, além da discussão, pela entrega de um registro escrito por parte dos grupos, para análise mais detalhada por parte do professor e enriquecimento do diálogo coletivo que ocorreu posteriormente. Como Fornaziero e colaboradores afirmam (2010), o uso único de exposições orais apresenta limitações como *feedback* vago, passividade dos ouvintes, não apreciação das diferenças individuais de habilidades e experiências e redução interesse dos ouvintes.

Para Vygotsky (1988), a aprendizagem ocorre no momento em que o indivíduo interage discursivamente e então constrói significados, contextualizando e socializando seus conhecimentos prévios. A utilização do filme “Viagem Fantástica” permitiu que os alunos conferissem um significado aos conceitos aprendidos em sala de aula, no decorrer do ano letivo e discutissem suas visões com os colegas.

De acordo com Santos & Aquino (2011), os filmes também servem como exercício para o próprio docente, ao permitir a criação de um olhar crítico, derivado da observação dos aspectos históricos, sociológicos, perfis psicológicos e visão de ciência apresentados nos filmes. Essa criticidade poderá ser utilizada nas ilustrações e auxílios na conceituação durante as aulas de Ciências.

Quanto à questão de gêneros midiáticos, optou-se nesse trabalho por utilizar um filme do tipo ficção científica, embora outras alternativas também pudessem ser escolhidas. A ficção científica não se preocupa em prever o “futuro”, apenas apontar um mundo imaginado, uma narrativa que estabelece relações entre o conhecido e o desconhecido. As obras de ficção podem ser avaliadas e interpretadas como nenhuma outra fonte de dados, pois os filmes representam perspectivas das considerações do seu criador (diretor) sobre a realidade, as quais os expectadores são convidados a avaliar (HUCZYNSKI; BUCHANAN, 2004). Existem alguns casos em que os cenários “previstos” acabam se concretizando com novas descobertas e o desenvolvimento de novas tecnologias (GOMES-MALUF; SOUZA, 2008).

Para Allen (1976), a “antecipação”, fundamentada sobre a racionalidade científica, serve à uma especulação a respeito do mundo real. A “boa ficção científica”, ele escreve (1976, p. 170), “é cientificamente interessante não porque fala de prodígios tecnológicos [...], mas porque se apresenta como um jogo narrativo sobre a própria essência de toda a ciência, isto é, sobre a sua conjecturabilidade.” Por isso, a ficção científica “nos permite pensar em múltiplas possibilidades e nos proporciona visões mais plurais e pormenorizadas de futuros possíveis” (MACHADO, 2008, p. 287).

Como aponta Champoux (1999), os espectadores não são simplesmente observadores passivos das imagens em uma tela, mas podem ter muitas e variadas respostas, as quais tornam-se uma parte essencial da experiência do filme. Dessa forma, é fundamental que o docente considere o “olhar” e as respostas dos espectadores (alunos). Por isso, o professor pediu que os alunos realizassem uma avaliação anônima, a respeito do filme e do método da atividade desenvolvida. Todos os comentários a respeito do método da “pausa dialogada” foram positivos, bem como a maior parte dos comentários a respeito do filme. Alguns exemplos de comentários positivos a respeito do filme e da atividade são mostrados a seguir (grafias originais preservadas):

*“Eu achei que o filme é muito bom, que me ajudou muito a entender algumas coisas que eu estava com dúvida. Eu achei que o método ‘pausa dialogada’ é muito bom, a atividade foi muito útil para a revisão do conteúdo, porque como eu já disse, foram esclarecidas muitas dúvidas e eu compreendi melhor o conteúdo.”*



*“Achei o filme muito interessante e diferente, com algumas coisas um pouco absurdas, porém, com as pausas dialogadas, pude ter uma compreensão melhor do conteúdo estudado”*

*“Eu achei o filme bem legal, e o método também, poderia fazer mais vezes. Para mim, entendi mais ainda o conteúdo.”*

Alguns dos comentários negativos são apresentados a seguir (grafias originais preservadas):

*“Bom, eu não gostei do filme, mas a ideia dele é interessante. Sobre a atividade eu gostei muito, foi legal lembrar de tudo, particularmente eu gostei disso e gostaria que fizesse de novo (Mas agora com um filme mais atual).”*

*“Achei o filme um pouco chato, mas achei muito útil para melhor compreensão do conteúdo. Não gostei muito por conter muita ficção.”*

*“Não gostei muito do filme, porém achei a atividade diferente e interessante para melhorar o aprendizado. Achei também, que esse método foi uma boa forma de revisão.”*

Como destacado por Arroio e Giordan (2006), as vantagens do filme como elemento curricular não repousam apenas sobre ele. Deve-se buscar o seu uso em conjunto com outros recursos, com intenção e finalidade claras. Por isso, além das “pausas dialogadas” trabalhadas em sala de aula, buscou-se, a partir da temática do filme assistido, realizar outras atividades diversificadas com os alunos, como a leitura de texto e a produção de cartazes e redações.

A temática da “miniaturização” presente no filme possibilitou a leitura e discussão das modernas invenções envolvendo a nanotecnologia. Lozada (2007) acentua a importância do uso de textos em sala de aula, bem como a importância de discuti-los coletivamente. A discussão tanto leva à uma melhor compreensão dos fenômenos abordados no texto, quanto aprimora as capacidades crítica e reflexiva. Segundo o mesmo autor, atividades de leitura e interpretação de textos nas aulas colaboram inclusive para diminuição de dificuldades que os alunos apresentem em outras disciplinas. Ao utilizar em sala de aula reportagens que abordam conceitos científicos, o professor deve escolher o momento adequado para a sua inserção, tendo como referenciais o conteúdo, a linguagem, o tipo de texto, o aluno a que se destina e, principalmente, os objetivos que pretende alcançar com a atividade (MELO; HOSOUME, 2003).

Uma verdadeira revolução tem acontecido na ciência e na tecnologia através dos desenvolvimentos em nanoescala. A escala nanométrica engloba materiais e/ou dispositivos com dimensão entre 1-100 nm. Suas aplicações podem ocorrer em áreas tão diversas quanto eletrônica, medicina, aeronáutica, cosméticos, meio ambiente, biotecnologia, agricultura e segurança nacional (PEREIRA et al., 2010). O princípio por trás dessa nova ciência é que os materiais na escala

nanométrica podem apresentar propriedades químicas, físico-químicas e comportamentais distintas das apresentadas em escalas maiores (ROSSI-BERGMANN, 2008).

No mercado brasileiro já há a comercialização de cosméticos que empregam a nanotecnologia no tratamento contra o envelhecimento, hidratantes, medicamentos e outras aplicações. Nanocompostos mais leves e resistentes estão substituindo componentes metálicos pesados nas indústrias automobilística e aeronáutica. A inserção de nanocompostos em plásticos produz estruturas mais resistentes e leves, promovendo a diminuição de sua quantidade produzida (PEREIRA et al., 2010; ROSSI-BERGMANN, 2008).

Com todos esses avanços acontecendo rapidamente à nossa volta, seria fundamental que o conhecimento do “nanomundo”, um tema contemporâneo e de aplicação direta ao cotidiano, capaz de despertar o interesse, fosse apresentado aos estudantes (PEREIRA et al., 2010); entretanto, ele é pouco discutido nas aulas de Ciências (LIMA; ALMEIDA, 2012). A atividade de leitura e discussão foi bastante relevante e geradora de curiosidade aos alunos. Eles afirmaram que ainda não conheciam o assunto, e nem tinham ideia de como ele estava presente em seu cotidiano. O espaço aberto permitiu também a manifestação de opiniões a respeito dos impactos positivos e negativos que a tecnologia pode causar ao ambiente e à sociedade, e que tipo de “surpresas” tecnológicas podemos imaginar que ocorrerão nas próximas décadas.

A partir dos conhecimentos e opiniões compartilhados, os alunos foram preparados para a próxima atividade a ser realizada pelos grupos, em casa, e apresentada aos colegas nas aulas seguintes. A produção de cartazes pelos próprios estudantes, embora seja uma atividade relativamente simples, constitui-se em um importante material didático. Os cartazes são um gênero textual de fácil acesso, disponível em diversos ambientes escolares. São recursos de baixo custo, que podem colaborar significativamente com a aprendizagem (SANT’ANNA; SANT’ANNA, 2004).

O cartaz é um meio de comunicação; transmite mensagens, informa e motiva os alunos, uma vez que através do uso de textos e imagens, como exemplos de representação social, permite aos alunos expressarem as suas visões e conhecimentos (ZÓBOLI, 2002; PERRENOUD, 2000). Diversas informações, notícias recentes e curiosidades foram apontadas e explicadas pelos grupos, a respeito das múltiplas possibilidades de aplicação da nanotecnologia.

Os alunos informaram que apreciaram participar da produção do material em grupo, bem como manifestaram interesse em saber em quais locais da escola os materiais poderiam ser afixados para visualização dos alunos das outras séries. Os cartazes permaneceram em exibição na escola por aproximadamente um mês.

As produções textuais dos alunos, após as atividades dialógicas e de cartaz, possibilitaram ao professor uma forma adicional de avaliar a assimilação dos conceitos científicos pelos alunos. A respeito da produção de HQs pelos alunos, alguns estudos já as apontaram como um importante meio de divulgação científica, de exercício do humor, de sensibilização em relação à arte e de trabalho em equipe (FERREIRA; FRACETO; LEONARDO, 2009).

Dos 32 alunos, 27 entregaram o trabalho proposto. Todos optaram pela entrega de uma redação, ao invés de uma produção de história em quadrinhos, bem como cumpriram com os requisitos de utilizar no mínimo 20 linhas para a escrita e descrever a passagem nas estruturas de ao menos 2 sistemas do organismo. Do total, 13 redações descreveram a passagem em 2 sistemas; 12 utilizaram 3 sistemas; e 2 pessoas utilizaram 4 sistemas.

Duas redações utilizaram definições e nomenclaturas que foram além dos conhecimentos transmitidos em aula. Uma das redações citou a “artéria subclávia”, a “artéria de Adamkiewicz na medula espinhal”, os “nervos lombares”, a “veia cefálica do baço” e a “veia da tireoide”, enquanto a outra descreveu a passagem em estruturas como a “veia jugular”, a “veia cava superior”, a “artéria hepática”, a “veia porta”, as “veias hepáticas” e a “veia cava inferior”. O uso de tais exemplos demonstra que a atividade foi motivadora para a busca de novos conhecimentos, procurando-se ir além do exigido e das explicações dadas pelo professor ou presentes no livro didático da disciplina.

Após as devidas correções ortográficas realizadas pelo professor, as redações foram devolvidas aos autores. Morán (1995) aponta que enquanto a linguagem audiovisual permite o desenvolvimento de múltiplas atitudes perceptivas, ao solicitar constantemente a imaginação e reinvestir a afetividade com um papel de mediação primordial no mundo, a linguagem escrita permite maior desenvolvimento do rigor, da organização e da análise lógica.

A avaliação das atividades propostas por meio das “pausas dialogadas” e das produções dos alunos na forma de cartazes e redações permitiu concluir que o emprego do filme atendeu aos objetivos esperados, despertando a curiosidade e a motivação dos alunos, e sendo uma importante ferramenta para a discussão, a socialização e a assimilação de conhecimentos trabalhados em sala de aula.

## **CONCLUSÃO**

Santos e Aquino (2011) afirmam que, para combater as diversas dificuldades no ensino de Ciências, os professores devem ir de encontro ao “formalismo matemático” na disciplina. Para isso, devem buscar a adequação, sempre que possível, dos conteúdos trabalhados ao cotidiano dos

estudantes, bem como buscar recursos alternativos que possam auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem.

Com a evolução das tecnologias educacionais, torna-se necessário realizar a apreensão, clarificação e possíveis adaptações nos métodos de ensino e processos de aprendizagem. As diversas mudanças sociais já estão inseridas no dia a dia dos estudantes, e por isso o processo ensino-aprendizagem deve condizer com as realidades por eles vivenciadas. Os professores devem amplamente discutir e aplicar propostas pedagógicas coerentes, instigando a transformação do desempenho dos sujeitos em sala de aula (FORNAZIERO et al., 2010).

Em um contexto de renovação didático-conceitual, a utilização dos filmes impacta a formação do aluno, podendo contribuir para uma formação cognitiva e simbólica (CAPARROSLERA; ROSA, 2013). A linguagem audiovisual presente nos filmes constitui-se em um recurso facilitador na construção de conhecimentos, ao integrar a realidade individual com o meio, desenvolvendo nos alunos a sensibilidade e a percepção do universo. Assim, o professor promove a autonomia do aluno, ao alterar seu papel de transmissor para mediador da aprendizagem (ARROIO; GIORDAN, 2006).

A partir disto, propomos que o professor deve estar preparado para empregar os filmes comerciais como instrumentos de ensino. O professor de Ciências ou Biologia não precisa se limitar a filmes estritamente científicos, já que filmes de diversos gêneros podem contribuir com temáticas de relevante aprendizagem para a disciplina, podendo estimular a curiosidade dos alunos. O conjunto de metodologias propostas nesse trabalho, de forma especial o método da “pausa dialogada”, permitiu a interação social entre os alunos, o intercâmbio de opiniões e conhecimentos e a prática de habilidades de leitura e escrita, sendo avaliadas pelos próprios alunos como relevantes e estimulantes ao seu aprendizado.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, L. D. **No mundo da ficção científica**. São Paulo: Summus, 1976.

ARROIO, A.; DINIZ, M. L.; GIORDAN, M. A utilização do vídeo educativo como possibilidade de domínio da linguagem audiovisual pelo professor de Ciências. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 5, 2005, Bauru. *Atas...* Bauru: ABRAPEC, 2005. p. 1-10.

ARROIO, A.; GIORDAN, M. O Vídeo Educativo: Aspectos da Organização do Ensino. *Química Nova na Escola*, n. 24, p. 8-11, 2006.

BARBOSA, A. R.; TEIXEIRA, L. R. A utilização de filmes no ensino de administração. In: ENCONTRO DE ENSINO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE,

EnEPQ, 1, 2007, Recife. *Anais...* Recife: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, 2007.

CAPARRÓ-LERA, J.; ROSA, C. S. O cinema na escola: uma metodologia para o ensino de história. **Educação em Foco**, v. 18, n. 2, p. 189-210, 2013.

CARVALHO, E. J. G. Cinema, História e Educação. **Revista Teoria e Prática da Educação**, v. 3, n. 5, p. 121-131, 1998.

CHAMPOUX, J. E. Film as a teaching resource. **Journal of Management Inquiry**, v. 8, n. 2, p. 206-217, 1999.

CRISTALDO, H. **Nanotecnologia: o uso de partículas miniaturizadas no cotidiano**. Terra. Disponível em: <<https://bitty.ch/wa9uq>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

CROUCH, C.; MAZUR, E. Peer Instruction: Ten Years of Experience and Results. **American Journal of Physics**, v. 69, n. 9, p. 970-977, 2001.

FARRÉ, M.; BOSCH, F.; ROSET, P. N.; BAÑOS, J. E. Putting clinical pharmacology in context: the use of popular movies. **The Journal of Clinical Pharmacology**, v. 44, n. 1, p. 30-36, 2004.

FERREIRA, D. M.; FRACETO, L. F.; LEONARDO, F. Histórias em quadrinhos: uma ferramenta para o ensino de química. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 7, 2009. Salvador. *Anais...* Salvador: ABQ, 2009.

FERRÉS, J. **Vídeo e Educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

FORNAZIERO, C. C. et al. O Ensino da Anatomia: Integração do Corpo Humano e Meio Ambiente. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 34, n. 2, p. 290-297, 2010.

GALLAGHER, P. et al. A pilot study of medical student attitudes to, and use of, commercial movies that address public health issues. **BMC Research Notes**, v. 4, n. 7, p. 111, 2011.

GOMES-MALUF, M. C.; SOUZA, A. R. A ficção científica e o ensino de ciências: o imaginário como formador do real e do racional. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 2, p. 271-282, 2008.

GUILHEM, D.; DINIZ, D.; ZICKER, F. (Eds.). **Pelas lentes do cinema: bioética e ética em pesquisa**. Brasília: Letras Livres/EdUnB, 2007.

HUCZYNSKI, A.; BUCHANAN, D. Theory from fiction: a narrative process perspective on the pedagogical use of feature film. **Journal of Management Education**, v. 28, n. 6, p. 707-726, 2004.

HYDE, N. B.; FIFE, E. Innovative instructional strategy using cinema films in na undergraduate nursing course. **ABNF Journal**, v. 16, n. 5, p. 95-97, 2005.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: Edusp, 2004.

LIMA, M. C. A.; ALMEIDA, M. J. P. M. Articulação de textos sobre nanociência e nanotecnologia para a formação inicial de professores de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 4, p. 1-9, 2012.

LOZADA, C. O. Trabalhando leitura e interpretação de textos nas aulas de Ciências: um estudo de caso com uma turma da 5ª série do Ensino Fundamental sobre a temática terra. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 3., 2007. São Paulo. *Anais...* São Paulo: Unicamp, 2007. p. 153-157.

MACHADO, C. A. Filmes de ficção científica como mediadores de conceitos relativos ao meio ambiente. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 2, p. 283-294, 2008.

MAESTRELLI, S. R. P.; FERRARI, N. O óleo de Lorenzo: o uso do cinema para contextualizar o ensino de genética e discutir a construção do conhecimento científico. **Genética na Escola**, v. 1, n. 2, p. 35-39, 2006.

MARCELINO JR., C. A. C.; BARBOSA, R. M. N.; CAMPOS, A. F.; LEÃO, M. B. C.; CUNHA, H. S.; PAVÃO, A. C. Perfumes e essências: a utilização de um vídeo na abordagem de funções orgânicas. **Química Nova na Escola**, n. 19, P. 15-18, 2004.

MELO, W. C.; HOSOUME, Y. O jornal em sala de aula: uma proposta de utilização. In: XV SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2003. Curitiba, PR: Ed. Paraná, 2007. p. 154.

MORÁN, J. M. O Vídeo na Sala de Aula. **Comunicação e Educação**, v. 2, p. 27-35, 1995.

PEREIRA, F. D.; HONÓRIO, K. M.; SANNOMIYA, M. Nanotecnologia: Desenvolvimento de Materiais Didáticos para uma Abordagem no Ensino Fundamental e Médio. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, 74-77, 2010.

PERRENOUD, P. **Dez Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

RAVINDRANATH, D.; GAY, T. L.; RIBA, M. B. Trainees as teachers in team-based learning. **Academic Psychiatry**, v. 24, n. 4, p. 294-297, 2010.

REZENDE, L. A. História das Ciências no Ensino de Ciências: contribuições dos recursos audiovisuais. **Ciência em Tela**, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2008.

REZENDE, L.; STRUCHINER, M. Uma proposta pedagógica para produção e utilização de materiais audiovisuais no Ensino de Ciências: análise de um vídeo sobre entomologia. **Alexandria**, v. 2, n. 1, p. 45-66, 2009.

ROSSI-BERGMANN, B. A nanotecnologia: da saúde para além do determinismo tecnológico. **Ciência e Cultura**, v. 60, n. 2, p. 54-57, 2008.

SANT'ANNA, I. M.; SANT'ANNA, V. M. **Recursos educacionais para o ensino: quando e por quê?** Petrópolis: Vozes, 2004.

SANTOS, P. N.; AQUINO, K. A. S. Utilização do Cinema na Sala de Aula: Aplicação da Química dos Perfumes no Ensino de Funções Orgânicas Oxigenadas e Bioquímica. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 3, p. 160-167, 2011.

SILVA, M. C; PARAÍSO, M. A. Infância e Mídia. **Presença Pedagógica**, v. 16, n. 91, p. 10-15, 2010.

VANZELA, E. C.; BALBO, S. L.; JUSTINA, L. A. D. A integração dos sistemas fisiológicos e sua compreensão por alunos do nível médio. **Arquivos do MUDI**, v. 11, n. 3, p. 12-19, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **Formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

ZÓBOLI, G. **Práticas de Ensino: Subsídios para a Atividade Docente**. São Paulo: Ática, 2002.

ZORZETTO, N. L. **Curso de Anatomia Humana**. 7. ed. Bauru: Jalovi, 1999.

### **3.7 MÉTODOS DE PERÍCIA E INVESTIGAÇÃO CRIMINAL: USANDO CONCEITOS DE GENÉTICA**

A proposta de simulação de investigação criminal, seguindo o modelo de seriados de detetives que se apoiam em evidências e provas laboratoriais, realizou-se com uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental, em uma escola privada na cidade de Santa Maria – RS. A sequência didática foi planejada devido ao sucesso televisivo das séries investigativas e do interesse entre os alunos da turma pelas técnicas de investigação. A proposta teve como objetivo a revisão e a aplicação do aprendizado das aulas teóricas sobre Genética e é descrita no manuscrito “Investigação Criminal como Contexto Gerador para a Aprendizagem de Genética”, apresentado a seguir.

#### **3.7.1 Manuscrito 5**



## Investigação Criminal como Contexto Gerador para a Aprendizagem de Genética

### Criminal Investigation as a Generative Context for Genetic Learning

#### RESUMO

A Ciência Forense é uma área interdisciplinar que oferece suporte às investigações relativas à justiça civil e criminal, permitindo confirmar a autoria ou descartar o envolvimento do(s) suspeito(s). Graças à TV, nunca foi tão popular. O programa *CSI*, em especial, é famoso internacionalmente, abordando alguma forma de conhecimento científico na maioria dos episódios, com a finalidade de se resolver algum crime. A participação do aluno em atividades de investigação também requer a interpretação de evidências, o que possibilita o envolvimento em discussões com os colegas, a ponderação de diferentes fontes de informação e a consideração de outros pontos de vista. Esse artigo apresenta uma sequência didática de atividades de investigação e experimentação, baseada nas séries investigativas e teve como objetivo a revisão e a aplicação do aprendizado das aulas teóricas sobre Genética. Foi aplicada a uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental, sendo apontada pelos próprios alunos como um método de ensino diferenciado em relação ao que estão acostumados e facilitador da compreensão dos conteúdos conceituais vistos em aula.

**Palavras-chave:** Investigação Criminal; Experimentação; Genética.

#### ABSTRACT

Forensic Science is an interdisciplinary area that supports civil and criminal justice investigations, allowing authors to confirm authorship or rule out involvement of the suspect(s). Thanks to the TV, it has never been so popular. The *CSI* program, in particular, is internationally famous, approaching some form of scientific knowledge in most episodes, in order to solve some crime. Student participation in research activities also requires the interpretation of evidence, which enables involvement in discussions with classmates, the weighting of different sources of information and consideration of other points of view. This article presents a didactic sequence of investigation and experimental activities, based on the investigative series and aimed at reviewing and applying of the learning of the theoretical lessons on Genetics. It was applied to a group of the 8th grade of Elementary School, being pointed out by the students themselves as a differentiated teaching method from what they are accustomed and facilitator of the understanding of the conceptual contents seen in class.

**Keywords:** Criminal Investigation; Experimentation; Genetics.

#### INTRODUÇÃO

Os professores de Ciências da Natureza e disciplinas relacionadas têm sido cada vez mais conduzidos a buscar formas de renovar a contextualização para motivar o aluno no estudo, repensando suas práticas pedagógicas (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007). Para uma renovação do ensino de Ciências, necessita-se não apenas uma renovação epistemológica dos professores, mas uma renovação didático-metodológica de suas aulas (CACHAPUZ et al., 2005).

Atividades de investigação possibilitam aos alunos identificar alguma questão interessante a ser resolvida. A solução deve requerer reflexão e uma tomada de decisões sobre os passos seguintes a serem seguidos (CACHAPUZ et al., 2005).

A Genética é percebida de forma geral pelos estudantes como um dos assuntos mais difíceis de serem entendidos entre os conteúdos científicos. As dificuldades de compreensão surgem da própria natureza dos conceitos, como por exemplo, 'DNA', 'proteína' ou 'gene', que

não fazem parte do cotidiano dos alunos. Além disso, concepções prévias interferem na construção de novos conhecimentos, causando a sua distorção (CID; NETO, 2005). Por isso, métodos didáticos inovadores tornam-se ferramentas promissoras no ensino de Genética, complementando o conteúdo teórico, permitindo uma maior correlação com a prática e melhorando o processo de ensino-aprendizagem (MARTINEZ; FUJIHARA; MARTINS, 2008).

A utilização de temas televisivos no processo de ensino-aprendizagem torna-o mais motivador, ao permitir que as emoções e prazer do aluno sejam transformados em reflexão. Alcançar os aspectos racionais e reflexivos dos estudantes partindo-se das emoções geradas pela TV é uma utilização adequada dos meios audiovisuais na escola (FERRÉS, 1996).

Programas de cunho pericial começaram a ser exibidos nos canais de televisão a cabo a partir de meados da década de 1990. Séries como *Medical Detectives* e *Arquivos do FBI* foram exibidas e despertaram grande interesse do público (FILHO; ANTEDOMENICO, 2010). Desde então, as tecnologias de investigação forense têm se tornado cada vez mais sofisticadas. Enquanto os primeiros métodos de análise de DNA ao final dos anos 80 exigiam amostras do tamanho de uma moeda, os métodos modernos já são capazes de analisar nanogramas (HOUCK, 2006).

A Ciência Forense é uma área interdisciplinar que oferece suporte às investigações relativas à justiça civil e criminal, permitindo confirmar a autoria ou descartar o envolvimento do(s) suspeito(s). As técnicas empregadas possibilitam responder, com relativa precisão, se uma pessoa, por exemplo, esteve ou não na cena do crime (SEBASTIANY et al., 2013). Recentemente, surgiu um grande número de séries televisivas que utilizam princípios científicos para investigações ligadas à área criminal, desencadeando um renovado interesse por essa temática (HOUCK, 2006). Essa divulgação da ciência forense nas mais diversas mídias permite que grande quantidade dos alunos tenha acesso ao seu conteúdo (ROSA; SILVA; GALVAN, 2014). A utilização de uma série de investigação criminal pode assim servir para desencadear uma atividade de caráter instigante e construir ou consolidar conhecimentos pela interação com os conceitos discutidos na sala de aula (GARCÍA BORRÁS, 2005).

A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), apresenta como algumas das competências gerais a serem desenvolvidas nas três áreas da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio) o exercício da curiosidade intelectual e a utilização da abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, investigando causas, elaborando e testando hipóteses e formulando e resolvendo problemas. O presente artigo analisa a aplicação, no Ensino Fundamental, de uma proposta de

sequência didática para o ensino de Genética, inspirada nos seriados de investigação criminal e contextualizada a partir de atividades experimentais relacionadas à Genética forense.

## **METODOLOGIA**

A atividade foi realizada com uma turma de 29 alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, em uma escola da rede privada no município de Santa Maria, RS. A turma era composta por 12 meninos e 17 meninas, com idades variando entre 12 e 14 anos. Os alunos foram divididos, por afinidade, em 6 equipes. A realização de todas as atividades ocupou 12 horas-aula, ocorrendo nos períodos da disciplina de Ciências, três vezes por semana.

Após a aplicação do questionário (item “a” da Metodologia), os alunos tiveram aulas teóricas onde aprenderam sobre os conceitos e fenômenos básicos da disciplina da Genética: hereditariedade, DNA, RNA, nucleotídeos, bases nitrogenadas, cromossomo, cariótipos diploides e haploides, genótipo e fenótipo, genes dominantes e recessivos, tipos sanguíneos, heredogramas, mutações e resoluções de exercícios simples utilizando quadros de Punnett. Toda a atividade transcorreu, portanto, como ferramenta de revisão e aplicação dos conhecimentos científicos obtidos em aula.

### **a) Questionário aplicado aos alunos**

Antes do início das atividades, um questionário foi entregue aos alunos com as seguintes questões:

1. Gênero:  Masculino  Feminino
2. Você já assistiu seriados de investigação criminal?
3. Você gosta de seriados de investigação criminal?
4. Quais seriados você já assistiu?
5. Você gostaria de participar de uma simulação de investigação criminal? Por quê?
6. O que você entende quando ouve a palavra “DNA”?
7. Há alguma relação entre DNA e a investigação de crimes?

Não era necessária a identificação do aluno na ficha de perguntas.

### **b) Interpretação da cena do crime**

O cenário de um crime foi preparado no laboratório de Ciências da escola, com vários vestígios para serem investigados pelos alunos (Figura 1). Ao chegarem no ambiente do crime, os alunos ouviram a história de como “Maria Eduarda” (nome fictício) havia sido encontrada morta pela polícia após a saída da escola. A cena consistia de: uma boneca (simbolizando a menina

assassinada); tinta vermelha (representando o sangue), sobre a boneca e o chão, formando um rastro de pegadas; uma faca limpa; a bituca de um cigarro; e um bilhete dobrado com a seguinte mensagem, escrita com letras recortadas de revistas: “*Você destruiu minha vida. Agora eu destruí a sua.*” O cenário estava isolado com fita para demarcação zebraada.

**Figura 1:** Cenário do crime preparado na escola. Em destaque: bilhete, faca e bituca de cigarro.



**Fonte:** Autores

Em um primeiro momento, os alunos não podiam ultrapassar a fita, devendo analisar a cena externamente. Conforme discutido previamente, isso foi feito para que ocorresse a mínima interferência nas evidências deixadas. Cada grupo deveria relatar por escrito todas as “pistas” do cenário que poderiam ser utilizadas para a resolução do crime, e entregar ao professor. A seguir, foi permitido que entrassem no cenário e o analisassem de forma mais próxima. Na aula seguinte, foi entregue às equipes uma lista com os nomes e descrições de cinco suspeitos do crime.

### c) Teste presuntivo de sangue

Os chamados testes presuntivos identificam a presença de sangue, mesmo que este não esteja visível, baseados em reações de oxidação. No começo dessa etapa, os alunos assistiram a um trecho do episódio 11 da temporada 5 da série *CSI: Miami*, o qual demonstra a utilização do reagente luminol, que provoca uma reação chamada quimiluminescência.

Outro teste dessa categoria é o que utiliza o reagente chamado Kastle-Meyer. O teste foi realizado pelos alunos para determinar se a faca encontrada (a qual, aparentemente, estava limpa), pode ter sido realmente a arma utilizada no crime.

O reagente foi preparado pelo professor, utilizando uma solução de hidróxido de sódio (20 g de NaOH adicionados à 90 ml de água destilada), na qual se adicionou 1 g de fenolftaleína dissolvida em 10 ml de etanol. Com a adição de 20 g de pó de zinco metálico à solução e

aquecendo-a, a cor vermelha desaparece, tornando-se incolor (FILHO; ANTEDOMENICO, 2010).

Previamente, o professor realizou cortes com a faca da cena do crime em um pedaço de carne, para que moléculas de sangue aderissem à sua lâmina. Foi pedido aos alunos que passassem na faca um cotonete levemente umedecido em solução fisiológica, e pingassem sobre ele uma gota do reagente de Kastle-Meyer e uma gota de água oxigenada (Figura 2). A visualização da mudança de cor (de incolor para avermelhado) indica a presença de sangue (FILHO; ANTEDOMENICO, 2010).

**Figura 2:** Alunos realizando o teste Kastle-Meyer.



**Fonte:** Autores.

#### **d) Tipagem sanguínea**

Na aula seguinte, os alunos lembraram os princípios de tipagem sanguínea (levando em conta o sistema ABO), a qual responde à pergunta: como podemos determinar se o sangue de uma pessoa é A, B, AB ou O? Os alunos foram informados de que o tipo sanguíneo de “Maria Eduarda” era A. Os “vestígios de sangue” encontrados na faca deveriam ser identificados com precisão, para que o tipo fosse comparado com o de “Maria Eduarda”.

Para a simulação do sangue nessa atividade, utilizou-se leite misturado ao corante safranina (poderiam ser utilizados outros corantes, ou mesmo beterraba). Cada equipe deveria pingar uma gota deste leite em cada uma das duas extremidades de uma lâmina de vidro de microscopia. Em seguida, adicionou-se a uma das “gotas de sangue” uma gota de vinagre diluído em água (50%), representando uma solução de anticorpos anti-A, e na outra “gota de sangue” uma gota de água sem vinagre, representando uma solução de anticorpos anti-B (adaptado de ESQUISSATO; ARRUDA; SOARES, 2007).

Na segunda parte dessa atividade, como um complemento para reforço do conteúdo de Genética, cada equipe deveria relatar por escrito e entregar ao professor todas as possibilidades de genótipos sanguíneos dos pais de “Maria Eduarda”, a fim de que ela nascesse com o seu tipo sanguíneo específico.

#### **e) Extração de DNA de morango**

A coerência entre o tipo sanguíneo (de acordo com o sistema ABO) da vítima e o sangue encontrado na faca ainda não comprova que o sangue realmente é dela; milhões de pessoas possuem o mesmo tipo sanguíneo. Uma resposta mais exata poderia ser dada extraindo-se e analisando-se as sequências das moléculas de DNA das amostras (REECE et al., 2015).

Optou-se pela extração de DNA de morango, a fim de simular o sangue por causa da cor vermelha. As equipes realizaram o procedimento no Laboratório de Ciências da escola. Para essa atividade, foi empregado o protocolo produzido pelo Centro de Estudos do Genoma Humano da Universidade de São Paulo (USP), disponibilizado na internet (DESSEN; OYAKAWA, 2007). Os morangos foram providenciados pelas equipes, e os demais instrumentos e reagentes (colheres, béqueres, tubos de ensaio, bastões de madeira, coadores de café, sal de cozinha, detergente e álcool etílico) foram disponibilizados pela escola.

#### **f) Cromatografia e sequenciamento genético**

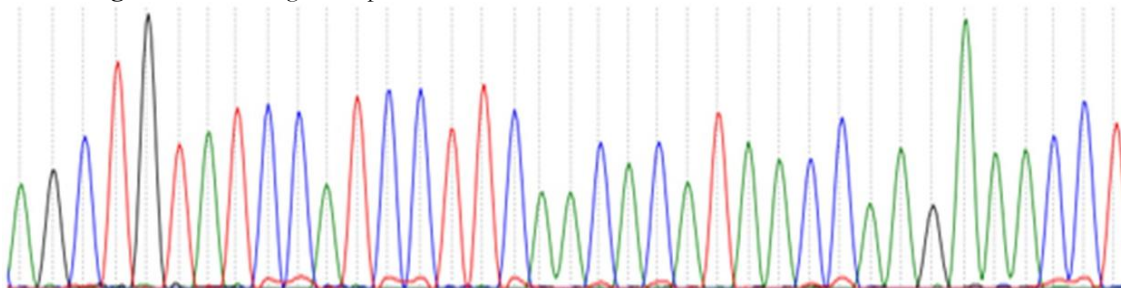
Após a extração do DNA, este deve ser sequenciado, ou seja, deve-se determinar sua sequência de nucleotídeos, a qual é única para cada pessoa. No moderno sequenciamento automatizado, utilizam-se marcadores fluorescentes que são detectados e analisados por cromatografia. A emissão de cores distintas em distintos comprimentos de onda permite descobrir a identidade de cada nucleotídeo (NELSON; COX, 2011).

Ao início dessa etapa, os alunos assistiram a um trecho do episódio 21 da temporada 3 da série *CSI: Miami*, no qual a técnica de cromatografia é realizada. Cada equipe recebeu três corantes alimentícios, nas cores amarelo, verde e azul, bem como tiras retangulares de papel filtro. Os alunos deveriam adicionar em cada tira o pingo de um dos corantes, cerca de 1 cm da parte inferior do papel. Após a preparação, deveriam colocar o papel em um copo de plástico contendo álcool etílico e observar e registrar o que ocorreria (SILVA; ROSA, 2013).

A seguir, foi projetada para os alunos a imagem de um cromatograma de DNA (Figura 3). Após receberem uma explicação sobre como cada cor correspondia a um nucleotídeo específico, cada equipe deveria escrever a sequência de nucleotídeos obtida, bem como a da fita

complementar, e compará-las com uma sequência mais longa fornecida pelo professor, pertencente à “Maria Eduarda” (Figura 4).

**Figura 3:** Cromatograma apresentado aos alunos. Verde: A; Preto: G; Azul: C; Vermelho: T.



Fonte: <goo.gl/LTbRi9>.

**Figura 4:** Sequência de nucleotídeos pertencente à Maria Eduarda, entregue às equipes.

TCCTATTGCATGTCAATTGCATATATTTGCATCAGCTGT  
 ATCCATCCTTCAACACATAACCAAGAAACCTTGACACAG  
 TCATTATATCCGATCGATTDATATATCTATATCCAGCTA

Fonte: Autores.

### **g) Detecção de impressões digitais**

Dentre as várias técnicas disponíveis para o procedimento de detecção de impressões digitais, optou-se pela técnica do vapor de iodo, uma das mais antigas e simples (SILVA; ROSA, 2013). O professor preparou a amostra utilizando o dedo polegar embebido em óleo vegetal, em um pedaço de papel filtro, simulando uma digital encontrada na faca da cena do crime. A seguir, a amostra foi colocada dentro de um erlenmeyer contendo uma pequena quantidade de tintura de iodo (líquido), o qual foi fechado e aquecido. Apenas o professor realizou a atividade, de forma demonstrativa, para a segurança dos estudantes.

A seguir, para fins didáticos a imagem impressa em papel de uma impressão digital foi entregue aos alunos, e eles deveriam compará-la com as dos vários suspeitos, cujas imagens (retiradas de bancos de imagens gratuitas) também foram disponibilizadas pelo professor (Figura 5).

**Figura 5:** Impressões digitais dos suspeitos.

**Fonte:** Imagens Stock da Adobe. Legenda adicionada pelos autores.

### h) Simulação de Eletroforese

A Eletroforese é uma técnica de estudo molecular simples e eficiente para a análise de proteínas e ácidos nucleicos (DNA e RNA), por meio da aplicação de um campo elétrico em um gel. Possui a vantagem de tanto permitir a visualização como a separação de moléculas da amostra. Como a sequência dos nucleotídeos da molécula de DNA é única para cada pessoa (excetuando os casos de gêmeos idênticos), a eletroforese do DNA encontrado na cena do crime e do DNA do(s) suspeito(s), realizada pelo perito forense, permite a comparação de ambos. Havendo correspondência nos padrões, fica demonstrada a autoria do crime (NELSON; COX, 2011).

Ao início dessa etapa, os alunos assistiram a um trecho do episódio 20 da temporada 3 da série *CSI: NY*, no qual aparecem imagens referentes às bandas de DNA resultantes da eletroforese. Para o procedimento, foram seguidas as orientações de Loreto e Sepel (2002), com algumas adaptações. O tampão TAE, o gel de agarose, a réplica de uma cuba eletroforética construída com materiais de fácil acesso e uma fonte de alimentação com a voltagem de 100 volts foram gentilmente concedidos pelo Laboratório de Biologia Molecular e Sequenciamento da Universidade Federal de Santa Maria. Utilizaram-se corantes alimentares para a simulação de moléculas de DNA, as quais foram supostamente extraídas da saliva encontrada no cigarro deixado na cena do crime e comparado com os padrões de DNA obtidos dos “suspeitos”.

O gel foi produzido pesando-se 0,8 g de agarose e dissolvendo em 100 mL do tampão aquecido. A solução foi transferida para uma pequena caixa de plástico, onde foi encaixada a uma régua (com 8 dentes de cerca de 0,5 cm x 0,5 cm, cortados com uma serra para serrar ferro) para se criar os poços. O gel foi mantido por cerca de 2 horas sob refrigeração, para obter consistência firme. Após essa etapa, a caixa com o gel foi colocada dentro da cuba eletroforética, na qual se verteu cerca de 400 mL do tampão TAE, de modo a cobrir completamente os fios de aço inox, até a altura do gel. O corante líquido, o qual deveria simular amostras de DNA, foi dissolvido em



glicerina, de modo a aumentar a sua densidade e evitar a sua dispersão no tampão, e a seguir, foi aplicado nos poços do gel utilizando-se pipeta de Pasteur de plástico.

Ao final da simulação, as equipes receberam uma imagem simulando os padrões de bandas encontradas no teste, os quais também deveriam ser comparados com os dos suspeitos.

**Figura 6:** Simulação de sistema eletroforético.



**Fonte:** Autores.

### **i) Avaliação dos alunos e da atividade**

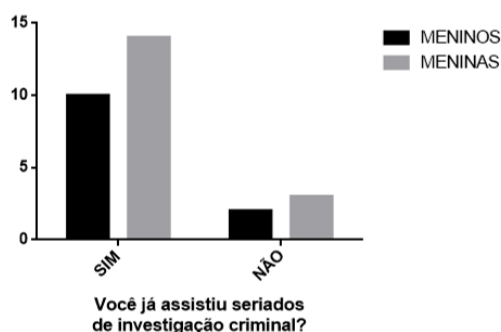
Os alunos foram avaliados ao longo do desenvolvimento de todo o projeto, em termos conceituais, procedimentais e atitudinais, por meio de sua participação na realização dos experimentos e construções propostas e nas discussões. Foi também solicitada às equipes, como atividade avaliativa, a produção de um relatório com a descrição e os resultados de todas as etapas. Ao final, os alunos foram solicitados a escrever, de forma anônima, a respeito de suas impressões sobre toda a atividade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **a) Questionário aplicado aos alunos**

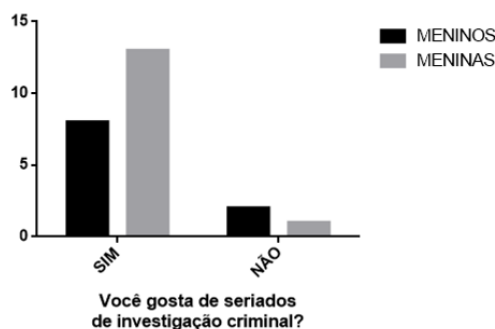
Observando-se as Imagens 7 e 8, pode-se perceber que a maior parte dos alunos, tanto meninos quanto meninas, já tiveram a oportunidade de assistir a seriados de investigação criminal, bem como se interessam grandemente pelo gênero.

Figura 7: Respostas à Pergunta 2.



Fonte: Autores.

Figura 8: Respostas à Pergunta 3.



Fonte: Autores.

Em relação à quarta questão, os nomes de 17 seriados diferentes foram mencionados pelos alunos, sendo *CSI*, *Criminal Minds* e *Chicago P.D.* os que apareceram com a maior frequência. Na quinta pergunta, todas as meninas responderam que gostariam de participar de uma simulação de investigação criminal, enquanto apenas dois meninos responderam de forma negativa, mas não apresentaram justificativa à sua resposta. As justificativas foram das mais diversas, como “*porque é curioso, e tipo, nós aprenderíamos como investigar e tal. Seria emocionante.*”, “*porque seria uma experiência de vida incrível*”, “*porque seria interessante ver como é uma investigação*”, “*porque futuramente desejo ser policial*”, “*porque é massa [gíria para algo agradável, muito legal] ajudar as pessoas a descobrir coisas*”, “*para sentir adrenalina*” e “*porque seria interessante, uma forma de ‘ativar’ o nosso cérebro.*”

A sexta pergunta teve o propósito de averiguar as concepções prévias dos alunos a respeito da molécula de DNA. As respostas foram categorizadas na Tabela 1.

Tabela 1: Respostas à Pergunta 6.

RESPOSTA	Nº DE ALUNOS
É o que define nossas características	10
É o que passa as características dos pais para os filhos	8
É uma parte do sangue	2
É o que define nosso gênero	1
É o que define pessoas, animais e plantas	1
Não sei explicar / Não me recordo	11

Percebeu-se que a maior parte dos alunos associou de forma correta a molécula de DNA com a determinação e a transmissão de características de uma geração para outra. Dois alunos associaram o DNA como um constituinte do sangue, o que pode ter sido induzido pelas cenas de filmes e seriados em que se utilizam resquírios de sangue para a realização de exames genéticos.

Um aluno soube indicar que o DNA não é algo exclusivo de nossa espécie, mas também está ligado a outros grupos de seres vivos, como as plantas e os animais.

De forma curiosa, todos os alunos responderam afirmativamente a respeito da relação entre o DNA e a resolução de um crime, com diversas justificativas apresentadas. As respostas foram sumarizadas na Tabela 2.

**Tabela 2:** Respostas à Pergunta 7.

RESPOSTA	Nº DE ALUNOS
O DNA pode identificar quem é o assassino	12
O DNA pode identificar quem é a vítima	8
Sim, pois há digitais na cena do crime	4
Sim, pois há sangue na cena do crime	3
Para se fazer exames	1
Não soube explicar	7

Assim como a maioria dos alunos associou na questão anterior corretamente o DNA com a produção das características de cada pessoa, a maioria dos alunos respondeu coerentemente que o DNA pode auxiliar na identificação do assassino e/ou da vítima. Alguns alunos associaram de forma incorreta o DNA com as impressões digitais, relação que pode ter sido causada por frequentemente impressões digitais serem procuradas na cena do crime. As diferenças nas impressões digitais originam-se nas forças mecânicas experimentadas por cada feto em seu desenvolvimento uterino à medida que as células proliferam, o que explica por que mesmo gêmeos univitelinos não possuem digitais idênticas (REECE et al., 2015).

### **b) Interpretação da cena do crime**

A informação prévia de que a turma seria envolvida na resolução de um suposto crime, agindo como investigadores forenses, levou à grande expectativa por parte dos alunos. Sua curiosidade foi despertada sobre onde aconteceria o crime, como a cena se apresentaria e que tipo de evidências eles iriam encontrar no local.

Ao chegarem no ambiente do crime, os alunos começaram a andar ao seu redor, procurando observá-lo de vários ângulos, tirando fotografias que poderiam ser utilizadas na sua investigação e fazendo anotações rápidas. Os integrantes de cada grupo já começavam a discutir entre si quem poderia ter realizado o crime e os passos seguidos pelo assassino: *“olhem, tem pegadas de sangue indo naquela direção, então deve ter sido por ali que o bandido fugiu da cena do crime.”* Como todos

discutiam entre si sobre quem poderia ter sido “o” assassino, uma das alunas levantou um questionamento sobre a questão de gênero: “*por que tem que ser um assassino? E se na verdade for UMA assassina?*” Todos estavam ansiosos para descobrir a mensagem deixada no bilhete.

A partir das anotações produzidas pelos alunos e entregues ao professor, produziu-se uma “*Nuvem de Palavras*” (Figura 9), utilizando o aplicativo *Word Cloud Generator* (<https://www.jasondavies.com/wordcloud>). Nesse tipo de imagem, o tamanho de cada palavra é regido pela sua relevância em determinado corpo de texto. Permite assim perceber quais observações foram mais marcantes para os alunos.

**Figura 9:** ‘Nuvem de Palavras’ com as pistas encontradas na cena do crime.



**Fonte:** Imagem gerada no aplicativo *Word Cloud Generator*.

Observou-se que a interpretação da cena do crime estimulou as capacidades de observação atenta, análise crítica e raciocínio lógico dos estudantes. Os ensaios realizados nas etapas seguintes procuraram inspirar-se nas análises realizadas em laboratórios criminais, utilizando materiais e reagentes improvisados para sua demonstração.

### c) Teste presuntivo de sangue

Os resquícios de sangue na cena do crime podem determinar aspectos significativos de um crime, de acordo com a sua localização, consistência, tamanho e formato das gotas ou pingos de sangue (SEBASTIANY et al., 2013). Porém, para que respostas efetivas sejam oferecidas, uma questão importante precisa ser respondida antes: aquela mancha hematoide é realmente sangue (FILHO; ANTEDOMENICO, 2010)?

Com o teste de Kastle-Meyer, os alunos confirmaram que a faca deixada na cena do crime de fato havia sido limpa, mas ainda continha vestígios microscópicos de sangue (Figura 10). Mas

o sangue seria de fato da vítima “Maria Eduarda”? Questionados a respeito e tomados pela incerteza, os alunos perceberam a necessidade de testes adicionais para se chegar à resolução.

**Figura 10:** Resultado positivo para o teste de Kastle-Meyer.

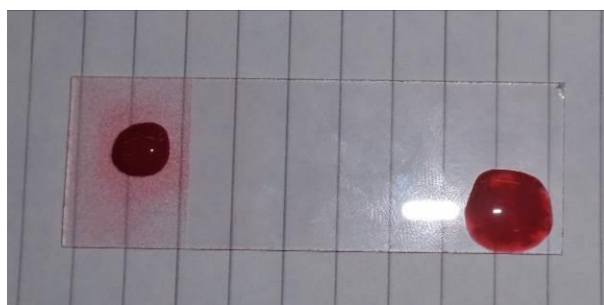


**Fonte:** Autores.

#### d) Tipagem sanguínea

A “aglutinação” ocorrida entre o leite e o vinagre simulou a aglutinação entre o aglutinogênio A e a aglutinina anti-A do sangue (Figura 11). Isso indicou aos alunos que o sangue encontrado na faca pertencia ao grupo sanguíneo A, o mesmo tipo sanguíneo apontado anteriormente para a vítima.

**Figura 11:** Simulação de tipagem sanguínea.



**Fonte:** Autores.

Na segunda parte da atividade, os alunos deveriam deduzir os possíveis genótipos de “Maria Eduarda” ( $I^A I^A$  ou  $I^A i$ ) e de seus pais, a fim de que “Maria Eduarda” nascesse com seu tipo sanguíneo. Por exemplo: seu pai poderia pertencer ao tipo AB e sua mãe ao tipo O; mas seu pai pertencer ao grupo B e sua mãe ao grupo O seria um cruzamento impossível para originar o tipo A. Cada equipe deveria registrar o maior número de combinações possível. Os resultados são apresentados no Quadro 1. Uma das equipes não entregou suas respostas. Ao final, o professor

realizou a correção com a turma, e todos puderam ver mais claramente as diversas possibilidades de resolução.

**Quadro 1:** Possíveis genótipos para os pais de “Maria Eduarda” fornecidos pelas equipes.

EQUIPE	CRUZAMENTOS ENTRE OS GENÓTIPOS DOS PAIS
1	$I^A I^A \times I^A I^A$ ; $I^A I^B \times I^A i$ ; $I^A I^A \times I^A i$ ; $I^A I^A \times I^B i$ ; $I^A I^A \times ii$ (5 possibilidades)
2	$I^A I^B \times I^A I^A$ ; $I^A I^B \times I^A I^B$ ; $I^A i \times I^A I^B$ ; $I^A I^B \times I^B I^B$ ; $I^A I^A \times I^A I^A$ (5 possibilidades)
3	$I^A I^A \times I^A I^A$ ; $I^A i \times I^A i$ ; $I^A I^B \times ii$ ; $I^A I^A \times ii$ ; $I^A i \times I^A I^A$ ; $I^A i \times I^B i$ (6 possibilidades)
4	$I^A I^A \times I^A I^A$ ; $I^A i \times I^A I^A$ ; $I^A I^B \times I^A i$ ; $I^A i \times I^A i$ (4 possibilidades)
5	$I^A I^A \times I^A I^A$ ; $I^A I^B \times I^A I^B$ (2 possibilidades)

### e) Extração de DNA de morango

Na atividade experimental de extração de DNA, cada equipe ia desenvolvendo as etapas passo a passo, dividindo as responsabilidades entre seus integrantes, à medida que o professor fornecia as diretrizes necessárias (Figura 12). Os alunos conseguiram visualizar uma grande quantidade de DNA extraída. Ao final, foram feitas perguntas aos alunos a respeito dos procedimentos realizados e do porquê de cada reagente utilizado. A função de cada reagente foi associada às estruturas e barreiras químicas da célula, as quais já haviam sido estudadas previamente no ano letivo.

**Figura 12:** Alunos realizando as etapas da extração de DNA de morango.



**Fonte:** Autores.

A experimentação é de crucial importância no processo de ensino-aprendizagem e na construção do pensamento científico. Giordan (1999, p. 44) destaca a sua importância ao declarar que

*a elaboração do conhecimento científico apresenta-se dependente de uma abordagem experimental, não tanto pelos temas de seu objeto de estudo, os fenômenos naturais, mas fundamentalmente porque a organização desse conhecimento ocorre preferencialmente nos entremeios da investigação.*

Os experimentos didáticos realizados em aula devem promover o caráter investigativo, favorecendo uma compreensão das relações conceituais da disciplina por parte dos alunos, para que esses possam aprender tanto com seus erros quanto com seus acertos (MACHADO; MOL, 2008).

#### f) Cromatografia e sequenciamento genético

Essa técnica de simulação ilustrou o princípio da separação de cores que ocorre na técnica da cromatografia (Figura 13). O procedimento realizado foi bastante simples, o qual também demonstra que diversas atividades experimentais podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem instrumentos ou aparelhos sofisticados (BORGES, 2002).

**Figura 13:** Simulação do procedimento da Cromatografia.



**Fonte:** Autores.

Através da sequência genética fornecida, os alunos puderam relembrar o princípio da complementaridade das bases nucleotídicas (adenina com timina e citosina com guanina), descobrir a sequência da fita paralela e confirmar que a sequência genética realmente pertencia à vítima.

#### g) Detecção de impressões digitais

**Figura 14:** Iodo sendo aquecido para “revelar” a impressão digital.



**Fonte:** Autores.

A datiloscopia ou obtenção de impressões digitais baseia-se no fato biológico de que até hoje não foram encontradas duas pessoas com o mesmo padrão de impressões digitais. Os compostos orgânicos têm um papel importante na revelação da impressão digital e, conseqüentemente, na identificação de determinado indivíduo (CRUZ et al., 2016).

Dentre as várias técnicas disponíveis para esse procedimento, optou-se pela técnica do vapor de iodo (Figura 14). Essa consiste na absorção do vapor do iodo pelos compostos gordurosos do suor (FARIAS, 2010). O vapor do iodo aquecido foi adsorvido pelo papel, deixando a digital em destaque. Uma vez que a digital é única, essa atividade permitiu se chegar à identidade do suspeito com mais segurança (embora mais uma atividade confirmadora fosse ainda ser realizada). Uma discussão foi feita com os alunos sobre como as nossas características pessoais são formadas, partindo-se da interação entre o genótipo e o fenótipo, destacando-se a formação das impressões digitais e porque elas são diferentes mesmo entre gêmeos idênticos.

#### **h) Simulação de Eletroforese**

Como a sequência dos nucleotídeos da molécula de DNA é única para cada pessoa (excetuando os casos de gêmeos idênticos), a eletroforese do DNA encontrado na cena do crime e do DNA do(s) suspeito(s), realizada pelo perito forense, permite a comparação de ambos. Havendo correspondência nos padrões, fica demonstrada a autoria do crime (CRUZ et al., 2016).

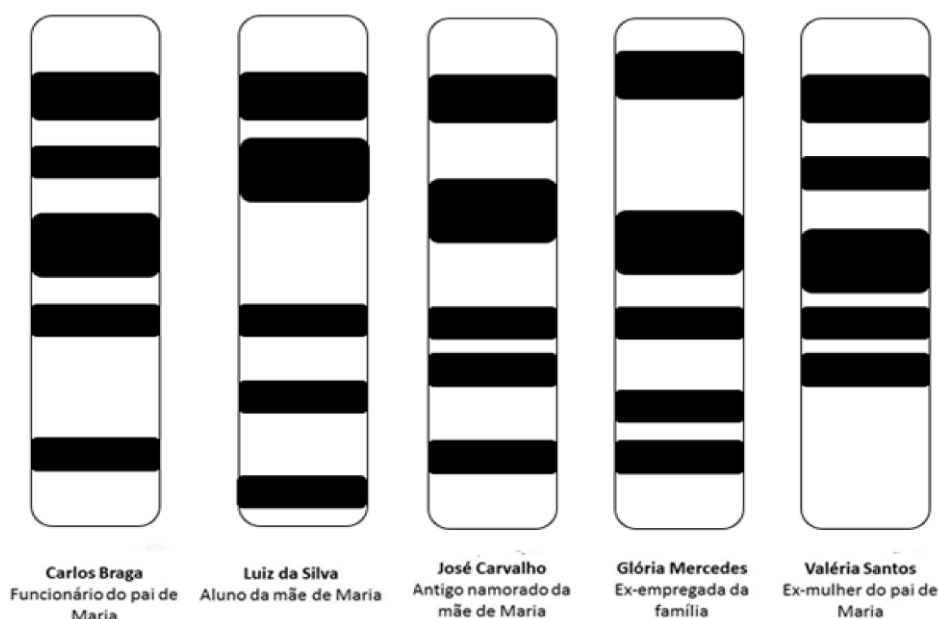
A técnica é realizada por meio de géis especiais, que atuam como peneiras moleculares, retardando a migração de moléculas na proporção de sua relação carga-massa, com as moléculas de menor massa migrando mais rápido. A migração também é afetada pela forma das moléculas. A agarose utilizada no gel é um polissacarídeo que forma uma rede e permite regular a velocidade da migração das moléculas durante a separação. O gel é aplicado em um recipiente retangular chamado cuba, preenchido com uma solução tampão para que se mantenham as condições químicas ideais para a amostra migrar livremente. Após a eletroforese, as moléculas de DNA são visualizadas pela adição de corantes como o brometo de etídio, que se liga às moléculas, mas não ao gel. O uso de radiação ultravioleta permite a visualização e a fotografia de um conjunto de bandas visíveis no gel. Cada banda no gel representa a presença de um fragmento de DNA; fragmentos menores movem-se através do gel mais rapidamente do que os fragmentos maiores e, portanto, são encontradas mais próximas à base do gel. A técnica permite mapear e visualizar as diferenças nas sequências genéticas de espécies e realizar exames de paternidade, análises forenses, possibilidades de transplantes médicos, entre outras aplicações (NELSON; COX, 2011).



O sistema eletroforético foi conectado por meio de cabos à fonte de alimentação, com a voltagem de 100 volts, e em poucos minutos, os alunos observaram a migração do corante pelo gel. Graças ao apoio da universidade federal local, o sistema de eletroforese proposto procurou simular o teste real da forma mais próxima possível, empregando-se quanto possível materiais e reagentes utilizados na técnica original. Outras sugestões para um custo mais baixo para aplicação em escolas são trocar a caixa de material acrílico da cuba eletroforética por caixas plásticas e até mesmo de madeira; aplicar fontes de menor voltagem obtidas, por exemplo, a partir de brinquedos elétricos, telefones sem fio ou barbeadores (embora envolvam um maior tempo de duração da eletroforese); e trocar o gel de agarose por amido de milho.

Após a finalização da prática, os alunos receberam em uma folha o resultado hipotético da eletroforese, com diferentes padrões de bandas dispostos em colunas, bem como os padrões genéticos dos suspeitos (Figura 15, produzida no software *PowerPoint*). O desafio era descobrir qual dos indivíduos havia deixado o cigarro no local do crime. A identidade descoberta foi coerente com o teste das impressões digitais, ajudando a turma a chegar à resolução do caso.

**Figura 15:** Padrões de bandas de DNA dos suspeitos.



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

### i) Avaliação dos alunos e da atividade

Foi notório o interesse da turma em todas as etapas, com o envolvimento de todos os alunos e o trabalho em equipe. Isso se deveu ao caráter diferenciado e prático das aulas, diferente de outras aulas. A coordenação pedagógica foi de grande importância no desenvolvimento do projeto, manifestando desde o início o seu apoio e providenciando os materiais necessários solicitados pelo professor da disciplina.

Solicitou-se aos alunos que avaliassem de forma escrita a atividade proposta. Todas as respostas foram positivas, especialmente em relação ao experimento de extração de DNA do morango, podendo ser exemplificadas nas seguintes avaliações de alguns dos alunos (grafia original preservada).

*“Eu achei a atividade bem interessante, pois aprendemos de uma forma mais ‘divertida’ e é algo que não estamos acostumados a fazer ou aprender desse jeito. Corresponderam as minhas expectativas, não precisava melhorar nada, tava tudo ótimo!”*

*“o trabalho foi muito criativo, realmente de acordo com minhas expectativas. a parte que eu mais gostei foi a do morango.”*

*“No início eu tive a impressão de que seria fácil descobrir o assassino. As atividades foram divertidas. Gostei bastante da parte que esmagamos o morango. Poderia ter melhorado mais o corpo da vítima.”*

*“Sabe, o projeto foi muito legal, divertido, um jeito novo de aprender. Fomos até o lugar do assassinato, coletamos DNA do crime para ver de quem era.”*

*“Achei bem interessante e nos explica ainda mais de como funciona uma perícia, com mais detalhes.”*

*“Eu achei bem criativo e é um método de ensino muito dinâmico, o que nos faz entender melhor a matéria. Eu gostei bastante da experiência do morango, só me decepcionei com a boneca, que podia ser mais real.”*

É importante que os cidadãos sejam capazes de posicionar-se perante os avanços científicos e tecnológicos, inclusive aqueles provenientes das pesquisas da Genética. A base para essa capacidade de posicionamento inicia-se na própria educação científica recebida na escola. Para alguns autores, a compreensão de tais debates é tão importante quanto as habilidades de leitura e escrita (JUSTINA; FERLA, 2006).

Faz-se necessário que o professor sonde os interesses individuais dos alunos, para que a sua atenção seja despertada e esses sintam-se mais motivados e envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, valorizando-o mais intensamente. Pode-se apontar que a televisão é um dos meios de comunicação mais utilizados pelo público (MCSHARRY, 2002), especialmente pela faixa etária infanto-juvenil (DUARTE; LEITE; MIGLIORA, 2006).

Graças à TV, as ciências forenses nunca foram tão populares. Elas estavam na lista dos 20 programas mais assistidos em outubro de 2005, como o seriado *CSI: Crime Scene Investigation*. Em uma quinta-feira daquele mês, 27% dos televisores dos Estados Unidos estavam sintonizados nesse programa (HOUCK, 2006). O programa *CSI*, em especial, é famoso internacionalmente, abordando alguma forma de conhecimento científico na maioria dos episódios, com a finalidade de se resolver algum crime. Isso aponta para o seu potencial como recurso didático para o ensino de Ciências (GARCÍA BORRÁS, 2005).

Temas atuais e polêmicos possibilitam dar significado às disciplinas ensinadas no ambiente escolar, ampliando a visão e instrumentando o aprendiz, para que o aprendizado escolar exerça uma função social (BARBOSA, 2007). Crimes de repercussão e acidentes trágicos acabam por proporcionar temas instigantes, os quais despertam o interesse dos estudantes (FILHO; ANTEDOMENICO, 2010).

Dificuldades para serem trabalhadas individualmente ou em grupo devem ser apresentadas pelos professores aos estudantes, sugerindo que utilizem dados para justificarem as suas hipóteses. Assim, estará se estimulando o uso de capacidades cognitivas como analisar, comparar, deduzir, inferir e valorar, além de descrever, definir, explicar, justificar, argumentar e demonstrar (COSTA, 2008).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A participação do aluno em uma atividade de investigação requer a interpretação de evidências, o que possibilita o envolvimento em discussões com os colegas, a ponderação de diferentes fontes de informação e a consideração de outros pontos de vista (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2008). Requer dos alunos cuidadosa atenção aos fenômenos ocorridos, o que aprimora a sua capacidade de observação, fundamental para a compreensão das etapas da atividade proposta e melhora a concentração (CARVALHO; VANNUCCHI; BARROS, 1998).

Os experimentos possibilitam a participação dos estudantes em seu próprio processo de aprendizagem, saindo de uma postura passiva e agindo sobre o seu objeto de estudo. Assim, podem relacioná-lo a outros acontecimentos e buscar uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações (CARVALHO; VANNUCCHI; BARROS, 1998). A experimentação contribui para a melhoria da qualidade no ensino, principalmente por gerar situações de confronto entre as hipóteses dos alunos e as evidências experimentais (MARANDINO; SELLES; FERREIA, 2009). As atividades experimentais precisam ser flexíveis e adequadas ao nível cognitivo dos alunos, acompanhadas de reflexão crítica, permitir que os alunos testem livremente suas hipóteses e serem desenvolvidas a partir de uma problematização (AMARAL, 1997).

A “aprendizagem colaborativa” vem sendo amplamente discutida na literatura de ensino de Ciências. De forma crescente se aponta para a necessidade de se criar oportunidades para a realização de experimentos em equipe (NURRENBERN; ROBINSON, 1997).

A sequência didática proposta e executada ao longo desse trabalho teve sucesso em despertar o interesse e a motivação dos alunos. Apesar das limitações próprias presentes nas

simulações e analogias (as quais foram discutidas com a classe), a sequência foi apontada pelos participantes como um método de ensino diferenciado em relação ao que eles estão acostumados e facilitador da compreensão dos conteúdos conceituais vistos em aula. Não temos a pretensão de originalidade com nenhuma das etapas propostas. A originalidade de nosso trabalho é o agrupamento de todas as etapas em uma única sequência didática e o emprego da contextualização dos seriados criminais e da Ciência Forense para o ensino de Genética. Dependendo-se do nível de profundidade empregado, as atividades realizadas adequam-se tanto ao nível do Ensino Fundamental como do Ensino Médio. Além do envolvimento da Ciência Forense ampliar a diversidade de atividades de ensino, pode proporcionar o estímulo à curiosidade, à criatividade e à busca por carreiras na área da ciência e tecnologia pelos estudantes (SEBASTIANY et al., 2013).

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, I. A. Conhecimento Formal, Experimentação e Estudo Ambiental. **Ciência e Ensino**, Campinas, v. 3, p. 10-15, 1997.
- BARBOSA, L. M. S. **Temas Transversais**: Como utilizá-los na prática educativa? Curitiba: Ibpex, 2007. 148 p.
- BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é Base. 2018. Disponível em: <goo.gl/ZvFu4A>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005. 264 p.
- CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A. **Ciências no Ensino Fundamental**: O Conhecimento Físico. São Paulo: Scipione, 1998.
- CID, M.; NETO, A. J. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da Genética. VII Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, número extra, p. 1-5, 2005.
- COSTA A. Desenvolver a capacidade de argumentação dos estudantes: um objectivo pedagógico fundamental. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 46, n. 5, p. 1-8, 2008.
- CRUZ, A. A. C.; RIBEIRO, V. G. P.; LONGHINOTTI, E.; MAZZETTO, S. E. A Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação Investigativa e Lúdica. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, p. 167-172, 2016.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: Fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2007. 364 p.

DESSEN, E. M. B.; OYAKAWA, J. **Extração Caseira de DNA Morango**. 2007. Disponível em: <goo.gl/d3BG3v>. Acesso em: 21 ago. 2018.

DUARTE, R.; LEITE, C.; MIGLIORA, R. Crianças e televisão: o que elas pensam sobre o que aprendem com a tevê. **Revista Brasileira de Educação**, v. 11, n. 33, p. 497-510, 2006.

ESQUISSATO, G. N. M.; ARRUDA, G.; SOARES, M. A. M. Modelo Didático para o Fator Rh. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR, 5., 2007. Maringá, PR. **Anais...** Maringá: Centro Universitário de Maringá, 2007. p. 1-4.

FARIAS, R. F. **Introdução à Química Forense**. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010. 142 p.

FERRÉS, J. **Televisão e educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 180 p.

FILHO, C. R. D.; ANTEDOMENICO, E. A Perícia Criminal e a Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências Naturais. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 67-72, 2010.

GARCÍA BORRÁS, F. J. La serie C.S.I. como metáfora de algunas facetas del trabajo científico. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 2, n. 3, p. 374-387, 2005.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

HOUCK, M. M. CSI Reality. **Scientific American**, v. 295, p. 84-89, 2006.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in Science Education: an Overview. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). **Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research**. Dordrecht: Springer, 2008. p. 3-27.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivos da Apadec**, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2006.

LORETO, E. L. S.; SEPEL, L. M. N. Atividades **Experimentais e Didáticas de Biologia Molecular e Celular**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética, 2002. 72 p.

MACHADO, P. F. L.; MOL, G. S. Experimentando química com segurança. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 57-60, 2008.

MARANDINO, M.; SELLES, S; FERREIRA, M. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009. 215 p.

MARTINEZ, E. R. M.; FUJIHARA, R. T.; MARTINS, C. Show da Genética: um jogo interativo para o ensino de genética. **Genética na Escola**, v. 3, n. 2, p. 24-27, 2008.

MCSHARRY, G. Television programming and advertisements: help or hindrance to effective science education? **International Journal of Science Education**, v. 24, n. 5, p. 487-497, 2002.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. 1273 p.

NURRENBERN, S. C.; ROBINSON, W. R. Cooperative Learning: A Bibliography. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n. 6, p. 623-624, 1997.

REECE, J. B. et al. **Biologia de Campbell**. 10 ed. São Paulo: Artmed, 2015. 1488 p.

ROSA, M. F.; SILVA, P. S.; GALVAN, F. D. B. Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 35-43, 2015.

SEBASTIANY, A. P.; PIZZATO, M. C.; DEL PINO, J. C.; SALGADO, T. D. M. A utilização da Ciência Forense e da Investigação Criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos. **Educación Química**, v. 24, n. 1, p. 49-56, 2013.

### **3.8 STAR WARS E PADRÕES DE HERANÇAS: ADAPTANDO DISCUSSÕES DA INTERNET PARA USO NO ENSINO**

Os filmes da saga *Star Wars* têm se mostrado como sucessos de bilheteria e produzido milhões de fãs por gerações, já estando profundamente enraizados na cultura *pop*. Desde o lançamento dos últimos filmes, diversas teorias têm sido postuladas pelos fãs e divulgadas na internet para explicar as relações dos novos personagens com os antigos, ou mesmo compreender como ocorrem alguns fenômenos (como a *sensibilidade à Força* ou a *sedução para o seu lado negro*). Muitas dessas ideias procuram fundamentação científica, buscando explicações de áreas como a Genética, Bioquímica e Fisiologia.

Utilizando os argumentos difundidos em páginas da internet, foi desenvolvido um caderno de atividades teóricas de revisão sobre Genética, intitulado “*Star Wars* e a Genética em uma galáxia muito, muito distante”. O material sugerido poderá ser utilizado tanto para o Ensino Médio como para o nível superior, e envolve os personagens e o enredo da série de filmes. Ao final do caderno, foi anexado um glossário com as descrições e informações sobre os personagens relacionados aos exercícios, para que o conhecimento das relações entre os personagens fique esclarecido para os que não dominam o enredo da saga. As atividades propostas podem ser realizadas de forma individual, ou em grupos. O material confeccionado é apresentado a seguir, mas uma futura produção discutirá os resultados obtidos a partir de sua aplicação. A versão apresentada é a “Versão do Professor”, com a presença de respostas e comentários, que não estarão disponíveis na “Versão do Estudante”.

**CADERNO DE ATIVIDADES**

**STAR  
WARS**

**E A GENÉTICA**

**EM UMA GALÁXIA**

**MUITO,**

**MUITO DISTANTE**

**Versão do Professor**



**SUMÁRIO**

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>170</b>
<b>CAPÍTULO 1: A SENSIBILIDADE À FORÇA É HEREDITÁRIA?.....</b>	<b>171</b>
<b>CAPÍTULO 2: A SEDUÇÃO PARA O LADO SOMBRIO DA FORÇA E A HERANÇA LIGADA AO X.....</b>	<b>177</b>
<b>CAPÍTULO 3: VÍRUS E TRANSMISSÃO DE GENES.....</b>	<b>182</b>
<b>CAPÍTULO 4: STAR WARS E A CLONAGEM.....</b>	<b>185</b>
<b>CAPÍTULO 5: MIDI-CHLORIANS, MITOCÔNDRIAS.....</b>	<b>188</b>
<b>GLOSSÁRIO.....</b>	<b>190</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>194</b>

## APRESENTAÇÃO DO MATERIAL

Quase quarenta anos após a apresentação do primeiro episódio (*Star Wars: Episódio IV – Uma Nova Esperança*, 1977) e dez anos após *Star Wars: Episódio III - A Vingança dos Sith* (2005), a saga *Star Wars* retornou com tudo com os filmes *Star Wars: Episódio VII - O Despertar da Força* (2015) e *Star Wars: Episódio VIII - Os Últimos Jedi* (2017). E a aventura ainda continuará, resolvendo enigmas e questões em aberto.

A febre com a série reacendeu, atraindo milhões de novos fãs. O sucesso chegou mesmo a sites como o *Spotify* (onde por meio de um teste você poderia descobrir de qual personagem da série seu gosto musical mais se aproximava) e ao *Facebook*, que preparou um pacote de “stickers” com personagens da saga e um efeito para os usuários adaptarem a fotografia de perfil para mostrar de qual lado da *Força* estavam.

Desde o lançamento dos últimos filmes, diversas teorias têm sido postuladas pelos fãs para explicar as relações dos novos personagens com os antigos, ou mesmo compreender como ocorrem alguns fenômenos (como a *sensibilidade à Força* ou a *sedução para o seu lado negro*). Muitas dessas ideias procuraram fundamentar-se cientificamente, buscando mesmo explicações de áreas como a Genética.

Destacamos que várias das ideias aqui apresentadas não têm a pretensão de originalidade. Apareceram previamente em *blogs* e fóruns de discussão na internet, como *Jedi Council Forums* (<http://boards.theforce.net>), *Science Fictions and Fantasy* (<https://scifi.stackexchange.com>) e *Byte Size Biology* (<http://bytesizebio.net>), embora seja difícil rastrear suas origens. A colaboração singular desse trabalho é reunir vários desses questionamentos e teorias em um único bloco, aliando os personagens e enredo da série com os conteúdos que você aprendeu nas aulas de Genética, proporcionando questões para revisão e fixação do aprendizado.

É possível que, por interesse ou mesmo curiosidade, você tenha assistido a algum (*quem sabe todos?*) dos filmes *Star Wars*. Mas se você não viu a nenhum dos filmes ou não se lembra muito bem deles, não se preocupe. As questões são autoexplicativas, e ao final do material encontra-se um glossário contendo algumas informações sobre os personagens citados nas atividades.

Bom trabalho, e *que a Genética esteja com você!*

## CAPÍTULO 1

### A SENSIBILIDADE À FORÇA É HEREDITÁRIA?

**Conteúdos trabalhados nesta seção: Genes; Leis de Mendel; Dominância e Recessividade; Heredogramas; Mutações.**

A jovem Rey, a qual apareceu pela primeira vez em *Star Wars: Episódio VII - O Despertar da Força* (2015), trabalhava coletando ferro-velho no planeta desértico de Jakku, onde cresceu sozinha esperando o retorno de sua família, até encontrar o droide BB-8 e o stormtrooper desertor Finn. Em sua busca pelo Mestre Jedi Luke Skywalker, a fim de trazer uma nova esperança à galáxia que está à beira da guerra, descobriu sua sensibilidade à *Força* (a *Força* é o campo de energia que se conecta com todos os seres vivos na galáxia, podendo ser utilizado por indivíduos sensíveis a ela).

Uma das explicações já propostas pelos fãs (e a ser resolvida nos próximos filmes da franquia) é que Rey seria filha de Luke. Se for esse o caso, poderia a habilidade de utilizar naturalmente da *Força* ser geneticamente herdada?

### QUESTÃO 1

O que é fenótipo? Poderíamos considerar *sensibilidade à Força* como um fenótipo? Explique sua resposta.

**O termo “fenótipo” designa as características apresentadas por um indivíduo, sejam elas morfológicas, fisiológicas ou comportamentais. Logo, a sensibilidade à Força pode ser considerada um fenótipo.**

### QUESTÃO 2

De que forma é possível determinarmos se uma característica é hereditária, distinguindo influências ambientais das genéticas?

**Uma das formas de se testar se um determinado traço é genético é analisando gêmeos monozigóticos (idênticos) criados separadamente: eles apresentam o mesmo DNA, mas receberam influências ambientais diversas (Campbell *et al.*, 2012). Apesar de não termos gêmeos idênticos em Star Wars, há vários membros familiares que foram criados separadamente.**

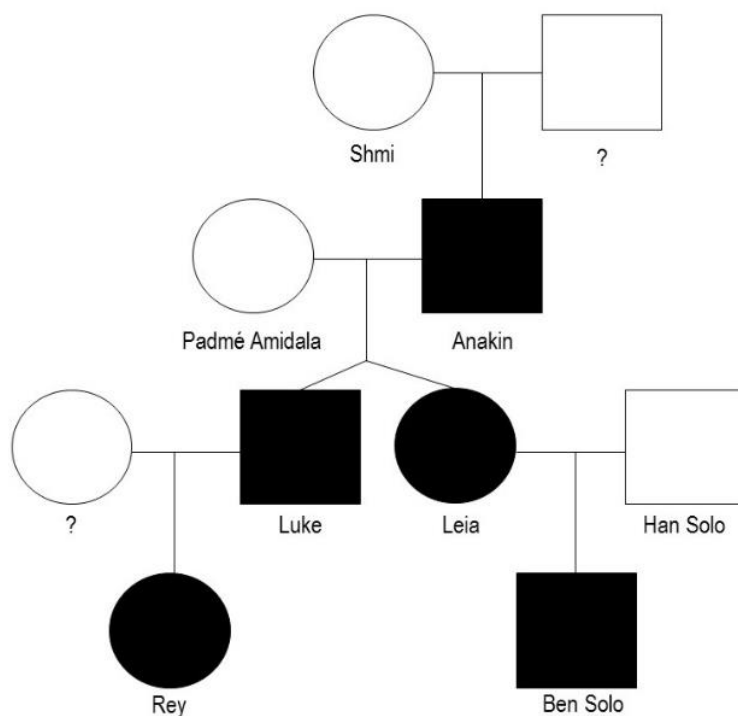
Para a questão seguinte, observe os seguintes dados, destacados a partir das informações disponíveis nos filmes (Helix, 2017):

- 1) Anakin Skywalker é filho de Shmi Skywalker;
- 2) Não conhecemos os pais de Anakin (no *Episódio I*, Shmi conta ao mestre Jedi Qui-Gon Jinn que ela engravidou sem ter tido relações com ninguém, mas os fãs apresentam outras teorias para explicar a paternidade de Anakin) nem de Rey;
- 3) Luke e Leia são gêmeos dizigóticos, filhos de Anakin Skywalker e Padmé Amidala;
- 4) Anakin, seu filho Luke e seu neto Ben Solo (Kylo Ren), filho de Leia e Han Solo, apresentaram sensibilidade à Força;
- 5) Leia pode sentir distúrbios na *Força* e o diretor Lucas informou que ela é sensível à *Força*; Obi-wan e Yoda se referem a ela como uma esperança alternativa para uma *Jedi* se Luke falhasse;
- 6) Rey é sensível à força.

### QUESTÃO 3

Assumindo que Rey realmente seja filha de Luke, construa um heredograma representando as relações acima, destacando a presença da sensibilidade à *Força*.

Dúvidas sobre os símbolos de um heredograma? Acesse:  
[http://www.uel.br/pessoal/rogerio/genetica/respostas/pratica\\_12.html](http://www.uel.br/pessoal/rogerio/genetica/respostas/pratica_12.html)



Sendo Rey filha de Luke, as evidências apoiam o princípio de que a sensibilidade à *Força* é transmitida geneticamente. Os membros da família foram criados em planetas e ambientes separados (Ben Solo seria a exceção, sendo criado com Leia e treinado por Luke), com condições físicas e socioeconômicas bastante diversas, mas exibem altos níveis de sensibilidade à *Força* e um profundo desenvolvimento do seu uso mesmo na idade madura.

#### QUESTÃO 4

Vamos supor que a herança da sensibilidade à *Força* ocorra por **herança autossômica dominante**. Nesse caso, Luke e Leia receberam o gene de Anakin ou de Padmé? Por quê?

**Receberam o alelo de Anakin, pois sendo o traço dominante, Padmé é insensível à *Força*, e portanto, apresenta o genótipo recessivo.**

**QUESTÃO 5**

Ao que sabemos, Anakin não teria recebido a sensibilidade à *Força* de seus pais. Como ele poderia apresentar tal característica então?

**A característica poderia ter se desenvolvido devido a uma mutação *de novo*, que foi passada para as próximas gerações.**

**QUESTÃO 6**

Mais uma vez assumindo que a sensibilidade à *Força* ocorra por **herança autossômica dominante**, retorne ao heredograma construído na questão 3 e escreva o genótipo de cada indivíduo.

**Shmi = aa; Pai de Anakin = ?; Padmé = aa; Anakin = Aa; Luke = Aa; Leia = Aa; Mãe de Rey = ?; Han Solo = aa; Ben Solo = Aa; Rey = AA ou Aa.**

**QUESTÃO 7**

Classifique cada um dos genótipos do heredograma como heterozigótico ou homozigótico.

**AA = homozigótico; Aa = heterozigótico; aa = homozigótico.**

**QUESTÃO 8**

Qual seria a probabilidade de que Han Solo e a princesa Leia tivessem uma filha insensível à *Força*? Esboce o quadro de Punnet para a resolução da questão.

**A probabilidade de ter uma filha é  $\frac{1}{2}$ . A probabilidade de insensibilidade à *Força* é  $\frac{1}{2}$ . Multiplicando-se ambas as probabilidades, chegamos à resposta de  $\frac{1}{4}$  ou 25%.**

	A	a
a	Aa	aa
a	Aa	aa

### QUESTÃO 9

Suponha que a seguinte sequência de nucleotídeos faça parte do gene responsável pela sensibilidade à *Força*.

**ATGGCATAGGTATCGGGCTAAC**

Reescreva a sequência acima, supondo que o gene tenha sofrido cada um dos seguintes tipos de mutação:

a) Inserção: \_\_\_\_\_

b) Duplicação: \_\_\_\_\_

c) Deleção: \_\_\_\_\_

**Sugestão de correção:**

**a) ATGGCATAGCGTATCGGGCTAAC**

**b) ATGGCATAGGGGTATCGGGCTAAC**

**c) ATGGCATA----TCGGGCTAAC**

**A questão a seguir é adequada para os estudantes do nível superior, pois engloba conceitos não estudados durante o Ensino Médio. Mas se o professor tiver interesse, poderá abordar o assunto em aula.**

### QUESTÃO 10

Uma outra teoria que apareceu na internet afirma que a sensibilidade à *Força* surgiu em Anakin devido à uma **expansão de repetição de trinucleotídeos**. Explique o que vem a ser esse fenômeno genético.

**O fenômeno ocorre quando seções repetitivas do DNA se expandem ou contraem devido a erros ocorridos durante a replicação do DNA (Griffiths *et al.*, 2013). Em alguns casos, as repetições se expandem a cada geração, e quando a ultrapassam certo limite, uma nova característica origina-se aparentemente do nada.**

**QUESTÃO 11**

Esboce uma representação do fenômeno, utilizando-se da sequência de nucleotídeos apresentada na questão 9.

**Por exemplo:**

**ATGGCATAGGTAGTAGTAGTAGTAGTATCGGGCTAAC**

**QUESTÃO 12**

Cite algumas doenças provocadas na espécie humana pela **expansão de repetição de trinucleotídeos**.

**São alguns exemplos: doença de Huntington; a síndrome do X frágil e a distrofia miotônica de Steinert.**



## CAPÍTULO 2

### A SEDUÇÃO PARA O LADO SOMBRIO DA FORÇA E A HERANÇA LIGADA AO X

**Conteúdos que podem ser trabalhados: Heredogramas; Dominância e Recessividade; Herança ligada ao cromossomo X.**

O lado sombrio da *Força*, oposto ao lado luminoso, era o instrumento principal dos Lordes Sith. Constituía o maior inimigo da Ordem Jedi, com seu poder vindo das emoções negativas e fortes. O blog *Byte Size Biology* (2015) levantou uma possibilidade intrigante: e se a sedução para o lado sombrio da *Força* fosse uma característica recessiva ligada ao cromossomo X? Vamos partir dessa premissa para a resolução dos exercícios desse capítulo.

Sabemos que Anakin e seu neto Kylo Ren foram seduzidos para o lado sombrio. Para a resolução das questões seguintes, suponha também que sua mãe, Shmi, fosse uma portadora do gene em seu cromossomo X.

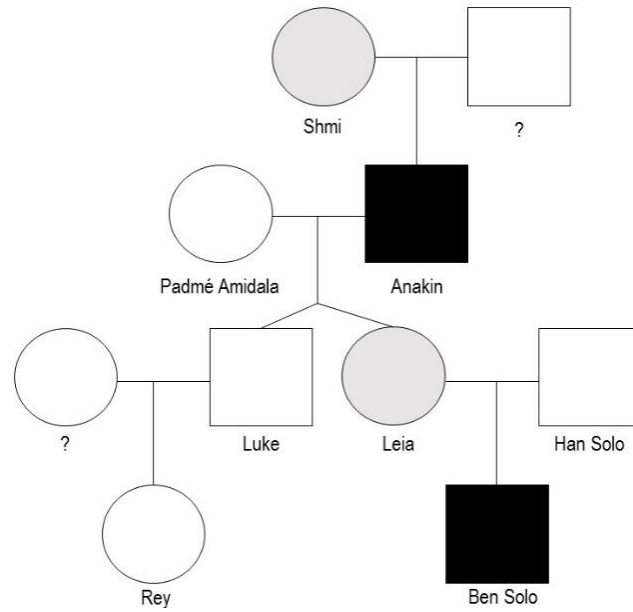
#### QUESTÃO 1

Por que o sexo masculino, quanto aos cromossomos sexuais, é chamado de heterogamético?

**Porque enquanto as mulheres apresentam dois cromossomos X, o homem apresenta genótipo sexual XY. O termo *heterogamético* diz respeito à diferença entre os dois cromossomos.**

#### QUESTÃO 2

Reconstrua o heredograma da Questão 3 do Capítulo 1, agora destacando em diferentes cores: pessoas normais, portadores e afetados pelo gene para a sedução para o lado negro da *Força*.



### QUESTÃO 3

No heredograma da questão anterior, identifique o genótipo de cada um dos indivíduos. Use a letra 'f' para indicar o gene para a sedução para o lado negro da *Força*.

**Shmi =  $X^F X^f$ ; Pai de Anakin = ?; Padmé =  $X^F X^F$ ; Anakin =  $X^f Y$ ; Luke =  $X^F Y$ ; Leia =  $X^F X^f$ ; Mãe de Rey = ?; Han Solo =  $X^F Y$ ; Ben Solo =  $X^f Y$ ; Rey =  $X^F X^F$  ou  $X^F X^f$ .**

### QUESTÃO 4

Uma vez que Luke e Leia são gêmeos dizigóticos e ambos não foram atraídos para o lado negro da *Força*, podemos afirmar que ambos possuem o mesmo genótipo para essa característica?

**Não. Anakin passou seu cromossomo Y para Luke (o que explica porque ele era normal, já que o cromossomo X que recebeu de sua mãe Padmé não portava a mutação), mas passou o seu cromossomo X mutante para a irmã gêmea de Luke, a princesa Leia, fazendo dela uma portadora.**

### QUESTÃO 5

De seu relacionamento com Han Solo (que é normal para a característica), Leia gerou Kylo Ren, o qual foi seduzido para o lado negro da *Força*. Qual é a probabilidade de que Leia e Han Solo gerassem uma filha que também fosse seduzida para o lado negro da *Força*?

**A probabilidade de ter uma filha atraída para o lado negro da Força é 0%. Observando-se no quadro de Punnet as filhas geradas, percebe-se que ambas receberiam um gene normal de Han Solo. Haveria 50% de probabilidade uma filha ser normal para a característica e 50% de probabilidade de ser portadora.**

	$X^F$	$Y$
$X^F$	$X^F X^F$	$X^F Y$
$X^f$	$X^F X^f$	$X^f Y$

### QUESTÃO 6

Não temos (ainda) informações sobre a mãe de Rey, mas se ela realmente for filha de Luke, teria recebido um cromossomo X normal dele. Segundo outra teoria dos fãs, Rey seria na verdade filha de Leia. Nesse caso, qual seria a probabilidade de ela portar o alelo para a sedução para o lado negro da *Força*?

**Uma vez que o genótipo de Leia é  $X^F X^f$ , a probabilidade de ela passar o alelo para Rey é de 50%.**

### QUESTÃO 7

Dos casos analisados até agora, percebemos que apenas homens foram seduzidos para o lado negro da *Força*. Uma vez que as mulheres têm dois cromossomos X, enquanto os homens possuem apenas um, por que os fenótipos com herança ligada ao cromossomo X são mais comuns em homens do que em mulheres?

**Uma vez que a característica é determinada por um gene recessivo, os homens são mais afetados, uma vez que necessitam apenas de um gene para desenvolvê-la. Como apresentam apenas um cromossomo X e apenas um alelo, os machos são ditos hemizigóticos.**

**QUESTÃO 8**

Analise as afirmações abaixo:

- I. Homens seduzidos para o lado negro da *Força* herdaram o alelo para o caráter de suas mães;
- II. Mulheres que possuem apenas um gene para a sedução para o lado negro da *Força* não são seduzidas, porém todos os homens que possuem o gene são seduzidos;
- III. A sedução para o lado negro da *Força* é determinada por um gene dominante.

Assinale qual(is) alternativa(s) está(ão) correta(s) e justifique o que estiver incorreto:

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) apenas II e III.

**A alternativa correta é a letra d. A afirmação III é incorreta, pois a herança ligada ao cromossomo X é determinada por um gene recessivo.**

**QUESTÃO 9**

Suponha que a mãe de Rey fosse portadora do gene para a característica e que Rey e Ben Solo tivessem tido um filho juntos. Qual é a probabilidade de esse filho ser seduzido para lado negro da *Força*?

**Luke teria passado um gene normal ( $X^F$ ) para Rey. Haveria 50% de chance de a mãe de Rey ter passado o alelo para ela, e mais 50% de chance de ela ter um filho de Ben seduzido para o lado negro da *Força*. A probabilidade total então seria  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$  ou 25%.**

	$X^f$	Y
$X^F$	$X^F X^f$	$X^F Y$
$X^f$	$X^f X^f$	$X^f Y$

**QUESTÃO 10**

Cite alguns exemplos de fenótipos determinados pela herança ligada ao cromossomo X na espécie humana.

**São alguns exemplos: o daltonismo e a hemofilia.**

## CAPÍTULO 3

### VÍRUS E TRANSMISSÃO DE GENES

**Conteúdos que podem ser trabalhados: Vírus; Código genético; Transmissão de genes; Epigenética.**

Deve ser notado que os humanos não são a única espécie que consegue manipular os objetos com a mente no universo *Star Wars* (pense, por exemplo, no mestre Yoda). Uma explicação possível é que o gene ligado a essa capacidade poderia estar bem conservado ao longo da evolução dos organismos no universo.

#### QUESTÃO 1

O que são genes conservados? O que significa dizer que o código genético é altamente conservado?

**Genes conservados são genes que se encontram em espécies diversas, os quais foram mantidos apesar dos processos de especiação. O código genético é altamente conservado, o que significa que virtualmente todos os organismos vivos utilizam os mesmos códigos de DNA para especificar os aminoácidos.**

Mas se esse fosse o caso, porque apenas alguns humanos manifestam a característica? É improvável que todos os Jedi sejam de alguma forma relacionados, ou que essa mutação individual tenha ocorrido em todos os pais de Jedi.

Em setembro de 2016, um painel de cientistas se reuniu na convenção *Dragon Con* em Atlanta, no estado de Geórgia, Estados Unidos. Suas discussões levantaram uma nova possibilidade em relação à capacidade de manipulação da *Força*: ela é capaz de ser transferida de uma espécie à outra, assim como os vírus, ao invés de originar-se por uma mutação genética *de novo*.

#### QUESTÃO 2

Como acontece o processo de replicação viral e que diferenças existem entre o ciclo lítico e o ciclo lisogênico? (Utilize o vírus bacteriófago como modelo.)

**O vírus entra na célula, perde a sua capa e libera o DNA e as proteínas do capsídio. As enzimas do hospedeiro replicam o genoma viral e transcrevem o genoma viral em RNAm viral. Os ribossomos do hospedeiro utilizam esse RNAm para produzir mais proteínas do capsídio. Os genomas virais e as proteínas do capsídio se estruturam em novas partículas virais, que saem da célula. O ciclo lítico culmina com a lise (ruptura) da célula hospedeira, liberando novos fagos. O ciclo lisogênico permite a replicação do genoma sem destruir a célula hospedeira.**

A teoria da infecção viral explica porque todos os Skywalkers apresentam a capacidade de controlar a *Força* (eles tiveram maior chance de terem entrado em contato entre si) e por que a capacidade poderia ser encontrada também em outras espécies. Se levarmos em conta que a capacidade de manipular a *Força* propaga-se como uma infecção viral, ela parece aparecer no hospedeiro antes da puberdade.

### QUESTÃO 3

Um estágio inicial de infecção no óvulo fertilizado protegeria Padmé de contrair o uso da *Força*, mas Anakin seria infectado no útero. Temos um exemplo semelhante na espécie humana, o herpesvírus humano 6 (HHV-6). Pesquise a respeito e descreva como ocorre a transmissão desse vírus.

**O herpesvírus 6 existe em duas formas: HHV-6A e HHV-6B. A forma A tem sido descrita como neurovirulenta, sendo frequentemente encontrada em pacientes com doenças neuroinflamatórias, como a esclerose múltipla. A forma B é responsável pela doença epidêmica conhecida como roséola ou exantema súbito, a qual geralmente afeta maiores de 6 meses e menores de 6 anos de idade, causando febre e pintas vermelhas pelo corpo. Acredita-se que a transmissão do HHV-6 ocorra principalmente através de partículas virais na saliva. A transmissão vertical (transmissão direta da mãe para o embrião, feto ou bebê durante a gravidez ou o parto) ocorre em aproximadamente 1% dos nascimentos nos Estados Unidos.**

**Referência: Flamand, L.; Komaroff, A. L.; Arbuckle, J. H.; Medveczky, P. G.; Ablashi, D. V. (2010). "Review, part 1: Human herpesvirus-6-basic biology, diagnostic testing, and antiviral efficacy." *Journal of Medical Virology*. 82(9): 1560–1568.**

#### QUESTÃO 4

Por meio de quais processos pode ocorrer a emergência das doenças virais?

**Primeiramente, por mutações nos vírus existentes, especialmente entre os vírus de RNA, que apresentam altas taxas de mutação devido aos erros de replicação em seu genoma não corrigidos pela verificação de erros. Um segundo processo é a disseminação a partir de uma pequena população isolada, facilitada por fatores tecnológicos e sociais. E terceiro, a sua disseminação a partir de vírus presentes nos animais (Campbell *et al.* 2012).**

#### QUESTÃO 5

Como seria possível que um vírus responsável por uma doença em uma espécie seja transmitido para organismos de outra espécie?

**Um cenário provável é que tais vírus sofrem mutação ao passar de uma espécie para outra. Como exemplo, se um animal é infectado com mais de uma cepa do vírus da gripe, as diferentes cepas podem sofrer recombinação genética caso as suas moléculas de RNA se misturem e se unam durante a montagem do vírus, tornando o vírus recombinante potencialmente patogênico (Campbell *et al.* 2012).**

#### QUESTÃO 6

A transferência gênica horizontal é um processo biológico no qual um organismo transfere material genético para outra célula que não é sua descendente. Qual é a relação desse processo com os vírus?

**Um dos mecanismos de transferência gênica horizontal é a transdução, onde um vírus realiza a transferência de material genético de uma bactéria para outra. Algumas técnicas realizadas em laboratório utilizam-se de vírus (principalmente bacteriófagos) como vetores para a inserção de fragmentos genéticos nas células (Griffiths *et al.*, 2013).**



## CAPÍTULO 4

### STAR WARS E A CLONAGEM

**Conteúdos que podem ser trabalhados: Processo de clonagem; Biotecnologias; Questões éticas.**

A *Guerra dos Clones* (ou *Guerras Clônicas*) foi um conflito que durou aproximadamente 3 anos entre a República Galáctica e a Confederação dos Sistemas Independentes. A guerra ocorreu ao longo dos filmes *Star Wars: Episódio II - O Ataque dos Clones* (2002), *Star Wars: A Guerra dos Clones* (2008) e *Star Wars: Episódio III - A Vingança dos Sith* (2005). O nome do conflito se deve ao fato de que o exército da República era composto por milhares de clones (os stormtroopers originais) de Jango Fett, famoso caçador de recompensas, produzidos no planeta Kamino.

Embora não tenhamos informações detalhadas sobre o processo de clonagem de *Star Wars*, os conhecimentos de Genética e os processos biotecnológicos podem ser introduzidos para lançar luz sobre a questão.

#### QUESTÃO 1

Suponhamos que para o processo de criação de um dos clones mencionados tenha sido utilizado o núcleo de uma célula retirada da mão de Jango Fett. A seguir, esse foi inserido em um óvulo anucleado de uma mulher desconhecida e implantado em uma terceira, que agiu como “barriga de aluguel”. Podemos então afirmar que o stormtrooper gerado apresenta:

- a) metade dos genes nucleares de Jango, metade dos genes nucleares da doadora do óvulo e todos os genes mitocondriais da mulher que agiu como “barriga de aluguel”.
- b) todos os genes nucleares de Jango, metade dos genes mitocondriais de Jango, metade dos genes mitocondriais da doadora do óvulo e nenhum gene da mulher que agiu como “barriga de aluguel”.
- c) todos os genes nucleares de Jango, metade dos genes mitocondriais da doadora do óvulo e metade dos genes da mulher que agiu como “barriga de aluguel”.

d) todos os genes nucleares de Jango, todos os genes mitocondriais da doadora do óvulo e nenhum gene da mulher que agiu como “barriga de aluguel”.

e) metade dos genes nucleares de Jango, metade dos genes nucleares e metade dos genes mitocondriais da doadora do óvulo e metade dos genes mitocondriais da mulher que agiu como “barriga de aluguel”.

**A alternativa correta é a letra d. No processo de clonagem, utilizou-se o núcleo de uma célula de Jango, logo, todos os genes nucleares procedem dele. O óvulo da doadora contribui com os genes mitocondriais. Não há nenhuma contribuição genética da fêmea que gerou o clone.**

### QUESTÃO 2

Além do material genético de Jango Fett, que outra condição teria de ocorrer para que todos os clones fossem idênticos entre si?

**Para que todos os clones fossem idênticos entre si, os óvulos teriam que vir da mesma doadora.**

### QUESTÃO 3

Mesmo que os stormtroopers fossem todos inicialmente geneticamente idênticos, poderíamos afirmar que permaneceriam idênticos o resto de suas vidas? Explique.

**Não, devido à ocorrência de mutações (no DNA nuclear e no mitocondrial) que se acumulariam ao longo de suas vidas. Os organismos também receberiam diferentes influências ambientais.**

### QUESTÃO 4

Que diferenças existem entre os processos de “clonagem terapêutica” e “clonagem reprodutiva”?

**O processo de clonagem reprodutiva envolve a remoção do núcleo de um óvulo e a substituição pelo núcleo de outra célula somática. Após a fusão, ocorre a diferenciação das células. Após cinco dias de fecundação, o embrião é implantado na cavidade uterina de uma “mãe de aluguel”. Ao final da gestação surge um organismo com o mesmo patrimônio genético nuclear da célula somática. O processo de clonagem terapêutica envolve os mesmos estágios iniciais da clonagem reprodutiva, mas difere no fato de que o embrião não é implantado no útero, sendo utilizado em laboratório para a produção de tecidos ou órgãos para transplante.**

### QUESTÃO 5

Por que o assunto da clonagem terapêutica acaba levantando dilemas éticos?

**Após a coleta de células para transplante, o embrião seria descartado. O embrião pode ser considerado uma vida humana? Nesse caso, seria lícito retirar uma vida humana para se auxiliar outras? Responder a esses questionamentos envolve discussões de cunho ético, filosófico e religioso.**

**A questão a seguir é adequada para os estudantes do nível superior, pois engloba conceitos não estudados durante o Ensino Médio. Mas se o professor tiver interesse, poderá abordar o assunto em aula.**

### QUESTÃO 6

Em tempos recentes, a *Epigenética* tem lançado luz sobre muitos fenômenos da Biologia e do desenvolvimento dos seres vivos. O que vem a ser as chamadas “mudanças epigenéticas”? Explique.

**As mudanças epigenéticas envolvem mudanças não na sequência dos nucleotídeos, mas na forma como um gene é “ligado” ou “desligado”. Esse padrão pode ser alterado por fatores ambientais, como alimentação, exercícios, sono e contato com substâncias químicas (Arruda, 2015).**

## CAPÍTULO 5

### MIDI-CHLORIANS, MITOCÔNDRIAS

**Conteúdos que podem ser trabalhados: Mitocôndrias; DNA mitocondrial.**

*Star Wars: Episódio I - A Ameaça Fantasma* (1999) apresentou pela primeira vez o conceito (fictício) dos midi-chlorians: eles eram formas de vida inteligente, herdadas, que viviam dentro das células de todas as criaturas vivas. O potencial para sentir e usar a *Força* estava relacionado à sua quantidade. Quando Anakin perguntou a Qui-Gon Jinn o que eles eram, obteve a seguinte resposta:

São seres de vidas microscópicas inteligentes que vivem no interior de suas células. Sem as midi-chlorians, a vida não poderia existir, e nós não teríamos conhecimento da *Força*. Elas continuamente conversam conosco, nos dizendo a vontade da *Força*. Quando você aprender a acalmar sua mente, escutará elas conversando com você.

Tendo isso em mente, responda as questões a seguir.

#### QUESTÃO 1

Que semelhanças podem ser apontadas entre o conceito das midi-chlorians e as organelas celulares conhecidas como mitocôndrias?

**Muitas formas de vida produzem ATP (nucleotídeo responsável pelo armazenamento de energia em suas ligações químicas) em estruturas celulares chamadas mitocôndrias. A teoria endossimbiótica, proposta em 1967 pela bióloga Lynn Margulis, levantou a ideia de que nossas mitocôndrias eram bactérias de vida livre antes de se integrarem às nossas células. Como, de acordo com a teoria endossimbiótica, organismos vivem dentro de nossas células, a existência dos midi-chlorians em *Star Wars* não deveria parecer tão absurda.**

#### QUESTÃO 2

Que evidências podem ser citadas em suporte da “Teoria Endossimbiótica”?

**Uma das evidências em suporte da teoria endossimbiótica é a de que as mitocôndrias (assim como os cloroplastos, nas células vegetais) apresentam seus próprios genomas. Enquanto o DNA nuclear é herdado de ambos os pais biológicos, quase todas as mitocôndrias passadas adiante para o zigoto vêm do citoplasma do óvulo (Campbell *et al.*, 2012).**

### QUESTÃO 3

Uma elevada concentração de midi-chlorians era normalmente uma indicação de sensibilidade à *Força*, significando que a criatura possuía o potencial para se tornar um Jedi. Em que órgãos de nosso corpo esperamos encontrar mais mitocôndrias e por quê?

**As mitocôndrias encontram-se em maior quantidade nas células dos músculos, do coração e do sistema nervoso, pois estas necessitam de maior quantidade de energia para exercer suas funções.**

### QUESTÃO 4

Que diferenças existem entre o genoma nuclear e o genoma mitocondrial?

**As mitocôndrias apresentam múltiplas cópias de seu próprio genoma (mtDNA), o qual codifica para 13 subunidades da cadeia respiratória, além de tRNA e rRNAs. Os genes localizados nas mitocôndrias não são passados para a prole seguindo as mesmas regras dos cromossomos nucleares e, portanto, não exibem herança mendeliana (Campbell *et al.*, 2012).**

### QUESTÃO 5

Que tipo de efeitos podem ser causados por mutações no DNA mitocondrial?

**Mutações no mtDNA ou no DNA nuclear que afetam de forma direta ou indireta as funções mitocondriais podem resultar em um fenótipo de doença, sendo observadas clinicamente após o nascimento. Tais condições conduzem a uma morte prematura ou a uma perda progressiva das funções do tecido durante a vida adulta (Oliveira, 2018).**

### QUESTÃO 6

Que relação existe entre as mitocôndrias e o processo do envelhecimento?

**Novas mutações se acumulam ao longo da vida no DNA mitocondrial, e alguns pesquisadores acreditam que essas mutações estão relacionadas ao processo do envelhecimento (Campbell *et al.*, 2012).**

## GLOSSÁRIO

(Adaptado de *Star Wars Wiki*: <http://pt.starwars.wikia.com>)

**Anakin Skywalker:** Humano, filho de Shmi Skywalker e considerado por muitos como nascido da própria *Força*. Serviu à República Galáctica como um Cavaleiro Jedi, e mais tarde ao Império Galáctico como o Lorde Sith Darth Vader. Juntamente com sua mãe foi escravo no planeta Tatooine. Os Mestres Jedi Qui-Gon Jinn e Obi-Wan Kenobi libertaram Anakin da escravidão e o trouxeram para sua comunidade. Muitos acreditaram que ele era o Escolhido da profecia, destinado a derrotar os Sith e trazer equilíbrio à *Força*, mas seu desejo de proteger aqueles que amava o levou para o lado sombrio. Causou acidentalmente a morte da esposa e duelou com Kenobi, sendo queimado e vindo a perder a mão esquerda e as duas pernas. Lutou contra Luke num duelo final, o qual derrotou seu pai, mas se recusou a matá-lo. Vader abandonou o lado sombrio e se sacrificou para destruir o Imperador e salvar seu filho.

**BB-8:** Robô esférico branco com prata e laranja sobre seu corpo, e um grande olho preto. Apresenta movimentação livre de sua cabeça em formato de domo, com a maior parte do corpo sendo uma bola que permite que ele role. Estava operando em um ponto do planeta desértico de Jakku. Pertencia ao piloto da Resistência Poe Dameron.

**Ben Solo:** Filho dos heróis Rebeldes Leia Organa e Han Solo. Seu tio Luke Skywalker o treinou como aprendiz Jedi na sua nova Academia Jedi, mas acabou sendo atraído pelo lado negro da *Força*, tornando-se obcecado por assumir o legado do seu avô, Darth Vader, recebendo forte influência do misterioso usuário da *Força* chamado Snoke. Adotou o nome Kylo Ren, abandonou a nova ordem Jedi do tio e matou todos os seus colegas aprendizes.

**Darth Vader:** Ver **Anakin Skywalker**.

**Droide:** Seres mecânicos com inteligência artificial, construídos e facilmente consertados. Não têm que aprender habilidades, já que são diretamente programados com elas. A maioria dos droides possui um tipo de autoconsciência, mas são incapazes de sentir a *Força*.

**Finn:** Humano que serviu como Stormtrooper da Primeira Ordem, com a designação FN-2187. Era considerado um dos melhores Stormtroopers do grupo antes de se juntar à Resistência. Depois de deixar a Primeira Ordem, ele recebeu o nome de Finn como sugestão do piloto Poe Dameron. Duelou com Kylo Ren, mas foi rapidamente derrotado e ferido gravemente.

**Força:** Representa as energias de todos os seres vivos, as quais eram alimentadas pela Força Cósmica que unia a galáxia e se comunicava com os indivíduos através das midi-chlorians. Seu

uso permitia alguns poderes, como a habilidade de sentir ataques iminentes, manipular fisicamente objetos, influenciar os pensamentos de outros e até mesmo ver o futuro ou manter a consciência depois da morte.

**Han Solo:** Era um humano contrabandista do planeta Corellia. Seu melhor amigo e companheiro era Chewbacca, um Wookiee de Kashyyyk. Pilotava um cargueiro personalizado, a *Millennium Falcon*. Juntamente com Chewbacca uniu-se à Aliança Rebelde depois de resgatar a Princesa Leia Organa da Estrela da Morte, uma estação de batalha construída pelo Império Galáctico. Posteriormente se tornaria um General devido aos seus esforços em uma série de batalhas da Aliança contra o Império Galáctico. Teve com Leia um filho chamado Ben, o qual se virou para o lado sombrio da *Força* e matou seu pai.

**Jango Fett:** Foi um humano já considerado o melhor caçador de recompensas da galáxia. Em algum momento antes das Guerras Clônicas, foi recrutado pelo Lorde Sith Darth Sidious para ser o modelo genético dos soldados clone para o Grande Exército da República. Durante as Guerras Clônicas, Fett foi morto pelo Mestre Jedi Mace Windu.

**Jedi:** Ordem que estudava, servia e usava as energias místicas da *Força* e seu lado luminoso. Sua arma era o sabre de luz, uma lâmina de energia pura. Lutaram pela paz e pela justiça na República Galáctica contra seus inimigos mortais: os Sith, organização que estudava o lado negro da *Força*.

**Kylo Ren:** Ver **Ben Solo**.

**Lordes Sith:** Ordem de usuários da *Força* que se utilizavam do seu lado sombrio da para ganhar poder pela galáxia. Eram antigos inimigos da Ordem Jedi e lutaram inúmeras guerras contra a Ordem por milhares de anos.

**Luke Skywalker:** Mestre Jedi humano. Ele era o filho do Cavaleiro Jedi Anakin Skywalker (o qual se tornou Darth Vader) e de Padmé Amidala, neto de Shmi Skywalker Lars e irmão gêmeo da Princesa Leia Organa. Nasceu no asteroide Polis Massa e foi separado de sua irmã após sua mãe morrer no parto. Foi levado pelo Mestre Jedi Obi-Wan Kenobi para o planeta Tatooine, onde foi criado pela família Lars. Tornou-se um personagem-chave na luta da Aliança Rebelde contra o Império Galáctico. Foi o tio e mestre de Kylo Ren, antes deste ter se voltado para o lado negro da *Força*.

**Leia Organa:** Humana sensível à *Força*, filha do Cavaleiro Jedi Anakin Skywalker (o qual se tornou Darth Vader) e de Padmé Amidala, neta de Shmi Skywalker Lars e irmã gêmea do

Mestre Jedi Luke Skywalker. Nasceu no asteroide Polis Massa e foi separada de seu irmão após sua mãe morrer no parto. Leia foi adotada pela Casa dos Organa e tomou o lugar de seu pai adotivo, Bail Organa, no Senado, ajudando a liderar a batalha contra o Império. Serviu como Princesa de Alderaan, membro do Senado Imperial, General da Aliança pela Restauração da República e da Nova República, e a general fundadora da Resistência. Casou-se com Han Solo, com quem teve um filho, Ben Solo. Organa o enviou para ser treinado pelo seu irmão, mas Ben se voltou para o lado negro da *Força*.

**Padmé Amidala:** Humana política nascida em Naboo. Tornou-se uma voz de liderança por paz e diplomacia durante os anos finais da República Galáctica e emergiu como importante membra do Senado durante o período das Guerras Clônicas. Através de seu relacionamento secreto com o Cavaleiro Jedi Anakin Skywalker, tornou-se mãe dos gêmeos Mestre Jedi Luke Skywalker e da Princesa Leia Organa de Alderaan. Ao descobrir que Anakin havia caído para o lado sombrio, implorou que ele voltasse atrás e fugisse com ela a fim de criar seus filhos. Anakin acreditou que ela havia se voltado contra ele e a atacou, ferindo-a gravemente no processo. Ela morreu logo após o parto.

**Qui-Gon Jinn:** Humano Mestre Jedi nascido em Coruscant durante as últimas décadas da República Galáctica. Foi treinado por Conde Dookan e considerado um dissidente dentro da Ordem Jedi, já que nem sempre seguia o Código Jedi. Nos anos anteriores à sua morte, Jinn começou a estudar os segredos de consciência eterna depois da morte, tendo ele sido um estudante por muito tempo da Força Viva.

**Rey:** Nativa de Jakku, era uma humana catadora de sucata. Cresceu sozinha nesse planeta, esperando o retorno de sua família. Encontrou o droide BB-8 com informações sobre o paradeiro de Luke Skywalker. Juntou-se a Finn, Han Solo e Chewbacca a fim de entregar o mapa para Leia Organa e a Resistência. No caminho, encontrou o sabre de luz de Skywalker e descobriu sua sensibilidade à *Força*. Foi capturada por Kylo Ren, contra quem duelou. Kylo lhe ofereceu a Rey a oportunidade de reinar ao seu lado, mas ela recusou. Tornou-se a última Jedi da galáxia depois que Luke se juntou à *Força*.

**Shmi Skywalker:** Humana mãe do Cavaleiro Jedi Anakin Skywalker, madrasta de Owen Lars e avó paterna de Luke Skywalker e Leia Organa. Sendo escrava, Shmi deu à luz a um filho a quem ela chamou Anakin, que teria sido concebido pelas midi-chlorians para a profecia do Escolhido, que traria equilíbrio à *Força*. Foi vendida para Cliegg Lars, que a libertaria e se



casaria com ela. Antes do início das Guerras Clônicas, foi capturada e torturada por um bando do Povo da Areia, morrendo nos braços de seu filho.

**Stormtrooper:** Membro das tropas de assalto do Império Galáctico, chamados de “cabeças de balde” pelos cidadãos contrários ao regime, apelido inspirado nos capacetes que utilizavam. Representavam os soldados de elite das Forças Armadas Imperiais, treinados para total obediência à hierarquia de comando.

**Yoda:** Membro de uma espécie desconhecida, foi um dos mais célebres e poderosos Mestres Jedi, sendo conhecido pela sua enorme sabedoria, conhecimento profundo da *Força* e habilidades em combates com sabre de luz. Viveu por mais de 900 anos e foi um dos Grandes Mestres do Alto Conselho Jedi.

## REFERÊNCIAS

ARRUDA, I. T. S. Epigenética: uma nova compreensão sobre a expressão do genoma. **Genética na Escola**, v. 10, n. 1, p. 3-9, 2015.

BYTE SIZE BIOLOGY. **Family genetics in Star Wars (Warning: Episode VII spoilers)**. 2015. Disponível em: <<http://bytesizebio.net/2015/12/22/family-genetics-in-star-wars-warning-episode-vii-spoilers>>.

GRIFFITHS, A. J. F. et al. **Introdução à Genética**. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

HELIX. **Explaining inherited traits and family genomic studies with Star Wars**. 2017. Disponível em: <<https://www.helix.com/blog/star-wars-genetics>>.

OLIVEIRA, P. J. Introduction: Mitochondria, the Cell Furnaces. In: OLIVEIRA, P. J. (Ed.) **Mitochondrial Biology and Experimental Therapeutics**. 1. ed. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2018. p. 3-8.

REECE, J. B. et al. **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

#### 4. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na semana em que essas palavras estão sendo escritas, quase 4 anos após o começo da produção da pesquisa que conduziu à essa tese doutoral, duas notícias chamam a atenção no portal da Revista Exame, produzida pela Editora Abril, na internet. Na primeira delas, assinada por Rodrigo Loureiro e publicada no dia 27 de agosto de 2019, com o título “Rainha do *streaming*, Netflix ainda fatura alto com aluguel de DVDs”, informa-se que, além de todos os lucros que a empresa obtém com os serviços *streaming* (o envio de informações multimídia, através da transferência de dados, utilizando redes de computadores), alcançando uma população cada vez mais conectada com o mundo virtual, ela agora atingiu a marca recorde de 5 bilhões de discos de DVD e *Blu-Ray* alugados desde que lançou o serviço de locação por correio, em 1998 (LOUREIRO, 2019).

A segunda notícia, “Como funciona o *Disney+*, novo rival da *Netflix*”, escrita por Maria Eduarda Cury e publicada na data de 29 de agosto de 2019, informa o público a respeito do novo serviço de transmissão *online* de filmes e séries da Disney, que chegará aos Estados Unidos em novembro do mesmo ano. O serviço *Disney+* terá 500 filmes e 7 mil episódios individuais de séries no dia seu lançamento (CURY, 2019).

Longe de recrudescer, o interesse e fascínio pelas “mídias audiovisuais de entretenimento” aumenta cada vez mais e de forma intensa, o que leva à produção constante de novos serviços, com maior rapidez e facilidade de acesso. Como afirma Castells (2006), nosso período histórico é

caracterizado por uma revolução tecnológica centrada nas tecnologias digitais de informação e comunicação, concomitante, mas não causadora, com a emergência de uma estrutura social e rede, em todos os âmbitos da atividade humana, e com a interdependência global desta atividade (CASTELLS, 2006, p. 225).

Para uma geração de estudantes que “passeiam” com tanta facilidade pelos ambientes virtuais e tecnológicos e para quem a informação está sempre a um *click* de distância, uma geração aliás já denominada de “nativos digitais” (PALFREY; GASSER, 2011), as aulas tradicionais com métodos puramente expositivos, não-dialógicos, em que se assume a mera passividade por parte do aluno, são ainda mais insatisfatórias. Contudo, o que se observa é que o uso das mídias audiovisuais nas escolas ainda é precário em relação às diversas possibilidades que elas oferecem para o trabalho em sala de aula (CHAMPANGNATTE; NUNES, 2011).

As avaliações do PISA (*Programme for International Student Assessment*) apontam um conhecimento trivial, fracas conexões entre conceitos importantes, concepções não científicas sobre o funcionamento do mundo natural e incapacidade de aplicação do conhecimento em novos contextos por parte dos alunos (BRASIL, 2001; 2016). Para reverter esse tipo de cenário, é importante que o aluno se torne o protagonista de sua própria aprendizagem, desenvolvendo o senso crítico daquilo que lhe é transmitido e as competências que o habilitem a relacionar esses conhecimentos ao mundo real (PINTO et al., 2012). A Base Nacional Comum Curricular aponta para a necessidade de se

selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário, para trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de alunos, suas famílias e cultura de origem, suas comunidades, seus grupos de socialização etc. (BRASIL, 2017, p. 17).

Por isso, concordamos com a relevância do emprego das “metodologias ativas de aprendizagem”. Como Libâneo (2013) declara, a aplicação de atividades mais práticas e com métodos ativos produz melhor apreciação do conhecimento por parte dos alunos e uma assimilação mais significativa dos conteúdos. Para Berbel (2011, p. 28), a implementação dessas metodologias pode vir a

favorecer uma motivação autônoma quando incluir o fortalecimento da percepção do aluno de ser origem da própria ação, ao serem apresentadas oportunidades de problematização de situações envolvidas na programação escolar, de escolha de aspectos dos conteúdos de estudo, de caminhos possíveis para o desenvolvimento de respostas ou soluções para os problemas que se apresentam, alternativas criativas para a conclusão do estudo ou da pesquisa, entre outras possibilidades.

A partir desse pano de fundo, a ideia norteadora dessa tese foi buscar a intersecção entre três pilares. Primeiramente, a relevância do conhecimento científico, desde o Ensino Fundamental, para a formação de cidadãos conscientes, conhecedores e responsáveis a respeito de questões sociais, científicas, tecnológicas e ambientais (ROSA, 2012; BRASIL, 2017; DELORS, 1998); o emprego das mídias “audiovisuais de entretenimento”, como um contexto gerador de curiosidade, interesse e motivação por parte dos estudantes; e a utilização de metodologias ativas, em que os alunos não assumem uma postura meramente ativa, mas agem

de forma protagonista, levando a uma assimilação mais significativa dos conteúdos, à melhor aplicação do conhecimento em situações práticas, à autoconfiança e à valorização do outro pela participação nas atividades colaborativas (MORÁN, 2015; MAIA; JUSTI, 2008; ZANON; SILVA, 2000).

No artigo intitulado “Metodologias Ativas de Aprendizagem: Uma Breve Revisão”, publicado no periódico *Acta Scientiae*, realizou-se uma revisão sobre a história, os fundamentos e as classificações das metodologias ativas de aprendizagem. Seguindo as definições de alguns autores, apresentou-se uma proposta de categorização de algumas das metodologias existentes em dois grupos: as atividades cooperativas, nas quais, apesar da ajuda mútua entre os participantes, podem ocorrer relações desiguais e hierárquicas; e as colaborativas, onde as relações hierárquicas inexistem e todos os membros do grupo são capazes de trabalhar de forma conjunta na execução das atividades.

Foram classificadas como metodologias cooperativas: a metodologia *Jigsaw*, os Torneios de Jogos em Equipes (*TGTs*) e a Divisão dos Alunos em Equipes para o Sucesso (*STAD*). Na categoria de metodologias colaborativas, foram descritas as Aprendizagens Baseadas em Problemas (*PBL*), em Projetos e em *TIMES* (*TBL*); a Problematização; a Instrução por Pares; e a Sala de Aula Invertida. A relevância e os benefícios desse tipo de estratégia também foram pontuados no artigo. O objetivo do trabalho não foi apontar algum método como melhor ou superior, mas realizar um levantamento das múltiplas possibilidades existentes. Cada professor pode escolher e/ou adaptar o método que melhor se encaixe para seus alunos, conteúdos e contexto escolar. Nas demais atividades executadas para tese, optou-se pelo emprego de atividades de caráter colaborativo, utilizando-se variações das seguintes metodologias: Aprendizagem Baseada em Problemas; Aprendizagem Baseada em Projetos; Aprendizagem Baseada em Times; Problematização; e Instrução por Pares.

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), prova realizada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, autarquia vinculada ao Ministério da Educação do Brasil, desde 1998, permite avaliar a qualidade do Ensino Médio no Brasil. Uma vez que a contextualização no ensino relaciona-se com a motivação do aluno, dando sentido ao que ele aprende (MEDEIROS; LOBATO, 2010), e que a exploração de situações do cotidiano dos alunos em situações de ensino encontra-se entre as principais tendências de contextualização nos documentos oficiais da educação (SILVA; MARCONDES, 2010), surgiu o questionamento: se as mídias estão presentes de forma tão marcante no cotidiano dos adolescentes, como o ENEM emprega os elementos de tais recursos na elaboração de suas questões?

Em um trabalho publicado nos Anais da 33<sup>a</sup> Jornada Acadêmica Integrada da Universidade Federal de Santa Maria, em 2018, foram investigadas todas as questões das edições de 1998 a 2017, totalizando mais de 2 mil questões, sendo encontradas apenas 9 questões relacionadas às “mídias audiovisuais de entretenimento”. Destas 9, apenas uma pertencia ao campo das Ciências da Natureza. As referências eram principalmente de filmes antigos, concluindo-se que o uso da “cultura midiática” na contextualização das questões não tinha todo o seu potencial explorado.

O livro didático exerce um papel determinante na organização do currículo (GAYÁN; GARCIA, 1997), exercendo papéis específicos para o estudante e para o professor. Enquanto para o docente ele ampara as etapas do trabalho pedagógico na sala de aula, para o aluno, o livro didático é um dos elementos determinantes da sua relação com a disciplina (CARNEIRO; SANTOS; MÓL, 2005). Assim, o manuscrito “Análise da Utilização das Mídias Audiovisuais de Entretenimento em Livros de Biologia do Ensino Médio” teve por objetivo investigar se e de que forma os livros didáticos da disciplina de Biologia utilizados no Ensino Médio utilizam-se das “mídias audiovisuais de entretenimento” em suas abordagens e contextualizações do conteúdo científico veiculado.

Foram verificadas 11 coleções, estando 8 delas presentes no PNL D 2018, e as demais sendo mais antigas, mas escolhidas para fins de comparação. Os resultados obtidos apontaram que a inserção de temas das mídias audiovisuais de entretenimento ainda não é totalmente contemplada, mas sua presença vem se fazendo mais marcante nas obras mais recentes. Contudo, as referências aparecem via de regra como sugestões, com pouca ou nenhuma discussão dos conhecimentos científicos apresentados ou discutidos nesses recursos.

A partir desse quadro geral, concluiu-se que uma das razões para não haver uma maior inserção desses recursos nas salas de aula é a limitação no conhecimento, por parte do docente, quanto às possibilidades e potencialidades das mídias audiovisuais. Resolveu-se trabalhar então, nas etapas seguintes, com a construção de possibilidades de sequências didáticas a serem trabalhadas em salas de aula, envolvendo tanto as “mídias audiovisuais de entretenimento”, quanto o emprego de metodologias em que os alunos tenham participação ativa no processo de construção do conhecimento. Além disso, foi também realizada a produção de um caderno didático para o ensino de Genética, contextualizado a partir de uma série de filmes de ficção científica. As mídias escolhidas na produção do trabalho foram: desenho animado (*cartoon*), programa de competição culinária, filmes de ficção científica e seriado de investigação criminal. Procurou-se diversificar também os conteúdos de Ciências/Biologia em que as

sequências didáticas seriam implementadas: Educação Ambiental; Citologia; Anatomia e Fisiologia; Genética.

O manuscrito “Utilização de Desenho Animado como Contexto Gerador de Atividades para o Ensino de Ciências” descreve uma série de atividades teóricas e práticas (leitura de textos, discussões em pequenos grupos, aulas dialogadas, produções textuais, pesquisa na internet e atividades investigativas) relacionadas à Educação Ambiental, em especial ao tema da qualidade da água. As atividades foram desenvolvidas a partir do contexto gerado por um episódio do desenho animado *Os Simpsons*, conhecido e assistido por uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental. A utilização do episódio de um desenho animado demonstrou ser uma ferramenta motivadora, possibilitou a reflexão acerca dos diversos impactos e riscos associados à intervenção do homem sobre o ambiente em que está inserido e instigou os alunos ao questionamento, à argumentação e à tomada de decisões quanto ao seu papel para a preservação ambiental.

O manuscrito “Programas de Competição Culinária como Proposta para o Ensino de Citologia: Indo Além das ‘Células Comestíveis’” procurou apresentar como o formato de um gênero televisivo apreciado pelos alunos, um famoso programa de competição culinária, forneceu uma contextualização renovada a uma já conhecida e tradicional prática do ensino de Citologia: a confecção das “células comestíveis”. Adaptando-se elementos típicos do programa como a estetização do alimento, a estipulação de prazos, provas em equipes, presença de júri e questionamentos aos participantes, o docente conseguiu trabalhar com os alunos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (ZABALA, 1998). Além de os objetivos para a atividade terem sido desenvolvidos de forma satisfatória, um pós-teste realizado no semestre seguinte apontou para uma maior assimilação de informações, em comparação com alunos que não realizaram a atividade.

O manuscrito “‘Pausa Dialogada’: Desenvolvimento e Aplicação de Uma Metodologia para o Ensino de Ciências a partir de Filmes em Sala de Aula” apresentou uma estratégia desenvolvida pelos autores denominada “Pausa Dialogada”. Uma vez que filmes são uma das mídias mais assistidas por pessoas em todas as faixas etárias, há um importante impacto pedagógico na sua utilização na sala de aula, ao permitir a associação da atividade escolar a um conceito de entretenimento. Apesar disso, muitos professores utilizam os filmes como simples atividade de divertimento ou um ilustrador do conteúdo, sendo o filme apresentado aos alunos após a conclusão de algum conteúdo específico da disciplina. Nesse trabalho, propomos uma abordagem crítica e dialógica, uma aplicação adaptada da metodologia de “instrução por pares” (WATKINS; MAZUR, 2010). A “Pausa Dialogada” envolve pausar o filme em determinadas

cenar e lançar aos alunos questionamentos relativos ao conteúdo e que podem ser extraídas daquele contexto específico, permitindo que eles discutam opiniões, argumentem e compartilhem conhecimentos e informações, a fim de chegarem a um consenso e apresentarem uma resposta.

É necessário que o professor retome as questões com os alunos, discutindo-as e explorando as respostas fornecidas. O enredo do filme assistido (“Viagem Fantástica”, 1966), além de possibilitar a revisão de conteúdos de Anatomia e Fisiologia estudados ao longo do ano letivo, permitiu o desdobramento de atividades sobre um novo tópico, relevante ao cenário tecnológico contemporâneo: a Nanotecnologia. É relevante que conteúdos extracurriculares sejam discutidos em sala de aula, aproximando os alunos dos avanços do mundo contemporâneo, bem como esclarecendo acerca dos impactos positivos e negativos que os tais acarretam sobre o planeta e a própria vida humana. Como afirma Cunha (2006),

Se considerarmos que a escola pode contribuir para a formação dos cidadãos, o Ensino de Ciências, de alguma forma, deve cumprir seu papel na compreensão dos fenômenos e tecnologias presentes em nosso mundo. Mas, para que isso ocorra, é necessário rever os conteúdos desenvolvidos nos ensinamentos Fundamental e Médio a fim de atender às necessidades de uma sociedade que mudou e está constantemente mudando. (CUNHA, 2006, p. 123-124)

Além da “Pausa Dialogada”, foram trabalhadas atividades de leitura, discussão coletiva, pesquisa, confecção e apresentação de cartazes e produção textual. As atividades desenvolvidas possibilitaram a interação social entre os alunos, o intercâmbio de opiniões e conhecimentos, a criatividade e a prática de habilidades de leitura e escrita. Os alunos de forma unânime avaliaram a atividade como relevante ao aprendizado da disciplina. Alguns aspectos críticos ocorreram principalmente em relação ao filme escolhido: alguns alunos afirmaram não ter gostado do gênero ou apontaram que o filme era antigo e os “efeitos especiais” não se comparavam aos mais modernos. Um dos alunos chegou inclusive a escrever que gostaria de fazer a atividade novamente, “mas agora com um filme mais atual”. Embora as pessoas tenham gostos e interesses diferentes, e, portanto, o professor não deve esperar que todos sempre se agradarão das atividades realizadas, isso aponta a necessidade de se buscar referências contemporâneas, para que a motivação seja mais ampla.

A etapa seguinte da pesquisa foi descrita no manuscrito “Investigação Criminal como Contexto Gerador para a Aprendizagem de Genética”. Um questionário aplicado a uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental revelou tanto um elevado índice de conhecimento quanto de



interesse por seriados de investigação criminal, sendo 17 seriados diferentes mencionados pelos alunos, além de a maior parte da turma declarar que gostaria de participar de uma simulação de investigação criminal. Inspirada nos seriados de investigação criminal e contextualizada a partir de atividades experimentais relacionadas à Genética Forense, foram desenvolvidas uma série de atividades experimentais, a fim de os alunos assimilarem e aplicarem os conceitos e os processos estudados durante as aulas teóricas de Ciência, a respeito do conteúdo de Genética.

A partir da análise uma cena fictícia de um crime de assassinato e de uma “lista de suspeitos”, os alunos foram divididos em equipes, as quais realizaram diversas atividades de simulação experimental para se descobrir a identidade do “culpado”. Foram realizadas atividades de teste presuntivo de sangue, tipagem sanguínea, extração de DNA, cromatografia, sequenciamento genético, detecção de impressões digitais e eletroforese. A avaliação ocorreu ao longo de todo o processo, observando-se aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais. Além disso, trechos de episódios do seriado *CSI: Crime Scene Investigation*, em que as técnicas que os alunos estavam simulando eram aplicadas, foram apresentados aos alunos. Como Giordan destaca,

a elaboração do conhecimento científico apresenta-se dependente de uma abordagem experimental, não tanto pelos temas de seu objeto de estudo, os fenômenos naturais, mas fundamentalmente porque a organização desse conhecimento ocorre preferencialmente nos entremeios da investigação. (GIORDAN, 1999, p. 44)

Quando questionados sobre a atividade, todas as respostas dos alunos foram positivas, especialmente em relação ao experimento de extração de DNA. O sucesso do programa *CSI*, no qual conhecimentos científicos são utilizados na maioria dos episódios para a resolução de algum crime, aponta para o seu potencial como recurso didático para o ensino de Ciências (GARCÍA BORRÁS, 2005).

Por fim, a etapa final desse trabalho envolveu a confecção de um caderno de atividades de revisão sobre Genética, envolvendo personagens e o enredo da série de filmes *Star Wars*. A escolha dessa série em especial ocorreu por que os filmes da saga têm se mostrado como sucessos crescentes de bilheteria e produzido milhões de fãs por gerações.

Através de conversas com alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio, percebeu-se tanto o interesse pela saga quanto as preocupações que a turma entretinha a respeito da avaliação do ENEM, em que conteúdos relacionados à Genética e à Biotecnologia são cobrados. A partir disso, surgiu a ideia de preparação desse material, sob duas versões (Do Professor e do

Estudante). Para aqueles que não conhecem ou não estão familiarizados com o enredo e os personagens da série, no final do caderno encontra-se um glossário com as descrições e informações sobre os personagens relacionados aos exercícios. Uma futura validação da eficácia de aplicação desse material será realizada mediante oficinas com alunos do Ensino Médio.

Em conclusão, reafirmamos como as mídias e tecnologias se fazem presentes de forma marcante e crescente na vida dos estudantes de hoje, e o processo de ensino-aprendizagem deve estar contextualizado com as realidades que eles vivenciam. A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), afirma que os alunos

possuem vivências, saberes, interesses e curiosidades sobre o mundo natural e tecnológico que devem ser valorizados e mobilizados. Esse deve ser o ponto de partida de atividades que assegurem a eles construir conhecimentos sistematizados de Ciências, oferecendo-lhes elementos para que compreendam desde fenômenos de seu ambiente imediato até temáticas mais amplas. (BRASIL, 2017, p. 331)

O conjunto de trabalhos realizados sinalizou que as diversas “mídias audiovisuais de entretenimento” são assistidas e discutidas pelas crianças e adolescentes, e a inclusão de seus formatos, personagens, enredos e contextos, quando empregados pelo professor de forma criativa e com a participação ativa dos estudantes (seja por meio de discussões ou experimentações, construções de modelos, produções visuais/textuais etc.) atrairá a sua atenção, curiosidade e motivação, permitirá melhor compreensão e assimilação das temáticas ensinadas e impactará positivamente o relacionamento com os colegas e professores. Como Fornaziero e colaboradores (2010) afirmam, é necessário que os professores amplamente discutam e apliquem propostas pedagógicas coerentes, que instiguem a transformação do desempenho dos sujeitos em sala de aula.

É nossa expectativa que os resultados apresentados sejam um convite aos professores de Ciências e Biologia, para que busquem tornar suas aulas mais convidativas e relevantes aos alunos a quem ministram, dando “vida” aos conteúdos através de elementos culturais que os fascinem e estratégias de aprendizagem em que eles se “levantem da cadeira”. Permanece ainda um amplo espaço para a continuidade dessa pesquisa, tanto em mídias, quanto em metodologias e conteúdos que podem ser empregados em sala de aula. Tal busca poderá não se mostrar tão simples, exigindo pesquisa, reflexão, criticidade, criatividade e planejamento do docente, mas ao fim, os resultados serão recompensadores.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. A. **Filmes na Escola:** Uma abordagem sobre o uso de audiovisuais (vídeo, cinema e programas de TV) nas aulas de Sociologia do Ensino Médio. 2001. 154 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

AUSUBEL, D. P. **Psicología educativa:** un punto de vista cognoscitivo. 1. ed. México: Trillas S. A., 1983.

BERBEL, N. A. V. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BIZZO, N. **Ciências:** Fácil ou difícil? São Paulo: Biruta, 2009.

BONANDO, P. A. **Ensino de Ciências nas séries iniciais do 1º grau:** Descrição e análise de um programa de ensino e assessoria ao professor. 1994. 147 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1994.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de Ensino-Aprendizagem.** 32. ed. Petrópolis: Ed. Vozes, 2011.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

BRASIL. Governo do Brasil. **Televisão ainda é o meio de comunicação predominante entre os brasileiros.** 2014. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/governo/2014/12/televisao-ainda-e-o-meio-de-comunicacao-predominante-entre-os-brasileiros>>. Acesso em: 03 jul. 2018.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação. **PISA 2000. Relatório Nacional.** 2001. Disponível em: <[http://portal.inep.gov.br/informacao-da-publicacao/-/asset\\_publisher/6JYIsGMAMkW1/document/id/484452](http://portal.inep.gov.br/informacao-da-publicacao/-/asset_publisher/6JYIsGMAMkW1/document/id/484452)>. Acesso em: 10 jun. 2018.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação. **Brasil no PISA 2015.** 2016. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015\\_completo\\_final\\_baixa.pdf](http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2018.

BRZOZOWSK, J. Science Fiction as a Springboard for Science Education. **Science & Education**, v. 25, p. 203–206, 2016.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino de ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências:** o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

CARNEIRO, M. H. da S.; SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S. Livro Didático Inovador e Professores: Uma Tensão a Ser Vencida. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 2, p. 101-113, 2005.

CARVALHO, A. M. P. Building up explanations in science teaching. **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 2, p. 225-237, 2004.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. Saber dirigir o trabalho dos alunos. In: CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências**. 10 ed. São Paulo, Cortez, 2011a. p. 51-55.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva. In: CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências**. 10 ed. São Paulo, Cortez, 2011b. p. 43-50.

CASEY, B. et al. **Television Studies: The Key Concepts**. London/New York: Routledge, 2002.

CASTELLS, M. Inovação, liberdade e poder na era da informação. In: MORAES, D. (Org.) **Sociedade Midiatizada**. Rio de Janeiro: Mauad, 2006. p. 225-231.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. et al. **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis: Vozes, 2008.

CHAMPANGNATTE, D. M. O.; NUNES, L. C. A inserção das mídias audiovisuais no contexto escolar. **Educação em Revista**, v. 27, n. 3, p. 15-38, 2011.

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

CITELLI, A. (Org.). **Outras linguagens na escola: publicidade, cinema e TV, rádio, jogos, informática**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2004.

CORTELLA, M. S. **A escola e o conhecimento: Fundamentos epistemológicos e políticos**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2004.

COSTA A. Desenvolver a capacidade de argumentação dos estudantes: um objectivo pedagógico fundamental. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 46, n. 5, p. 1-8, 2008.

COSTA, J. A. O papel da escola na sociedade actual: implicações no ensino das ciências. **Millenium - Revista do Instituto Superior Politécnico de Viseu**, v. 15, p. 56-62, 1999.

CRIANÇA E CONSUMO. **Tempo de crianças e adolescentes assistindo TV aumenta em 10 anos**. 2015. Disponível em: <<http://criancaeconsumo.org.br/noticias/tempo-diario-de-criancas-e-adolescentes-em-frente-a-tv-aumenta-em-10-anos>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

CUNHA, M. B. O movimento Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) e o ensino de ciências: condicionantes estruturais. **Varia Scientia**, v. 6, n. 12, p. 121-134, 2006.

CURY, M. E. **Como funciona o Disney+, novo rival da Netflix**. 2019. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/tecnologia/como-funciona-o-disney-novo-rival-da-netflix>>. Acesso em: 01 set. 2019.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. 2 ed. São Paulo, Cortez, 1992.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2007.

DELORS, J. **Educação: Um Tesouro a Descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. São Paulo: Cortez Editora; Brasília: UNESCO no Brasil, 1998.

DILLENBOURG, P. What do you mean by collaborative learning?. In: DILLENBOURG, P. (Ed). **Collaborative learning: Cognitive and Computational Approaches**. Oxford: Elsevier, 1999. p. 1-19.

DUARTE, R.; LEITE, C.; MIGLIORA, R. Crianças e televisão: o que elas pensam sobre o que aprendem com a tevê. **Revista Brasileira de Educação**, v. 11, n. 33, p. 497-564, 2006.

EXAME. **TV é o dispositivo mais usado entre crianças e adolescentes**. 2012. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/tecnologia/tv-e-o-dispositivo-mais-usado-entre-criancas-e-adolescentes>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

FERNANDES, C. S.; MARQUES, C. A. A contextualização no ensino de ciências: A voz de elaboradores de textos teóricos e metodológicos do Exame Nacional do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.17, n. 2, p. 509-527, 2012.

FERRÉS, J. **Televisão e Educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

FORNAZIERO, C. C. et al. O Ensino da Anatomia: Integração do Corpo Humano e Meio Ambiente. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 34, n. 2, p. 290-297, 2010.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

GARCÍA BORRÁS, F. J. La serie C.S.I. como metáfora de algunas facetas del trabajo científico. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 2, n. 3, p. 374-387, 2005.

GAYÁN, E.; GARCÍA, P. E. Como escoger un libro de texto? Desarrollo de un instrumento para evaluar los libros de texto de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, número extra, V Congreso, p. 249-250, 1997.

GIORDAN. M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

GONZÁLEZ, J. P. C.; GATICA, M. Q. Resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia: retos y desafíos para promover competencias cognitivas e linguísticas em la química escolar. **Ciência e Educação**, v. 14, n. 2, p. 197-212, 2008.

GRUNDY, S. J. Three modes of action research. **Curriculum Perspectives**, v. 2, n. 3, p. 23-34, 1982.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in Science Education: an Overview. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). **Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research**. Dordrecht: Springer, 2008. p. 3-27.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2007.

KUENZER, A. (Org.) **Ensino Médio: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho**. 6 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. D. M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Técnicas de pesquisa. In: LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991. p. 195-200.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2013.

LOUREIRO, R. **Rainha do streaming, Netflix ainda fatura alto com aluguel de DVDs**. 2019. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/tecnologia/rainha-do-streaming-netflix-ainda-fatura-alto-com-aluguel-de-dvds>>. Acesso em: 01 set. 2019.

MACEDO, C. C.; SILVA, L. F. Os processos de contextualização e a formação inicial de professores de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 55-75, 2014.

MAIA, P. F.; JUSTI, R. Desenvolvimento de habilidades no ensino de ciências e o processo de avaliação: análise da coerência. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 3, p. 431-50, 2008.

MARIN, M. J. S. et al. Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das Metodologias Ativas de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 34, n. 1, p. 13-20, 2010.

MCSHARRY, G. Television programming and advertisements: help or hindrance to effective science education? **International Journal of Science Education**, v. 24, n. 5, p. 487-497, 2002.

MEDEIROS, M. A.; LOBATO, A. C. Contextualizando a abordagem de radiações no ensino de química. **Revista Ensaio**, v. 12, n. 3, p. 65-84, 2010.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. S. Ensino-Aprendizagem de Ciências e Argumentação: Discussões e Questões Atuais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n.1, p. 187-216, 2013.

MENEZES, L. C. Ensinar Ciências no Próximo Século. In: HAMBURGUER, E.; MATOS, C. (Org.). **O Desafio de Ensinar Ciências no Século XXI**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p. 48-54.

MORÁN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; TORRES-MORALES, O. E. (Org.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: UEPG, 2015. p. 15-33.

MOREIRA, M. A. Aprendizaje Significativo Crítico. **Indivisa: Boletín de Estudios e Investigación**, v. 6, p. 83-101, 2005.

MOREIRA, M. A.; CABALLERO, C.; PALMERO, M. L.R. **Aprendizaje significativo: interacción personal, progresividad y lenguaje**. Burgos, Espanha: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos, 2015.

OLIVEIRA, V. D. R. B. **As Dificuldades da Contextualização pela História da Ciência no Ensino de Biologia: O Episódio da Dupla-Hélice do DNA**. 2009. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Londrina, 2009.

OLIVER-HOYO, M.; ALLEN, D.; ANDERSON, M. Inquiry-guided Instruction. **Journal of College Science Teaching**, v. 33, n. 6, p. 20–24, 2004.

OROZCO-GÓMEZ, G. Professores e meios de comunicação: desafios, estereótipos e pesquisas. **Comunicação & Educação**, v. 10, p. 57-68, 1997.

PALFREY, J.; GASSER, U. **Nascidos na Era Digital: Entendendo a Primeira Geração de Nativos Digitais**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de ‘encontrar erros em filmes’. **Educação e Pesquisa**, v. 35, n. 3, p. 525-540, 2009.

PINTO, A. S. S. et al. Inovação Didática - Projeto de Reflexão e Aplicação de Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino Superior: Uma Experiência com “Peer Instruction”. **Janus**, v. 6, n. 15, p. 75-87, 2012.

POSSOBOM, C.; OKADA, F.; DINIZ, R. **Atividades práticas de laboratório no ensino de Biologia e de Ciências: relato de uma experiência.** In: GARCIA, W. G.; GUEDES, A. M. (Orgs.). São Paulo: Núcleos de ensino, Unesp, Pró-Reitoria de Graduação, 2003. p. 113-123

REIGOSA CASTRO, C. E.; JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. La Cultura Científica en la Resolución de Problemas en el Laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 2, p. 275-284, 2000.

RIBEIRO, L. R. C. **A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): Uma Implementação na Educação em Engenharia na Voz dos Atores.** 2005. 236 p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

ROSA, P. R. S. O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 17, n. 1, p. 33-49, 2000.

SALGADO, R. G.; PEREIRA, R. M. R.; JOBIN e SOUZA, S. Da recepção à produção de mídia: as crianças, a cultura e a educação. **Revista Alceu**, v. 7, n. 13, p. 165-181, 2006.

SANCHES, T. A. Filosofia pop: o fenômeno da popularização da filosofia e suas relações com a cultura midiática. **Mediação**, Belo Horizonte, v. 13, n. 13, p. 123-135, 2011.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de Pesquisa.** 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, P. R. dos. O Ensino de Ciências e a Idéia de Cidadania. **Mirandum**, Porto (Portugal), v. 10, n. 17, p. 25-34. 2006.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Concepções de Professores sobre Contextualização Social do Ensino de Química e ciências. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 22., 1999. Poços de Caldas, MG. **Anais...** Livro de resumos. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 1999.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Revista Ensaio**, v. 12, n. 1, p. 101-118, 2010.

SILVA, M. L. **Importância do ensino contextualizado na Biologia.** 2013. 37 p. Monografia (Programa Especial de Formações de Docentes) - Faculdade Integrada da Grande Fortaleza, Fortaleza, 2013.

SOUSA, F. **Diferenciação Curricular e Deliberação Docente.** Porto: Porto, 2010.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação.** São Paulo: Cortez, 1986.



TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

VIDIGUEIRA, V.C. R. **A influência da televisão no desenvolvimento sócio-emocional dos adolescentes**. 2006. 69 f. Monografia (Licenciatura em Psicologia) - Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Universidade do Algarve, Portugal, 2006.

VILLANI, A.; PACCA, J. L. de A. Como avaliar um projeto de pesquisa em educação em ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 6, n. 1, p. 7-28, 2001.

WATKINS, J.; MAZUR, E. Using JiTT with Peer Instruction. In: SIMKINS, S.; MAIER, M. (Eds.) **Just-in-Time Teaching: Across the Disciplines, Across the Academy**. Sterling: Stylus Publishing, 2010. p. 39-62.

YAGER, R. E. The constructivist learning model. **Science Teacher**, v. 58, n. 6, p. 52-57, 1991.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZANON, L. B.; SILVA, L. H. A. A experimentação no ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Orgs.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. p. 120-153.

