

ATLANTE. CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO

latindex IDEAS EconPapers Dialnet MIAR INDICES
CSIC

O USO DO FILME GATTACA NO ENSINO DE GENÉTICA

Ariane Andressa Lazzarin¹

<https://orcid.org/0000-0002-4186-9621>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil.

Mestranda. E-mail: nany_andressa@hotmail.com

Alexandre Scheifele²

<https://orcid.org/0000-0002-9222-2756>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil.

Docente. E-mail: alexandre.scheifele@gmail.com

João Fernando Christofolletti³

<https://orcid.org/0000-0002-5902-1020>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil.

Docente. E-mail: joao.christofolletti@unioeste.br

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Ariane Andressa Lazzarin, Alexandre Scheifele y João Fernando Christofolletti: "O uso do filme Gattaca no ensino de genética.", Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo, ISSN: 1989-4155 (vol 13, Nº 4 abril 2021, pp. 127-145). En línea: <https://www.eumed.net/es/revistas/atlanter/2021-abril/gattaca-ensino-genetica>

RESUMO:

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa exploratória que avaliou a possibilidade do uso de filmes no ensino de genética, como um recurso pedagógico significativo para o Ensino Médio. O filme escolhido foi "GATTACA – A Experiência Genética" (1997). Foram analisados alguns aspectos estruturais, bem como a presença de conceitos biológicos relacionados a dois conteúdos estruturantes, "Mecanismos Biológicos" e "Manipulação Genética", presentes nas Diretrizes Curriculares Estaduais de Biologia (Paraná, 2008). Durante a análise, identificamos diversas cenas que podem ser utilizadas no ensino de genética, o que evidencia que esse filme pode ser considerado um recurso útil nesse caso. Não se deve desconsiderar, contudo, que é desejável que haja sempre uma preparação prévia do material por parte do professor.

Palavras-chave: Recurso pedagógico, Ensino de Biologia, Filme.

¹ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Licenciada em Ciências Biológicas (UNIOESTE). Servidora Pública – Professora de Educação Infantil na cidade de Cascavel, Paraná, Brasil.

² Docente do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Doutor em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade de Maringá (PCM-UEM).

³ Orientador e Docente do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Doutor em Educação pela University of London.

GATTACA Y LA ENSEÑANZA DE LA GENÉTICA

RESUMEN:

Este artículo presenta los resultados de una investigación exploratoria que valida la posibilidad de utilizar películas no estándar de Genética, como un recurso educativo importante para la escuela secundaria. La película elegida fue "GATTACA" (1997). Se analizaron algunos aspectos estructurales, entre ellos la presencia de conceptos biológicos relacionados con dos contenidos estructurales, "Mecanismos Biológicos" y "Manipulación Genética", presentes en las Pautas Curriculares Estatales de biología (Paraná, 2008). Durante el análisis, identificamos varias cenas que se pueden utilizar en la enseñanza de la genética, mostrando que la película puede considerarse un recurso útil en este caso. Sin embargo, no se debe ignorar que es importante que el material sea preparado siempre con anticipación por parte del docente.

Palabras clave: Recurso Pedagógico, Enseñanza de Biología, Película.

USING THE FILM GATTACA IN TEACHING GENETICS

ABSTRACT:

This article presents the results of an exploratory research that examined the possibility of using films as a meaningful pedagogical resource in high school for teaching genetics. The chosen film was "GATTACA" (1997). We analyzed some structural aspects and the presence of biological concepts related to two structuring subjects of the State Biological Curriculum Guidelines, which were "Biological Mechanisms" and "Genetic Manipulation". (Paraná, 2008). Throughout the analysis, we identified several scenes that can be used in the teaching of genetics. This indicates that this film can be considered a useful resource in this case. However, it should be considered that it is always desirable a prior preparation of the material by the teacher.

Keywords: Pedagogical resource, Biology teaching, Film.

1. INTRODUÇÃO

É possível observar uma mudança gradativa no perfil dos alunos atendidos no ambiente educacional com o passar dos anos. Com informações chegando das mais variadas formas e fontes possíveis, como programas televisivos, jornais, revistas e, mais recentemente, a *internet*, eles acabaram por desenvolver uma relação forte com o uso de imagens, a exemplo de vídeos, documentários, séries e filmes. Somado a isso, muitas das informações veiculadas hoje em dia estão relacionadas ao campo da Biologia, como aponta o estudo de Silva Junior e Barbosa (2009), ao trazer esta área de pesquisa como uma das que mais teve avanços na ciência.

Além disso, durante a atual pandemia do Covid-19 (2019-2022?), a Biologia vem ganhando um maior destaque em função dos temas e dos objetos que estão no centro de muitos estudos. Produção de vacinas, parasitoses, saúde pública, mudança climática, crise ambiental e sustentabilidade, por exemplo, estampam a capa de diversos meios de comunicação. Com isso,

esses assuntos podem atrair a atenção dos alunos e, conseqüentemente, acentuar a necessidade constante dos professores responsáveis pela disciplina de Biologia (e de áreas afins) de buscarem atualizações, bem como formas didáticas alternativas as já conhecidas e utilizadas no meio educacional.

Buscando acompanhar as mudanças ocorridas no sistema educacional nas últimas décadas, as disciplinas de Ciências e Biologia necessitaram passar por reformulações, em busca de novas estratégias educacionais (Ceccon, 2008 *apud* Rocha, Silva e Lira, 2010). Em sua pesquisa, Leão (1999) sustenta que o uso de uma metodologia tradicional, voltada à transmissão de conhecimentos dentro das instituições de ensino e visando o caráter cumulativo do conhecimento, prejudica a prática educativa quando aplicada às Ciências. Além disso, segundo Silva Junior e Barbosa (2009), a utilização de uma prática pedagógica pouco ou totalmente ineficiente resulta em monotonia ao ensino, tornando-o desconexo e sem vínculo com o cotidiano do aluno.

Um dos resultados que podemos obter através dessa busca constante por atualizações, com a utilização de diferentes modalidades didáticas durante as aulas, é a possível mudança de atitude do aluno dentro de sala, culminando no interesse deste pelo conteúdo ministrado, além de oportunizar o atendimento de suas individualidades (Krasilchik, 2008). Por exemplo, Fernandes (1998), citado por Justina, Pereira e Ferraz (2009), e Krasilchik (2008), entendem que o interesse por determinado assunto no ensino de Ciências e Biologia e a conseqüente retenção de informação podem ocorrer a partir de uma simples observação direta dos organismos e fenômenos, através da qual se propicia o desenvolvimento do pensamento lógico.

Então, pensando nessa busca por alternativas didáticas que resultem em momentos de descoberta aos alunos, Krasilchik (2008, p.111) afirmou que “qualquer que seja a modalidade⁴ didática que o professor escolha e use, ela pode ser complementada, com vantagem, por recursos tecnológicos como vídeo, retroprojeto, filmes, programas [...]”, dentre outras ferramentas tecnológicas que estejam ao alcance do professor. Além disso, se analisarmos, mesmo que superficialmente, a Ciência e a Biologia são áreas do conhecimento ricas em imagens, e não utilizar isso a favor do processo de ensino e aprendizagem pode ser considerado um desperdício de recursos.

Assim, um exemplo que pode ser empregado pelos professores no intuito de estimular, atrair a atenção dos alunos e diversificar suas aulas é a utilização de filmes no ambiente escolar. Segundo Mórán (2006, p. 38), os vídeos:

[...] nos seduzem, informam, entretêm, projetam em outras realidades (no imaginário), em outros tempos e espaços, [...] combinam a comunicação sensorial-cinestésica, com a audiovisual, a intuição com a lógica, a emoção com a razão. Integração que começa pelo sensorial, pelo emocional e pelo intuitivo, para atingir posteriormente o racional. [...] encontraram a fórmula de comunicar-se com a maioria das pessoas, tanto crianças como adultos.

⁴ De acordo com a pesquisa de Krasilchik (2008), modalidade didática pode ser entendida como a metodologia utilizada pelo professor, na qual está pautado seu modo de agir dentro de sala de aula – suas atitudes, decisões e condução do momento de estudo frente aos alunos – podendo ser classificada a partir de aulas expositivas, debates, simulações e aulas práticas, por exemplo, a fim de alcançar os objetivos no ensino de Biologia.

Além disso, os filmes possuem um valor como meio para exemplificar e ilustrar situações, propiciando a reflexão, a problematização e o debate sobre esse objeto, ou, ainda, para instigar a formulação de questões e hipóteses a serem exploradas. Cavalcante (2011) corrobora com isso ao apontar que o uso de obras fílmicas pode favorecer o ensino de Biologia, tanto por apresentar uma motivação aos alunos quanto por abordar assuntos biológicos em associação a outros aspectos, como as questões econômicas, éticas e sociais. Para a pesquisadora, o emprego de filmes em sala de aula vem a desenvolver as capacidades de leitura, interpretação e posicionamento crítico, simultaneamente ao desenvolvimento de conhecimentos biológicos.

Em sua pesquisa, Cavalcante (2011) fez uso de um filme no ambiente prisional, no qual lecionava. Ao concluí-lo, percebeu que as reflexões dos alunos participantes foram além das esperadas, levando-os a pensarem sobre suas vidas e escolhas pessoais. Por exemplo, além de conteúdos biológicos, os alunos-detentos viram no filme uma narrativa de superação, com situações que eles próprios, talvez, terão que enfrentar quando saírem do sistema penitenciário. Além disso, ampliou-se o diálogo, visto que a experiência de assistir ao mesmo filme permitiu aos alunos dividirem uma vivência em comum, e, ainda, exercitarem uma visão crítica do todo (autorreflexão somada às vivências relatadas).

Complementando essas afirmações, Araujo e Santos (2014, p.01) afirmam que a Biologia é uma área do conhecimento que tem como principais objetivos curriculares “o desenvolvimento de habilidades e competências que devem ser capazes de permitir a representação, a compreensão e a contextualização sociocultural dos diferentes conteúdos por ela abordados”.

Voltamos nossa atenção novamente para a utilização de recursos pedagógicos, como filmes, vídeos, documentários e séries, que permeiem a reflexão do aluno na etapa escolar do Ensino Médio, bem como na área acadêmica específica das Ciências Biológicas. Isso vem ao encontro de assegurar o alcance de objetivos oriundos da LDB, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, como o propósito de aperfeiçoamento do discente como pessoa humana, a partir da formação ética e crítica, e a meta de desenvolvimento da cidadania e da autonomia intelectual (Brasil, 1996). E, observando a presente pesquisa, a utilização de filmes nas aulas de Biologia poderia possibilitar esse aperfeiçoamento ao instigar o questionamento, a reflexão e o debate de assuntos diversos que venham a ser contemplados nas obras assistidas.

Nessa direção, considerando a importância da diversificação do trabalho do professor a partir da adoção de recursos e metodologias diferenciadas, bem como os argumentos expostos acima, surge a curiosidade sobre o trabalho com filmes dentro da sala de aula. Ao mesmo tempo, é importante lembrar que os filmes não são, em princípio, instrumentos pedagógicos, embora possam ser usados como tal. Mesmo tendo, em muitos casos, um papel instrutivo, também refletem aspectos da sociedade e do período em que foram produzidos, e são, ainda, produções culturais voltadas ao entretenimento.

Os próprios filmes possuem suas histórias, as quais tomamos conhecimento a partir do que aprendemos ou descobrimos sobre a forma como foram produzidos, levando em conta o que existe por trás das narrativas e opções estéticas de cada um. Essa história deve ser mencionada antes de

sua exibição no ambiente escolar, visto que propicia um pano de fundo sobre o qual a narrativa apresentada pela obra poderá ser também “lida” e interpretada, para além dos elementos próprios ligados à criatividade, à imaginação e à fantasia. Portanto, o filme sozinho, sem mediação, não revela o conhecimento histórico de seu contexto, sendo imprescindível à atuação do professor frente a esse recurso (Machado, 2008).

Luiz Junior (2008, p.12) vem ao encontro desse pensamento, ao mencionar que o cinema:

[...] pode ser uma possibilidade metodológica de utilizar imagens no processo de ensino e de aprendizagem. A dificuldade quase sempre é de que forma utilizar a linguagem cinematográfica na sala de aula. Fazer uso de filmes como mera ilustração é considerado ultrapassado, pois não promove o pensamento crítico do aluno, nem o leva a se interrogar sobre sua historicidade, já que o mesmo está condicionado a olhar as imagens como alegoria ilustrativa de um período histórico.

Assim, após o exposto, e tendo em vista a relevância que os filmes podem ter para o ensino de Ciências e Biologia, em um sentido geral, torna-se necessário melhor compreendermos suas potencialidades e modos de uso ou aplicação. Por essa razão, nosso objetivo foi o de investigar a possibilidade do uso de um filme de ficção científica no âmbito do Ensino de Biologia, buscando compreender se a obra poderia ser utilizada com um viés pedagógico por meio da análise dos conceitos biológicos abordados.

Embora outros filmes⁵ também contemplem conteúdos biológicos, optamos por focar nossa análise na aplicabilidade no ensino de Biologia de um longa-metragem em particular, no caso, “GATTACA – A Experiência Genética”, de 1997, por acreditar que ele possui um grande potencial educativo, permitindo dialogar também sobre questões éticas que, por vezes, não seriam discutidas em sala de aula.

2. METODOLOGIA

Considerando a problemática abordada, isto é, a possibilidade ou não do uso de filmes de ficção científica no âmbito do Ensino de Biologia, na etapa do Ensino Médio, como prática instigadora do conhecimento discente, desenvolvemos esta pesquisa, que pode ser qualificada como documental, na medida em que o corpo de análise consistiu em uma obra fílmica, como já mencionado. Ainda, essa pesquisa é de caráter exploratório, em relação ao objetivo, e de cunho qualitativo, no que se refere ao processo de análise.

Uma vez que nosso objeto de estudo é o filme propriamente dito, tal delineamento de pesquisa se mostra relevante, tendo em vista que métodos de dados visuais, segundo Flick (2009, p. 229), “possibilitam novas formas de documentação do aspecto visual de ambientes e das práticas sociais, bem como a integração destes como parte da pesquisa”.

⁵ A monografia da qual esse artigo se origina também contemplou a análise de outros dois filmes, sendo eles: “Uma Prova de Amor” e “Jurassic Park: Parque dos Dinossauros”.

A busca pelo filme em questão foi guiada levando em consideração a real possibilidade do seu uso na complementação do ensino da Genética, dentro dos conteúdos de Biologia, nas aulas do Ensino Médio. Outro ponto importante foi o destaque dessa obra em artigos e monografias, fator percebido durante o levantamento bibliográfico. Estas publicações apresentavam o longa-metragem como uma sugestão de utilização para sala de aula, seja relatando a experiência de seu uso, seja recomendando a proposta (Gomes-Maluf e Souza, 2008; Cavalcante, 2011; Giansante e Nojiri, 2016).

Quanto à escolha do trabalho com o conteúdo de Genética, além de ser viável o uso do filme elegido para a discussão da temática, a decisão também se deu pelo fato de ser uma área abstrata aos olhos dos alunos, o que costuma dificultar seu entendimento. Araújo e Gusmão (2017) atribuem essa dificuldade ao fato deste conteúdo possuir grande quantidade de conceitos e termos que são específicos dessa ciência, as quais não fazem parte do dia-a-dia do discente.

A análise do filme foi dividida em duas etapas: a avaliação dos seus aspectos estruturais e a verificação dos conteúdos de genética nele expostos. Sobre os aspectos estruturais do filme, a pesquisa se amparou em uma metodologia elaborada por Martines e Malagutti (2003), a qual é citada por Ardente (2010).

Esta metodologia estabelece uma série de critérios que orientam nosso olhar sobre os diferentes elementos que compõem o filme em sua totalidade. Em outras palavras, esses critérios nos auxiliam a analisar os diferentes aspectos que são observados durante a visualização do filme, adaptando-os para o tema “Genética”. São eles: 1) as **questões gerais** que envolvem a trama; 2) se o **tema** do filme se relaciona com o estudo de Genética; 3) se os **objetivos** são atingidos (isto é, se o conteúdo de genética é discutido de forma a facilitar o ensino); 4) a **estrutura** do filme (sua duração, a composição clássica da história); 5) qual a **formulação audiovisual** (discurso verbal ou não, gênero); 6) como a **imagem** do filme se apresenta (estática ou dinâmica, além de como é o planejamento visual das cenas); 7) utilização da **faixa sonora**; e 8) se houve a **interação dos elementos** citados anteriormente durante o filme (Martines e Malagutti, 2003 apud Ardente, 2010).

Acerca da análise da abordagem de conhecimentos de genética, esta se constituiu na observação de dois conteúdos estruturantes das Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE)⁶ de Biologia: **Mecanismos Biológicos e Manipulação Genética**. Sobre o primeiro buscamos observar como os sistemas biológicos foram apresentados durante o filme, além de considerar a possibilidade de o longa ser utilizado em sala de aula para auxiliar durante o processo de ensino desses tópicos. Já em relação ao segundo conteúdo estruturante, teve-se a intenção de observar como a problemática da manipulação genética era abordada no filme, bem como as possíveis implicações dos avanços biológicos no emprego de técnicas de manipulação gênica. Verificamos também a questão ética relacionada ao tema abordado, de modo a identificar se seria adequado para a utilização em sala, de modo a promover, então, discussões e problematizações acerca do tema.

Os dados obtidos a partir dessas duas etapas foram organizados de acordo com os princípios da pesquisa e da análise descritiva, responsável por permitir ao pesquisador observar, registrar,

⁶ Optou-se por utilizar a DCE como documento norteador devido a sua característica de estruturar o ensino e garantir que todos os conteúdos considerados básicos sejam ensinados em todo o território brasileiro.

analisar e ordenar os dados obtidos sem que ocorram interferências, interpretando os fatos, e assumindo, assim, a forma de “levantamento” (Prodanov e Freitas, 2013).

Após identificarmos e categorizarmos os elementos sob análise, tanto dos conteúdos estruturantes da DCE de Biologia quanto dos aspectos estruturais do filme, compilamos tais resultados, os quais são expostos e discutidos individualmente na próxima seção.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise estrutural de GATTACA

Foram observados, primeiramente, os aspectos estruturais do filme, a fim de categorizá-los a partir dos critérios anteriormente mencionados. Para tanto, nesta seção, ele é considerado como uma obra fílmica propriamente dita, o que envolve os aspectos artísticos, estéticos e técnicos que o constituem.

Questões Gerais: O filme GATTACA conta a história de Vincent Freeman, um indivíduo considerado geneticamente inferior devido ao fato de sua concepção ter sido pelo método natural (relação sexual), ao invés de decorrer de uma escolha de genes em laboratório. Jovem e cheio de sonhos, ele resolve “comprar” os genes de Jerome Morrow, assumindo sua identidade e, com isso, todas as oportunidades que seriam dele. Mesmo se tratando de um filme de ficção científica no qual, consequentemente, os personagens vivem em um mundo distópico, ele consegue prender a atenção do espectador ao desenvolver a narrativa de um assassinato na repartição dentro de GATTACA, onde Vincent trabalha, fazendo dele o principal suspeito. Outro ponto importante da trama é a luta constante de Vincent para não ter sua verdadeira identidade descoberta, sendo essa batalha, muitas vezes, travada contra si mesmo e seu próprio corpo, de modo que ele precisa mascarar qualquer resíduo de seus fluidos, restos celulares (células epiteliais) e anexos da pele (unhas, pelos, fios de cabelo).

Tema: O filme apresenta o tema genética no nome: GATTACA (iniciais das bases nitrogenadas do DNA – Guanina, Timina, Citosina e Adenina). No desenrolar da trama, aborda mais alguns conceitos relacionados à área, como genes, células, DNA e hereditariedade, que são assuntos elencados no documento da DCE de Biologia. Além disso, dentro da narrativa é possível perceber várias falas relacionadas à engenharia genética que nos levam a pensar sobre a bioética, a biopolítica, o biopoder e a eugenia – temas incomuns de serem discutidos no Ensino médio, mesmo se acreditando que os alunos já possuem maturidade para isso.

Objetivos: Com uma característica de tentar sensibilizar o espectador, o filme analisado apresenta ao público o conteúdo de Genética, principalmente através da história contada por Vincent, o qual atua como narrador em várias cenas para informar aos telespectadores alguns acontecimentos relacionados à seleção de genes, DNA e células. Esses conceitos, embora mencionados e expostos, não são explicados durante o longa-metragem, o que torna necessário um trabalho prévio durante as aulas. Os temas de bioética e eugenia podem ser explorados também durante todo o filme e com êxito, pois acontecimentos que retratam esses conceitos estão presentes

intrinsecamente desde o início do filme, sendo que o único problema, provavelmente, é o não conhecimento desses termos pelos alunos, necessitando também uma mediação do professor.

Estrutura: O filme analisado possui a duração de 01:46:00, ou seja, 106 minutos. Tem uma composição clássica ao apresentar uma introdução, contando aos espectadores sobre o que se tratará o filme, o desenvolvimento da trama, e o desfecho, com o momento em que o protagonista alcança seus objetivos.

Formulação audiovisual: O filme apresenta-se fundado predominantemente em um discurso verbal, que tem a lógica como guia das cenas. Apresenta um roteiro de ficção, no qual os personagens não são reais, além de tratar o assunto com um viés dramático. A carga emotiva e afetiva está presente nas cenas, mas em pouca quantidade, sendo que na maioria das cenas são sérias, frias e lógicas. O que chama a atenção do espectador são as atitudes de decisão do personagem principal, o qual não possui dúvidas sobre suas escolhas, estando totalmente convicto delas – o que fica explícito no filme.

Imagem: O filme é composto por imagens estáticas (cenário) e em movimento (personagens). Uma característica que chama a atenção durante as cenas são as cores utilizadas: em certas cenas há a prevalência de cores frias, como azul, cinza, verde-escuro e preto, o que dá a impressão de formalidade extrema e frieza à gravação. Por outro lado, cenas em que a cor alaranjada é predominante, como o pôr do sol, embora conjuntamente com a presença do branco, trazem à tela momentos mais emotivos. Essa palheta de cores pode ter relação, ainda, com o planeta que envolve a trama: Saturno. Por fim, há ainda a presença de uma riqueza visual devido aos materiais relacionados à engenharia genética, como o maquinário utilizado e os produtos/fluídos obtidos do personagem doador (Jerome/ Eugene).

Faixa sonora: Foi possível perceber durante a execução do filme a presença de um ruído constante na fala dos personagens, não sendo uma fala “limpa”, que aos poucos sobrecarregava a audição. Contudo, o ruído pode ser derivado do exemplar assistido do filme – ainda não foi encontrado um segundo exemplar para poder sanar a dúvida. Em relação às músicas e canções, estas aparecem em poucas ocasiões e, quando presentes, compõem momentos de suspense ou emoção, possibilitando sentido às cenas, e, em outras pouquíssimas situações, como músicas de fundo – como é o caso da orquestra durante a comemoração entre Jerome e Vincent.

Interação dos elementos: GATTACA apresenta uma interação interessante entre os elementos que compõem o filme. A imagem, juntamente com o som, mesmo com ruídos, leva o espectador a visualizar e compreender o tema e o objetivo do recurso, sensibilizando e obtendo um resultado muito satisfatório ao final.

3.2. Análise estrutural de GATTACA

Na sequência, a análise foi direcionada aos conteúdos estruturantes selecionados das Diretrizes Curriculares Estaduais de Biologia, de maneira a observar como eles apareciam e eram discutidos no filme GATTACA.

No que diz respeito ao conteúdo de **Mecanismos Biológicos**, foi observado que o filme apresenta pouco material relacionado ao tópico. Durante as cenas, foi visualizada a presença de alguns fluidos corporais, como o sangue e a urina, que poderiam ser utilizados para retomar conteúdos vinculados aos Sistemas Cardiovascular e Excretor Urinário. Além disso, tais passagens permitiriam uma discussão sobre o modo como a narrativa fílmica retrata o armazenamento desses fluidos.

Há uma cena em especial que pode auxiliar a discussão ou, ao contrário, trazer confusão à compreensão dos discentes frente ao tempo de armazenagem do sangue e da urina, lembrando que o resultado final (discussão ou confusão), nesse caso, muito dependerá também da atuação do professor, se agir quando necessário para sanar as dúvidas. Nessa passagem, Jerome mostra para Vincent que “produziu” uma grande quantidade de material biológico e estocou-os com a finalidade de serem utilizados, sempre que necessário, pelo personagem de Vincent, pelo resto de sua vida como Jerome.

Figura 1.

Cenas das amostras biológicas para que a história de Jerome continue com Vincent.



Elaborado pelos autores. Disponível no filme em DVD.

O aspecto que mais intrigou foi a questão da urina. Segundo Melo, Martins, Barbosa, Romano e Shcolnik (2010), há alguns fatores que podem influenciar na obtenção dos ácidos nucleicos em uma amostra de urina, como o volume de urina disponível, a presença de inflamação, o pH⁷ baixo da amostra e a quantidade de ureia (que pode degradar o DNA). Porém, o mais importante é que se esta precisar ser armazenada, deverá ser mantida em -70°C, ou seja, congelada, e, mesmo assim, podem ocorrer imprevistos (como alterações diversas ou dificuldade em obter o material genético).

Porém, se pensarmos na utilização que é dada para esse fluido durante o filme (testes genéticos com urina em temperatura ambiente), ela não poderia estar em estado de congelamento para que

⁷ Potencial de hidrogênio de uma solução que, nesse caso, seria a urina. Trata-se de uma escala numérica (0 a 14) utilizada para mensurar o grau de acidez (0-6), neutralidade (7) ou alcalinidade (8-14) de uma amostra da solução testada. Segundo Ramos [s.d.], quando falamos do pH da urina, este deve estar levemente ácido (entre 5,5 e 7,5) mostrando assim normalidade da amostra. Abaixo ou acima disto, pode indicar algum tipo de problema de saúde (infecção, doença renal, entre outras).

seu armazenamento fosse adequado. E, mesmo que permanecesse resfriado, o que não é possível garantir através das cenas, não haveria garantia de obtenção do reconhecimento genético no futuro.

Em relação ao conteúdo estruturante **“Manipulação Genética”**, percebeu-se que este está presente em todo o filme, inclusive já na escolha do nome, “GATTACA – A experiência genética”, que tem sua origem, como mencionado anteriormente, nas bases nitrogenadas do DNA. No decorrer do filme, o espectador é apresentado a uma sociedade de um “futuro não muito distante”, na qual há a tomada de decisões a fim de garantir que os futuros nascimentos sejam desprovidos de doenças hereditárias. Além disso, há a possibilidade de escolher as características físicas da pessoa a nascer, a fim de buscar um ser humano superior, e, como demonstra o filme, “válido” (ou seja, com planejamento genético).

Nesse sentido, há um campo enorme para discussão em sala de aula, com vários tópicos a serem abordados, como, por exemplo, a manipulação genética, a inseminação artificial e a fertilização *in vitro*, bem como a manipulação genética de embriões. Permite também deter um olhar sobre a bioética, além de abordar a questão da eugenia⁸, isto é, a busca por um ser considerado superior aos demais, melhorado geneticamente – esses dois assuntos serão melhor tratados adiante.

Seguindo essa ideia, há vários discursos que podem enriquecer o trabalho docente. Logo no início do filme há uma espécie de apresentação do personagem principal, Vincent, que, a princípio, se apresentava como Jerome.

[00:08:20] O mais notável dos acontecimentos. Jerome Morrow, navegador de primeira classe, está às vésperas de embarcar em uma missão tripulada de um ano para Titã, a décima quarta lua de Saturno. Uma oportunidade de elevadíssimo prestígio, embora para Jerome a seleção foi virtualmente garantida ao nascer. Ele é abençoado com todos os dons exigidos para tal empreendimento. Jerome é geneticamente superior a qualquer um. Não, não há nada realmente notável sobre o progresso de Jerome Morrow, exceto que eu não sou Jerome Morrow.
[00:08:56] (GATTACA..., 1997).

Nesse momento, o espectador é inserido no contexto do filme, no qual um homem aceita se transvestir de outro, a fim de garantir o máximo de direitos possíveis que este novo “eu” pode lhe oferecer, bem como a possibilidade de não apenas sonhar, mas alcançar um sonho.

Durante outras cenas, é possível assistir por tudo o que Vincent decide passar para assumir essa nova identidade e, assim, não ser reconhecido como “inválido”: cirurgia para aumentar a altura, utilização de lentes de contato, adoção de uma postura e comportamento de alguém “superior” aos demais, métodos específicos e repetitivos para utilização dos fluidos corpóreos no ambiente de trabalho. O procedimento que mais atraiu a atenção foi a extrema (e até desumana) higienização corporal diária, que teria por objetivo não deixar vestígios de DNA de Vincent que pudessem ser detectados (células epiteliais, cílios e fios de cabelo, por exemplo).

⁸ Termo criado no ano de 1883 por Francis Galton que deu nome a uma teoria/ciência que tinha como objetivo identificar, por meio de instrumentos matemáticos e biológicos, os portadores das melhores características, com a intenção de incentivar estes a se reproduzirem. O contrário também ocorria, a fim de evitar que indivíduos com características consideradas degenerativas se reproduzissem (Cont, 2008).

Figura 2.

Cenas do momento de assepsia corporal de Vincent.



Elaborado pelos autores. Disponível no filme em DVD.

Essa desumanização que pode ser testemunhada através da assepsia corporal é percebida não só pelas imagens que retratam o momento, mas também pela fala do personagem, que se traduz no sentimento de “despersonificação do eu” como um todo, como vemos a seguir:

[00:32:25] E foi assim. Cada dia eu tirava o máximo possível de camadas da pele, unhas e cabelo, para limitar a quantidade das minhas células inválidas que eu poderia deixar cair no mundo válido. Enquanto isso, Eugene preparava amostras das suas próprias substâncias superiores para que eu passasse por ele. Preparava lotes de urina para os frequentes testes de substância; saquetas de sangue para testes de segurança; e frascos repletos de outros traços. Enquanto Eugene me supria com a sua identidade, eu pagava o aluguel e o mantinha no estilo de vida com o qual ele se acostumou. Eugene nunca sofreu a discriminação rotineira de ser portador de falhas de nascimento ou inválidos, como nós éramos chamados, mas sim dum válido, concebido *in vitro*, um homem construído. Ele tinha um fardo diferente, o fardo da perfeição. Eu agora era membro do relativamente novo e particularmente detestado segmento da sociedade. Um daqueles que se recusa a desempenhar o papel para o qual nasceu. Eu era agora conhecido como o homem que tinha genes emprestados, que os usava como seus. [00:33:41] (GATTACA..., 1997)

Ao observarmos a sociedade de GATTACA como um todo, é possível perceber um local no qual a história genética pessoal determina qual será o futuro desse indivíduo. A partir do mapeamento genético, oportunidades de trabalho são oferecidas ou não, a fim de reduzir, ao máximo, possíveis surpresas genéticas relacionadas, por exemplo, ao fracasso do trabalhador. Isso, contudo, sem se importar com as qualidades pessoais que o candidato poderia oferecer. Corroborando com essa percepção de sociedade, Baio (2013, p.33 - 38) comenta que:

Em Gattaca há a sobredeterminação genética, o controle microscópico do ser humano, o perscrutamento do indivíduo a partir do seu interior material, ainda que invisível a olho nu. A identificação dos indivíduos, suas possibilidades de emprego e mesmo suas possibilidades de relacionamentos são determinadas por seu conteúdo genético [...] o controle sobre os indivíduos e sua inserção no diagrama do poder vigente é configurado pela inscrição genética desenhada antes do nascimento.

Ou seja, na sociedade de GATTACA os genes expressariam as qualidades pessoais de cada indivíduo. A possibilidade de um relacionamento amoroso ou profissional seria determinada por essas qualidades, não havendo escolha. Contudo, vale antecipar aqui que a expressão de um gene pode ser afetada por grande número de fatores ambientais e se dá de modo muito mais complexo do que o simples “existir de” ou “possuir” um gene qualquer. Assim, em GATTACA, são desejadas certas qualidades, talvez as mesmas que ambicionamos, mas elas são procuradas em um “lugar” ou em uma perspectiva muito específica.

Partindo deste pressuposto em que o ser humano é caracterizado apenas pelo seu conteúdo genético, a conversação sobre biopoder e eugenia podem ser introduzidos, questionando os alunos sobre essa possível realidade. Seria prudente haver seleção de características genéticas que, além da diminuição de doenças, resultassem em selecionar os melhores genes para características físicas e fisiológicas, por exemplo? Seria justo, então, um indivíduo ter suas chances sociais limitadas pelo fato de não ser considerado dentro dos padrões? Ou, como o filme aborda, por não ser “viável”? Até que ponto a interferência humana poderia agir sobre a natureza sem que houvesse um colapso? Nessas e em outras questões que podem vir a aparecer, o professor tem papel fundamental de mediar e oferecer embasamento científico e filosófico, bem como conversar sobre a relevância da variabilidade genética para a sobrevivência da espécie humana.

Ainda hoje é observada a presença de ideias associadas ou derivadas da eugenia, principalmente no âmbito da ciência e da biotecnologia. Um exemplo disto é a existência, atualmente, de testes genéticos e técnicas de reprodução assistida, como é o caso da terapia gênica e da fertilização *in vitro*, que tem como promessa “o melhoramento da raça humana a partir de terapias gênicas e prevenção e controle de doenças” (Teixeira e Silva, 2017, p. 73). Além disso, Teixeira e Silva (2017, p.79) acreditam na possibilidade de incentivar que outros conceitos e assuntos genéticos possam ser abordados em sala de aula a partir desse assunto:

[...] Projeto Genoma Humano, manipulação genética, fecundação *in vitro*, terapia gênica e aconselhamento genético, uma perspectiva diferente da simples abordagem técnica. O mesmo pode ser dito de conceitos como DNA, cromossomos, modelo de dupla hélice, meiose, síntese proteica que, na perspectiva histórica da eugenia, deixam de ser palavras inertes e podem ser compreendidos, também, como veículos ideológicos por excelência.

Ainda referente aos temas biopoder e eugenia, outra discussão possível de ser levantada é sobre a hierarquização genética existente dentro do sistema de GATTACA. Nele, “válidos” podem

adentrar mais facilmente, pois tiveram o privilégio de terem os genes corretos selecionados, afirmando ainda mais a questão da segregação por meio da genética. Baio (2013, p.38) relata isso em sua pesquisa, ao defender que em GATTACA há uma nova distribuição de classes na qual a “perfeição” genética tem influência:

A possibilidade de ascender socialmente se reduz praticamente à nulidade por conta do círculo fechado entre riqueza material e riqueza genética: só quem possui a primeira terá acesso à segunda, só quem teve acesso à segunda terá lugar garantido em empregos de maior rendimento financeiro, que poderão acessar a tecnologia genética... e assim por diante.

E, juntamente com a eugenia e o biopoder, a bioética pode também estar presente nas discussões realizadas pelo professor. Uma das cenas do filme que permitiria este debate seria a da seleção genética que os pais de Vincent resolveram realizar para seu segundo filho. Diante do drama de ter seu primogênito diagnosticado com vários possíveis problemas de saúde, os pais resolvem buscar um geneticista com o objetivo de selecionar os melhores genes para seu segundo filho e poder oferecer a ele oportunidades futuras, haja vista que ele seria considerado um “válido”.

[00:10:58] **Vincent:** Como a maioria dos pais da sua época, eles estavam decididos que seu próximo filho viria ao mundo no que se tornou a forma natural.

[Pais caminham até o consultório do médico geneticista]

Geneticista: Os ovos que lhe foram retirados Marie, foram fertilizados com o esperma do Antônio, sabia? Depois da seleção ficamos, como vocês podem ver, com dois meninos saudáveis e duas meninas muito saudáveis. Naturalmente, nenhuma pré-disposição crítica a qualquer das principais doenças hereditárias. Agora só falta selecionar o candidato mais compatível. Para começar, nós podemos também decidir a sua preferência. Vocês têm alguma ideia?

Mãe: Ahm, nós gostaríamos de dar um irmão ao Vincent, sabe? Alguém com quem brincar.

Geneticista: Claro que sim. Oi Vincent

Vincent: Ahm, aham.

Geneticista: Bem, vocês especificaram olhos da cor que queriam, cabelos escuros e pele clara. Eu tomei a liberdade de eliminar quaisquer condições potencialmente prejudiciais. Calvície prematura, miopia, alcoolismo, suscetibilidade a vícios, propensão para a violência, etc.

Mãe: Nós não gostaríamos de doenças, mas, é...

Pai: É que nós pensamos em [...] em deixar algumas coisas ao acaso.

Geneticista: Vocês querem dar ao seu filho o melhor dos começos, acreditem. Nossas personalidades já têm muitas imperfeições. Seu filho não precisa de um fardo adicional. E pensem nisso, a criança ainda é vocês. Simplesmente o melhor de vocês. Vocês poderiam conceber naturalmente mil vezes e nunca obter tal resultado [00:12:35] (GATTACA..., 1997, grifos nossos).

Nessa cena, fica nítida a vontade dos pais de Vincent em permitir que seu segundo filho possa ter um futuro melhor, tendo em vista a sociedade em que vivem. Ao mesmo tempo, é perceptível que, para o geneticista, não era apenas a ideia de dar uma “oportunidade melhor” ao futuro nascido, mas a possibilidade de segregação, de exclusão dos genes que aparentemente fariam com que os sonhos desta criança não fossem possíveis de serem alcançados devido à hereditariedade.

Aqui, há a oportunidade de observar, junto aos alunos, o comportamento de ambos os personagens, mas de forma especial o do médico. Mesmo que a intenção seja a melhor possível, até que ponto a manipulação genética desse novo ser pode ser feita? Além do mais, nem a vontade inicial dos pais de deixarem alguns genes ao acaso não foi levada em consideração.

Além disso, outro ponto que merece destaque é o fato de que, ao que parece, a exclusão desses genes caracterizaria, então, a eliminação de anormalidades que não seriam desejáveis. Mas, cabe perguntar, o que é o “normal”? Com base em quê, os padrões de normalidade são ditados? A resposta, segundo Sibilia (2008), não é clara, acreditando ainda que a sociedade é a responsável pelas imposições do que é normal ou bom, falha ou erro.

Para a autora, o fato de ter ocorrido uma migração do interesse sobre o sangue (pré-modernismo) para o sexo (masculino sobre o feminino), e deste para o código genético, demonstra que a sociedade sempre desejou ter controle (poder) sobre o que é normal e, ainda, sobre o destino de cada pessoa (biopoder). É essa mesma sociedade que privilegia e normaliza quais são as características favoráveis e válidas, diferenciando-as dos traços indesejáveis e desfavoráveis, e, por consequência, inválidos. Por exemplo, características físicas que antes eram consideradas normais, como o excesso de peso e a baixa estatura, hoje não são desejáveis, seja devido a descobertas relacionadas a saúde ou em decorrência de um padrão de beleza (Sibilia, 2008).

Outra questão importante a levantar nesse artigo, mesmo que não tenha sido o foco da pesquisa, é a existência e a possibilidade de debate de alguns temas que vão além dos dois conteúdos estruturantes da DCE de Biologia mencionados até aqui, permeando também um terceiro conteúdo, a Biodiversidade, no qual a hereditariedade é um dos assuntos tratados.

Um exemplo de cena que possibilitaria o início dessa discussão é a que retrata a miopia vivenciada pelo personagem Vincent Freeman na fase de mudança/falsificação de identidade, em 00:25:33: “A miopia é um dos sinais mais óbvios de desvantagens de nascimento” (GATTACA..., 1997).

Problema ocular caracterizado pela dificuldade em ver imagens distantes de forma nítida, a miopia pode ter sua etiologia tanto genética quanto ambiental. Fisiologicamente, é considerado um erro refrativo, no qual os raios luminosos que incidem no globo ocular se cruzam (focam) antes de atingir a retina, não havendo acomodação da imagem (Canheto, 2012). E, dentre os três fatores importantes para que ocorra o desenvolvimento deste distúrbio, segundo Cunha (2000), há a predisposição hereditária, que pode ter relação com uma herança autossômica dominante, recessiva e poligênica, sendo presente na história familiar daqueles que dela sofrem.

Partindo dessa etiologia, o professor poderá explorar as bases biológicas da miopia como exemplo de doença hereditária comum ao educando, podendo abordar a parte de genética que trata

das heranças gênicas dentro do conteúdo básico da DCE de Biologia, intitulado “transmissão das características hereditárias”.

Outra cena interessante que possibilita essa discussão sobre hereditariedade envolve a família de Vincent em seu nascimento. Logo após o parto, é realizado um exame para a decodificação de seu DNA e, assim, instantaneamente é descoberto que ele apresentava grandes chances de possuir uma grave doença cardiovascular.

[00:09:13] **Vincent:** Diziam que uma criança concebida com amor tinha maior chance de felicidade. Já não dizem mais isso. Jamais entenderei o que deu na cabeça da minha mãe para pôr fé nas mãos de Deus em vez de colocá-la nas mãos de um geneticista. Dez dedos nas mãos, dez dedos nos pés, era só isso que importava. Mas agora não. Agora com segundos de idade, a hora exata e a causa da minha morte já eram conhecidas.

[...] **Médica:** Condições neurológicas – 60% de probabilidade; depressão maníaca – 42% de probabilidade; problemas de deficiência de atenção – 89%; problemas cardíacos – 99% de probabilidade; potencial de morte prematura; expectativa de vida – 30.2 anos.

Pai: Trinta anos?!

Médica: O nome no certificado?

Mãe: Anthon...

Pai: Não, ahm, Vincent Anthon. Sim, é um bom nome.

Mãe: Sei que ele fará algo, algo importante. [00:10:32] (GATTACA..., 1997, grifos nossos)

Além desta doença, podemos verificar outros problemas “diagnosticados” pela médica, o que faz o pai repensar e não oferecer o seu próprio nome ao primogênito, demonstrando certa decepção pela situação de saúde do nativo, situação que fica clara na fala do personagem Vincent, quando se refere ao nascimento de seu irmão caçula, aos 00:12:35: “Foi assim que meu irmão Anthon veio ao mundo. Um filho que meu pai achava que merecia receber o nome dele” (GATTACA..., 1997)

Mas, além de contemplar um terceiro conteúdo, temos aqui a oportunidade de trabalhar e discutir, através dessa e de outras cenas, outros assuntos biológicos interessantes que possivelmente não seriam abordados em sala de aula, pois estão além dos conteúdos biológicos obrigatórios. Levar isso para a sala de aula possibilitaria, talvez, estimular a curiosidade dos alunos sobre temas novos, que ultrapassam a grade curricular. Vale lembrar que assuntos como biopolítica, bioética, biopoder e eugenia, já mencionados anteriormente, entram nessa mesma necessidade de abordagem.

Por exemplo, a partir dessa cena do nascimento de Vincent, há a possibilidade de o professor conversar com os alunos sobre doenças genéticas e a possível expressão delas como resultado de uma interação gene-ambiente, ou seja, discutindo a relação existente entre genes [responsáveis por características que podem ser normais ou patológicas (Zatz, 2000)] e o meio ambiente.

Naves, Fernandes e Nascimento (2017) reiteram essa afirmação ao mencionarem que, segundo estudos realizados por pesquisadores da área de ecogenética⁹, foi possível compreender que o desencadeamento de uma doença não depende exclusivamente do gene específico, mas sim de outros fatores que contribuem fortemente para que ela se manifeste ou não. Tais fatores envolvem aspectos como sexo, idade, estilo de vida adotado pelo indivíduo e sua alimentação, além das características ambientais relacionadas ao quadro de saúde geral dele.

Outra área que pode ser apresentada pelo professor a fim de enriquecer ainda mais a discussão em sala de aula é a epigenética. Essa área da genética estuda as “mudanças hereditárias na expressão gênica que independem de mudanças na sequência primária do DNA” (Bastos, Carvalho e Santos, 2016). Além disso, segundo Zucchi (2015), essa ciência também estuda o envolvimento de mecanismos moleculares a partir da interação entre ambiente e a expressão de informações pertencentes ao DNA. Neste sentido, ajustes genéticos podem acontecer à medida que alterações constantes das condições ambientais ocorrem.

Assim, após o exposto, entende-se que cabe ao professor buscar o aprofundamento nos temas (conceitos e assuntos) aqui apresentados, com o objetivo principal de se preparar adequadamente para conduzir de forma produtiva uma discussão com os alunos. Com isso, o docente poderá incentivá-los a buscarem conhecer melhor essas áreas e temas da Biologia, bem como a desenvolverem um pensamento crítico sobre o assunto.

4. CONCLUSÃO

Com base na pesquisa realizada, é indiscutível a importância da utilização de recursos diversificados no Ensino de Biologia, especialmente no caso de conteúdos como a Genética, que podem ser abstratos aos olhos dos estudantes. Da mesma forma, ao pensarmos em recursos pedagógicos que atraiam o interesse e a atenção dos alunos, a utilização de filmes pode vir a beneficiar o trabalho do professor dentro de sala.

Percebeu-se que o filme analisado apresenta vários assuntos pertinentes ao trabalho docente em sala de aula. GATTACA explora a dinâmica da bioética, bem como outros assuntos relacionados à área, como a eugenia e a biopolítica, ao trazer à tela um ambiente de rígida estratificação social, cujos espaços são ocupados e as funções são realizadas por pessoas geneticamente selecionadas. A sociedade caracterizada neste filme permite que se levantem questionamentos sobre a genética estar ou não acima do ser humano e de seus sonhos (ao permitir ou impossibilitar que eles fossem realizados), atingindo o espectador com sentimentos e desejos que vão da tristeza à alegria, favorecendo, assim, momentos ricos de discussão em sala de aula. Por outro lado, em relação à abordagem dos conteúdos de Genética, os resultados obtidos durante a análise fílmica possibilitaram entender que o filme, como recurso pedagógico, isto é, como instigador do conhecimento, não oferece vantagens ao ensino se não houver a atuação constante e mediadora por parte do professor.

⁹ Segundo Naves, Fernandes e Nascimento (2017), a ecogenética é considerada uma nova área dentro do campo da ciência que estuda a relação existente entre genética e ecologia/meio ambiente e, consequentemente, sua influência na saúde do ser humano.

Compreendeu-se também que a análise prévia do filme é fundamental, a fim de verificar o que ele oferecerá em suas cenas, como os temas e conteúdos abordados, e como deverá ser a atuação docente para viabilizar essa utilização. Nesse sentido, percebemos que o professor tem em suas mãos um recurso que pode vir a facilitar a construção do conteúdo previamente apresentado e contribuir com o trabalho pedagógico. Isso se mostra na medida em que pode possibilitar maior clareza para os alunos, a partir das imagens e cenas selecionadas pelo docente, permitindo a visualização (em certo sentido, 'materialização') de conteúdos e ideias que são abstratos e, por isso, de mais difícil assimilação.

Além disso, o uso do filme também se revela um recurso interessante quanto ao fato de favorecer, ou melhor, estimular a formulação de questões, debates e reflexões acerca dos temas tratados, a partir da realidade ou dos fatos observados nas cenas. Embora não seja a solução de todos os problemas, o emprego de filmes tem grande potencial de favorecer o processo de ensino-aprendizagem.

5. BIBLIOGRAFIA

- Araujo, A. A. da; Santos, S. P (2014, Novembro). Olhares para o Ensino em Biologia: concepções de estudantes do Ensino Médio. Artigo apresentado no *XVII Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino (ENDIPE)*, Fortaleza Ceará.
- Araújo, A. B.; Gusmão, F. A. F. (2017, Maio). As principais dificuldades encontradas no Ensino de Genética na Educação Básica Brasileira. Artigo apresentado no *10º Encontro Internacional de Formação de Professores e 11º Fórum Permanente Internacional de Inovação Educacional*. Aracajú. Sergipe.
- Ardente, N. C. (2010). *A utilização dos filmes de animação “Procurando Nemo”, “Os Sem Floresta” e “Vida de Inseto” como recursos didáticos no Ensino de Ciências*. Monografia de graduação, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- Baio, H. R (2013). *Da pele à película: corpos, ciborgues e divindades em uma análise antropológica dos filmes GATTACA e Equilibrium*. Monografia da graduação. Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- Bastos, L. C. N; Carvalho, D. P; Santos, T. R. de (2016). Epigenética e seu papel no desenvolvimento embrionário. *Revista Multiverso*, 1(2), 171-180.
- Brasil (1996). *LDB - Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional*. Ministério de Educação e Cultura. Brasília.
- Canheto, M. A. R (2012). *Miopia e seus tratamentos*. Relatório final para obtenção do Grau de Mestre – Universidade da Beira Interior. Covilhã, Portugal.
- Cavalcante, E. C. B. (2011). *Cinema na cela de aula: o uso de filmes no Ensino de Biologia para a EJA prisional*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

- Cont, V. D (2008). Francis Galton: eugenia e hereditariedade. *Revista Scientiae Studia (São Paulo)*, 6(2), 201-218. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ss/v6n2/04.pdf>>. Acesso em: 02 de novembro de 2018.
- Cunha, R. N. P da (2000, Junho). Miopia na Infância. *Revista Arquivos Brasileiros de Oftalmologia (São Paulo)*, 63(3), 231-234. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27492000000300011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 02 de novembro de 2018.
- Flick, U. (2009). *Desenho da pesquisa qualitativa*. Porto Alegre: Artmed.
- Gattaca, a experiência genética. (*Gattaca*) [1997]. Dirigido por Andrew Niccol. EUA: Columbia Pictures Corporation, 106min. son.; color.
- Giansante, A. L. V.; Nojiri, S. (2016). Como o filme Uma Prova de Amor lida com a questão do “irmão salvador” (e o que podemos aprender com ele). *Revista de Direito, Arte e Literatura*, 2(2), 17-32.
- Gomes-Maluf, M. C.; Souza, A. R. de. (2008). A ficção científica e o ensino de ciências: o imaginário como formador do real e do racional. *Revista Ciênc. educ. (Bauru)*, 14(2), 271-282.
- Justina, L. A. D.; Pereira, P. O.; Ferraz, D. F (2009). Uso de recursos audiovisuais no Ensino de Ciências/Biologia: o filme “Vida de Inseto” como exemplo. In: Justina, L. A. D.; Ferraz, D. F. (Orgs.). *Conhecimentos Biológicos e Ensino de Ciências e Biologia (Coleção Biologia em Foco 1)*. Editora EDUNIOESTE. Cascavel, Paraná, Brasil, cap.3, 37-53.
- Krasilchik, M. (2008). *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: Editora USP.
- Leão, D. M. M (1999). Paradigmas Contemporâneos de Educação: Escola Tradicional e Escola Construtivista. *Cadernos de Pesquisa*, 107, 187-206.
- Luiz Junior, C (2008). *O cinema como fonte de pesquisa na sala de aula: análise fílmica sobre a resistência armada à Ditadura Militar Brasileira*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil.
- Machado, C. A (2008). Filmes de Ficção Científica como mediadores de conceitos relativos ao Meio Ambiente. *Revista Ciência & Educação*, 14(2), 283-294.
- Melo, M. R.; Martins, A. R.; Barbosa, I. V.; Romano, P.; Shcolnik, W (2010, Outubro). Coleta, transporte e armazenamento de amostras para diagnóstico molecular. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, 46(5), 375-381.
- Móran, J. M (2006). Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: Móran, J. M., Masetto, M. T., Behrens, I. A (2006). *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 10ª ed. São Paulo: Editora Papirus.
- Naves, B. T. de; Fernandes, F. R.; Nascimento, S. M. C do (2017, Março/Junho). Genética e Meio Ambiente: Decorrências éticas e jurídicas da Ecogenética. *Revista de Direito Sanitário (São Paulo)*, 18(1), 13-36.
- Paraná (2008). *Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Biologia*. Secretaria de Estado da Educação do Paraná, Curitiba.
- Prodanov, C. C.; Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. Novo Hamburgo: Universidade Feevale.

- Rocha, L. B. da; Silva, R. P. da; Lira, L. T. de O (2010, Agosto/setembro). Percepção dos educandos de uma Escola Pública Estadual do Recife – PE sobre o Ensino de Ciências e Biologia. Artigo apresentado no *III Encontro de Pesquisa Educacional em Pernambuco*. Recife. Pernambuco.
- Ramos Medicina Diagnóstica. [s.a.] [s.d.]. *Qual é o pH correto da urina e o que ele indica?*, Disponível em: < <https://www.ramosmedicinadiagnostica.com.br/ph-correto-da-urina/#:~:text=O%20pH%20da%20urina%2C%20em,porventura%2C%20problemas%20nas%20regi%C3%B5es%20musculares.>>. Acesso em: 22 de outubro de 2020.
- Sibilia, P. (2008). Entre o livre-arbítrio e o determinismo genético. In: Garcia, G. C. de; Coimbra, C. A. Q. (Orgs.). *Ciência em foco: o olhar pelo cinema*. Editora Garamond. Rio de Janeiro, Brasil, 25-40.
- Silva Junior, A. N. da; Barbosa, J. R. A (2009, Janeiro/abril). Repensando O Ensino de Ciências e de Biologia na Educação Básica: o caminho para a construção do conhecimento científico e biotecnológico. *Revista Democratizar*, 3(1), s.p.
- Teixeira, I. M; Silva, E. P (2017). História da eugenia e ensino de genética. *Revista História da Ciência e Ensino – Construindo Interfaces*, 15, 63-80.
- Zatz, M (2000, Julho/Setembro). Projeto genoma humano e ética. *Revista São Paulo Perspec.* (São Paulo), 14(3), 47-52. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000300009&lng=en&nrm=iso>.
- Zucchi, F. C. R (2015). *Inato ou Adquirido: Como Fatores Epigenéticos Influenciam o Desenvolvimento Infantil*. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/institucional/programas/primeira-infancia/artigos/artigos-ano-2015/inato-ou-adquirido-como-fatores-epigeneticos-influenciam-o-desenvolvimento-infantil-fabiola-cristina-ribeiro-zucchi-ano-2015>>. Acesso em: 26 de outubro de 2018.