



GUARDIÕES DA GALÁXIA

É possível ensinar biofísica com o super-heróis? Um estudo envolvendo ficção científica e processos de aprendizagem na educação básica



INSTITUTO
FEDERAL
Goiano
Campus
Urutaí

Domiciano Corrêa Marques da Silva



Programa de Pós-Graduação em Ensino para Educação Básica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí
Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica

**É POSSÍVEL ENSINAR BIOFÍSICA COM OS
SUPER-HERÓIS? UM ESTUDO
ENVOLVENDO FICÇÃO CIENTÍFICA E
PROCESSOS DE APRENDIZAGEM NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

DOMICIANO CORRÊA MARQUES DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Malafaia

Urutaí, maio de 2021



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano

Reitor

Prof. Dr. Elias de Pádua Monteiro

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação e Inovação

Prof. Dr. Alan Carlos da Costa

Campus Urutaí

Diretor Geral

Prof. Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha

Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação

Prof. Dr. Anderson Rodrigo da Silva

Programa de Pós-Graduação em Ensino para Educação Básica

Coordenador

Prof. Dr. Ricardo Diógenes Dias Silveira

Urutaí, maio de 2021

DOMICIANO CORRÊA MARQUES DA SILVA

**É POSSÍVEL ENSINAR BIOFÍSICA COM OS SUPER-
HERÓIS? UM ESTUDO ENVOLVENDO FICÇÃO
CIENTÍFICA E PROCESSOS DE APRENDIZAGEM NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

Orientador

Prof. Dr. Guilherme Malafaia

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano -
Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica para
obtenção do título de Mestre.

Urutaí (GO)
2021

Os direitos de tradução e reprodução reservados.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser gravada, armazenada em sistemas eletrônicos, fotocopiada ou reproduzida por meios mecânicos ou eletrônicos ou utilizada sem a observância das normas de direito autoral.

ISSN XX-XXX-XXX

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Sistema Integrado de Bibliotecas –
SIB/IF Goiano

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

dD669é da Silva, Domiciano Corrêa Marques
É possível ensinar biofísica com os super-heróis? Um estudo envolvendo ficção científica e processos de aprendizagem na educação básica / Domiciano Corrêa Marques da Silva; orientador Guilherme Malafaia. -- Urutaí, 2021.
47 p.

Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino para a Educação Básica) -- Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2021.

1. Filmes. 2. Super-heróis. 3. Ensino de física. 4. Ensino de biologia. 5. Proposta didática. I. Malafaia, Guilherme, orient. II. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 n°2376

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Domiciano Corrêa Marques da Silva

Matrícula: 2019101332140028

Título do Trabalho: É possível ensinar biofísica com os super-heróis? Um estudo envolvendo ficção científica e processos de aprendizagem na educação básica

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 21/06/2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

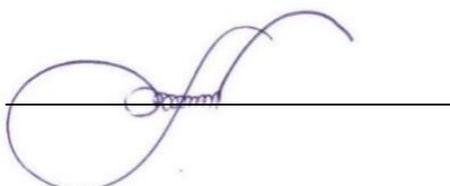
- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutaí, 18 / 06 / 2021.

Domiciano C.M. da Silva

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 48/2021 - CREPG-UR/DPGPI-UR/CMPURT/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

ATA Nº/10

BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos vinte e oito dias do mês de maio do ano de dois mil e vinte e um, às treze horas, reuniram-se os componentes da banca examinadora em sessão pública realizada por videoconferência, para procederem à avaliação da defesa de dissertação em nível de mestrado, de autoria de **Domiciano Corrêa Marques da Silva**, discente do **Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí**, com o trabalho intitulado "**É possível ensinar biofísica com os super-heróis? Um estudo envolvendo ficção científica e processos de aprendizagem na educação básica**". A sessão foi aberta pelo presidente da banca examinadora, **Prof. Dr. Guilherme Malafaia**, que fez a apresentação formal dos membros da banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao autor da dissertação para, em 30 minutos proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o examinado, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica a dissertação foi **APROVADA**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM ENSINO PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA**, na área de concentração em **Ensino para a Educação Básica**, pelo Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica da versão definitiva da dissertação. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A banca examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa dissertação em periódicos e o depósito do produto educacional em repositório de domínio público. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação de mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da banca examinadora.

Membros da Banca Examinadora:

Nome

Instituição

**Situação no
Programa**

| | | |
|--|-----------|----------------|
| Prof. Dr. Guilherme Malafaia | IF Goiano | Presidente |
| Prof. Dr. Ives Charlie da Silva | USP | Membro externo |
| Prof. Dr. Ivandilson Pessoa Pinto de Menezes | IFCE | Membro externo |

Documento assinado eletronicamente por:

- **Mayara Lustosa de Oliveira Barbosa, Mayara Lustosa de Oliveira Barbosa - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (10724903000179)**, em 01/03/2021 10:15:07.
- **ANA BEATRIZ SOUSA GOMES, ANA BEATRIZ SOUSA GOMES - Professor Avaliador de Banca - Fundacao Universidade Federal do Piaui (06517387000134)**, em 23/02/2021 19:10:10.
- **Cleber Cezar da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 22/02/2021 14:57:44.
- **Cristiane Maria Ribeiro, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 22/02/2021 14:51:54.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 21/02/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 241602

Código de Autenticação: 300a31fc27



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Urutaí
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, None, URUTAI / GO, CEP 75790-000
(64) 3465-1900



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

FOLHA DE APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Título da dissertação: É possível ensinar biofísica com os super-heróis? Um estudo envolvendo ficção científica e processos de aprendizagem na educação básica.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Malafaia

Autor: Domiciano Corrêa Marques da Silva

Dissertação de Mestrado **APROVADA** em **28 de maio de 2021**, como parte das exigências para obtenção do Título de **MESTRE EM ENSINO PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA**, pela Banca Examinadora especificada a seguir:

| | |
|--|-----------|
| Prof. Dr. Guilherme Malafaia - Orientador | IF Goiano |
| Prof. Dr. Ives Charlie da Silva | USP |
| Prof. Dr. Ivandilson Pessoa Pinto de Menezes | IFCE |

Documento assinado eletronicamente por:

- Ives Charlie da Silva, Ives Charlie da Silva - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí (10651417000259), em 14/06/2021 12:49:04.
- Ivandilson Pessoa Pinto de Menezes, Ivandilson Pessoa Pinto de Menezes - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal de Educacao, Ciência e Tecnologia do Ceara (10744098000145), em 29/05/2021 09:33:37.
- Guilherme Malafaia Pinto, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 28/05/2021 13:47:48.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 27/05/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 273390
Código de Autenticação: 4ba65277b3



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Urutaí
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, None, URUTAI / GO, CEP 75790-000
(64) 3465-1900



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 17/2021 - CREPG-UR/DPGPI-UR/CMPURT/IFGOIANO



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS URUTAÍ

**Programa de Pós-Graduação em
Ensino para a Educação Básica**

**FICHA DE AVALIAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO
EDUCACIONAL PELA BANCA DE DEFESA**

Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí - PPG-ENEB

Discente: Domiciano Corrêa Marques da Silva

Título da Dissertação/Tese: É possível ensinar biofísica com os super-heróis? Um estudo envolvendo ficção científica e processos de aprendizagem na educação básica.

Título do Produto: Guia Pedagógico - Como utilizar filmes de super heróis nas aulas de Biofísica?

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Malafaia

FICHA DE VALIDAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL (PE)

Complexidade - compreende-se como uma propriedade do PE relacionada às etapas de elaboração, desenvolvimento e/ou validação do Produto Educacional.

***Mais de um item pode ser**

(x) O PE é concebido a partir da observação e/ou da prática do profissional e está atrelado

à questão de pesquisa da dissertação ou tese.

() A metodologia apresenta clara e objetivamente a forma de aplicação e análise do PE.

() Há uma reflexão sobre o PE com base nos referenciais teóricos e teórico-metodológicos

empregados na respectiva dissertação ou tese.

| | |
|---|---|
| marcado. | () Há apontamentos sobre os limites de utilização do PE. |
| Impacto - considera-se a forma como o PE foi utilizado e/ou aplicado nos sistemas educacionais, culturais, de saúde ou CT&I. É importante destacar se a demanda foi espontânea ou contratada. | () Protótipo/Piloto não utilizado no sistema relacionado à prática profissional do discente. (x) Protótipo/Piloto com aplicação no sistema Educacional no Sistema relacionado à prática profissional do discente. |
| Aplicabilidade - relaciona-se ao potencial de facilidade de acesso e compartilhamento que o PE possui, para que seja acessado e utilizado de forma integral e/ou parcial em diferentes sistemas. | () PE tem características de aplicabilidade a partir de protótipo/piloto, mas não foi aplicado durante a pesquisa. () PE tem características de aplicabilidade a partir de protótipo/piloto e foi aplicado durante a pesquisa, exigível para o doutorado. (x) PE foi aplicado em diferentes ambientes/momentos e tem potencial de replicabilidade face à possibilidade de acesso e descrição. |
| Acesso - relaciona-se à forma de acesso do PE. | () PE sem acesso. () PE com acesso via rede fechada. (x) PE com acesso público e gratuito. |
| FICHA DE VALIDAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL (PE) | |
| | (x) PE com acesso público e gratuito pela página do Programa. () PE com acesso por Repositório institucional - nacional ou internacional - com acesso público e gratuito. |
| Aderência - compreende-se como a origem do PE apresenta origens nas atividades oriundas das linhas e projetos de pesquisas do PPG em avaliação. | () Sem clara aderência às linhas de pesquisa ou projetos de pesquisa do PPG <i>stricto sensu</i> ao qual está filiado. (x) Com clara aderência às linhas de pesquisa ou projetos de pesquisa do PPG <i>stricto sensu</i> ao qual está filiado. |
| Inovação - considera-se que o PE é/foi criado a partir de algo novo ou da reflexão e modificação de algo já existente revisitado de forma inovadora e original. | (x) PE de alto teor inovador (desenvolvimento com base em conhecimento inédito). () PE com médio teor inovador (combinação e/ou compilação de conhecimentos pré-estabelecidos). () PE com baixo teor inovador (adaptação de conhecimento(s) existente(s)). |

Breve relato sobre a abrangência e/ou a replicabilidade do PE):

Prof. Dr. Guilherme Malafaia - Presidente da banca - *(Assinado eletronicamente)*

Prof. Dr. Ives Charlie da Silva - Membro Externo - *(Assinado eletronicamente)*

Prof. Dr. Ivandilson Pessoa Pinto de Menezes - Membro Externo - *(Assinado eletronicamente)*

Urutaí, 28 de maio de 2021.

Documento assinado eletronicamente por:

- Ives Charlie da Silva, Ives Charlie da Silva - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí (10651417000259), em 14/06/2021 12:48:14.
- Ivandilson Pessoa Pinto de Menezes, Ivandilson Pessoa Pinto de Menezes - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal de Educacao, Ciência e Tecnologia do Ceara (10744098000145), em 12/06/2021 20:33:25.
- Guilherme Malafaia Pinto, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 01/06/2021 03:37:27.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 27/05/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 273399
Código de Autenticação: 2a8d103159



“A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro”.

(Albert Einstein)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero externar minha gratidão à Deus, por ter abençoado meu caminho durante essa jornada e por me conceder oportunidades de crescimento pessoal e acadêmico, além de ter acrescentado fé e persistência para trilhar esta jornada acadêmica. Toda honra, toda glória sejam dada a ELE.

Agradeço à Escola SESI SENAI Jardim Colorado por abrir espaço da instituição para a realização das atividades deste trabalho. A contribuição de todos da escola foi de suma importância.

Externo minha gratidão também ao professor Dr. Guilherme Malafaia pela orientação recepção, compreensão, paciência e dedicação e otimismo que teve na diretriz deste trabalho e, acima de tudo, por acreditar na proposta deste estudo desde o início. Obrigado pelas contribuições que me fizeram crescer academicamente e profissionalmente.

Agradeço também à minha linda esposa Camila Luiza dos Santos Marques, por estar sempre ao meu lado, especialmente nos momentos que precisei me ausentar em função dos encontros presenciais do Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino para a Educação Básica (PPG-ENEB) e também pelas ausências durante a redação desta dissertação.

Agradeço também aos membros da banca examinadora, pelas contribuições ao trabalho.

Agradeço aos colegas de pós-graduação pelo apoio, compreensão e assistência durante essa jornada.

E por fim, agradeço ao PPG-ENEB e aos seus professores, pelos ensinamentos oferecidos em cada disciplina que cursei e que contribuíram e contribuirão para meu crescimento.

Sumário

| | |
|--|-----|
| LISTA DE FIGURAS | 8 |
| LISTA DE TABELAS | 9 |
| LISTA DE QUADROS | 10 |
| RESUMO | 191 |
| ABSTRACT | 202 |
| 1. INTRODUÇÃO | 13 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 15 |
| 2.1. Os filmes | 235 |
| 2.2. Análise detalhada de filmes com potencial utilização em sala de aula | 268 |
| 2.2.1 Filme 1: Capitão América: Guerra Civil | 18 |
| 2.2.2 Filme 2: O Incrível Hulk..... | 19 |
| 2.3. Análise dos filmes..... | 281 |
| 2.4. Proposição de atividades a serem desenvolvidas | 302 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 23 |
| 3.1. Avaliação geral dos filmes assistidos..... | 23 |
| 3.2. Proposição de atividades/estratégias de ensino envolvendo os filmes “Capitão América - Guerra Civil” e “O incrível Hulk” | 402 |
| 3.2.1. Propostas relacionadas à inteligência linguística | 402 |
| 3.2.2. Propostas relacionadas à inteligência espacial | 413 |
| 3.2.3. Propostas relacionadas à inteligência lógico-matemática | 424 |
| 3.2.4. Propostas relacionadas à inteligência corporal-sinestésica | 435 |
| 3.2.5. Propostas relacionadas à inteligência musical..... | 446 |
| 3.2.6. Propostas relacionadas à inteligência intrapessoal | 457 |
| 3.2.7. Propostas relacionadas à inteligência interpessoal | 457 |
| 3.2.8. Propostas relacionadas à inteligência naturalista..... | 468 |
| 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 40 |
| 5. PRODUTO EDUCACIONAL | 41 |
| 6. REFERÊNCIAS | 43 |

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. (A) Cartaz oficial do filme “Capitão América: Guerra Civil”. (B) Cena do filme, com destaque para o Capitão América, que salta de um prédio, em queda livre, e busca do suspeito de um atentado a bomba; (C) destaque para o personagem Steve Rogers, o qual segura um helicóptero em pleno voo apenas com a força de seus braços.....19

Figura 2. (A) Cartaz oficial do filme “O Incrível Hulk”. (B) Cena do filme onde Bruce Banner se corta e uma gota de seu sangue cai; (C) vemos a gota de sangue em queda livre em direção as garrafas na esteira que está abaixo do local do incidente; (D) vemos Bruce segurando uma espécie de planta que pode trazer cura para seu problema. 20

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Descrição geral dos nove filmes escolhidos com potencial para serem utilizados como recursos pedagógicos | 16 |
| Tabela 2. Cenas ou sequência de cenas do filme “Capitão América: Guerra Civil” representativas dos eixos temáticos 1 e 6 | 21 |
| Tabela 3. Sumário dos conteúdos potencialmente exploráveis analisados nos filmes de super-heróis analisados | 24 |
| Tabela 4. Exemplos de cenas ou sequência de cenas passíveis de serem utilizadas como contexto para o trabalho de diferentes conteúdos de Biofísica na educação básica..... | 28 |

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1S.** Sugestões de estratégias que podem ser adotadas no ensino de conteúdos biofísicos implícitos nos filmes “Capitão América: Guerra Civil” e “O Incrível Hulk”, as quais levam em consideração a “inteligência linguística”32
- Quadro 2S.** Sugestões de estratégias que podem ser adotadas no ensino de conteúdos biofísicos implícitos nos filmes “Capitão América: Guerra Civil” e “O Incrível Hulk”, as quais levam em consideração a “inteligência espacial”33
- Quadro 3S.** Sugestões de estratégias que podem ser adotadas no ensino de conteúdos biofísicos implícitos nos filmes “Capitão América: Guerra Civil” e “O Incrível Hulk”, as quais levam em consideração a “inteligência lógico-matemática”34
- Quadro 4S.** Sugestões de estratégias que podem ser adotadas no ensino de conteúdos biofísicos implícitos nos filmes “Capitão América: Guerra Civil” e “O Incrível Hulk”, as quais levam em consideração a “inteligência corporal sinestésica”35
- Quadro 5S.** Sugestões de estratégias que podem ser adotadas no ensino de conteúdos biofísicos implícitos nos filmes “Capitão América: Guerra Civil” e “O Incrível Hulk”, as quais levam em consideração a “inteligência musical”36
- Quadro 6S.** Sugestões de estratégias que podem ser adotadas no ensino de conteúdos biofísicos implícitos nos filmes “Capitão América: Guerra Civil” e “O Incrível Hulk”, as quais levam em consideração a “inteligência intrapessoal”37
- Quadro 7S.** Sugestões de estratégias que podem ser adotadas no ensino de conteúdos biofísicos implícitos nos filmes “Capitão América: Guerra Civil” e “O Incrível Hulk”, as quais levam em consideração a “inteligência interpessoal”38
- Quadro 8S.** Sugestões de estratégias que podem ser adotadas no ensino de conteúdos biofísicos implícitos nos filmes “Capitão América: Guerra Civil” e “O Incrível Hulk”, as quais levam em consideração a “inteligência naturalista” 39

RESUMO

Mesmo diante das inovações no ensino, ao entrarmos em uma sala de aula da educação básica e questionarmos sobre o gosto dos estudantes pelas disciplinas das “Ciências Exatas”, é provável que muitos se manifestarão com desinteresse pela Física. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo propor a utilização de filmes de super-heróis como ferramentas metodológicas para o auxílio do processo de aprendizagem nas aulas de Biofísica. Disponibilizamos e descrevemos cenas ou sequência de cenas de super-heróis selecionadas para serem utilizadas com a finalidade de exemplificar e problematizar conceitos de Física e ou Biologia, visando deixar as aulas mais atrativas e próximas à realidade dos estudantes. A análise dos filmes foi antecedida de uma ampla pesquisa sobre quais filmes poderiam servir como recurso pedagógico. Um dos critérios para a escolha dos filmes a serem analisados, foi a presença de trechos ou cenas que contivessem uma riqueza de conteúdos científicos potencialmente exploráveis dentro da sala de aula, tanto em caráter demonstrativo, como problematizador. Para orientar a avaliação dos filmes, assistimos os longas-metragens e pré-selecionamos as cenas com potencial para serem exploradas e contextualizadas. Na sequência elaboramos diferentes propostas de atividades passíveis de serem desenvolvidas no âmbito das aulas de Física/Biologia, levando em consideração a teoria das inteligências múltiplas propostas por Howard Gardner. Acreditamos que este estudo possa ser útil para a ampliação do interesse dos estudantes pela Física, além de demonstrar que é possível ensinar Biofísica com os super-heróis. Entretanto, dado o pioneirismo deste estudo, novas investigações serão úteis para complementar os achados atuais, especialmente para avaliar o quanto essas ferramentas contribuem, de fato, para o processo de ensino e aprendizagem na educação básica.

Palavras-chave: Filmes. Super-heróis. Ensino de Física. Ensino de Biologia. Proposta didática.

ABSTRACT

Even in the face of innovations in teaching, when we enter a classroom of basic education and question about the taste of students for the subjects of "Exact Sciences", it is likely that many will manifest themselves with disinterest in Physics. In this sense, this work had as objective to propose the use of superhero films as methodological tools to aid the learning process in biophysics classes. We provide and describe scenes or sequences of superhero scenes selected to be used to exemplify and problematize concepts of Physics and or Biology, aiming to make classes more attractive and closer to the students' reality. The analysis of the films was preceded by a wide research on which films could serve as a pedagogical resource. The presence of excerpts or scenes that contained a wealth of potentially exploitable scientific content here in the classroom, both as a demonstration and as a problematizer. To guide the evaluation of the films, we watched the feature films and pre-selected the scenes with the potential to be explored and contextualized. Then we elaborated different proposals for activities that could be developed within the Physics/Biology classes, considering the theory of multiple intelligences proposed by Howard Gardner. We believe that this study can be useful for expanding students' interest in Physics, in addition to demonstrating that it is possible to teach Biophysics with superheroes. However, given the pioneering nature of this study, further investigations will be useful to complement the current findings, especially to assess how much these tools contribute to the teaching and learning process in basic education.

Keywords: Movies. Superheroes. Physics teaching. Biology teaching. Didactic proposal.

1. INTRODUÇÃO

Diversas são as preocupações dos professores do ensino básico na atualidade e, uma delas, diz respeito ao processo de aprendizagem dos estudantes e à maneira como as disciplinas são ministradas (NASCIMENTO, 2010). Ainda segundo o autor, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apresentam diretrizes básicas de como ser ensinado e aprendido em cada etapa. Nesse sentido, os professores precisam adaptar os parâmetros à realidade de seus alunos e suas respectivas escolas. Desta forma, no que se refere ao ensino de Física, os PCNs recomendam que “... a Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos” (PCN+, 2002, p. 2).

Segundo Xavier et al. (2010), é necessário apresentar os conteúdos de Física, por exemplo, de forma prazerosa, utilizando artifícios que levem os estudantes a aprender o conteúdo, de maneira que eles possam assimilar as teorias discutidas em sala de aula com as situações vivenciadas em seu dia a dia. Os conceitos de Física devem ser incorporados como ferramentas ou recursos aos quais os educandos possam recorrer para resolver situações ligadas ao seu cotidiano (NASCIMENTO, 2010).

Mesmo diante das inovações no ensino se adentrarmos às salas de aula da educação básica e questionarmos sobre o gosto dos estudantes pela Física, provavelmente, grande percentual destes irá manifestar desinteresse e pouca afinidade pela disciplina, além de argumentarem que há muitas fórmulas e cálculos complexos (DA-SILVA, 2012). Cenários semelhantes a esses são relatados por diferentes autores, tais como Moreira (2017) e Barbosa et al. (2017). Por outro lado, encontramos professores enfrentando diferentes dificuldades para favorecer a construção dos conhecimentos de seus estudantes de maneira prazerosa e contextualizada. Dentre as principais dificuldades, citam-se a falta de conhecimento em determinado assunto, ensino precário durante a sua formação, falta de motivação devido à desvalorização profissional, falta de recursos para melhor ensinar os estudantes, dentre outras (DA-SILVA et al., 2018).

Diante disso, o ensino de Física, muitas vezes, tem ocorrido longe da realidade dos estudantes, o que coopera para o desinteresse pela disciplina. Embora a relação entre a Física e a Biologia seja de notável importância para a compreensão de situações cotidianas, a compreensão de muitos conteúdos requer conhecimentos sobre temáticas que sequer são abordadas no nível básico da educação, tais como Física Nuclear e Física Moderna (MOREIRA, 2017), Evolução, Biotecnologia e Mutação Biológica (NASCIMENTO, 2017). Nesse sentido, um campo de conhecimento interdisciplinar, refere-se à Biofísica, definida como uma ciência interdisciplinar e complexa, uma vez que os temas estudados nessa área são frequentemente incluídos em outras, como a fisiologia, a bioquímica, além de ter desenvolvido áreas específicas de estudos, tais como, a biomecânica, bioeletricidade, radiobiologia, dentre outras (FRUMENTO, 1972; GARCIA, 2002). De acordo com Munõz et al. (2013), a Biofísica

constitui um componente curricular que contribui para que os estudantes compreendam e posicionem-se criticamente frente à sociedade em que vivem e no mundo, sendo fundamental em temas que se referem à qualidade de vida, contaminação ambiental, cuidado da saúde, benefícios e riscos do desenvolvimento científico e tecnológico, assim como sua relação com a política.

Apesar disso, tem sido demonstrado que os estudantes do ensino médio têm pouco ou nenhum contato com essa ciência (FERREIRA, 2012), sendo que parte dessa carência se deve às limitadas possibilidades fornecidas pelos livros didáticos de Física/Biologia para tratarem de temas interdisciplinares em salas de aula (FRIGHETTO, 2017). Não se trata de inserir uma disciplina na matriz curricular, mas de tratar a Biologia e a Física como ciências relacionadas, ressaltando a importância da interdisciplinaridade prevista nos currículos nacionais (FERREIRA, 2012). Nesse sentido, uma possível alternativa para ampliar o interesse dos estudantes pela Biofísica, além de oportunizar maior contato com o referido campo do conhecimento, seria o trabalho dos conteúdos de Física e Biologia de forma mais relacionada ao cotidiano dos estudantes e de modo mais intercontextualizado, aproveitando dos recursos didáticos disponíveis atualmente para a melhoria dos processos de ensino-aprendizado ligados à Biofísica. O avanço tecnológico que estamos presenciando a cada dia tem apresentado diversos meios de entretenimento, como por exemplo, os filmes de ficção científica, cuja utilização pode favorecer a construção de conhecimentos pelos estudantes no âmbito de distintas disciplinas (TRENTIN, 2017).

Segundo Avelino (2018), além de trazer entretenimento e diversão, os filmes desse gênero podem ter a capacidade de manter a atenção do público por um grande período, despertando a curiosidade e também o interesse pelo conteúdo apresentado. No Brasil, o pesquisador Morán (1995) foi um dos pioneiros a escrever sobre a utilização de vídeos em sala de aula, apresentando suas diversas linguagens e o impacto do uso desse recurso audiovisual em uma comunicação eficaz entre professores e estudantes. Gomes & Souza (2008) relatam que os filmes de ficção científica interpretam o imaginário mediando suas relações com o mundo real, tornando-se uma grande fonte de informações na área de ciências.

Nesse contexto, os filmes de super-heróis podem constituir interessantes ferramentas a serem exploradas. Segundo Oliveira (2005), os super-heróis sempre foram personagens que rodearam a mente dos adolescentes. É bem provável que cada um de nós temos um “super-herói preferido”. O aumento de filmes envolvendo esses personagens, exibidos nas telas dos cinemas nos últimos anos, certamente popularizou esse gênero cinematográfico entre as crianças e os adolescentes (BOCHECO, 2019). No estudo de Oliveira (2005), os estudantes, em grupos, realizaram um levantamento em relação à origem, história, particularidades e como cada super-herói conseguiu os superpoderes. Em seguida, associaram os poderes dos super-heróis com conceitos de Física, verificando onde haviam violado ou não as leis e princípios físicos.

Nesse sentido, vemos o uso de filmes de ficção científica como potencial recurso didático nas aulas de Biofísica. Logo, seria possível utilizar filmes de ficção científica, mundialmente conhecidos, de fácil acesso, de grande favoritismo dos adolescentes, como instrumento de apoio para a formação na educação básica, especialmente em relação ao trabalho com conteúdos de Biofísica.⁹ Acreditamos que na medida em que novas ferramentas de apoio ao ensino de Biofísica são apresentadas/desenvolvidas, amplia-se as alternativas para o progresso do aprendizado desta importante disciplina/área. Além do mais, vale ressaltar que fazendo uso acertadamente dos filmes de ficção científica no âmbito escolar é possível transformar uma aula ou atividade tradicional em um momento interativo, dinâmico e motivador. Todavia, esses recursos podem se tornar ineficazes se não forem utilizados de forma a aproximar a ficção à realidade do público-alvo, utilizando-se das mensagens transmitidas pelo filme bem como as experiências prévias dos estudantes, para a promoção de uma sensibilização no ensino de Biofísica. Nesse sentido, intencionados a fornecer subsídios metodológicos para a utilização de filmes na educação básica e ampliar as possibilidades do uso de filmes de ficção científica no ensino básico, objetivamos avaliar a possibilidade de utilização de diferentes filmes de super-heróis como ferramenta de apoio para a construção ou aprimoramento de conhecimentos de Biofísica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Os filmes

Inicialmente, a análise dos filmes foi antecedida de uma ampla pesquisa sobre quais filmes poderiam servir de recursos pedagógicos voltados ao trabalho abrangendo as questões de Biofísica. Explorando as franquias de maior sucesso de bilheteria para filmes de super-heróis, nos deparamos com a produtora Marvel Studios. De acordo com Gagliani (2017), o universo cinematográfico da Marvel Studios possui, no mundo, a maior bilheteria. Ainda segundo o autor, a marca ultrapassa os U\$ 12 bilhões com os 16 filmes lançados até o momento. Observando as bilheterias brasileiras podemos visualizar o quantitativo do público em relação à arrecadação, por exemplo, com o filme “Homem Aranha: de volta ao lar”, o qual arrecadou R\$ 28 milhões apenas no final de semana de sua estreia (SOUSA, 2017). Após uma semana de seu lançamento, o filme já havia alcançado a marca de R\$ 61 milhões, com aproximadamente 4 milhões de público.

Um dos critérios para a escolha dos filmes a serem analisados, foi a presença de trechos ou cenas que contivessem uma riqueza de conteúdos científicos que são potencialmente exploráveis dentro da sala de aula, tanto em caráter demonstrativo, como problematizador. Para isso, os filmes (dublados) foram assistidos, a partir de download da internet, sendo registrados os instantes em que os trechos ou cenas com possibilidades pedagógicas eram observados. Em seguida, definimos nove filmes de super-heróis produzidos pela Marvel Studio, cujas informações gerais podem ser observadas Tabela 1.

Tabela 1: Descrição geral dos nove filmes escolhidos com potencial para serem utilizados como recursos pedagógicos.

| Título | Ano | Duração (minutos) | Direção | Produtora | Produção | Gênero | Site |
|---|------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------|----------------------------------|---|
| Capitão América Guerra Civil | 2016 | 147 | Joe Russo e Antony Russo | Marvel Studios | Kevin Feige | Ação Fantasia | https://www.marvel.com/movies/captain-america-civil-war |
| Guardiões da Galáxia | 2014 | 125 | James Gunn | Marvel Studios | Kevin Feige | Ficção Científica Aventura | https://www.marvel.com/movies/guardians-of-the-galaxy |
| Vingadores Guerra Infinita | 2018 | 149 | Joe Russo e Antony Russo | Marvel Studios | Kevin Feige | Ação Aventura Fantasia | https://www.marvel.com/movies/avengers-infinity-war |
| Homem de Ferro I | 2008 | 126 | Jon Favreau | Marvel Studios | Kevin Feige | Ação Ficção científica | https://www.marvel.com/movies/iron-man |
| Homem de Ferro II | 2010 | 124 | Jon Favreau | Marvel Studios | Kevin Feige | Ação Ficção científica | https://www.marvel.com/movies/iron-man-2 |

| | | | | | | | |
|--------------------------------|------|-----|-----------------|----------------|-------------|------------------------------|---|
| Homem de Ferro III | 2013 | 130 | Shane Black | Marvel Studios | Kevin Feige | Ação Ficção científica | https://www.marvel.com/movies/iron-man-3 |
| Homem Formiga e a Vespa | 2018 | 118 | Peyton Reed | Marvel Studios | Kevin Feige | Ação Ficção científica | https://www.marvel.com/movies/ant-man-and-the-wasp |
| Hulk | 2008 | 112 | Louis Leterrier | Marvel Studios | Kevin Feige | Ação Ficção científica | https://www.marvel.com/movies/the-incredible-hulk |
| Thor | 2011 | 115 | Kenneth Branagh | Marvel Studios | Kevin Feige | Ação Fantasia Aventura | https://www.marvel.com/movies/thor |

2.2. Análise detalhada de filmes com potencial utilização em sala de aula

Conforme Medeiros (2010), uma das formas de despertar a atenção dos estudantes e consequentemente fazê-los entender conceitos físicos é utilizar diferentes recursos pedagógicos durante as aulas. Ainda de acordo com o autor, utilizar de forma inteligente trecho de filmes, que trazem riqueza de conteúdos implícitos, produzidos pela indústria cinematográfica, pode ser um grande elemento motivador, uma vez que os jovens passam muito tempo na frente da televisão e do computador e o uso de tecnologias é algo comum e constante atualmente. Segundo Dantas (2011), além de estimular o interesse e aguçar o estudante, a projeção de cenas de um filme, que aborde conteúdos de física, poderia ajudar os professores a demonstrar de forma mais tangível determinados conceitos com alto grau de intelectualização. Isto elevaria o interesse pela aprendizagem, ao mesmo tempo que motivaria os estudantes (DANTAS, 2011).

Visando demonstrar detalhadamente como os filmes de super-heróis poderiam ser utilizados na prática docente ligada ao ensino de Biofísica, selecionamos dois filmes: “Capitão América: Guerra Civil” e “O Incrível Hulk”. As partes (trechos ou cenas) desses filmes com potencial pedagógico foram devidamente ressaltados, as quais proporcionam uma problematização ou contextualização para o ensino de Biofísica. Vale ressaltar que para as cenas analisadas não levamos em consideração os efeitos da resistência do ar. Os filmes utilizados nessa etapa do estudo são brevemente apresentados a seguir.

2.2.1. Filme 1: Capitão América: Guerra Civil

O primeiro filme analisado com detalhes foi o “Capitão América: Guerra Civil (*título original: Captain America: Civil War*)” lançado em 2016, o qual tem a duração de 148 min - Figura 1. Foram selecionadas para análise, 29 cenas/trechos para este filme.



Figura 1: (A) Cartaz oficial do filme “*Capitão América: Guerra Civil*”. (B) Cena do filme, com destaque para o Capitão América, que salta de um prédio, em queda livre, em busca do suspeito de um atentado a bomba e (C) destaque para o personagem Steve Rogers, o qual segura um helicóptero em pleno voo apenas com a força de seus braços.

O filme “*Capitão América: Guerra Civil*” conta ao longo de sua história que logo em decorrência do ataque de Ultron e a morte de vários civis inocentes, levou o Secretário de Estado a estabelecer um acordo político, o Tratado de Sokovia que visa supervisionar os Vingadores, uma vez que seus atos afetam toda a humanidade. Essa decisão coloca o personagem Capitão América em rota de colisão com o personagem Homem de Ferro, ou seja, faz com que a equipe se divida: uma liderada pelo Capitão América e outra pelo Homem de Ferro. Segundo o site Omelete (2018), o filme tornou-se um grande sucesso de bilheteria e crítica, arrecadando mais de US\$ 1,1 bilhão mundialmente, conquistando a maior bilheteria de 2016 e ocupando a 21ª primeira posição de filme de maior bilheteria de todos os tempos. É o quarto título do universo cinematográfico Marvel a ultrapassar a marca do bilhão.

2.2.2. Filme 2: O Incrível Hulk

O segundo filme analisado foi o “O Incrível Hulk” (*título original: Hulk*) lançado em 2008, o qual tem duração total de 112 min - Figura 2. Para esse filme, foram selecionadas e avaliadas 32 cenas/trechos.



Figura 2: (A) Cartaz oficial do Filme “*O Incrível Hulk*”, (B) cena do filme em que Bruce Banner se corta e uma gota de seu sangue cai; (C) detalhe da gota de sangue em queda livre e (D) destaque para Bruce segurando uma espécie de planta que pode trazer cura para seu problema.

No filme “*O Incrível Hulk*”, Bruce Banner se tornou o Hulk, forma selvagem e poderosa, como um peão involuntário em um esquema militar para revigorar o programa supersoldado através da radiação gama. Em fuga, Bruce se esconde no Brasil enquanto busca desesperadamente a cura da mutação que o transforma em um monstro incontrolável. Só assim ele poderá novamente levar uma vida normal e ficar ao lado da mulher que ama. Porém, durante este processo, ele tem que lutar contra um novo inimigo, o soldado Emil Blonsky, que quer capturá-lo, também conhecido como “O Abominável” uma criatura similar, porém mais bestial. O *Incrível Hulk* recebeu críticas favoráveis após seu lançamento. De acordo com o site Amino, os elogios foram principalmente relacionados às sequências de ação e a representação da personagem principal. O filme arrecadou mais de US\$ 263 milhões em todo mundo (Amino, 2017).

2.3. Análise dos filmes

Para orientar a avaliação dos filmes, de forma a utilizá-los como instrumento em prol dos estudos envolvendo conteúdos conceituais de Biofísica, assistimos os longa-metragens e, de acordo com o desenvolvimento da trama, fomos registrando as cenas com potencial para serem exploradas e

contextualizadas com aspectos envolvendo Biofísica, bem como Física e Biologia abordados separadamente. No decorrer da análise, as cenas de cada um dos filmes foram categorizadas nos seguintes eixos temáticos: (1) princípios e leis que regem a física; (2) física e tecnologia; (3) física da vida e do meio ambiente; (4) saúde e ambiente; (5) origem da vida, níveis de organização e interações entre seres vivos; (6) identidade dos seres vivos: célula, a unidade da vida; (7) transmissão da vida, ética e manipulação gênica; (8) diversidade da vida e (9) a evolução da vida: das bactérias ao homem. Tal categorização proporcionou evidenciar os longas-metragens com maior potencialidade para serem utilizados em atividades pedagógicas. Levamos em consideração na análise a possibilidade de uma mesma cena apresentar diferentes conteúdos, consentindo seu envolvimento com outros eixos temáticos. Após isso, selecionamos as cenas de dois possíveis conteúdos para serem utilizadas no ensino de conceituais de Biofísica: lançamento horizontal/queda livre e biologia celular (eixos 1 e 6, respectivamente), conforme exemplificado na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2. Cenas ou sequência de cenas do filme “Capitão América: Guerra Civil” representativas dos eixos temáticos 1 e 6.

| Eixo temático | Breve descrição das cenas | Aspectos biofísicos exploráveis |
|--|--|--|
| 1 | A sequência inicia quando o Capitão aborda seu antigo amigo e ele alega não ser o responsável pela explosão na ONU. Os dois conversam pouco, pois são atacados por uma equipe especial enviada para matar Bucky. Steve e Bucky entram em combate com os agentes ao mesmo tempo em que Steve tenta convencer seu amigo a vir com ele. Na tentativa de salvar sua vida, Bucky foge e é perseguido pelo Capitão, iniciando assim pulos e saltos de prédios. | <ul style="list-style-type: none"> • Lançamento Horizontal • Queda livre • Velocidade • Aceleração • Força peso |
| Imagens representativas | | |
|  | | |
| 6 | A sequência inicia quando Visão está preparando uma receita e Wanda, Feiticeira Escarlate, entra na cozinha e pergunta se ele está usando pápricas e pede para experimentar. Depois, Visão diz que ninguém a odeia e que tudo se trata de uma resposta involuntária dos neurônios. Ela questiona se ele tem medo dela; porém, o mesmo responde que seus neurônios são sintéticos. | <ul style="list-style-type: none"> • Corpo celular • Dentritos • Axônios • Impulsos nervosos • Células |

| Imagens representativas | | |
|-------------------------|--|--|
| |   | |
| 6 | <p>A sequência inicia quando Bruce, trabalhando em uma fábrica de refrigerantes, é chamado para reparar uma tomada em curto-circuito. Ao finalizar o reparo, ele se distrai conversando com seu superior e sofre um corte no dedo deixando uma gota de sangue cair em uma garrafa. Desesperado, ele pede para que parem a produção e corre até o local onde a gota de sangue caiu para limpar de forma a não deixar vestígios.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Biologia celular • Glóbulos vermelhos • Tipos sanguíneos • Hematologia • Componentes do sangue • Instrumentos ópticos |
| Imagens representativas | | |
| |   | |

2.4. Proposição de atividades a serem desenvolvidas

Após análise e seleção das cenas ou sequência de cenas dos filmes supramencionados, elaboramos diferentes propostas de atividades passíveis de serem desenvolvidas no âmbito das aulas de Física/Biologia da educação básica, levando em consideração a teoria das inteligências múltiplas proposta por Howard Gardner (Gardner, 1995). Tal teoria consiste em não definir a capacidade intelectual de crianças e adolescentes de uma única maneira. Em sua obra, Howard Gardner propõe a existência de sete tipos de inteligências. Posteriormente, foram acrescentadas outras duas, resultando assim em nove habilidades que podem ser desenvolvidas durante a educação. São elas: espacial, lógico-matemática, corporal-sinestésica, linguística, musical, intrapessoal, interpessoal, naturalista e existencial.

Para a proposição das estratégias/atividades educativas envolvendo os filmes analisados e as diferentes inteligências, adotamos a metodologia descrita no estudo de Malafaia & Rodrigues (2011). Neste estudo, as estratégias de ensino propostas foram elaboradas de modo a permitir a participação e o interesse do maior número possível de alunos durante as aulas, levando em consideração que os discentes apresentam formas diferentes de aprender. Para cada tipo de inteligência, diferentes atividades/estratégias abordando o conteúdo biofísico e os filmes de super-heróis foram propostas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação geral dos filmes assistidos

A análise dos filmes foi realizada a partir da observação de um total de nove filmes (média de duração/filme: 2 h e 9 min), sendo os filmes “ Vingadores Guerra Infinita ” e “ Capitão América: Guerra Civil ”, os mais longos. Identificamos que todos os filmes apresentam potencial para exploração de conteúdos voltados à Biofísica, a partir de seus enredos ou cenas específicas. A Tabela 3 apresenta um sumário desses conteúdos, bem como informações gerais dos filmes analisados. Após a identificação desses conteúdos, enquadramos cada um deles nos eixos temáticos descritos anteriormente (vide item 2.2, “Material e Métodos”), detalhando os enredos, cenas ou fragmentos de cenas exploráveis, de acordo com os assuntos de cada um desses eixos. Observamos que a maior parte desses conteúdos foi enquadrado no eixo E1 (60%), seguido do eixo E9 (16%) e E3 (8%). Exemplos de cenas ou fragmentos de cenas dos filmes analisados que oportunizam o trabalho de conteúdos enquadrados em cada eixo temático proposto podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 3. Sumário dos conteúdos potencialmente exploráveis analisados nos filmes de super-heróis selecionados neste estudo.

| Identificação do Filme | Duração de cada filme | Potenciais temas a serem explorados, elencados a partir da análise preliminar dos filmes | Eixo temático | | | | | |
|---|-----------------------|---|--|--|----------------|--|---|---|
| <p>Capitão América Guerra Civil</p> | <p>148 min</p> | <p>Lançamento horizontal Queda livre Velocidade e aceleração Medula espinhal e medula óssea Corpo celular Dendritos e axônio Impulso Força Peso Força de tração Decomposição de forças Luz Espelhos planos Radiação eletromagnética e comprimento de onda Eletromagnetismo Campo magnético Bobina</p> | <p>E1 E1 E1 E9 E9 E9 E1 E1 E1 E1 E1 E1 E2 E2 E1 E1</p> | | | | | |
| | | | |  | | | | |
| | | | | <p>Guardiões da Galáxia</p> | <p>125 min</p> | <p>Queda livre Movimento vertical Ondas Propagação do som no espaço Gravitação Terceira Lei de Newton Botânica Regeneração biológica Temperatura</p> | <p>E1 E1 E2 E1 E1 E1 E4 E7 E3</p> | |
| | | | | | | | |  |

| | | | | |
|-----------------------------------|---|----------------|---|---|
| <p>Vingadores Guerra Infinita</p> |  | <p>160 min</p> | <p>Física de partículas Velocidade da luz Resistência a altas velocidades Relatividade Distância astronômicas</p> | <p>E1 E3 E3 E1 E1</p> |
| <p>Homem de Ferro 1</p> |  | <p>126 min</p> | <p>Anatomia cardíaca Anatomia básica dos sistemas orgânicos Campo magnético Eletroímãs Geradores Reator Fusão nuclear Terceira lei de Newton Repulsor Lentes</p> | <p>E9 E9 E1 E3 E1 E1 E1 E1 E1</p> |
| <p>Homem de Ferro 2</p> |  | <p>124 min</p> | <p>Movimento vertical Queda livre Impacto no solo Toxina sanguínea Eletricidade</p> | <p>E1 E1 E1 E9 E1</p> |

Homem de Ferro 3



131 min

| | |
|--|----|
| Genética celular | E9 |
| Reconstrução genética | E7 |
| Sistema operacional | E6 |
| Organismo vivo | E5 |
| Hipertermia | E9 |
| Modificação celular | E9 |
| Moléculas de água e gordura | E8 |
| Efeitos fisiológicos, térmicos e mecânicos | E9 |
| Sistema somatossensorial | E5 |
| Ondas de choque | E1 |
| Frequência | E1 |
| Ondas eletromagnéticas | E1 |
| Energia | E2 |
| Energia cinética | E1 |
| Temperatura corporal | E9 |
| Transferência de calor | E1 |

Homem Formiga e a Vespa



118 min

| | |
|-------------------------|----|
| Física quântica | E1 |
| Entrelaçamento quântico | E1 |
| Tardígrados | E4 |
| Densidade molecular | E7 |
| Desequilíbrio molecular | E7 |

E9

O incrível Hulk



| | | |
|---------|-----------------------------|----|
| 112 min | Sangue - glóbulos vermelhos | |
| | Biologia celular | E9 |
| | DNA | E9 |
| | Massa | E1 |
| | Raios gama | E3 |
| | Velocidade | E1 |
| | Distância | E1 |
| | Tempo | E1 |
| | Ondas | E1 |

| | | |
|--|-------------------|----|
| | Velocidade da luz | E3 |
|--|-------------------|----|

| | | |
|--|------------------------|----|
| | Teoria da relatividade | E1 |
|--|------------------------|----|

| | | |
|--|--------------|----|
| | Buraco negro | E1 |
|--|--------------|----|

| | | |
|--|-----------------------------|----|
| | Propagação do som no espaço | E1 |
|--|-----------------------------|----|

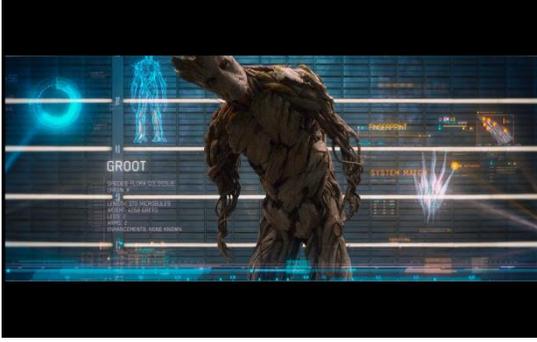
| | | |
|--|-----------------------------------|----|
| | Transmissão de calor por radiação | E1 |
|--|-----------------------------------|----|

Thor



| | | |
|---------|-------------------------|----|
| 115 min | Temperatura do universo | E1 |
| | Lançamento horizontal | E1 |
| | Campo magnético | E1 |
| | Astronomia | E1 |
| | Colisões | E1 |
| | Quantidade de movimento | E1 |

Tabela 4. Exemplos de cenas ou sequência de cenas passíveis de serem utilizadas como contexto para o trabalho de diferentes conteúdos de Biofísica na educação básica.

| Filmes | Imagem representativa da cena | Breve descrição da cena | Conteúdo passível de ser explorado | Eixo temático |
|------------------------------|---|---|--|---------------|
| Capitão América Guerra Civil |  | <p>Nesta cena podemos ver o personagem Capitão América saltando de um prédio em “queda livre” em decorrência da perseguição ao personagem Back.</p> | <p>Movimento vertical de queda livre</p> | E1 |
| Guardiões da Galáxia |  | <p>Após se confrontar com Gamora pela disputa do orb, Groot tem seus braços cortados. Posteriormente ao ser preso podemos ver os braços de Groot sendo regenerados.</p> | <p>Regeneração Biológica</p> | E7 |

Vingadores Guerra
Infinita

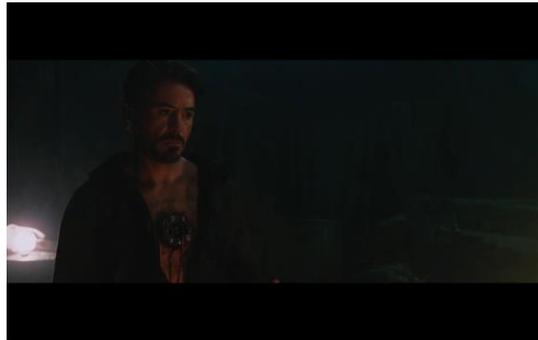


Após um pedido de socorro os Guardiões da Galáxia vão em sua nave a “velocidade da luz” e chegam a um planeta totalmente destruído. Em seguida fazem o resgate do personagem Thor.

Distância astronômica

E1

Homem de Ferro 1



Após sofrer um atentado Tony Stark tem vários estilhaços alojados em seu peito. Levado cativo pelo líder revolucionário Wong-Chu, foi informado de que os estilhaços, em uma semana, chegariam ao seu coração, porém Yin Sen constrói um eletroímã capaz de parar os estilhaços.

Eletroímã

E3

Homem de Ferro 2



O uso frequente da armadura do homem de ferro está acelerando o nível de intoxicação sanguínea por paládio.

Toxina Sanguínea

E9

Homem de Ferro 3



Tony conversa com a personagem Maya Hansen sobre acessar a região do cérebro que comanda a reconstrução celular e reprogramá-la.

Genética Celular

E9

Homem Formiga e a Vespa



Após rastrear o sinal utilizando frequência suatômica o doutor Pym consegue as coordenadas para encontrar sua esposa perdida no reino subquântico.

Tardígrados

E4

O incrível Hulk



Após encontrar a flor misteriosa Bruce faz um estudo científico na tentativa de criar um antídoto para seu problema. Em seguida aplica certa quantidade do antídoto em uma gota de sangue, porém o resultado não é satisfatório.

Glóbulos vermelhos

E9

Thor



Após ser resgatado da prisão da Sild, Thor e Jane conversam diante de uma fogueira sobre suas pesquisas e na sequência Thor devolve o caderno de pesquisa de Jane.

Transmissão de calor por radiação

E1

3.2. Proposição de atividades/estratégias de ensino envolvendo os filmes “Capitão América - Guerra Civil” e “O incrível Hulk”

3.2.1. Propostas relacionadas à inteligência linguística

A primeira proposta de utilização dos filmes “Capitão América - Guerra Civil” e “O incrível Hulk”, diz respeito à exploração da “inteligência linguística” que alguns estudantes podem apresentar mais desenvolvidas que as demais. Tais estratégias baseiam-se no fato de que os componentes centrais dessa inteligência são uma sensibilidade para os ritmos e significados das palavras, além de uma especial percepção das diferentes funções da linguagem. Normalmente os alunos que apresentam tal inteligência gostam de contar piadas, fazer trocadilhos, adivinhações, ler, escrever e contar histórias, usar um vocabulário extenso, além de gostar de jogos de palavras, criar poemas e histórias, usando sons e imagens das palavras. Portanto, as atividades propostas no Quadro 1, constituem oportunidades interessantes para exploração de conteúdos biofísicos a partir do uso dos filmes supramencionados, explorando as habilidades linguísticas dos estudantes.

Quadro 1. Sugestões de estratégias que podem ser adotadas no ensino de conteúdos biofísicos implícitos nos filmes “Capitão América - Guerra Civil” e “O incrível Hulk”, as quais levam em consideração a “inteligência linguística”

| |
|--|
| ✓ Proponha a elaboração de uma resenha crítica sobre os filmes, sugerindo que sejam destacados os momentos (cenas/passagens/seqüência de cenas) em que os estudantes identifiquem algum aspecto relacionado à Biologia e/ou à Física. |
| ✓ Organize dinâmicas em sala de aula, nas quais são propostos debates entre os estudantes sobre assuntos relacionados abordados nos filmes, priorizando aqueles mais polêmicos, atuais e de interesse dos estudantes. Debates sobre o uso de andróides (robôs com aparência humana) estariam relacionado ao personagem Visão, no filme “Capitão América - Guerra Civil”. Já as implicações sociais do uso de técnicas de manipulação genética podem ser debatidas a partir do filme “O incrível Hulk”. |
| ✓ Proponha atividades envolvendo a resolução de palavras cruzadas (nas quais os conteúdos biofísicos identificados nos filmes serão explorados), como uma alternativa às tradicionais listas de exercícios que priorizam de forma arcaica a memorização em detrimento do raciocínio. |
| ✓ Proponha a criação de poemas, frases ou textos nos quais os assuntos biofísicos abordados nos filmes são explorados pelos estudantes. |

Assim, nota-se que as estratégias sugeridas no Quadro 1, ao estimular a utilização da linguagem (verbal ou escrita), podem aproximar os alunos (que apresentem a “inteligência linguística” mais desenvolvida) das aulas em que os conteúdos biofísicos forem explorados a partir dos filmes, além de estimular o uso da linguagem como um meio para lembrar e estimular a associação de informações em discentes que não apresentam tal inteligência muito desenvolvida.

3.2.2. Propostas relacionadas à inteligência espacial

A segunda proposta de utilização dos filmes “Capitão América - Guerra Civil” e “O incrível Hulk”, diz respeito à exploração da “inteligência espacial”, manifestada por estudantes que gostam de escrever, pintar, desenhar ou elaborar representações em três dimensões, observar mapas, além de manifestarem interesse em desmontar e montar coisas. Nesse sentido, as atividades propostas no Quadro 2, consistem em oportunidades atrativas para exploração de conteúdos biofísicos a partir do uso dos filmes supramencionados, explorando as habilidades espaciais dos estudantes.

Quadro 2. Sugestões de estratégias que podem ser adotadas no ensino de conteúdos biofísicos implícitos nos filmes “Capitão América - Guerra Civil” e “O incrível Hulk”, as quais levam em consideração a “inteligência espacial”

| |
|---|
| ✓ Conduza atividades de desenho e/ ou pinturas em 3D representando uma cena do filme “Capitão América: Guerra Civil” ou “O incrível Hulk”, (personagens ou sequência de cenas) onde há demonstração de algum aspecto relacionado à Biologia (seres vivos) e/ou à Física. |
| ✓ Valorize a criação de esquemas ou desenhos que expressem a compreensão do estudante sobre um determinado assunto biológico ou físico abordado em sala de aula em detrimento da repetição de informações retiradas dos filmes assistidos; |
| ✓ Proponha atividades em que os alunos construam maquetes sobre determinado assunto biológico (por exemplo, a proposição da montagem de uma célula ou estruturas corporais usando “massinhas”) e de física (por exemplo, a demonstração de uma cena do homem-aranha pendurado em sua teia, o personagem visão levitando, etc.). |

Especificamente sobre a utilização de estratégias que encorajem o estudante a expressar seus conhecimentos por meio de desenhos, conforme discutido por Dorfman

(2007), deve-se ressaltar que tais atividades implicam em aumentar a capacidade visual e em fazer com que o estudante se torne mais observador e mais sensível à percepção visual. Para a autora, a representação visual fundamenta-se no desenho e fornece acesso a elementos que podem ser úteis para traduzir ideias que seriam inexprimíveis em outras linguagens. Além disso, o processo de elaboração do desenho multiplica as percepções e utiliza materiais simples, sendo que os temas abordados podem ser apenas pretextos para desenvolver o diálogo entre o desenho e a criatividade, que conduzem ao pensamento visual (DORFMAN 2007).

3.2.3. Propostas relacionadas à inteligência lógico-matemática

A terceira proposta de utilização dos filmes “Capitão América - Guerra Civil” e “O incrível Hulk”, diz respeito à exploração da “inteligência lógico-matemática”, característica dos estudantes que apresentem habilidades e capacidades para reconhecimento e resolução de problemas, trabalho com números, análise de situações, além de se destacarem pela aguçada curiosidade sobre o funcionamento das coisas. Estudantes portadores deste tipo de inteligência são exímios exibidores da precisão no que diz respeito à resolução de problemas e ao trabalho em situações nas quais há situações claras e lógicas. As estratégias sugeridas, as quais levam em consideração tal inteligência, podem ser observadas no Quadro 3.

Quadro 3. Sugestões de estratégias que podem ser adotadas no ensino de conteúdos biofísicos implícitos nos filmes “Capitão América - Guerra Civil” e “O incrível Hulk”, as quais levam em consideração a “inteligência lógico-matemática”

| |
|---|
| ✓ Propor a reprodução experimental de uma cena dos filmes que identifique algum aspecto relacionado à Biologia e/ou a Física. |
| ✓ Estimule a proposição de hipóteses e explicações, por parte dos estudantes, para situações experimentais encontradas nas cenas dos filmes supracitados e que ferem as verdadeiras teorias propostas pela Biologia e/ou a Física. |
| ✓ Encoraje os estudantes a demonstrarem entendimento, usando objetivos concretos e claros, por meio de atividades lógicas, para calcular a velocidade média do personagem “Bucky”, no filme “Capitão América: Guerra Civil”, e do personagem “Hulk”, no filme “O Incrível Hulk”, quando ele aparece na Guatemala. |
| ✓ Proponha atividades que motive o estudante a sair de uma situação problema em detrimento de atividades que exigem apenas a memorização de conceitos biológicos e/ou físicos envolvidos nos filmes supracitados. |

A aceitação desses recursos em uma situação real em sala de aula será capaz de provocar o interesse dos estudantes que têm preferência por disciplinas como Matemática e Física, por exemplo, uma vez que nem sempre o ensino de Biologia é acompanhado de forma a incentivar o raciocínio lógico e numérico bastante exigido nas disciplinas das áreas tidas como “exatas”. Além disso, abordagens dessa natureza pode despertar o interesse das áreas “exatas” dos estudantes que possuem um raciocínio mais vagaroso e pouco lógico, possibilitando o desenvolvimento de habilidades relativas à “inteligência lógico-matemática”.

3.2.4. Propostas relacionadas à inteligência corporal-sinestésica

A quarta proposta de utilização dos filmes, diz respeito à exploração da “inteligência corporal-sinestésica”, que se refere à habilidade para resolver problemas ou elaborar produtos por meio de parte ou de todo o corpo. Geralmente crianças que exprimem tal inteligência preferem a prática de esportes diversificados, fazem uso frequente da linguagem corporal e participam de dinâmicas que incluem a dança e expressão corporal. As informações contidas no Quadro 4 podem ser úteis para exploração desse tipo de inteligência no contexto do ensino de Biofísica.

Quadro 4. Sugestões de estratégias que podem ser adotadas no ensino de conteúdos biofísicos implícitos nos filmes “Capitão América – Guerra Civil” e “O incrível Hulk”, as quais levam em consideração a “inteligência corporal-sinestésica”

| |
|--|
| ✓ Desenvolva aulas em que os estudantes possam usar o próprio corpo para compreender os processos fisiológicos atuantes (por exemplo, verificação da capacidade elástica dos músculos, avaliação das alterações da frequência dos batimentos cardíacos após a simulação de cenas dos filmes envolvendo conteúdos de biofísica; avaliação da flexibilidade dos tecidos corporais, força, peso, velocidade, etc.). |
| ✓ Estabeleça sempre que possível uma associação estreita entre as disciplinas Física e Biologia para que os conteúdos de biofísica possam ser discutidos no ambiente externo à sala de aula. |
| ✓ Proponha a criação de um roteiro teatral baseado nas Leis de Newton e sua inserção no cotidiano, assim como deve encená-la. |

Ao estabelecer a relação entre “inteligência corporal-sinestésica” e os conteúdos trabalhados em Biologia e/ou Física, como, por exemplo, controle do movimento, melhoria das habilidades motoras e capacidades físicas, os estudantes compreenderão os processos fisiológicos, como, verificação da capacidade elástica dos músculos, alteração da frequência cardíaca e flexibilidade dos tecidos corporais, etc.

3.2.5. Propostas relacionadas à inteligência musical

A quinta proposta de utilização dos filmes supracitados diz respeito aos recursos que levam em consideração a “inteligência musical” (propostas no Quadro 5), cujos elementos centrais dessa inteligência são expressos pela maior habilidade dos estudantes para distinguir sons, perceber temas musicais e maior sensibilidade para ritmos, texturas e timbres, incluindo maior facilidade de produzir e/ou reproduzir músicas. Os estudantes que apresentam tal inteligência mais desenvolvida do que as demais, gostam de escutar música e tocar instrumentos musicais, relacionar sentimentos à música e ritmo, cantar, bem como trabalhar com diferentes formas de músicas e sons.

Quadro 5. Sugestões de estratégias que podem ser adotadas no ensino de conteúdos biofísicos implícitos nos filmes “Capitão América - Guerra Civil” e “O incrível Hulk”, as quais levam em consideração a “inteligência musical”

| |
|---|
| ✓ Proponha a adaptação de músicas de ritmos conhecidos, nas quais as letras originais são substituídas pelos conteúdos identificados nos filmes “Capitão América: Guerra Civil” e “O incrível Hulk”, durante as aulas de Biologia e Física. |
| ✓ Proponha a composição de músicas próprias e originais, envolvendo a utilização de assuntos biofísicos, identificados nos filmes assistidos, como temas centrais das músicas a serem criadas. |
| ✓ Proponha o estudo de letras musicais conhecidas que tratam ou abordam assuntos da Biologia e da Física, a fim de relacionar os temas biofísicos identificados nos filmes assistidos e discutidos em sala de aula. |

O uso de músicas durante as aulas de Biologia e Física constitui uma estratégia didático-pedagógica interessante a ser empregada pelos professores no ensino médio, especialmente por possibilitar a compreensão dos conteúdos de biofísica, os quais - fora de um contexto ou sentido -, inevitavelmente tornam-se dispensáveis pelos estudantes. As estratégias sugeridas no Quadro 5 são apenas alguns exemplos de atividades que levam

em consideração a apreensão que frequentemente ocorre junto aos estudantes do ensino médio, acima de tudo, na fase pré-vestibular, sendo igualmente válidas como instrumentos de motivação para os estudantes que exteriorizam a “inteligência musical” mais aguçada que as demais e que não manifestam, eventualmente, um interesse claro nas aulas de Biologia e Física.

3.2.6. Propostas relacionadas à inteligência intrapessoal

A sexta proposta de utilização dos filmes “Capitão América - Guerra Civil” e “O incrível Hulk” se refere às estratégias que levam em conta a “inteligência intrapessoal” (Quadro 6), caracterizada pela capacidade do indivíduo identificar as próprias emoções e sentimentos, dominando-as favoravelmente. Os estudantes que apresentam essa inteligência mais aguçada são preparados para controlar seus próprios sentimentos e humores, apreciam estar envolvidos em assuntos pessoais e constituem metas particulares, além de possuírem facilidade no aprendizado por meio da escuta e observação.

Quadro 6. Sugestões de estratégias que podem ser adotadas no ensino de conteúdos biofísicos implícitos nos filmes “Capitão América - Guerra Civil” e “O incrível Hulk”, as quais levam em consideração a “inteligência intrapessoal”

| |
|---|
| ✓ Proponha atividade individual, em que cada estudante terá que explicar como a radiação gama afeta as células saudáveis do organismo. |
| ✓ Proponha o desenvolvimento de um projeto ligados à temática biofísica que exija esforço individual e direcionado apresentando explicações sobre: O que é radiação gama?; Como a radiação afeta nossas células?; |
| ✓ Procure analogias pessoais para explicar determinados processos e fenômenos biológicos e físicos nos filmes supracitados. |
| ✓ Propor atividade que permita o aluno refletir sobre o porquê da cor verde do personagem Hulk, relação tamanho e força e por fim refletir sobre a geração espontânea de matéria. |

3.2.7. Propostas relacionadas à inteligência interpessoal

As atividades propostas no Quadro 7 diz respeito àquelas que lidam com “inteligência interpessoal”, caracterizada como uma habilidade para compreender e responder adequadamente a humores, temperamentos, motivações e desejos de outras pessoas. Os estudantes que demonstram esse tipo de inteligência mais desenvolvida que as outras

gostam de liderar, dividir e trabalhar em grupos, além de mostrarem grande facilidade em comunicar-se. Logo, as estratégias apresentadas no Quadro 7, além de incentivar o interesse dos estudantes que possuem a “inteligência interpessoal” mais avançada que as demais pelas aulas de Biofísica, podem oportunizar que os estudantes mais tímidos desenvolvam habilidades para que possam render mais em trabalhos solidários.

Quadro 7. Sugestões de estratégias que podem ser adotadas no ensino de conteúdos biofísicos implícitos nos filmes “Capitão América – Guerra Civil” e “O incrível Hulk”, as quais levam em consideração a “inteligência interpessoal”

| |
|---|
| ✓ Em grupos ou duplas, proponha que os estudantes selecionem cenas que permitem abordar os conceitos da biofísica como instrumento de conscientização por meio a explicação dos efeitos fisiológicos de colisões dos personagens com paredes, muros e chão e momento de força e alavanca (exemplificados pelos exercícios físicos para o bíceps). |
| ✓ Proponha que os estudantes participantes dos grupos apresentem as cenas selecionadas, utilizando slides do power point, e que resolvam um exercício para os demais colegas. |
| ✓ Estimule os grupos ouvintes a realizarem interferências, promovendo processos de feedback. |
| ✓ Proponha o desenvolvimento de projetos pelos próprios estudantes, os quais envolvam temas relacionados à Biofísica (raio x, raio gama, sua descoberta, importância e perigo) envolvidos no filme “O incrível Hulk”. |

Segundo Menezes (2009), a fim de possibilitar a autonomia, é necessário sugerir à classe atividades globais mais organizadas do que as aulas expositivas e, nessa perspectiva, propor estratégias que explorem a “inteligência interpessoal” colabora com o desenvolvimento da autonomia nos estudantes. Além do mais, temos que evidenciar que na sala de aula, os grupos participantes proporcionam aos estudantes oportunidades de aprender com os demais e de ensinar os outros em situações concretas.

3.2.8. Propostas relacionadas à inteligência naturalista

A oitava proposta de utilização dos filmes “Capitão América – Guerra Civil” e “O incrível Hulk”, diz respeito à exploração da “inteligência naturalista”. Essa inteligência se relaciona com as capacidades dos estudantes de reconhecer os objetos/elementos da

natureza. Geralmente os alunos que exibem tal inteligência apreciam passar o tempo ao ar livre, olhar plantas, colecionar rochas, capturar animais, escutar sons criados no mundo natural, observar as diferentes interações ecológicas, bem como hierarquizar a flora e a fauna. O Quadro 8 apresenta estratégias compatíveis com esse tipo de inteligência.

Quadro 8. Sugestões de estratégias que podem ser adotadas no ensino de conteúdos biofísicos implícitos nos filmes “Capitão América - Guerra Civil” e “O incrível Hulk”, as quais levam em consideração a “inteligência naturalista”

| |
|---|
| ✓ Utilize o espaço extraclasse para demonstrar experimentalmente determinados assuntos ligados à Biologia (aspectos ecológicos) e Física (leis de Newton) retirados dos filmes “O incrível Hulk” e “Capitão América: Guerra Civil”. |
| ✓ Proponha a criação de um espaço natural, cuja manutenção poderá ser de responsabilidade dos próprios estudantes, representando alguma fitofisionomia observada nos filmes supracitados. |
| ✓ Organize excursões em parques ecológicos e/ou zoológicos, visando o aprofundamento de assuntos discutidos em sala de aula. |
| ✓ Construa instrumentos de baixo custo como: binóculos, microscópios, lupas e/ou telescópios para serem utilizados durante as aulas de determinados temas ligados à Biologia e a Física, que foram apresentados ou demonstrados em uma ou mais cenas dos filmes escolhidos. |

De acordo com Teixeira (2012), a rotina pedagógica realizada em ambientes extraclasse deve ser executada frequentemente pelos professores, uma vez que, oportuniza aos estudantes uma visão mais abrangente das relações entre seres vivos e o ambiente. Após o contato direto dos estudantes com a natureza ao seu redor por meio das aulas práticas realizadas extraclasse será capaz de edificar sua própria consciência sobre conservação de recursos naturais (solo, florestas, águas, fauna e flora) imprescindíveis para uma melhor qualidade de vida para todas as pessoas, oportunizando uma mudança de atitude em sua vida pessoal.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em nosso estudo, buscamos avaliar como os filmes de super-heróis podem ser empregados em atividades envolvendo conteúdos de Biofísica. Em conjunto, nossos dados demonstram a existência de uma grande diversidade de conteúdos que podem ser

trabalhados por meio dos filmes analisados. Com as atividades aqui propostas, os estudantes terão a possibilidade de perceber que os conteúdos de Biologia e Física não estão restritos ao formalismo da sala de aula, mas que podem ser visualizados em diversos aspectos do cotidiano, inclusive em algo que é dado como um mero entretenimento.

Por meio da análise dos filmes *Capitão América: Guerra Civil* e *O Incrível Hulk*, observamos diversos conceitos científicos que retratam múltiplos conteúdos. A identificação desses elementos revela que os filmes de super-heróis analisados servem de ferramentas didáticas que podem favorecer a construção/aperfeiçoamento de conhecimentos em Biofísica, uma vez que as cenas analisadas permitem a realização de comparações, inserção de comentários críticos que questionam as cenas e identificação de conceitos aplicados equivocadamente. A relação entre ciência e super-heróis pode ser aproximada de modo que seja fonte de motivação para os estudantes e que promova um ensino de Biofísica que vá além dos métodos tradicionais utilizados.

Em adição, como base a Teoria das Inteligências Múltiplas, propomos algumas estratégias que podem se adaptar às “potencialidades” individuais de cada estudante e, conseqüentemente, à modalidade pela qual cada um podem aprender melhor, conforme discutido no estudo de Malafaia & Rodrigues (2011). De acordo com as discussões de Gardner (1995), nem todas as pessoas possuem os mesmos interesses e habilidades, nem aprendem da mesma forma. Logo, é necessário a adoção de estratégias alternativas e diferenciadas que transcendem os métodos tradicionais e ultrapassados de ensino, visando à melhoria da educação. Acreditamos, por fim, que na medida em que novas estratégias educacionais (que levam em consideração as individualidades do educando) são utilizadas na prática escolar, o processo de ensino-aprendizagem torna-se cada vez mais eficiente e prazeroso.

5. PRODUTO EDUCACIONAL

O Mestrado Profissional requer que além da dissertação, seja elaborado um material com fins didáticos denominado Produto Educacional. O produto educacional elaborado no âmbito desta dissertação foi um guia didático (vide Anexo I) contendo sugestões de planos de aula em que os filmes de super-heróis são propostos como ferramenta complementar para o ensino de conteúdos de Física e Biologia para estudantes da Educação Básica.

Os planos de aula contidos no Guia Didático foram elaborados visando uma inter-relação entre estudantes e o uso de recursos educacionais, filmes de super-heróis, como

forma de ensinar Biofísica. Os filmes escolhidos para a elaboração dos seis planos de aula foram “Capitão América: Guerra Civil” e “O Incrível Hulk”. Os conteúdos abordados nos planos de aula propostos foram escolhidos pela facilidade com que são abordados nos filmes escolhidos, sendo estes: queda livre, velocidade, aceleração, corpo celular, raios gama, DNA, luz, impulso, espelhos planos, sistema nervoso, dentre outros. Após isso, partimos para elaboração dos planos de aula, com duração de duas horas cada, além de fazer uso de estratégias envolvendo a teoria das inteligências múltiplas propostas por Haward Gardner.

Os planos elaborados seguiram uma sequência lógica, apresentando primeiramente os objetivos da aula proposta, seguida da estrutura do conteúdo, métodos e recursos didáticos, procedimentos avaliativos e, por fim, a referência sugerida aos estudantes. O objetivo geral de cada aula proposta é possibilitar a construção e aperfeiçoamento de conhecimentos e o desenvolvimento cognoscitivas dos estudantes de forma que eles possam compreender os conteúdos abordados.

Já no tópico “Estrutura do conteúdo” relatamos de forma específica qual o conteúdo balizará a aula em questão. Ainda dentro desse tópico abordamos dois momentos, em ordem sequencial, que o professor deverá seguir: apresentação e introdução do tema e Desenvolvimento do tema. Na “Apresentação do tema” é solicitado ao professor que inicie a aula realizando um mapeamento preliminar acerca do conteúdo, de forma a promover condições favoráveis para o desenvolvimento do conteúdo e também para que o tema em questão se aproxime do interesse do estudante. É solicitado também que o professor apresente cenas ou sequência de cenas do respectivo filme como forma de motivar os estudantes e explicitar aos mesmos os objetivos da aula.

Em “Desenvolvimento do tema”, o professor deverá entrar na fase de assimilação e sistematização do conteúdo abordado. Deverá discorrer sobre o conteúdo específico com abordagem teórica e integração do conteúdo ao cotidiano do estudante. Nesta fase o professor deverá fazer uso de diferentes abordagens, conforme demonstramos a seguir:

- ✓ Propor a leitura de textos do livro didático;
- ✓ Solicitar a representação do conteúdo abordado no filme, através da pintura, utilizando aquarelas;
- ✓ Propor a criação de uma paródia musical de uma cena do filme, abordando o conteúdo estudado;
- ✓ Solicitar o registro, em um diário ou agenda, de uma experiência pessoal que se tenha deparado;

- ✓ Propor a criação de uma linha de tempo de uma cena ou sequência de cenas, descrevendo equações matemáticas;
- ✓ Solicitar a representação teatral de uma cena do filme em que um personagem vivencia o conteúdo abordado na aula;
- ✓ Propor discussões, pequenos grupos, sobre os motivos pelos quais os super-heróis não sofrem danos.

Em “Síntese e finalização” o professor deverá concluir a aula, para isso propomos que ele ressalte os pontos mais importantes que foram trabalhados e discutidos, realize uma recapitulação dos principais conceitos e conteúdos apresentados durante a aula. No tópico “Métodos e recursos didáticos” do plano de aula, propomos no plano de aula que o professor deverá fazer uso da oratória, livro didático, cartolinas, aquarelas, pinceis, equipamentos de gravação, equipamentos de áudio e vídeo, lousa, giz, uma vez que para o desenvolvimento das aulas a utilização destes recursos terá maior aproveitamento, dinamicidade e flexibilidade, permitindo uma melhor compreensão e assimilação do conteúdo por parte dos estudantes.

Para o tema “Procedimentos avaliativos” é sugerido que o professor avalie os estudantes fazendo uso de atividades extraclasse, resolvida de forma individual. No início da próxima aula o(a) professor(a) deverá fazer uma breve revisão do que foi abordado na presente aula, conduzir a correção da atividade avaliativa proposta, sanar eventuais dúvidas e, em seguida, dar continuidade ao conteúdo programático da disciplina na referida turma.

Por fim, propomos uma bibliografia de fontes de pesquisa e leitura que os alunos poderão acessar sobre os conteúdos estudados nas aulas, a fim de complementar seus estudos ao longo da disciplina.

6. REFERÊNCIAS

AMINO. *O Incrível Hulk*. Brasil. 2017. Disponível em: https://aminoapps.com/c/marvel-comics-amino-br/page/item/o-incrivel-hulk/pX8P_3kDspInaqorb61ekp1WWGXaEkX7Ejk. Acesso em: 16 de ago. 2020.

AVELINO, L. M. S. *A utilização de filmes de ficção científica: uma proposta didática para o ensino e aprendizagem de física*. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba, 2018.

BARBOSA, F.A.; MACHADO, C.B.H.; RODRIGUES, J.E.; LINHARES, M.P. *Abordagem “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS) no ensino de Física: uma proposta na formação inicial de professores*. Rev Ens Pesqui. 2017; 15(1):158- 178.

BOCHECO, O.; MARQUEZ, V. *Conceito de Inércia com Auxílio de Filmes de Super-heróis*. Caderno de Física da UEFS. 17 (01). 2019.

BRASIL, M. E. C (PCN+). *Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio*. Brasília: MEC, 2002. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 23 de jul. 2020.

DA SILVA, A.C. *Eletromagnetismo e o anti-herói Magneto: uma possível abordagem no ensino médio*. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. 3, n. 2, p. 125-135, 2012.

DA SILVA, P. O. et al. *Os desafios no ensino e aprendizagem da Física no Ensino Médio*. Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente, v. 9, n. 2, p. 829-834, 2018.

DANTAS, G. M. *O cinema e o ensino da física: uma experiência sob olhar CTS*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba, 2011.

DORFMAN, B. R. *Pensar sem palavras ou a biologia do desenho*. In: Graphica 2007. VII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva. VII International Conference Graphics Engineering for Arts and Design. 2007. Curitiba. Departamento de desenho da Universidade Federal do Paraná, 2007.

FERREIRA, M. P. *Utilização da Biofísica como meio Facilitador da Aprendizagem de Física no Ensino Médio*. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso). Faculdade de Educação e Meio Ambiente. Rondônia. 2012.

FRIGHETTO, F. F. *Dos conteúdos de biofísica nos livros didáticos de física no ensino médio: uma análise dos conteúdos de biofísica em livros escolares de ensino médio no*

período entre 1970 até 2015. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2017.

FRUMENTO, A. S. *Biofísica*. México: Editora Intermédica, 1972.

GAGLIONI, C. *Filmes da Marvel ultrapassam a marca dos US\$ 12 bilhões em bilheteria*. Nerdbunker, 2017a. Disponível em: < <https://jovemnerd.com.br/nerdbunker/filmes-da-marvel-ultrapassam-marca-dos-us-12-bilhoes-em-bilheteria/>>. Acesso em: 25 de julho 2020.

GARCIA, E. A. C. *Biofísica*. São Paulo: SARVIER, 2002.

GARDNER, H. *Inteligências múltiplas: a teoria na prática*. Tradução Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artmed, 1995.

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 (Bauru), São Paulo, v. 14, n. 2, p. 271-282, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/cgi-bin/wxis.exe/iah/>>. Acessado em: 16 de jun. 2020.

MALAFAIA, G.; DE LIMA RODRIGUES, A. S. *O uso da teoria das inteligências múltiplas no ensino de biologia para alunos do ensino médio*. SaBios-Revista de Saúde e Biologia, v. 6, n. 3, 2011.

MEDEIROS, L. M. S. *O uso dos filmes no ensino de tópicos da Física Moderna*. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 2010.

MENEZES, L. C. *O aprendizado do trabalho em grupo*. Revista Nova Escola, São Paulo, Ed. 222, 2009.

MORAN, J. M. *O vídeo na sala de aula: Comunicação e educação*. São Paulo, (2): p. 27-35, jan./abr. 1995.

MOREIRA, M.A. *Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea*.

Rev Prof Fis 2017;1(1):1-13.

MUÑOZ, J. C.; FLORES, M. V.; CASSIBBA, R. *Por qué es necesaria una didáctica de la biofísica*. Anales AFA. Vol. 23. No. 1. 2013.

NASCIMENTO, T. L. *Repensando o ensino da Física no ensino médio*. Monografia apresentada ao Curso de Física Licenciatura Plena, do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2010.

NASCIMENTO, J. M. L. et al. *O Ensino do Genoma mediado por Filmes de Ficção Científica em Escolas Públicas do Estado do Rio de Janeiro*. 2017. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro. 2017.

OLIVEIRA, L. D. *A Super-Física dos Super-Heróis: Projetos, Física e Super-Poderes*. Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. SBF, São Paulo, p. 1-4, 2005. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos%5CT0281-1.pdf>. Acesso em: 04 de jul. 2020.

SOUSA, C. *Homem-Aranha: de volta ao lar acumula quase R\$ 30 milhões e domina fim de semana*. Omelete, 2017. Disponível em: <https://omelete.uol.com.br/filmes/noticia/bilheteria-brasil-homem-aranha-de-volta-ao-lar-acumula-quase-trinta-milhoes-e-domina-fim-de-semana/>. Acesso em: 31 de jul. 2020.

SOUZA, C. *Capitão américa: Guerra Civil é o filme com a maior bilheteria mundial de 2016*. Omelete, 2017. Disponível em: <https://www.omelete.com.br/capitao-america-guerra-civil/capitao-america-guerra-civil-e-o-filme-com-a-maior-bilheteria-mundial-de-2016>. Acesso em: 15 de ago. 2020.

TEIXEIRA, H. B., et al. *A inteligência naturalista e a educação em espaços não formais um novo caminho para uma educação científica*. Revista Amazônia de Ensino de Ciências, 2012.

TRENTIN, E. C. P. et al. “Animais Fantásticos e Onde Habitam”: Entretenimento,

Diversão, Magia, Educação e Formação Ambiental. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí. 2017.

XAVIER, C.; PASSOS, C.; FREIRE, P. de T. COELHO, A. *O uso do cinema para o ensino de física no ensino médio*. Experiências em Ensino de Ciências. **V5(2)**, pp. 93-106, 2010.