



Fundação Universidade Federal do ABC

Pró reitoria de pesquisa

Av. dos Estados, 5001, Santa Terezinha, Santo André/SP, CEP 09210-580

Bloco L, 3ºAndar, Fone (11) 3356-7617

iniciacao@ufabc.edu.br

Projeto de Iniciação Científica
submetido para avaliação no Edital:
04/2022 (PIC/PIBIC/PIBITI/PIBIC-AF)

Título do projeto: Ensino de Ciências e Matemática por Investigação na perspectiva do Universo Cinematográfico da Marvel.

Palavras-chave do projeto: Ensino de Ciências por Investigação; Ensino Exploratório em Matemática; Interdisciplinaridade; Marvel Comics; Tecnologias Digitais.

Área do conhecimento do projeto: Ensino e aprendizagem de Matemática e Ciências.

1 Resumo

O ensino investigativo é uma das abordagens que permite explorar a realidade por meio de análise e avaliação de problemas. Visto a necessidade de propor problemas investigatórios pautados nos interesses do repertório cultural dos discentes (em especial músicas, séries e filmes), de modo a engajar e motivar o ensino de ciências e matemática, foi observado um grande entusiasmo pelas produções do Universo Cinematográfico da Marvel. Assim, este trabalho se propõe a levantar possibilidades sobre como abordar e propor problemas investigativos ficcionais sem o perigo de cair em pseudociências e erros conceituais. Para tal, serão utilizadas as metodologias de estudo de caso e análise de conteúdo e os dados serão coletados por meio de entrevistas com discentes e docentes do Ensino Fundamental e Ensino Médio.

2 Introdução e Justificativa

Esta pesquisa propõe trabalhar o conhecimento sociocientífico e etnomatemático (história, cultura, métodos etc) dentro da abordagem dos super heróis, logo, é importante definir quais as Bases Epistemológicas das Ciências que serão utilizadas para a alfabetização e letramento científico e matemático de estudantes de escolas públicas, visto que, como um dos pilares desta pesquisa está pautada na ficção científica de produções do Universo Cinematográfico da Marvel (UCM ou em inglês MCU: Marvel Cinematic Universe), é importante estabelecer parâmetros para que não haja conflitos entre a ciência e a pseudociência.

Desse modo, destaca-se Merton (1938 apud SHINN; RAGOUET, 2008) que propôs os Ethos da Ciência, um conjunto de responsabilidades que permitem determinar a ética de um cientista, ou seja, como alguém faz ciência a partir da modernidade, visto que os produtos científicos são linguagens e culturas de longos anos da história da humanidade que contribuíram para o desenvolvimento das civilizações humanas, sendo assim, um produto da racionalidade do *Homo sapiens* para outros de sua espécie, logo, o ato de se apropriar deste material para bens excludentes e que não sejam no domínio do bem-estar público e democrático, está fora daquilo que a comunidade científica considera como Ciências.

Alguns anos mais tarde, Kuhn (1962 apud SHINN; RAGOUET, 2008) propõe um modelo de evolução da ciência, pois ao considerar esse campo do conhecimento como uma cultura e linguagem, ela tende a sofrer variações ao longo do período histórico. Desse modo, o cientista social realiza uma busca por paradigmas que possam resultar em anomalias, como o caso de fazer um experimento almejando e incentivando (por meio da

prática) um resultado específico, o que vai contra a ética do ceticismo organizado proposta por Merton. O autor conclui que para solucionar as anomalias é necessário problematizar os paradigmas, de modo que as hipóteses sejam enfraquecidas ou reforçadas, e assim, a ciência será formada por rupturas.

Para exemplificar a ruptura das Ciências, o autor faz uso da metáfora do pato e coelho, onde a percepção do modelo de um animal pode mudar ao ser mudado o ponto de vista do observador, logo, no campo científico, tem-se que o objeto de estudo também pode sofrer variações quando mudado o método e metodologia de análise, assim, Kuhn mostra como um cientista precisa de abster-se dos seus paradigmas sociocognitivos para produzir ciência, como ocorreu com o Modelo Atômico que foi se caracterizando ao longo dos anos após cientistas, como Thompson e Rutherford, realizarem experimentos, com raio cósmico e radioatividade, respectivamente, para determinar a estrutura da unidade fundamental da matéria, e os dois cientistas obtiveram dados diferentes as outras propostas anteriores sobre o modelo atômico.

Compreender a história e cultura das Bases Epistemológicas das Ciências Modernas é fundamental para esse projeto, pois, como discutido por Carvalho et al (2013), o conhecimento científico tem aumentado exponencialmente nas últimas décadas, logo, é improvável ensinar e aprender toda Ciência e Matemática produzida pela humanidade em aulas da educação básica, assim, o importante nas aulas destas unidades curriculares é enfatizar o como pensar no conhecimento científico e matemático, mostrando como esse campo de pesquisa funciona ao propor planos de aulas que visam a produção de hipóteses, análise de dados e conclusões pautados no senso crítico e repertório sociocultural dos discentes, abordagens nomeadas como Ensino de Ciências por Investigação (ECI) e Ensino Exploratório em Matemática (EEM). Entretanto, mesmo que tais processos estejam pautados na ética de um cientista, os estudantes da educação básica não são cientistas, visto que eles não apresentam um amadurecimento das funções psicológicas superiores que abrangem a abstração da realidade por meio dos experimentos dos paradigmas científicos complexos produzidos na contemporaneidade.

Os problemas que serão investigados, pelos discentes, podem ser práticos ou experimentais, visto que o objetivo é considerar os conhecimentos prévios dos estudantes e, assim, avaliar como eles planejam analisar e sistematizar propostas de solucionar os problemas dentro da temática utilizando do conhecimento científico e matemático em um ambiente aberto ao diálogo e investigação. Segundo Machado e Sasseron (2012), essas

perguntas não apresentam uma resposta considerada verdadeira ou falsa, visto que nessa abordagem não se pretende condicionar o estudante a memorizar meios de chegar a uma possível solução, mas propor meios que eles possam construir o conhecimento de forma coletiva e, assim, enriquecer sua aprendizagem singular.

Dentro desse tema de propor caminhos para construir o conhecimento científico e matemático dentro da abordagem do ECI e EEM, Carvalho (2018) traz quais os graus de liberdade entre professor e alunos em aulas que se pretende investigar problemas (quadro 1). A variação dos graus vão desde o primeiro que está pautado no modelo de ensino diretivo – onde o discente apresenta um roteiro prático do docente, condicionando toda sua obtenção e análise de dados pois, por mais que nessa etapa seja uma liberdade exclusiva do estudante, ele necessita dar uma resposta dentro dos parâmetros estabelecidos pelo docente, até o último grau onde o discente protagoniza a investigação, que seria uma atividade experimental associada às feiras de ciências e projetos de iniciação científica júnior na educação básica. Os graus que se encontram no meio desses dois já podem ser considerados para propor um ECI ou EEM, visto que a participação e liberdade do discente é maior e o professor atua como um mediador e orientador do processo de aprendizagem de seus discentes, o que ressalta a autonomia, criticidade e criatividade.

Quadro 1. Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades experimentais.

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	P/A	A	A
Plano de trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Fonte: Carvalho, 2018, pág. 768.

Entretanto, devido o aumento das habilidades e competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), muitos docentes têm intensificado o ensino dos conteúdos conceituais compreendidos dentro das ciências puras, deixando a prática e experimentação científica, ao argumentar e construir hipóteses, nas histórias de cientistas presentes nos livros didáticos para poderem conseguir seguir o cronograma, o que pode ser uma causa para a permanência do grau 1 quando proposto a resolução dos problemas em investigações.

Com base na bibliografia teórica até o momento, tem-se que somente propor problemas sem que os discentes estejam contextualizados com a temática, pode ser uma das causas dos estudantes não se engajarem em propor assimilações para resolver os problemas, nesse caso, questiona-se qual seria a realidade do estudante em que seu repertório cultural está pautado? Nesse sentido destaca-se as maiores bilheterias do cinema brasileiro, onde, dentro dos 10 filmes que mais venderam ingressos no Brasil, 7 são de super-heróis e 5 são de super-heróis da Marvel (PODER 360, 2022).

Em virtude disso, o presente trabalho destaca as produções do UCM como possível potencializador do ensino e aprendizagem interdisciplinar em Ciências da Natureza e Matemática. A escolha desse material ocorre devido a grande efervescência nas redes sociais e cinemas, manifestadas pelas criações de hipóteses (uma das etapas principais do ECI e EEM) sobre o que poderia acontecer e quem seria o antagonista nos próximos episódios da série WandaVision (figura 1), onde em cada episódio era testado e concluído se uma hipótese era reforçada ou refutada e, a partir disso, criaram memes como o do Mefisto (suposto vilão que dominou a alma dos filhos da Wanda), do irmão Pietro de outra realidade (que iria trazer os x-men para o UCM) ou a Agness ser a Agatha Harkness (vilã que manipula o hex da protagonista).

Figura 1: Compilado de memes sobre as hipóteses dos próximos episódios de WandaVision



Fonte: Autor apud twitter.

Outro fator que pode ser indício de que as crianças e adolescentes fazem parte do grande público da Marvel é o fato deles usarem fantasias e reproduzirem imagens de HQ (Histórias em Quadrinho) que viralizaram na internet, em formato de memes, durante o período que o filme do Homem-Aranha: Sem Volta para Casa estava em cartaz (figura 2). Tal cosplay dos fãs foi grande no público digital que até os atores que interpretaram o

homem-aranha de diversos multiversos reproduziram tal imagem das HQs como forma de promover o filme nos cinemas mundiais.

Figura 2: Compilado de memes sobre a motivação em Homem-Aranha.



Fonte: Autor apud twitter.

Inicialmente a proposta de utilizar problemas com super-heróis na educação básica pode não parecer inovador, visto que exercícios com essa temática são propostos desde a explosão das Hqs (WRUCK; IRSCHLINGER, 2015). A imagem 3 retrata tal exemplo ao trazer um exercício, de um livro didático de Física 1: Mecânica (SEARS; ZEMANSKY, 2011, pág.281), que viralizou na internet ao propor estudar mecânica clássica (Movimento Linear, Impulso e Colisões) com situações heróicas da DC cômicas em Condições Normais e Uniformes. Entretanto, quando analisada tal imagem, o exercício abrange apenas o eixo cognitivo da aplicação, onde o estudante precisa usar das informações dadas ($h = 5\text{m}$; $m = 80\text{kg}$; $m = 70\text{kg}$), sem precisar investigar, delimitar e avaliar o contexto.

Figura 3. Exercício 8.77.



Fonte: SEARS e ZEMANSKY, 2011, pág.281

Quando os exercícios não são de fixação, Piassi e Pietrocola (2009) ressaltam que docentes elaboram problemas críticos, incentivando a análise e discussão, mas

ênfatizando que se encontre erros conceituais que filmes e séries transmitem em relação à Ciência e Matemática. Essa característica ao invés de motivar pode acabar desmotivando, visto que os discentes que gostam de tais personagens necessitam realizar uma atividade que mostre o quão sem coerência eles são em relação aos paradigmas científicos, podendo gerar até questões de bullying.

É notável a preocupação docente sobre os filmes de ficção científica agravarem os erros conceituais, entretanto, Cândido (2000) mostra que o universo ficcional não é uma adaptação da realidade, mas que ele utiliza princípios da ciências e matemática para dar contexto a aquele universo, sem deixar de ser um material rico em críticas sociais, ambientais, científicas e tecnológicas. Partindo desse ponto, esse trabalho pretende investigar como seria ser um cientista/matemático dentro do UCM, como se fosse uma personagem dessas produções, como a doutora em astronomia Darcy Lewis (Kat Dennings) e a doutora em multiverso Christine Palmer (Rachel McAdams), visto que a ciência moderna é construída por paradigmas, que são consensos da comunidade científica formados após o reforço de hipóteses, teorias e leis, logo, por meio da programação é possível criar um ambiente onde os paradigmas científicos do UCM funcionem e, assim, os discentes poderão testar e experimentar hipóteses sobre a sobrevivência dos personagens dentro do universo da Marvel.

Espera-se que essa proposta mostre aos discentes como a ciência é mutável, incentivando como o conhecimento científico e matemático é construído por meio da criticidade, criatividade e abstração da realidade macroscópica que conhecemos. Tal ideia associa-se a ideologia da certeza (SKOVSMOSE; BORBA, 2008), ao mostrar que os paradigmas não são absolutos nessas áreas do conhecimento, assim, como, o uso de argumentos que mostra certa autoridade sobre o uso desses conhecimentos podem ser equivocados ou mal expressados aos que não compreendem a cultura e linguagem científica e matemática.

Em dezembro de 2021 foi lançado o filme do “Homem-Aranha: Sem volta para casa”, e nessa produção o diretor (Jon Watts) mostra os fundamentos de uma dimensão denominada espelhada, onde a matemática exerce um certo domínio em relação ao equilíbrio e sustentação de construções geométricas espaciais sem influência da entropia do mundo real, visto que é um espelhamento da realidade num ambiente com maior exatidão e precisão, sem influência da teoria dos erros presente nas ciências naturais.

Por meio dessa visão espaço-visual de sólidos geométricos, o protagonista (Homem Aranha) consegue vencer o mago que levou-o até tal dimensão utilizando conhecimentos sobre a espiral de Arquimedes, onde além de trabalhar conteúdos conceituais da matemática, ele também precisou usar conteúdos da física de estática para manter o Drº Estranho preso na espiral com suas teias de aranha, de forma interdisciplinar.

Segundo Borba, Silva e Gadanidis (2014), a aplicação da geometria no meio digital é diferente daquela geometria feita com lápis e papel, visto que a primeira (denominada desenhos geométricos dinâmicos) possibilitam uma exploração espaço-visual ao rotacionar, por exemplo, sólidos geométricos de modo a identificar suas diversas faces, arestas e vértices, diferente do segundo (denominado desenhos geométricos estáticos) onde, ao desenhar um sólido geométrico na folha, ele se encontrará fixo, sem interação com o desenhista.

Em síntese, o objetivo dessa pesquisa é levantar possibilidades de que o uso de plataformas de construções geométricas (como o Geogebra) e de programação (como o collaboratory) podem fornecer meios para o estudo da construção sociocultural científica e matemática ao longo dos anos por meio da ordem cronológica das produções do UCM.

3 Objetivos

Objetivo Geral: Identificar, avaliar e levantar possibilidades de associar as abordagens de ECI e EEM pautadas na construção científica do UCM em aulas das áreas de Ciências da Natureza e Matemática da Educação Básica por meio das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação.

Objetivo específico 1: Compreender, analisar e avaliar a motivação dos estudantes do conjunto analisado, em discutir sobre os possíveis potenciais que o conhecimento científico e matemático pode trazer quando associado ao meio da cultura da ficção científica heroica.

Objetivo específico 2: Analisar os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais que os docentes apresentam ao compreender, estimular e avaliar as condições que escolas públicas apresentam para a produção de plano de aulas pautados nas

narrativas dos discentes sobre suas motivações sobre os usos dos super-heróis no ECI e EEM.

4 Metodologia

Esta pesquisa está pautada em 2 metodologias de pesquisa em educação qualitativas, sendo as 2 com participação constante do pesquisador. A primeira é a análise do conteúdo com o intuito de analisar situações-problemas onde a ciência pode ser discutida e levada para a sala de aula, dentro dos limites dos objetivos estabelecidos; e a segunda será um estudo de caso, onde o pesquisador apresenta o material da análise do conteúdo ao discentes e docentes da educação básica e conduzirá uma discussão sobre o material.

Desse modo, por meio da metodologia análise de conteúdo será produzido um contexto que favorece uma crítica ao Ensino de ciências e Educação Matemática com o desenvolvimento sociocientífico-histórico. Este contexto científico não visa buscar falhas nos conteúdos conceituais das produções cinematográficas, nem elaborar uma lista de exercícios de fixação sobre o determinado assunto, mas, sim, introduzir conhecimentos científicos e matemáticos dentro do imaginário dos estudantes interseccionado as TDIC, de modo a explorar as possibilidades desses recursos didáticos para promover abordagens de ensino interdisciplinares no campo científico e matemático pautadas na abordagem do Ensino de Ciências por Investigação (ECI) e Ensino Exploratório Matemático (EEM).

Como o intuito desta pesquisa é compreender e analisar o que os estudantes acreditam que podem ser possibilidades relevantes para poder usar esse contexto de super-heróis em seu processo de ensino interdisciplinar, é proposto a metodologia de pesquisa denominada estudo de caso para promover uma discussão entre o pesquisador, os estudantes e os professores sobre tais possibilidades. Segundo Ventura (2007), esse tipo de metodologia possibilita reconhecer o histórico e os hábitos que um certo grupo de indivíduos apresentam e, assim, é possível sistematizar os resultados e compará-los com outros grupos de indivíduos de outros projetos científicos.

Portanto, visto que esta pesquisa pretende construir um espaço para que os estudantes possam expor o seu repertório sociocultural e contribuir para o ECI e EEM dentro do campo imaginário, as perguntas realizadas nas entrevistas com os voluntários serão abertas.

Os discentes e docentes, caso queiram, poderão ter acessos a todos os dados da pesquisa, de modo a ser disponibilizado um termo de ciência que assegura os princípios da bioética em relação à pesquisa com seres humanos. Entretanto, o material produzido pela análise do conteúdo é de cunho docente, visto que poderá ser uma base para desenvolver sequências de ensino investigativas (SEI) dentro do repertório imaginário dos discentes, logo, apresentar esse material de forma direta aos voluntários discentes da pesquisa pode restringir e delimitar as respostas, visto que é um roteiro que destaca os objetivos que se pretende alcançar ao proporcionar tal contexto para ensinar ciências naturais e matemática em sala de aula e, caso o discente ainda queira ter acesso a esse material antes da discussão e após essa justificativa, será assegurada (pelo termo de ciência) a entrega da possível base.

Caso o esclarecimento da justificativa satisfaça os interesses dos discentes, será apresentado o material construído por meio da análise de conteúdo das produções de forma indireta, visto que ao construir um contexto com os estudantes por meio de perguntas abertas do questionário pode contribuir mais para a obtenção e análise de dados do que apresentar o material inteiro como pauta a ser discutida e criar um ambiente onde exista, discretamente, uma delimitação de possíveis respostas que os alunos podem dar para satisfazer a pesquisa.

Em relação a discussão com os docentes, é cabível as mesmas resoluções estabelecidas aos discentes, exceto que eles terão acesso às narrativas dos discentes de forma anônima.

5 Cronograma de atividades

1. Etapa 1: Fundamentação teórica e produção do material
 - a. **Etapa 1.a.** Revisão da Literatura Científica
 - b. **Etapa 1.b.** Revisão das produções Cinematográficas da Marvel
 - c. **Etapa 1.c.** Construção da Análise de Conteúdo
2. Etapa 2: Aplicação do material e discussão dos dados
 - a. **Etapa 2.a.** Estudo de Caso com os estudantes
 - b. **Etapa 2.b.** Estudo de Caso com os Professores
 - c. **Etapa 2.c.** Análise e Discussão dos dados
3. Etapa 3: Monitoramento e Conclusão do Projeto

- a. **Etapa 3.a.** Entrega dos Relatórios (Parcial/Final)
- b. **Etapa 3.b.** Publicação dos resultados em formato de trabalhos completos.
- c. **Etapa 3.c.** Encontro com a Orientadora do Projeto.
- d. **Etapa 3.d.** Espera pela permissão do comitê de ética em pesquisa da UFABC.

Tabela 2 – Cronograma de atividades previstas.

Etapa	Mês											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1.a.	X	X										
1.b.	X	X										
1.c.			X	X								
2.a.					X	X						
2.b.							X	X				
2.c.									X	X	X	X
3.a.					X	X					X	X
3.b.											X	X
3.c.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.d.	X	X	X	X								

6 Referências

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: cengage learning, v. 164, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 765-794, 2018. Disponível em: <http://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em 12 JUN 2022.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 29–44, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4229>. Acesso em: 6 set 2021.

SHINN, Terry; RAGOUET, Pascal. Controvérsias sobre a ciência: por uma sociologia transversalista da atividade científica. Associação Filosófica Scientiae Studia, 2008.

Novo "homem-aranha" já tem a 2o maior bilheteria do Brasil. Poder 360 2022. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/brasil/homem-aranha-3-tem-a-2a-maior-bilheteria-do-brasil/> Acesso em 12 JUN 2022.

PIASSI, Luís Paulo; PIETROCOLA, Maurício. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de 'encontrar erros em filmes'. Educ. Pesqui., São Paulo, v. 35, n. 3, p. 525-540, Dec. 2009. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022009000300008&lng=en&nrm=iso>.

SEARS, Francis; ZEMANSKY, Mark W.; YOUNG, Hugh D. Física 1–Mecânica da partícula e dos corpos rígidos. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 12o Edição, 2011.

SKOVSMOSE, Ole. Educação Matemática Crítica: a questão da democracia. In: (BORBA, Marcelo de Carvalho; SKOVSMOSE, Ole. A Ideologia da Certeza em Educação Matemática). Edição 4, Campinas, Papirus editora, 2008. pág 127-148.

VENTURA, Magda Maria. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. Revista SoCERJ, v. 20, n. 5, p. 383-386, 2007. Disponível em: <https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/168101/mod_forum/attachment/267608/o_estudo_de_caso_como_modalidade_de_pesquisa.pdf>.

WRUCK, Jeferson; IRSCHLINGER, Fausto Alencar. SHAZAM! A metamorfose no imaginário do herói entre os jovens brasileiros no século XX. Akrópolis-Revista de Ciências Humanas da UNIPAR, v. 23, n. 2, 2015. Disponível em: https://www.academia.edu/download/46866045/SHAZAM_2015_com_imagens.pdf.