

# **Avaliando o impacto do uso de super-heróis no ensino de ciências sobre a motivação intrínseca de estudantes no ensino básico**

**Lucas Mascarenhas de Miranda** 

---

## **Resumo**

---

Este relato de experiência visa apresentar a aplicação de um projeto para o ensino de Ciências em um colégio da rede privada de Juiz de Fora (Minas Gerais), que consiste em utilizar discussões sobre super-heróis e seus superpoderes, bem como outros elementos da cultura pop, para dar mais sentido ao estudo das Ciências e propiciar visões mais críticas sobre a figura do cientista e o fazer científico. Para tanto, elaborei onze atividades diferentes, fundamentadas em textos previamente publicados no blog de divulgação científica Ciência Nerd, e conduzi discussões sobre a ciência presente em determinados filmes, séries e quadrinhos em três diferentes turmas de ensino fundamental e médio. Através da observação destas discussões e da análise de resenhas críticas produzidas posteriormente pelos alunos, avaliei o potencial do uso destas temáticas no aumento da motivação intrínseca dos alunos. Os resultados sugerem um aumento substancial nos estudantes: da autonomia, da autodeterminação, da motivação intrínseca, da percepção sobre o caráter interdisciplinar da ciência e do senso de pertencimento à ciência. Concluo com este relato que o potencial desta ferramenta ficou evidente, justificando a necessidade de estudos futuros a esse respeito.

**Palavras-chave:** Ensino de ciências, autodeterminação, letramento científico, motivação.

## **Assessing the impact of using superheroes in science teaching on the intrinsic motivation of high school students**

**Lucas Mascarenhas de Miranda**

### ***Abstract***

---

This experience report aims to present the application of a project for the science teaching in a private school in Juiz de Fora (Minas Gerais, Brazil). It's based on the use of discussions about superheroes and their superpowers, as well as other elements of pop culture, and intends to make more sense to the study of sciences and provide more critical views on the figure of the scientist and the scientific research. For that, I did eleven different activities, based on texts previously published in the blog of science communication *Ciência Nerd*, and conducted discussions about the science present in certain films, series and comics in three different classes of elementary and middle school. Through the observation of these discussions and the analysis of critical reviews produced later by the students, I evaluated the potential of the use of these themes in the increase of students' intrinsic motivation. The results suggest a substantial increase in students of autonomy, of self-determination, of intrinsic motivation, of perception about the interdisciplinary character of science and of the sense of belonging to science. I conclude this report by saying that the potential of this project is evident, justifying the need for future studies in this regard.

**Keywords:** Science teach, self-determination, scientific literacy, motivation.

## **Introdução**

Um dos desafios comumente encontrados por professores do ensino básico é mostrar aos seus alunos a importância daquilo que estão estudando e a relação da ciência com o seu dia-a-dia. Não são poucas as vezes nas quais os docentes optam pelo argumento “é importante porque cai no vestibular” ou “é importante para passar de ano”. Esse tipo de raciocínio atua no sentido de deslocar a finalidade da educação para algo exterior a ela. Como aponta o filósofo da educação Gustavo Cirigliano (1972), o maior problema da educação é que ela tem sido tratada como meio, não como fim. Diferentemente de assistir a um filme, ou fazer algo que nos agrada, o ato de estudar é, muitas vezes, tratado como um degrau para se chegar a outro lugar, ou seja, ele não se justifica por si só, mas depende de algo que virá no futuro.

Mostrar para os estudantes, por exemplo, que a finalidade do estudo é o alcançar boas notas e evitar reprovações, ou seja, convencê-los a estudar através de recompensas e punições externas ao ato de estudar, são atitudes que podem ter um impacto negativo na motivação intrínseca do estudante, como mostram Deci, Koestner e Ryan (1999) e Deci, Ryan e Koestner (2001). Segundo a teoria da Autodeterminação, de Deci e Ryan (2000), o estado que mais propicia o estudante a se abrir para o aprendizado é, justamente, o da motivação intrínseca, que apenas ocorre de maneira espontânea, nunca sob indução ou pressão. Alunos com motivação intrínseca são mais engajados, retêm melhor as informações e são geralmente mais felizes (DECI; RYAN, 2000), porque o ato de estudar é capaz de lhes gerar, por si só, satisfação (SIQUEIRA; WECHSLER, 2006). Já os estudantes que desenvolvem a motivação extrínseca (que pode ser provocada pela pressão dos pais, da escola, das próprias notas, de recompensas externas, etc.) podem até ter boas performances a curto prazo, mas este tipo de motivação não se sustenta por muito tempo (LEPPER; GREENE; NISBETT, 1973) e pode ter correlação, como sugerem alguns estudos, com a busca pela trapaça (OROSZ; FARKAS; ROLAND-LEVY, 2013).

Outro elemento importante a ser levado em conta, bem explicado por Pelletier, Séguin-Lévesque e Legault (2002), é que professores menos controladores, mais abertos a sugestões e que incentivam a autonomia dos estudantes tendem a ter alunos mais autodeterminados para a aprendizagem, ou seja, mais intrinsecamente motivados.

Seguindo essa perspectiva teórica, urge investigar maneiras de aumentar o interesse dos alunos pelos saberes escolares sem que se transfiram o valor e a finalidade do estudo para qualquer elemento externo ao ato de estudar.

Assim, este relato de experiência visa apresentar um projeto que apliquei ao longo do ano de 2018, na cidade de Juiz de Fora (no estado de Minas Gerais), na tentativa de escapar de afirmações como “ciência é importante porque cai no vestibular”, que podem degenerar o significado intrínseco do aprendizado e levar os estudantes a crer que o ensino de ciências não tem nenhum valor em si próprio, que é um mero degrau para se chegar ao ensino superior.

Para tanto, realizei, em três turmas diferentes, um total de 24 atividades – 8 delas em uma turma do nono ano do ensino fundamental, 9 no primeiro ano do ensino médio e 7 no terceiro ano do ensino médio. Essas atividades, que tinham duração de duas aulas de 50 minutos, consistiam em discussões sobre a ciência (e, principalmente, a física) presente em filmes, séries, quadrinhos, desenhos, música, literatura etc.

A escolha de ter estes elementos da cultura pop como pano de fundo para discussões sobre ciências foi motivada, principalmente, por dois fatores. O primeiro deles foi por uma constatação prévia de que boa parte dos alunos para os quais eu lecionava tinha interesse em falar sobre, por exemplo, a física dos super-heróis e seus superpoderes, ou a ciência dos filmes e séries. A segunda motivação para essa escolha foi o fato de eu já ter elaborado, tempos antes de começar a trabalhar nesta escola, alguns materiais dentro dessa temática.

Assim, motivado pelo objetivo de levar os estudantes a perceberem que a ciência não está presente apenas nos seus livros didáticos e nas provas de vestibular, mas no cinema, nos quadrinhos, na televisão, na natureza e no seu dia-a-dia, dei início aos preparativos para a aplicação do projeto. Nos quatro primeiros meses de 2018 trabalhei em sua elaboração, que incluiu mapeamento dos interesses dos alunos, elaboração de cada uma das atividades, definição de datas e definição de turmas em que o projeto ocorreria. De maio a novembro, o projeto foi realizado.

### **A elaboração do material utilizado no projeto**

Tanto a divulgação científica quanto o ensino, na perspectiva que adoto, possuem a dupla função de informar e formar. Esse papel mais amplo da divulgação de ciências – que não se restringe à simples transmissão de conteúdos específicos, mas também contempla a formação de indivíduos aptos a lidar com a ciência de uma forma mais crítica e autônoma – é bem expresso pelo conceito de letramento científico. Apesar das múltiplas definições desse conceito, assumo, ancorado em uma definição freiriana de alfabetização (FREIRE, 1980), que o letramento científico é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de conhecimentos científicos; ele é uma espécie de formação (e autoformação) que permite que o indivíduo se posicione de forma mais crítica e interferente na sociedade e nas decisões que lhe tocam (MIRANDA, 2018, p.3).

Assim, textos que se proponham a divulgar ciências, nessa perspectiva, devem contribuir não só para que seu leitor tenha mais conhecimento sobre conteúdos científicos (SANTOS, 2007), mas que ele seja capaz de aplicar esses conceitos científicos apropriadamente quando precisar tomar decisões (LAUGKSCH, 2000) e compreenda que o conhecimento científico é provisório e sujeito a alterações (FOUREZ, 2005). Além disso, considerando uma visão mais crítica de ciência, o letramento científico é um estado no qual o indivíduo é capaz de perceber que a sociedade exerce influência sobre a ciência e a tecnologia e vice-versa

(FOUREZ, 2005), e que a ciência e a tecnologia trazem muitos benefícios, mas também possuem suas limitações e consequências negativas (CHASSOT, 2003). Por fim, entendendo a ciência enquanto um patrimônio da humanidade e um instrumento de poder, uma pessoa cientificamente letrada é aquela capaz de mobilizar seus conhecimentos científicos para, com eles, participar mais ativamente na sociedade, exercendo seu direito à democracia (SANTOS, 2007).

Inspirado por esses conceitos, que ressoam não apenas na divulgação científica, mas no ensino de ciências, ingressei, no ano de 2016, na Rede de Blogs da Universidade Estadual de Campinas e criei o blog *Ciência Nerd* (ISSN: 2526-608X). O objetivo deste canal era ser um veículo de divulgação de ciências que pudesse servir, principalmente, como laboratório dos meus estudos sobre letramento científico, ou seja, um lugar onde poderia colocar em prática os conceitos que havia estudado e verificar se, de fato, eles estavam auxiliando na promoção de uma divulgação científica de qualidade. A temática escolhida, para dar contexto aos tópicos científicos que seriam tratados, foi a cultura pop: personagens e narrativas do universo do cinema, das séries de televisão, dos quadrinhos, da literatura. Depois de alguns meses escrevendo quinzenalmente para o blog, reduzi a periodicidade de publicações. E o potencial educativo dos textos foi emergindo, na medida que fui recebendo e-mails de professores e alunos que estavam os utilizando para aprender e ensinar ciências. A partir de então, a ideia de eu mesmo utilizá-los em sala de aula foi nascendo.

### **Contexto de aplicação do projeto**

No ano de 2018, comecei a ministrar aulas de física e matemática para turmas de ensino médio e ensino fundamental em uma escola da rede privada de ensino da cidade de Juiz de Fora. Como esta escola possuía vínculo com uma grande empresa do ramo da educação, deparei-me com alguns engessamentos em quesitos pedagógicos, em materiais didáticos, no currículo, e até mesmo na avaliação. Assim, logo vi que não seria tão simples, e nem muito incentivado pela escola, a implementação de propostas mais inovadoras, que fugissem do currículo pré-estabelecido e dos métodos tradicionais de ensino e de avaliação.

Em contrapartida, por esta ser uma escola cujos custos de mensalidade são relativamente baixos e que possui muitas opções de bolsas de estudo, o público atendido é bastante heterogêneo. Há uma grande diversidade de estudantes – em termos de classe social, cor de pele, orientação sexual, visões políticas, afiliação religiosa, estrutura familiar – o que enriqueceu as discussões que se deram nesse projeto, mas também tornou mais difícil traçar um perfil dos estudantes, ou mesmo identificar características em comum entre eles.

Assim, após realizar um mapeamento inicial dos assuntos de maior interesse entre os estudantes, tomei a decisão de aplicar o projeto em uma turma do nono ano do ensino fundamental, uma turma do primeiro ano do ensino médio e uma do terceiro ano do ensino

médio. Todas elas com uma média de 40 estudantes, em sua maioria interessados na ciência dos super-heróis e superpoderes e na ciência presente nos filmes e séries.

### **A fase de planejamento**

O primeiro passo para planejar como essas atividades funcionariam foi escolher os textos do blog *Ciência Nerd* que seriam trabalhados e de que forma isso seria feito. Era importante que os textos escolhidos dialogassem com o conteúdo curricular de cada turma (para que o projeto fosse acolhido pela escola) e que o uso dos textos se desse de tal forma que preservasse a autonomia e o protagonismo dos estudantes no processo. Afinal, o que me balizava era a busca pelo desenvolvimento da motivação intrínseca dos estudantes.

Assim, elenquei todos os conteúdos que poderiam ser abordados em cada texto e elegi um conteúdo principal para cada um deles. Este conteúdo principal foi o que guiou a escolha da turma na qual o texto seria usado e o momento mais propício para tal. Houve textos que tiveram dois conteúdos principais, que serviriam para discussões em duas turmas diferentes, e que, portanto, foram usados em dois momentos.

Cheguei, então, à listagem de textos por turma. Nas turmas de nono ano e primeiro ano optei por trabalhar com os seguintes textos: “O The Flash e a supervelocidade”, para complementar as aulas sobre atrito, e “Montanha-russa: a física a serviço da adrenalina”, para concluir as discussões sobre os tipos de energia e suas transformações. Exclusivamente no primeiro ano, decidi encerrar as aulas de funções matemáticas trabalhando com o texto “O cinema de animação e a matemática” e usar o texto “Wakanda: paraíso tecnológico e terra da representatividade” para abordar o tema das transformações de energia com uma complexidade maior do que o texto sobre as montanhas-russas, incluindo também discussões sobre a energia potencial elástica. Já no terceiro ano, planejei utilizar o texto “O Cíclope e seu raio de energia concussiva” para falar de radiações (texto este que também usei no nono ano para discutir conservação de energia) e “Superpoderes elétricos no mundo real” para concluir as aulas sobre condução elétrica. Por fim, o texto “O Incrível Hulk – um olhar físico, químico e biológico”, foi definido para ser aplicado nos três anos: no nono ano para abordar, com mais simplicidade, as radiações eletromagnéticas; no primeiro ano, para falar sobre conservação de energia; e no terceiro ano, para falar sobre a chamada Lei do Quadrado-Cubo, de Galileu Galilei.

Por terem sido feitos com base em uma perspectiva não tão conteudista, mas que visa o estímulo da autonomia e da visão crítica sobre a ciência, havia textos que não se relacionavam com nenhum conteúdo curricular de nenhum ano escolar, mas traziam discussões essenciais para uma melhor percepção sobre a natureza da ciência, do conhecimento científico e sobre suas consequências positivas e negativas. Por essa razão, alguns desses textos foram também selecionados. Diferentemente dos textos com conteúdos curriculares, a escolha do momento

de utilização destes outros não era feita com antecedência. Como uma escolha pedagógica pessoal, invisto alguns momentos de minhas aulas para conversar com os estudantes sobre temas que eles consideram importantes. Os assuntos que geralmente emergem são: profissões, universidade, formas de estudar, como conciliar lazer e estudos, entre outros. Assim, estes textos que não traziam nenhum conteúdo curricular, mas foram selecionados, seriam, então, utilizados nesses momentos de conversas com os alunos.

Destes textos selecionei os seguintes: “A anarquia na internet: quanto estamos pagando por mais eficiência?”, para falar sobre as chamadas “bolhas sociais” e seus impactos; “A criminalização do herói na guerra civil da Marvel”, para promover discussões sobre o dilema clássico entre liberdade e segurança; “Inteligência Artificial: com o que precisamos nos preocupar?”, para levantar questões sobre os impactos da inteligência artificial e as profissões do futuro; e, por fim, “Gamificação – diferentes perspectivas sobre essa popular e poderosa ferramenta”, para falar a respeito das motivações que nos movem para estudar e para fazer outras atividades cotidianas. Todos estes textos com conteúdos extracurriculares foram selecionados para aplicação, em diferentes momentos, nas três turmas em que apliquei o projeto. O quadro 1 sintetiza essa categorização, bem como as turmas nas quais os textos foram trabalhados:

Quadro 1: Textos selecionados e temáticas abordadas

<b>Título do texto</b>	<b>Código</b>	<b>Temas principais</b>
A anarquia na internet: quanto estamos pagando por mais eficiência?	T1	As bolhas sociais e seus impactos
A criminalização do herói na guerra civil da Marvel	T2	Dilema entre liberdade e segurança
Gamificação – diferentes perspectivas sobre essa popular e poderosa ferramenta	T3	Motivações intrínsecas e extrínsecas para estudar e para outras atividades
Inteligência Artificial: com o que precisamos nos preocupar?	T4	Profissões do futuro
Montanha-russa: a física a serviço da adrenalina	T5	Tipos de energia e suas transformações (9º ano e 1º ano)
O Ciclope e seu raio de energia concussiva	T6A	Conservação de energia (9º ano)
	T6B	Radiações (3º ano)
O cinema de animação e a matemática	T7	Funções matemáticas (1º ano)
O Incrível Hulk – um olhar físico, químico e biológico	T8A	Radiações eletromagnéticas (9º ano)
	T8B	Conservação da energia (1º ano)
	T8C	Lei do Quadrado-Cubo (3º ano)
O The Flash e a supervelocidade	T9	Atrito (9º ano e 1º ano)
Superpoderes elétricos no mundo real	T10	Formas de condução de eletricidade (3º ano)
Wakanda: paraíso tecnológico e terra da representatividade	T11	Tipos de energia e transferência de energia (1º ano)

Fonte: Elaborado pelo autor

Tendo definido os textos e os momentos em que eles seriam trabalhados, passei para a fase de elaboração das atividades. Cada uma das atividades ocorreu em três etapas.

A primeira etapa, que foi planejada para ocorrer após a conclusão de determinado conteúdo curricular, consistiu na divisão dos alunos em pequenos grupos. De posse de seu material didático, os alunos receberam algumas perguntas, que serviram como geradoras de discussões. Enquanto discutiam e tentavam encontrar respostas para as perguntas, eu me aproximava de cada um dos grupos para verificar o andamento das discussões e inserir, conforme a necessidade, algumas provocações. Meu papel nessa atividade era o de levantar os questionamentos, e não o de dar respostas, incentivando uma maior autonomia, criatividade e senso de investigação dos alunos. Nessa etapa, que teve duração de uma aula de 50 minutos, os grupos elaboraram as suas teorias para explicar o funcionamento de determinado superpoder, ou encontrar possíveis paralelos no mundo real com o personagem em pauta.

Já na segunda etapa, que foi realizada na aula seguinte àquela em que apliquei a primeira, organizei as cadeiras da sala de aula em formato de círculo e cada grupo teve a oportunidade de apresentar o que discutiram na primeira etapa. Depois das apresentações dos grupos, deixei os alunos livres para colocarem suas ideias, concordâncias, discordâncias, dúvidas ou sugestões. A duração da segunda etapa foi de uma aula de 50 minutos.

Ao final da segunda etapa, distribuí aos alunos o texto que havia escrito para o blog *Ciência Nerd* referente àquela discussão. Este era o primeiro contato dos alunos com a minha opinião sobre a temática da atividade. A terceira etapa da atividade, que os alunos desenvolveram em suas casas, consistiu na escrita de uma resenha crítica – levando em conta todas as discussões que haviam sido feitas em sala de aula, as próprias opiniões, as opiniões dos colegas e a do professor. Solicitei aos alunos que abordassem na resenha questões como: “qual era sua opinião sobre o assunto no início da atividade?”; “o quanto sua opinião mudou?”; “quais argumentos sustentam seu ponto de vista?”; “quais as limitações do seu ponto de vista?”; “o que você aprendeu com a atividade?”. As resenhas eram entregues sempre uma semana depois da aula da segunda etapa.

Por estar submetido a um sistema mais tradicional de ensino, precisava, de alguma forma, mensurar o desempenho de cada aluno nessa atividade e transformá-lo em uma nota. Assim, optei por utilizar a resenha como mecanismo de avaliação. Os alunos sabiam do caráter avaliativo da resenha desde o início do projeto, mas deixei claro que eles não seriam avaliados com base em seus conhecimentos de conteúdos físicos, nem em suas capacidades de inventar teorias. Informei que a avaliação seria feita com base no envolvimento de cada aluno com a atividade, na sua disposição em aprender coisas novas, na sua capacidade de discutir de forma construtiva com seus colegas, e na sua própria percepção de aprendizado.

As perguntas geradoras de cada uma das atividades, bem como os temas secundários que busquei inserir na discussão, encontram-se no quadro 2.

**Quadro 2: Perguntas geradoras e temáticas abordadas em cada um dos textos selecionados**

<b>Perguntas geradoras</b>	<b>Código</b>	<b>Temas a serem discutidos</b>
Você acha que as redes sociais estão isolando as pessoas do mundo? Quais as vantagens e desvantagens de existirem empresas que controlam nossos dados e nos oferecem o que acham que queremos?	T1	Teoria dos jogos, redução da anarquia, big data, eficiência x liberdade, bolhas sociais.
Você já pensou em fazer justiça com as próprias mãos, que nem um super-herói? Por exemplo, se vingar de um colega que fez algo com você? O que acha disso?	T2	Dilema entre liberdade x segurança, contratualismo, vigilantismo, estado de direito e estado de exceção.
O que te motiva a estudar? Você acha que transformar atividades da sua vida em jogo vai torná-las mais interessantes? Consegue pensar em alguma desvantagem de transformar atividades (de escola, de trabalho e da vida) em jogos?	T3	Motivações intrínsecas e extrínsecas para estudar e fazer outras atividades, design de jogos, controle social e vigilância, discussões sociológicas sobre o poder.
De que forma você acha que a inteligência artificial poderá ajudar nossa vida? Será que ela também trará problemas? Conhece algum exemplo na história de chegada de novas tecnologias impactando as indústrias e o mercado?	T4	Inteligência artificial, tecnologias e seus impactos sociais, interpretação de gráficos, algoritmos e computação, história das revoluções industriais e científicas.
Usando seus conhecimentos de energia, como você explicaria o funcionamento de uma montanha-russa? Em que situações é preciso utilizar as correntes que puxam os carrinhos para cima?	T5	Tipos de energia e suas transformações, aceleração e velocidade.
O que você acha do poder do Ciclope? Acha que é possível que ele exista? Ou será que ele viola alguma lei da natureza?	T6A	Radiações e lasers, características de uma onda, pressão de radiação, leis de Newton.
O que você acha do poder do Ciclope? Acha que é possível que ele exista? Ou será que ele viola alguma lei da natureza?	T6B	Conservação da energia e do momento, leis de Newton, cálculos de força e aceleração.
Você acha que as funções matemáticas possuem alguma utilidade no cinema? E no cinema de animação? Observe as formas dos objetos que compõem um cenário de um filme de animação. Eles se parecem com algum ente matemático?	T7	Funções matemáticas, modelagem computacional de ambientes e personagens, polígonos, interpolações.
O que você acha que acontece a uma pessoa exposta à radiação gama? De que forma isso pode levar a mutações genéticas? Será que essas mutações podem dar origem a um Hulk no mundo real?	T8A	Radiação eletromagnética, impacto biológico das radiações, quebras no DNA e mutações genéticas, bioquímica do sangue.
Você acha que o superpoder do Hulk viola alguma lei da natureza? Será que é viável física e biologicamente a sua transformação de Banner para Hulk?	T8B	Conservação de massa e energia, geração espontânea de massa.
Você acha que o superpoder do Hulk viola alguma lei da natureza? Será que uma pessoa do tamanho dele, no mundo real, seria tão forte quanto ele?	T8C	Polígonos e sólidos, lei do quadrado-cubo, funcionamento das fibras musculares.
Você acha que existe algum impedimento da natureza para o poder do The Flash? Como poderíamos derrotar esse super-herói?	T9	Atrito, velocidade final, queda-livre, força normal.
Você acha que os poderes elétricos de alguns super-heróis e criaturas da ficção funcionariam no mundo real? Se achar que não, o que seria preciso fazer para funcionarem?	T10	Condução de eletricidade, eletroreceptividade, biofísica, eletricidade no corpo humano e nos animais, tensão elétrica, pilhas em série e em paralelo.
Como você explicaria o funcionamento do uniforme do Pantera Negra, que armazena energia recebida por impacto e é, ao mesmo tempo, ultra-resistente e maleável?	T11	Tipos de energia e transferência de energia, Diameno e Grafeno, representatividade negra e feminina na ciência, partido americano dos Panteras Negras na década de 60, lutas sociais.

Fonte: Elaborado pelo autor

## Resultados e discussões

As análises sobre esta experiência educacional tiveram caráter qualitativo, o que significa que, segundo Bogdan e Biklen (1994), a fonte direta dos dados foi o próprio ambiente

natural, sendo o pesquisador o seu principal instrumento. Através de observações de longa duração e de análises das resenhas produzidas pelos alunos, fui observando tendências e variações com relação às características iniciais das turmas. Por estar mais preocupado com o processo, e não com o resultado, não me preocupei em construir muitas hipóteses a serem testadas.

Ao final do projeto, que teve duração de sete meses (de maio a novembro de 2018), o número de alunos envolvidos nas atividades foi de 113 (38 do nono ano, 41 do primeiro ano e 34 do terceiro ano). Destes, 101 tiveram no máximo uma falta em dia de atividade. Apenas 12 faltaram mais de uma vez.

Na turma de nono ano foram trabalhados os textos T5, T6A, T8A e T9. Já no primeiro ano, os textos usados foram: T5, T7, T8B, T9 e T11. Por fim, os textos usados no terceiro ano foram: T6B, T8C e T10. Além desses, os textos T1, T2, T3 e T4, foram usados em todas as turmas, em momentos diferentes. Em média, as atividades tiveram duração de duas aulas completas: uma aula para a primeira etapa – discussão nos grupos – e uma aula para a segunda etapa – apresentação do que foi discutido em cada grupo e discussão geral com toda a turma. As resenhas dos alunos foram feitas por eles em casa.

Alguns dos resultados desse projeto foram observados durante a aplicação das atividades. Entretanto, foi possível observar também reflexos do projeto em outras aulas.

### **Resultados observados nas próprias aulas em que apliquei atividades do projeto**

Ao fazer a correção das resenhas, verifiquei que alunos de nono ano, em geral, têm menos medo de criar suas próprias teorias. Boa parte deles carece de bases científicas e possuem erros conceituais mais graves, mas suas soluções e sugestões estão entre as mais criativas. Já os alunos de terceiro ano são mais cautelosos, arriscam-se menos. São visivelmente mais comprometidos com a física que conhecem. Isso é interessante, na medida que eles se esforçam mais para buscar a cientificidade do fenômeno. Mas é um problema, quando começa a impedi-los de exercer a criatividade. Já o primeiro ano se mostrou em um meio termo entre o foco na criatividade e o foco nos conceitos físicos. Foi a turma em que mais houve variações de abordagens. Por exemplo: uma das propostas de alunos de nono ano para derrotar o super-herói The Flash foi através da “construção de uma armadilha ultrassônica” que fosse ativada “com a precisão de um relógio atômico” quando o herói passasse e tivesse o efeito de deixá-lo atordoado. Posteriormente, essa armadilha seria ejetada para o espaço e, segundo os alunos, o The Flash estaria, então, derrotado. Em paralelo, um dos grupos do terceiro ano propôs que, para que o poder elétrico de alguns personagens da ficção funcionasse, poderia ser interessante associá-lo ao poder de outro personagem. Assim, eles citaram o pokemon “Squirtle” (que possui um poder de jato de água) sendo associado ao “raio de trovão”

do “Pikachu”. Assim, a eletricidade poderia ser conduzida até o inimigo através da água, já que pelo ar, que é um isolante elétrico, seria muito difícil.

Assim que identifiquei essa correlação entre a criatividade e o ano escolar, aproveitei para conversar com os alunos sobre a importância da criatividade, em paralelo com o conhecimento sobre a natureza, no desenvolvimento da ciência. E foi a partir dessa conversa que consegui trabalhar com o texto T1, sobre o uso de algoritmos preditivos reduzindo a liberdade de escolha das pessoas na internet. Através dessas discussões, os estudantes foram capazes de perceber que, embora a redução da anarquia de um sistema aumente sua eficiência e seu potencial produtivo, é a anarquia do pensamento - a liberdade para pensar sem induções advindas da aplicação de determinados algoritmos - que leva o ser humano a explorar a natureza e fazer descobertas antes inimagináveis e, assim, romper recorrentemente as fronteiras do conhecimento humano.

Outra observação que fiz foi a respeito da mudança de percepção dos estudantes sobre o fazer científico. Antes da aplicação do projeto, era evidente o alto distanciamento dos alunos com a ciência e a certeza de que esse espaço não pertencia a eles, porque “ciência é coisa de gente inteligente”, como afirmava um dos alunos. Na medida que as atividades foram sendo realizadas, os estudantes foram desenvolvendo um senso de pertencimento com relação à ciência, pois viram que, embora possuindo ainda pouco conhecimento sobre a natureza, eram capazes de criar suas próprias teorias e utilizar da criatividade para elaborar explicações para determinados fenômenos.

Tomemos como exemplo a atividade T11, que foi trabalhada com a turma de primeiro ano logo após as aulas de energia. Os grupos que se formaram produziram teorias variadas para explicar o funcionamento do uniforme do Pantera Negra: desde a presença de baterias atômicas e micro-molas, até nanorobôs armazenadores de energia. Algumas dessas hipóteses são mais condizentes com as leis naturais já conhecidas pela física, enquanto outras não se comprometem tanto com a física do mundo real. No diálogo com a turma e nas resenhas, foi possível verificar ideias muito próximas de tecnologias de ponta da atualidade. Um dos grupos, por exemplo, sugeriu que o material que compõe o uniforme do Pantera Negra é como um fluido não newtoniano, ou seja, ele é maleável em condições normais, mas tem a propriedade de endurecer instantaneamente quando submetido a algum impacto. Quando estes alunos leram o texto que eu havia escrito sobre o Pantera Negra, onde eu digo que essa é exatamente uma das propriedades do Diameno, conforme descrito por Gao et al. (2018), eles ficaram muito satisfeitos com a própria ideia e relataram em suas resenhas que perceberam que eles também podem fazer ciência e que a criatividade e o espírito investigativo são elementos essenciais para um bom cientista.

Outro elemento que percebi ao longo da aplicação das atividades foi o crescimento gradativo da autonomia dos estudantes. Nas primeiras aulas, eram frequentes os pedidos de

ajuda, mesmo que para questões mais básicas e até irrelevantes, como “posso usar outro superpoder de exemplo?”, “posso inventar um tipo de tecnologia que ainda não existe para explicar este super-herói?”, “quantas linhas precisamos escrever?”, “pode ser feito a lápis?”. Depois de algum tempo, estas perguntas foram cessando, dando lugar a uma visível proatividade e independência dos alunos na busca por respostas aos problemas propostos. E isso também se refletiu em outras aulas.

### **Resultados observados em aulas não ligadas ao projeto**

A percepção que tive é que, com o tempo, os alunos foram se reconhecendo como protagonistas do próprio aprendizado, na medida que demonstravam uma crescente autodeterminação nos seus estudos. Com base no chamado continuum de autodeterminação, de Gagné e Deci (2005), pude verificar uma parcela dos estudantes saindo do estágio de desmotivação – caracterizado pela ausência de motivação e de intenção proativa por parte do aluno – passando por estágios intermediários de autodeterminação – que vão desde uma motivação controlada até uma motivação extrínseca e autônoma – e chegando no estágio da autodeterminação – na qual o sujeito sente interesse e prazer pela tarefa e sua motivação é intrínseca e autônoma. Seria negligente afirmar que este movimento em direção à autodeterminação foi generalizado. Mas levando em conta observações pessoais, afirmações feitas nas resenhas dos estudantes e comentários de outros professores, é seguro dizer que esse movimento ocorreu de forma significativa a ponto de ser claramente percebido por muitas pessoas.

Outro fator que me levou à conclusão de que houve aumento da autodeterminação dos alunos foi a mudança do caráter das perguntas feitas por eles ao longo do ano. Frequentemente, os professores se deparam com perguntas similares a: “de que forma esse conteúdo cai no vestibular?” ou “isso cai na prova?”. Essa categoria de perguntas, que muito ouvi nas primeiras atividades deste projeto, é reflexo de um deslocamento de sentidos que elege como atividade-fim da escola a aprovação em determinado exame, tornando o aprendizado um mero meio de se chegar a este objetivo. Em outras palavras, há por trás dessas perguntas uma motivação extrínseca, que é exterior ao aprendizado e ao ato de estudar.

O uso de super-heróis e outros elementos da cultura popular fez com que os estudantes elaborassem perguntas, ao longo do ano letivo, mais ligadas ao que se estava estudando, perguntas a respeito da natureza e das formas de estudá-la e compreendê-la. Ficou visível que por trás dessas novas perguntas estava o interesse dos alunos em entender melhor o mundo que vivem, em tentar criar paralelos entre a fantasia e a ficção e em desenvolver hipóteses acerca das possibilidades de produzirmos alguns poderes da fantasia com recursos da ciência. O foco das aulas, mesmo aquelas em que não houve atividades desse projeto, mudou por completo e fez com que eles interagissem com o conteúdo de forma muito mais íntima e

prazerosa. Essas perguntas revelaram, portanto, que a atividade foi capaz de deslocar o sentido do aprendizado para o próprio aprendizado em si, e não para algo que pudesse vir depois dele.

Pela própria natureza da resenha crítica feita pelos alunos, eles nem sequer cogitaram a possibilidade de “colar” dos amigos, fato este que pude verificar em conversas posteriores com eles. Uma vez que a finalidade da resenha era relatar a sua experiência com cada uma das atividades, os estudantes não viram sentido em copiar a resenha do colega. Não pude verificar se essa postura de não-trapaça repercutiu nas outras provas tradicionais que fizeram, mas na elaboração das resenhas isso ficou evidente.

Outro elemento observado foi o impacto da atividade na criação de conexões entre diferentes matérias de uma mesma disciplina e até de diferentes disciplinas. Depois de algumas aplicações de atividades, muitos dos alunos retomavam discussões anteriores de super-heróis e superpoderes para ilustrar outros conteúdos que estávamos estudando, ou traziam conhecimentos aprendidos nas aulas de Biologia e Química para enriquecer as discussões em grupo. Estas conexões feitas, segundo relato dos alunos, os ajudaram a “guardar determinados conceitos” e “aplicar estes conceitos a situações do dia-a-dia”. Além disso, serviu para mostrá-los que na ciência e, principalmente, na natureza a divisão de conhecimentos por disciplinas não faz sentido e que isto é feito na escola por razões didáticas. Ou seja, além de compreenderem conteúdos científicos ligados ao currículo do ensino médio, estes alunos também experimentaram discussões sobre a própria natureza da ciência e do conhecimento, os seus limites e as suas possibilidades e perceberam-se, naquelas atividades, como “praticamente cientistas”.

Por fim, é também relevante ressaltar, que outros dois professores – das disciplinas de Química e Biologia – relataram que os alunos que participaram das atividades deste projeto se mostraram mais interessados e motivados em suas aulas; enquanto um professor de história relatou que ficou muito inspirado pelo projeto e pelos textos e decidiu preparar um material semelhante para trabalhar com seus alunos.

## **Conclusões**

Essa pesquisa buscou verificar se o uso de super-heróis e elementos da cultura pop na educação pode contribuir para o aumento da motivação intrínseca dos estudantes no estudo da Física e de outras ciências.

Através de atividades distribuídas ao longo do ano de 2018, em três turmas diferentes, levei às minhas aulas discussões sobre a ciência por trás de filmes, séries e quadrinhos, mostrando aos estudantes que o conhecimento que se aprende na escola não serve apenas para se fazer uma prova ao final do ano escolar, mas pode nos ajudar a compreender melhor a natureza ao nosso redor.

Foi possível observar com estas atividades: um aumento expressivo da autonomia dos estudantes, que começaram a se enxergar mais como protagonistas do próprio aprendizado; uma tendência de um movimento de aproximação à autodeterminação em uma parcela considerável de estudantes; uma mudança no caráter das perguntas feitas pelos alunos, mostrando que não estavam mais enxergando o aprendizado em ciências como sendo apenas um meio de se chegar ao ensino superior; um aumento da percepção dos alunos de que o conhecimento sobre a natureza é necessariamente interdisciplinar e para que possamos entender o mundo ao nosso redor também precisamos estudar, de forma integrada, as mais diversas ciências; e, por fim, um maior senso de pertencimento à ciência por parte dos alunos, que antes não cogitavam a possibilidade de serem cientistas e, depois, se viram produzindo conhecimentos e teorias a partir de suas próprias observações sobre o mundo.

Como não se tratou de uma pesquisa formal e sistemática, não é possível tirar conclusões totalizantes ou mensurar, com precisão, o impacto que esse recurso didático teve nas turmas com as quais trabalhei. Mas, de forma subjetiva, através da minha observação e da percepção de colegas professores - o que está condizente com a metodologia de análise qualitativa escolhida -, considero que esta foi uma ótima maneira de, não só falar de conteúdos científicos em sala de aula, mas também desconstruir algumas imagens equivocadas que muitos alunos possuem acerca das ciências e do fazer científico e dar um pouco mais de significado ao que estudam, para que a passagem deles pelo ensino médio seja mais do que um mero degrau, e que eles percebam que a escola e o aprendizado possuem uma finalidade própria, uma razão de ser.

É preciso dizer que há variáveis que não foram devidamente controladas e podem ter afetado os resultados observados e as conclusões. O fator “novidade” do projeto, que pode ter afetado a disposição dos alunos em se dedicar a ele; a falta de um grupo de controle, o que me impede de dizer se as mudanças observadas foram devidas, exclusivamente, às atividades realizadas; e o fato de não ter mensurado, com critérios mais objetivos, as variáveis “motivação intrínseca” e “motivação extrínseca”, ficando apenas com uma observação mais subjetiva; são, sem dúvida, carências desta pesquisa. E estas carências precisam estar claras a qualquer leitor deste relato de experiência.

Apesar do caráter local e limitado deste relato de experiência, seus achados sugerem que há vantagens em se utilizar discussões sobre super-heróis, filmes e séries, no ensino de ciências, dentro de uma metodologia que valorize a autonomia, a autodeterminação e o senso crítico do estudante. No contexto em que apliquei esse projeto, as mudanças foram evidentes e melhoraram consideravelmente a vivência em sala de aula, tanto para professores quanto para alunos, tanto nos dias de aplicação do projeto quanto em outras aulas. Este estudo não se propõe a esgotar o assunto e nem a fazer quaisquer afirmações totalizantes. A intenção é

fomentar discussões sobre o uso da cultura pop, em particular dos super-heróis, no ensino de ciências e incentivar novos pesquisadores a se debruçarem sobre esta linha de estudos.

### **Referências**

- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, K. S. **Investigação qualitativa em Educação**. Portugal: Porto Editora, 1994.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n.22, p. 89-100, 2003.
- CIRIGLIANO, G. F. G. **Fenomenologia da Educação**. Petrópolis: Ed. Vozes, 1972.
- DECI, E. L.; KOESTNER, R.; RYAN, R. M. A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. **Psychological Bulletin**, n. 125, p. 627-688, 1999.
- \_\_\_\_\_. Extrinsic rewards and intrinsic motivation in education: reconsidered once again. **Review of Educational Research**, n. 71, p. 1-27, 2001.
- DECI, E. L.; RYAN, R. M. The “what” and “why” of goal pursuits: human needs and the self-determination of behavior. **Psychological Inquiry**, n. 11, p. 227-268, 2000.
- FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Tradução de Elsa Gómes de Sarría. Buenos Aires: Colihue, 2005.
- FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1980.
- GAGNÉ, M.; DECI, E. L. Self-determination theory and work motivation. **Journal of Organizational Behavior**, Malden, n. 26, p. 331-362, 2005.
- GAO, Y.; CAO, T; CELLINI, F.; BERGER, C.; DE HEER, W. A.; TOSATTI, E.; RIEDO, E.; BONGIORNO, A. **Ultrahard carbon film from epitaxial two-layer graphene**. **Nature Nanotechnology**, n.13, p. 133-138, 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41565-017-0023-9#article-info>.
- LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education**, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.
- LEPPER, M. R.; GREENE, D.; NISBETT, R. E. Undermining children's intrinsic interest with extrinsic reward: a test of the “overjustification” hypothesis. **Journal of Personality & Social Psychology**, n. 28, p. 129-137, 1973.
- MIRANDA, L. A promoção do letramento científico através de matérias jornalísticas de ciência e tecnologia da emissora Al Jazeera. **Revista do EDICC** (Encontro de Divulgação de Ciência e Cultura), n.4, 2018.
- OROSZ, G.; FARKAS, D.; ROLAND-LEVY, C. Are competition and extrinsic motivation reliable predictors of academic cheating? **Frontiers in Psychology**, v. 4, n. 87, 2013.

- PELLETIER, L. G.; SÉGUIN-LÉVESQUE, C.; LEGAULT, L. Pressure from above and pressure from below as determinants of teachers' motivation and teaching behaviors. **Journal of Educational Psychology**, v. 94, n. 1, p. 186-196, 2002.
- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, 474-550, 2007.
- SIQUEIRA, L. G. G.; WECHSLER, S. M. Motivação para a aprendizagem escolar: possibilidades de medida. **Avaliação Psicológica**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 21-23, 2006.

---

### ***Biografia Resumida***

---

**Lucas Mascarenhas de Miranda:** Bacharel em Ciências Exatas pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2015) e Licenciado em Física Universidade Federal de Juiz de Fora (2016). Mestre em Divulgação Científica e Cultural pela Universidade Estadual de Campinas (2018). Atualmente sou colunista da Revista Ciência Hoje, professor de Física do Colégio Conexão (Juiz de Fora / MG) e cinegrafista, editor e tradutor no canal TV NUPES (ligado à Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Juiz de Fora). Colaborador externo dos projetos de extensão da Universidade Federal de Juiz de Fora “Ciência ao Bar” e “Festival Bela, Cientista e do Bar”. Desenvolvo pesquisas nas áreas de "Divulgação Científica e Ensino de Ciências", "Ciência e Cultura Pop" e "História e Filosofia da Ciência e Religião".

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/9479121052868338>

**Contato:** [lucas@ice.ufjf.br](mailto:lucas@ice.ufjf.br)