

## FÍSICA E CINEMA: UMA OFICINA SOBRE SEMICONDUTORES COM O USO DO FILME BATMAN, O CAVALEIRO DAS TREVAS

Gabriel Vidas Cardoso<sup>1</sup>, Francisco de Assis Nascimento Jr<sup>2</sup>, Luis Paulo Piassi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo Campus São Paulo (IFSP/SPO), gabrielvidas@hotmail.com

<sup>2</sup> Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, francisco.assis@usp.br

<sup>3</sup> Universidade de São Paulo, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, lppiassi@usp.br

### Resumo

*Com o objetivo de contribuir para uma física que estimule olhar para o mundo e sua análise crítica, formando cidadãos conscientes do papel que ocupam em sociedade, este trabalho apresenta uma análise sobre a elaboração e realização de uma oficina didática realizada com o intuito de introduzir conceitos básicos de semicondutividade a alunos do ensino médio. Por se tratar de um conteúdo de Física normalmente abordado somente em cursos de nível superior, esta oficina faz uso de ferramentas culturais capazes de permitir o acesso de alunos e alunas ao conteúdo objetivado através do desenvolvimento de discussões a respeito das características de semicondutores em analogia aos principais personagens do filme “Batman O Cavaleiro das Trevas”, um objeto cultural pertencente ao mundo da Cultura Primeira como denominada por Snyders. Neste caminho, como mídia de consumo acessível e de forte penetração social, a linguagem sequencial do Cinema permite sua utilização no formato de slides e trechos que dispensam a exibição completa do filme, agilizando a aplicação da oficina em sala de aula. Como resultado, foi possível constatar o desenvolvimento de argumentos necessários para a validação de teorias, compreendendo o caminho de criação de um processo cultural através da formação de vínculos, participação dos indivíduos, e marcação de valores histórico-científico-sociais da sociedade de sua produção.*

**Palavras-chave:** Semicondutividade; Batman; Ensino de Física Moderna

### Introdução

É conhecido que a situação da escola de ensino médio convencional já não mais tem um papel tão formativo quanto deveria para com alunos e alunas. Por algumas décadas, vestibulares e exames de aprovação se tornaram na grande maioria das escolas o foco principal como justificativa do *por que* de estudar, o que atinge em especial disciplinas da área de ciências, como a Física, que tende a ser vista através da ótica errônea de que ela “é difícil”, passando a ser vista somente como passo obrigatório para o ritual de aprovação no vestibular, como apontado por Caruso (2008) ao afirmar que as escolas estão em um momento de adestramento de seus estudantes:

(...) nas escolas, uma tendência utilitarista, voltada para a obtenção de um alto índice de aprovação de seus alunos no vestibular. Criam-se, então, mecanismos de preparação específica a cada um dos exames, que nada mais são do que formas de adestramento para solução de provas (..) tendência, inegável, ainda que indireta, é um dos motivos de um duplo

condicionamento externo imposto ao ensino médio: o conteúdo programático e o modelo específico de avaliação vigente nos vestibulares. (CARUSO, 2008, p.3309-2)

Para tornar possível a desconstrução desta situação, deve-se considerar o uso da própria cultura de consumo na criação de um caminho que se mostre capaz de alcançar todos em sala de aula. Ao apresentar a física em seu cotidiano, é possível torná-lo mais prazeroso e permitir que barreiras entre a ciência e suas culturas pessoais sejam ultrapassadas, de modo que cada um dos alunos e alunas desenvolvam maior familiaridade e gosto pelo aprendizado de física. Neste caminho, Zanetic (1989), é enfático sobre a forma associativa como normalmente entendemos a cultura:

Quando se comenta sobre a cultura, de um modo geral, raramente a física comparece de imediato na argumentação, ou outra representante das ciências naturais dá o ar de sua graça. Cultura quando pensada “academicamente” ou com finalidades educacionais, é quase sempre evocação de alguma obra literária, alguma grande sinfonia ou uma pintura famosa; (...). Dificilmente, porém, cultura se liga ao teorema de Godel ou às equações de Maxwell. (ZANETIC, 1989, p.94)

Apresentar a física como objeto cultural presente na vida dos estudantes pode permitir ao professor uma abordagem mais humana e compreensível aos alunos e alunas, estimulando seu desejo pelo aprendizado. Este apontamento é base para o desenvolvimento da oficina<sup>1</sup> proposta, fazer com que os alunos e alunas tenham maior curiosidade, sem que seu processo de aprendizagem se torne rígido em estruturas ou padrões de resolução de exercícios, estimulando sua satisfação cultural em sala de aula. Para Snyders:

Para que os alunos possam extrair alegria de uma matéria ensinada, é preciso que, de uma maneira ou de outra, eles se reconheçam nela; para que os conteúdos ensinados despertem ressonâncias diretas no conjunto dos alunos, a escola deve propor temas que valorizem o conjunto dos homens, o papel das massas, suas provocações e também suas conquistas; enfim, a vida do povo numa perspectiva capaz de apoiar sua ação. (SNYDERS, 1993, p.193)

Essa oficina foi o resultado<sup>2</sup> de alguns meses de pesquisas e reconhecimento da turma do terceiro ano do ensino médio integrado ao curso técnico de informática do IFSP (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia São Paulo *Campus* São Paulo). Sua formulação tomou o seguinte procedimento (que tomará aprofundamento e embasamento ao longo deste texto):

- a) formulação de uma pesquisa diagnóstica que explora como que é a relação das alunas e alunos com mídias televisivas e cinematográficas;
- b) aplicação e análise dos resultados da pesquisa diagnóstica;
- c) escolha de tema e peça cultural a ser utilizada para a confecção da oficina;
- d) aplicação da oficina;

---

<sup>1</sup> Fruto proveniente do espaço curricular: Oficina de Projetos 2 (PE2) do sexto semestre corrente do curso de Licenciatura em Física do IFSP que envolve atuação do Licenciando em uma instituição de ensino médio.

<sup>2</sup> Agradecemos ao Prof. Dr. Carlos Antônio da Rocha, pelo espaço cedido, por sua colaboração na aplicação desta oficina e também pelo seu apoio no decorrer do estágio. À Prof. Me. Bruna Cavallini e Rodrigues pelo apoio durante todo o estágio e principalmente às alunas e aos alunos, que foram gentis e demonstraram interesse ao longo da oficina.

e) análise dos resultados obtidos pela interpretação dos textos produzidos pelos alunos e alunas participantes da oficina.

### **Motivação**

Foram três os fatores que impulsionaram a concepção e desenvolvimento da oficina. O primeiro, é de embasamento legal da educação brasileira, provavelmente este é aquele que possua maior relevância, isso pelo simples fato de ser um documento da união que direciona e dita os conteúdos básicos do ensino. Este documento constitui os Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN +). No seguinte trecho está explícito que a física deve ser trabalhada também como um objeto cultural, ou seja, não apenas teóricos como Snyders (1993), mas a própria Federação prevê e propõe que a física seja ensinada como peça cultural.

Passar a tratar a Física como parte da cultura contemporânea abre, sem dúvida, uma interface muito expressiva do conhecimento em Física com a vida social, seja através da visita a museus, planetários, exposições, centros de ciência, seja por meio de um olhar mais atento a produções literárias, peças de teatro, letras de música e performances musicais. Cada vez mais elementos do mundo científico, sua linguagem e principalmente a visão de mundo que o traduz estão presentes num amplo conjunto de manifestações sociais. (BRASIL, 2011, p. 85).

O segundo fator motivacional é advindo dos resultados de uma pesquisa diagnóstica proposta a alguns alunos e alunas que participariam da oficina. A mesma foi formada a partir da ideia da utilização de filmes de super-heróis para explicar algum tema de física moderna (que também não tem o devido tratamento e enfoque durante o ensino médio). Se os filmes de superpoderes são hoje tão conhecidos e importantes, isso se deu devido à existência das revistas em quadrinhos do mesmo tema geral. Não é preciso uma analogia entre filmes de cinema com as histórias em quadrinhos, uma vez que ambas compartilham de uma linguagem básica, que é a sequencial. Compartilhar a base de sua linguagem midiática contribui para que cinema e quadrinhos apresentem a mesma estrutura comunicativa, uma vez que

“a leitura de Histórias em Quadrinhos pode apresentar ao aluno as contribuições da Física para o delineamento social de importantes períodos históricos, como é o caso das Revoluções Industriais e da Guerra Fria” (NASCIMENTO JUNIOR, 2013, p. 13).

Para a construção das questões, nos apoiamos em utilizar a escala Likert<sup>3</sup> devido às amplas possibilidades de interpretação que seus resultados fornecem. Para este caso em específico os alunos e alunas tiveram voz levemente positiva. O último fator consiste no fato de uma oficina em sala de aula ser algo diferente do usual, uma quebra de continuidade e de monotonia que para estudantes é sem dúvida um “choque” muito intenso. E mais, proveniente também do resultado da pesquisa diagnóstica, trazer alunos e alunas para discutir padrões e conhecimentos da física por meio da interpretação de um filme é provavelmente um grande passo para todos em sala de aula, pois eles e elas têm notoriamente em

---

<sup>3</sup> A escala Likert analisa não apenas o indivíduo que é entrevistado, mas toda a população de maneira que diferentes aspectos podem ser organizados separadamente uns dos outros. Isto é possível devido a este tipo de escala considerar níveis de concordância ou discordância de uma pergunta. Logo, esta é uma escala que não analisa nenhuma forma de binarismo e sim toda uma gama de informações a fim de responder uma questão geral, além de apresentar quais são as possibilidades disponíveis para aquela população dentro desta pesquisa.

mãos as ferramentas disponíveis para assim o fazer. Para o Professor Viglus, a utilização das mídias culturais em sala de aula:

O terceiro milênio é a era das novas tecnologias. Na sociedade capitalista em que vivemos, a mídia ocupa um espaço bastante significativo na vida das pessoas. Sendo assim, a escola não pode ficar alheia a essa realidade, ignorando que as crianças e jovens estão em contato, mesmo antes da escola, com produções da indústria cultural. Surge então a necessidade de novos procedimentos teórico- metodológicos, envolvendo as práticas pedagógicas com as novas tecnologias de informação. Os educadores precisam estabelecer uma relação positiva da mídia com o espaço educativo buscando, através dos meios de comunicação, novas dinâmicas que possibilitem formar cidadãos capazes de entender, discutir e agir nesse mundo imerso na mídia, pessoas que não sejam vulneráveis às informações da televisão, que consigam fazer uma leitura daquilo que assistem. Pessoas que saibam filtrar as informações nos telejornais e, mesmo analisar a produção cinematográfica. (VIGLUS, 2015, p. 4)

Logo a utilização de filmes em sala de aula se faz essencial, perante o consumo midiático do estudante no século XXI, ela/ele tem uma bagagem cultural que não deve ser deixada de lado. Muito pelo contrário, esta bagagem deve ser utilizada para exemplificar o mundo ou pelo menos como as ciências veem o mundo.

### ***Desenvolvimento***

Uma vez com a concepção de como proceder com o início da composição da oficina resolvemos propor qual tema da física e qual filme de super-herói utilizaríamos. Batman é um personagem amplamente conhecido por todo o mundo e que com certeza faz parte ou já fez parte da vida da maioria dos alunos e alunas da turma do ensino médio que foi acompanhada durante todo o período de observações, logo a escolha de um dos filmes dele não seria alguma coisa que escapasse à sua cultura.

Dentre toda a gama de filmes do Batman, a opção foi por um dos mais recentes, Batman o Cavaleiro das Trevas, dirigido por Christopher Nolan e lançado no Brasil no dia 18 de julho de 2008. Neste filme Batman/Bruce Wayne junto do Tenente Jim Gordon e do Promotor Público Harvey Dent buscam banir o crime definitivamente da cidade de Gotham procurando prender o principal mafioso da cidade Dom Falcone, durante esse período surge o Coringa trazendo consigo e espalhando o caos e a anarquia por toda a cidade.

A etapa seguinte foi determinar que ramo da física moderna seria o mais indicado para, ou aquele que poderia causar maior impacto, nas alunas e alunos. Escolhemos a opção de trabalhar com os semicondutores. Mesmo este sendo um tema mais comum no ensino superior, é compreensível que alunos e alunas de informática venham alguma vez a escutar termos relacionados a semicondutividade durante sua formação ou vida futura, logo é essencial que eles conheçam o mínimo possível do assunto, já que o mesmo está relacionado com sua cultura.

Adotamos da utilização de trechos do filme<sup>4</sup> para exemplificar situações em que semicondutores e eletricidade podem ser associados, isto para cada uma das

---

<sup>4</sup> Cinco trechos mais precisamente foram utilizados durante a aplicação da oficina em sala de aula, porém, ao longo do filme há sim outros cortes/cenas que poderiam ser adotados para abordagem. Os cinco trechos são iniciados nos seguintes instantes de filme: 1. 0h20'05" – "Or you either die a hero or live longer to become the

cenas, que foram trabalhadas junto de uma apresentação de slides, esta, responsável por apresentar uma rápida e pequena revisão sobre corrente elétrica e elementos condutores em eletricidade. Nos slides também apresentamos Harvey Dent e o Coringa, o primeiro passará por diversos traumas, dentre eles, perder a mulher que ama, este momento durante a trama é o estopim para sua transformação junto da ação do Coringa sobre ele no Duas-caras.

A oficina traz consigo as seguintes analogias: Harvey é o elemento que mais tende à se tornar condutor, portanto ele realiza o papel do semicondutor, quando “dopado” e uma ddp é corretamente aplicada entre suas extremidades, enquanto o Coringa é o próprio agente dopante. Assim, foi proposta: a mudança de comportamento e ética do promotor como sendo a mesma mudança que ocorre em um material semicondutor após o processo de dopagem do mesmo; fazendo mais um paralelo, a Tabela 1 foi criada com o intuito de instruir e explicitar as relações que devem ser indicadas para meninas e meninos em sala de aula. Esta, junto dos conceitos sobre semicondutores e corrente elétrica, deverá permitir a compreensão das relações criadas entre os personagens do filme dos componentes físicos de um sistema, como, por exemplo, um circuito elétrico de computador, assim como fluxo de caos na cidade como sendo o fluxo de elétrons deste mesmo sistema.

A oficina aplicada teve como um de seus objetivos centrais apontar para os alunos alguns dos conceitos básicos de semicondutores e semicondutividade. Assim, como o de classificar o personagem Bruce Wayne/Batman como um Componente Físico, exatamente como na Tabela 1, mas para esse personagem, portanto, se ele tem o comportamento respectivo à: um Isolante elétrico; um Condutor elétrico; um Semicondutor; um Agente Dopante – que é o caso do Coringa que é também um Condutor. Nós não esperamos que alunas e alunos saiam da oficina com o domínio completo do tema estudado, queremos que possam sair de sala de aula e sejam capazes de olhar para o mundo e notar a presença da física inclusive nas menores coisinhas que cercam o seu dia a dia.

**TABELA 1** - Comparação entre personagens do filme e asemicondutividade

<i>Personagem</i>	<i>Comportamento no Filme</i>	<i>Condutividade</i>	<i>Elemento Químico (e.g.)</i>	<i>Componente Físico de um Sistema</i>
<i>Tenente Jim Gordon</i>	<i>Sanidade, ordem e bem</i>	<i>Não</i>	<i>Não Metal (O)</i>	<i>Isolante</i>
<i>Harvey Dent</i>	<i>Sanidade, ordem e bem</i>	<i>Não</i>	<i>Semi-metal (Si)</i>	<i>Isolante</i>
<i>Duas-Caras</i>	<i>Loucura, anarquia e bem</i>	<i>Sim</i>	<i>Semi-metal (Si)</i>	<i>Semicondutor</i>
<i>O Coringa</i>	<i>Loucura, anarquia e mal</i>	<i>Sim</i>	<i>Metal (Al)</i>	<i>Condutor e Agente Dopante</i>

villain” - Harvey Dent before Two Faces; 2. 1h05'36” – “I want the Joker” - Batman to Maronni; 3. 1h27'10” – “I don't wanna kill you (...) to them you are just a freak, just like me!” - The Joker and Batman; 4. 1h47'28” – “Agent of Chaos” - The Joker and Two-Face; 5. 2h12'05” – “What are you trying to prove?” - Batman and the Joker.

### **Execução**

A oficina foi aplicada em sala de aula, na sexta-feira, 29 de maio de 2015, para vinte e dois alunos que responderam a pesquisa diagnóstica e ocorreu da seguinte forma:

A preparação da sala de aula ocorreu durante também a chegada de todas as alunas e alunos, logo, eles todos acompanharam a montagem física da mesma. Uma vez em sala de aula e com presença registrada iniciou-se a exibição dos trechos do filme, para os alunos pedimos que prestassem atenção nos personagens já citados ao longo deste texto, realmente eles prestaram muita atenção, nenhum deles desviava o olhar da televisão durante a exibição. A opção de exibí-los antes de apresentar a proposta da oficina foi exatamente de trabalhar a atenção e percepção da turma. O resultado foi claramente positivo, e o fator cultural com certeza foi o “as na manga” que permitiu o mesmo.

Em sequência, ao fim da exibição dos vídeos, a apresentação de slides teve início, e a primeira pergunta a eles foi: “Vocês já ouviram falar de semicondutores?”. “Vocês sabem o que são semicondutores?”. Um aluno respondeu dizendo que sabia que eles existiam e assim iniciou-se um pequeno trilhamento por sobre os temas de corrente elétrica e condutores e eletricidade. A fim de determinar uma relação clara de quais elementos conduzem e quais não conduzem eletricidade lhes foi questionado “Vocês sabem quais são os melhores condutores?”. O mesmo aluno de antes respondeu: “Ouro!”. E então os outros responderam sobre alguns outros metais e questionamentos quanto à condutividade dos metais alcalino e alcalino-terrosos também foram expostos a eles para que pudesse assim ocorrer reflexões sobre.

Como sequência o personagem Harvey Dent foi apresentado assim como sua representação proposta de ser um semicondutor, que é um elemento que está entre um bom condutor e um bom isolante elétrico, que ao ser impurificado alcança um nível de energia em sua camada de valência que permite que flua corrente elétrica pelo material alterado, e o Coringa como o agente dopante, esse é um átomo de tamanho semelhante ao do material base para nosso semicondutor que é inserido precisamente na estrutura deste com a finalidade de alterar o nível de energia das camadas de valência dos átomos mais predominantes, esta manipulação pode determinar se o conjunto terá excesso ou falta de elétrons como um todo.

Os conceitos de semicondutor e agente dopante foram apresentados e explicados aos alunos e uma pergunta surgiu “Porque que o semicondutor ele é utilizado no lugar do condutor muitas vezes?”. E para responder utilizamos o seguinte discurso “A energia para a transmissão de corrente do semicondutor é melhor definida e por isso ele é mais indicados para utilização em alguns casos, como chips de computadores e LEDs eles todos exigem um controle maior da corrente devido essa energia mas isso também permite um melhor desempenho”. As dopagens do tipo n e p também foram citadas sem aprofundamento. Tal ação poderia gerar um resultado diferente do que conseguimos.

Para a atividade proposta da oficina de identificação do Bruce Wayne/Batman e seu papel em um sistema elétrico, a turma se dividiu em grupos da forma que se sentissem mais confortáveis, também lhes foi pedido que em uma folha de papel, discursassem sobre sua opinião e escolha sobre o personagem. Durante o período de discussão em grupos algumas questões isoladas, em cada um

dos grupos foram levantadas para estimular alunas e alunos a pensa de um ponto de vista, diferente do convencional, relacionando semicondutividade com a ideia de caos e ordem, e os componentes elétricos anteriormente citados em sala de aula com o Coringa e o Harvey, novamente, para que assim propusessem Batman. Os resultados são apresentados na Tabela 2:

**TABELA 2** - Comparação entre apontamentos dos alunos em seus relatórios para Batman

Grupo	Quantidade de Alunos	Personagem	Componente Elétrico de um Sistema	Justificativa
1	6	Batman	Isolante	“se demonstrou incorruptível”
2	3	Batman	Semicondutor	“pode utilizar do medo para por ordem”
3	5	Batman	Isolante	“procura sempre proteger Gotham”
4	3	Batman	Isolante	“controla o caos.”
5	5	Batman	Agente Dopante	“é um oposto complementar ao Coringa.”

A Tabela 3 apresenta a porcentagem de alunos que se apropriaram destes termos e de outros que optaram por utilizar termos dos componentes elétricos que são mais presentes e próprios da disciplina.

**TABELA 3** - Comparação entre a os termos utilizados pelas alunas e alunos.

Quantidade	Item
9	Utilizou Termos da Física
13	Não Utilizou Termos da Física

### **Considerações Finais**

O que a atividade parece ter estimulado foi o aparente envolvimento de todos alunos e alunas e do professor, inclusive. Para os alunos e alunas, acreditamos que esta experiência, que foi diferente do convencional teve impacto positivo em cada uma delas e deles, pois estimulou cada uma e um a pensar associativamente, ou seja, criando relações entre dois objetos diversos, que neste caso foram o filme e o tema dos semicondutores, para a compreensão e associação que não era percebida anteriormente como possível. Em suas defesas de opinião todos os cinco grupos conseguiram consideravelmente bem, citar alguma coisa que sustentasse e fortalecesse a opinião que achavam mais exata, claro que muitas e muitos não utilizaram de termos da física ou produziram textos extensos, mas mesmo com seus olhares do lado de fora da ciência, os alunos souberam explorar os conceitos que lhes foram fornecidos em sala de aula para explicar o papel do Batman dentro da trama.

Com três quintos do total, a grande maioria o identificou como um isolante, enquanto os outros dois quintos, o viram como agente dopante ou semicondutor. O que ninguém percebeu, talvez com a exceção do Grupo 2 devido sua resposta. É

que o Batman pode sim ter um caráter de agente dopante ao longo do filme. Isso devido à no último trecho exibido em sala de aula temos as seguintes frases: a primeira do Coringa “Nós somos iguais(...)” e do próprio Batman uma clara insinuação de que ele no fim do filme é uma figura que deve causar terror e medo à cidade, porque essa é a forma na qual ela poderá entrar em ordem dentro da própria desordem que se encontra naquele momento.

Quanto do professor acredita-se que o mesmo também sofreu certa influência da atividade, esta se deu da seguinte maneira. Ao observá-lo em atividade com outra turma de um diferente curso de ensino médio integrada mesma instituição. Na semana seguinte da aplicação da oficina uma dessas turmas teve sua avaliação semestral, das cinco questões componentes da prova, três delas eram questões em que o professor utilizou de super-heróis para ilustrar as situações exploradas na avaliação. Uma pequena influência, mas talvez pequena o suficiente para que despertasse interesse e familiaridade de situação dos alunos com a aula e com a matéria.

Trazemos então a seguinte questão, (que é mais plausível para ser desenvolvida em outro estudo) uma vez que os alunos não captaram nenhuma presença da diferenciação de gênero presente no filme, qual é a nossa responsabilidade quanto somos professores e responsáveis pela educação de nossas crianças? Teríamos nós que apontar e desenvolver discussões sobre tais padrões sociais quanto aos gêneros a fim de alcançar a não diferenciação dos mesmos? Isso, inclusive nas aulas de física, uma vez que temos responsabilidade pela ação educativa.

### Referências

- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) Ensino Médio. Ministério da Educação, 2011.
- CARUSO, F. Estudo da Simetria de translação e de suas consequências: uma proposta para o ensino médio. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 30, n. 3, p. 3309-1 – 3309-9, 2008.
- FINO, C. N. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. Revista Portuguesa de Educação, v. 14, n. 2, P. 273, 2001.
- GIORDANO, D. Batman. DC Comics. v. 1, n. 403, 1987.
- INSTITUCIONAL do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia São Paulo Campus São Paulo. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia São Paulo Campus São Paulo. São Paulo. 04 de junho de 2015 [S.l.]<<http://spo.ifsp.edu.br/index.php/institucional/historico>>,<<http://spo.ifsp.edu.br/index.php/institucional/estrutura-e-servicos>> Acesso em: 04 de junho de 2015.
- McCLELLAND, J.A.G. Técnica de Questionário para Pesquisa. In: Conferência de IFURGS, 2006, Porto Alegre. Anais...Porto Alegre, IFURGS, 2006, p. 93.
- NASCIMENTO JUNIOR, F. A.; Quarteto Fantástico: Ensino de Física, Histórias em Quadrinhos, Ficção Científica e Satisfação Cultural. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação de Ciências). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. 2013.
- SNYDERS, G. A Alegria na Escola, São Paulo, Manole, 1988, p.193.



VIGLUS, D. O filme na sala de aula: um aprendizado prazeroso (s.e/s.d) [S.l]<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1532-8.pdf>> Acesso em: 23 de agosto de 2015.

ZANETIC, J. Física Também é Cultura. 1989. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.