

# Relatividade no ensino médio: Análise de uma proposta didática envolvendo o uso de filmes de ficção científica

## Analysis of a didactical proposal involving the use of science fiction films to introduce the concept of relativity in high school

Cleci T. Werner da ROSA [1](#); Alisson Cristian GIACOMELLI [2](#); Afonso Werner da ROSA [3](#); Marivane de Oliveira BIAZUS [4](#)

Recibido: 19/04/2017 • Aprobado: 14/05/2017

### Conteúdo

1. Introdução
  2. Organizadores prévios
  3. Uso de filmes de ficção científica no ensino de física
  4. Proposta didática: O filme como organizador prévio
  5. Aplicação da proposta e resultados
  6. Considerações finais
- Referências bibliográficas

#### RESUMO:

O presente trabalho ocupa-se de discutir a elaboração e aplicação de uma atividade didática na qual foram utilizados filmes de ficção científica como organizadores prévios. Nesse sentido, foi utilizado o filme *Interestelar* para a abordagem do tema Relatividade junto a uma turma de terceiro ano do ensino médio. Como resultado, o estudo aponta a importância de se criar pontes cognitivas, especialmente em temas como Relatividade, e de se utilizar filmes de ficção científica no ensino.

**Palavras-chave:** Organizador prévio, Filme como recurso didático, Relatividade.

#### ABSTRACT:

The present work discusses the creation and application of a didactic activity in which science fiction movies were used as previous organizers. Hence, the movie *Interstellar* worked as a previous organizer to address the topic of Relativity in a class of the third year of high school. As a result, the study indicated the importance to create cognitive bridges, especially in topics such as Relativity, and to use science fiction movies in teaching.

**Key-words:** Previous organizer, Movies as a didactic resource, Relativity.

## 1. Introdução

A inserção de tópicos como Relatividade e Mecânica Quântica no Ensino Médio tem sido tema de discussões de diversos trabalhos acadêmicos nos últimos cinco anos (CHAVES, 2010;

FERREIRA, 2013; BIAZUS, 2015; GIACOMELLI, 2016). A inserção desse tópico da Física na escola apresenta, dentre outros objetivos, o de aproximar os estudantes do campo da ciência e tecnologia, mostrando a eles que o mundo vivencial é repleto de objetos e dispositivos apoiados em tais saberes. Além disso, tais conteúdos despertam no estudante o interesse para o desenvolvimento tecnológico possibilitando discussões que possibilitem a reflexão sobre os impactos das novas tecnologias sobre a sociedade.

A necessidade de que estes conteúdos relacionados a Física Moderna estejam presentes nesta etapa de escolarização é evidenciada nos documentos legais brasileiro, bem como fomentado pela comunidade científica. Contudo, as alternativas especialmente no campo didático ainda se encontram distantes das situações reais da sala de aula.

E foi a partir dessa realidade que o presente estudo fundamenta sua perspectiva metodológica de modo a buscar alternativas para aproximar a física moderna do contexto escolar.

Especialmente no caso deste estudo busca-se discutir a possibilidade de utilizar um filme de ficção científica para introduzir o conceito de relatividade no ensino médio. O estudo parte de outro já realizado (ROSA et al., 2016) e amplia os resultados a partir de discussões relacionados a seus resultados.

Neste sentido, destaca-se que o foco central do presente texto está em discutir a possibilidade didática de utilizar o filme Interestelar como organizador prévio para a introduzir o tópico relatividade no ensino médio. Em outras palavras, o estudo, de forma mais específica, busca evidenciar ao professor a necessidade e a importância de considerar em seu processo de ensino, momentos que possibilitem aos estudantes resgatar seus conhecimentos prévios e encontrar neles suporte para ancorar os novos.

Tal entendimento apoia-se na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por David Ausubel que pauta o presente trabalho e analisa inicialmente a qual o papel e dos organizadores prévios na aprendizagem de acordo com a referida teoria e de que forma os filmes podem ser favorecedores da aprendizagem em Física. Na sequência descreve a forma como o filme Interestelar pode ser utilizado como organizador prévio. Na continuidade, é descrita a sua utilização em situação real de sala de aula e os resultados alcançados.

Para atingir o objetivo proposto no estudo e explicitado anteriormente, estrutura-se o presente texto de forma a inicialmente discorrer sobre aspectos associados ao uso de organizadores prévios e seu referencial teórico apoiado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Na continuidade, é apresentada a referida proposta e o modo como ela poderá ser utilizada nas aulas de Física no ensino médio. Na terceira seção, relata-se a aplicação da proposta em uma turma de alunos do terceiro ano do ensino médio e os resultados obtidos no estudo. Ao final, a título de considerações finais, discute-se a pertinência em se utilizar o filme selecionado como organizador prévio e quais as possibilidades de continuidade em novas pesquisas.

---

## **2. Organizadores prévios**

De acordo com David Ausubel, o fator mais importante para aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, cabendo ao professor em situações de sala de aula, determinar quais são esses conhecimentos e pautar seu ensino a partir deles. (AUSUBEL, 1968). Além disso, o autor destaca que a predisposição dos alunos para aprender é fator determinante para que ocorra a aprendizagem. Sem essa predisposição dificilmente o professor conseguirá atingir seu objetivo de ensino.

Em outras palavras, Moreira afirma que "O fator isolado mais importante para a aprendizagem significativa é o conhecimento prévio, a experiência prévia, ou a percepção prévia" (2000, p. 62) e, a partir disso, acrescenta que "o aprendiz deve manifestar uma predisposição para relacionar de maneira não-arbitrária e não-literal o novo conhecimento com o conhecimento prévio (MOREIRA, 2000, p. 62).

Contudo, identificar o que o aluno já sabe e relacioná-lo com os novos saberes de forma não-literal e não-arbitrária, não é tarefa fácil, como relata Moreira (2003). Esses conhecimentos

anteriores para que subsidiem os novos e favoreçam a construção do conhecimento precisam ter sido aprendidos de forma significativa. Somente assim eles darão condições para os novos também sejam acomodados na estrutura cognitiva e resultem em uma aprendizagem significativa.

Em termos da aprendizagem, Ausubel (1968) identifica duas formas em que ela poderá ocorrer: significativa e mecânica. Enquanto a primeira está associada a estabelecer relações cognitivas entre os novos conceitos e os já existentes, a mecânica encontra-se vinculada a essa falta de conectividade entre os conhecimentos.

Detalhando-se tais aprendizagens tem-se que a aprendizagem mecânica é definida como aquela que não possui relação com conhecimentos anteriores relevantes, fazendo assim com que os conceitos acabem sendo esquecidos de forma arbitrária. Muitas vezes, a aprendizagem de fórmulas matemáticas ocorre de maneira mecânica, assim como diversos conteúdos tratados na educação básica.

Em contra partida, na aprendizagem significativa os novos conceitos devem ser trabalhados a partir de conceitos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, os denominados "subsunçores". A esse respeito, Moreira destaca que "El 'subsumidor', es por lo tanto, un concepto, una idea, una proposición ya existente en la estructura cognitiva, capaz de servir de 'anclaje' para la nueva información de modo que ésta adquiera, así, significado para el individuo" (2003, p. 4). E, na sequência da referida afirmação, o autor pondera que "i.e. que tenga condiciones de atribuir significados e esa información" (MOREIRA, 2003, p. 4).

Para exemplificar o uso de subsunçores, Moreira (2003) citando Ausubel (1978) menciona que "Un estudiante puede aprender la ley de Ohm, la cual indica que, en un circuito, la corriente es directamente proporcional al voltaje" (p. 9). Prosseguindo em suas inferências, o autor acrescenta que "Sin embargo, esa proposición no será aprendida de manera significativa a menos que el estudiante ya haya adquirido, previamente, los significados de los conceptos de corriente, voltaje, resistencia, proporcionalidad directa e inversa" (AUSUBEL, 1978 apud MOREIRA, 2003, p. 9).

Nessa linha de pensamento, o autor conclui que "satisfechas estas condiciones, la proposición es potencialmente significativa, pues su significado lógico es evidente [...] y amenos que intente relacionar estos significados como están indicados en la ley de Ohm" (AUSUBEL, 1978 apud MOREIRA, 2003, p. 9).

Porém, quando o indivíduo não possuir subsunçores ou conhecimentos que possam ancorar a nova aprendizagem, Ausubel (1968) infere a necessidade de utilizar os denominados "organizadores prévios". Esses, por sua vez, serviriam de base, de ancoradouro para os novos conceitos, podendo assimilar e modificar a estrutura cognitiva do aprendiz.

Organizadores prévios são utilizados para introduzir o material a ser apresentado de forma a criar ligações entre esses conceitos e os conceitos anteriores (MOREIRA, 2003). Moreira define isso como um recurso instrucional potencialmente facilitador da aprendizagem significativa, no sentido de servirem de pontes cognitivas entre novos conhecimentos e aqueles já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2008). Para Ausubel (1968), o armazenamento de informações no cérebro humano é organizado seguindo uma hierarquia conceitual, na qual conceitos mais específicos de conhecimentos são ligados a conceitos mais gerais. Dessa forma os organizadores prévios se tornam válidos, visto que, ligam os conhecimentos mais gerais aos mais específicos.

Esses organizadores prévios são apresentados sem o compromisso de estarem no mesmo nível de abstração, generalização e amplitude que o conhecimento a ser trabalhado, mas devem, por sua vez, destacar certos aspectos do assunto: "[...] como ocurre con los sumarios, os organizadores previos son presentados en un nivel más alto de abstracción, generalización e inclusividad" (MOREIRA, 2003, p. 131).

Moreira (2008) chama a atenção para o fato de que os organizadores prévios não são simples comparações introdutórias, mas sim materiais que devem: 1) identificar o conteúdo relevante

na estrutura cognitiva e explicar a relevância desse conteúdo para a aprendizagem do novo material; 2) dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes; e, 3) prover elementos organizacionais inclusivos que levem em consideração, mais eficientemente, e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material, ou seja, prover um contexto ideacional que possa ser usado para assimilar significativamente novos conhecimentos.

Existem dois modelos de organizadores prévios, um deles, o denominado organizador "expositivo" pode ser utilizado quando o assunto for completamente desconhecido para o aprendiz, tendo assim a função de apresentar o conteúdo e fornecer noções básicas do conhecimento. A utilização do filme Interestelar proposta neste trabalho é um organizador desse tipo, pois apresenta situações associadas à Física Moderna que podem abrir caminhos para o professor iniciar tópicos cuja base não está tão facilmente disponível na estrutura cognitiva dos alunos.

O outro modelo de organizador prévio é chamado de "comparativo", no qual o aprendiz já possui alguns conceitos em relação ao material apresentado, mas não o suficiente para ser considerado um subsunçor. Esse apresenta a função de ponte entre o que o aprendiz já conhece e o que ele está prestes a conhecer. Um exemplo desse tipo de organizador é o utilizado por Eggen, Kauchak e Harder (1979) para introduzir o tema "Sistema circulatório". No estudo os autores utilizaram o sistema de rios, tendo em vista que os alunos não possuíam noções dos mesmos, sugerem que, seja introduzido um organizador prévio que compare com o sistema circulatório antes da apresentação do conteúdo propriamente dito.

---

### **3. Uso de filmes de ficção científica no ensino de física**

O uso de filmes científicos no ensino de Física é destacado por Piassi e Pietrocola (2009) como uma importante ferramenta didática. Ao mesmo tempo, os autores chamam a atenção para a necessidade de serem utilizados dentro de uma proposta didática apoiada em referências que possibilitem contribuir para a apropriação dos conteúdos. Salientam os autores que, caso contrário, corre-se o risco de se ter mais uma ação didática com pouca ou nenhuma repercussão no processo de aprendizagem.

Ainda com relação ao uso desses filmes, os autores mencionam que é necessário compreender que esse recurso tem uma finalidade muito maior do que facilitar a aprendizagem de conceitos relacionados a essa área. Segundo eles, os filmes de ficção científica apresentam um discurso próprio sobre a ciência, revelando interesses e preocupações acerca de questões científicas que influenciam o âmbito sociocultural.

Os autores ponderam, ainda, que tal gênero cinematográfico propaga visões, debates e questões a respeito das ciências em voga no momento de produção das obras. Assim, é necessário que o professor promova uma análise mais profunda do filme, levando o aluno a ver além daquilo que não é imediatamente visível e a refletir sobre a construção do próprio conhecimento.

---

### **4. Proposta didática: o filme como organizador prévio**

O objetivo em usar o filme como organizador prévio reside, conforme já mencionado, no fato de que ele poderá levar os estudantes a buscarem em sua estrutura cognitiva conhecimentos que, por vezes, não estão disponíveis ou que são desconhecidos por eles. Ou ainda, pode levá-los a identificarem em outras áreas do conhecimento, situações que poderão auxiliar na compreensão do novo conhecimento.

Nesse caso, entende-se que ao utilizar o filme Interestelar como organizador prévio para o estudo da Relatividade, se estará considerando que os estudantes apresentam pouco ou nenhum conhecimento nessa área. Ou que esse conhecimento pode estar limitado à identificação de dispositivos que eles julguem ter seu funcionamento vinculado ao tema. Nesse caso, considera-se, a princípio, que o filme atuará como um organizador prévio do tipo

expositivo, no qual o estudante terá de buscar em outras áreas do conhecimento, situações e exemplos para suprir essa lacuna e servir de "ponto de ancoragem inicial".

A seguir apresenta-se a proposta de utilização em sala de aula e de como o filme poderá servir de organizador prévio para a discussão do tópico de Relatividade.

## **Atividade 1: Encaminhamentos iniciais**

Propõe-se inicialmente que seja apresentada a proposta de atividade, bem como, que se faça menção ao tópico de Física que será abordado nas próximas aulas. Como atividade inicial deve-se assistir ao filme, o que poderá ocorrer na escola ou fora dela. Contudo, é necessário enfatizar aos alunos a importância de assistirem ao filme sem interrupções. É recomendável que se destaque junto aos estudantes que o filme aborda várias teorias físicas, e que um dos objetivos da atividade é identificá-las.

Como forma de apresentar o filme que foi selecionado para o estudo, infere-se a necessidade do professor brevemente apresentar uma sinopse do filme, situando os estudantes no tema e enredo.

A sinopse pode ser algo breve, dependendo do tempo disponível para isso. Como sugestão destaca-se a necessidade de relatar aspectos como os que seguem: *Interstellar*, título original, tradução "Interestelar" é do gênero ficção científica, dirigido por Christopher Nolan e produzido por Emma Thomas, Christopher Nolan e Lynda Obst.

O filme lançado em 2014, conta que pragas nas colheitas fizeram a civilização humana regredir para uma sociedade agrária em um futuro desconhecido. Cooper, um ex-piloto da NASA, tem uma fazenda com sua família. Murphy, a filha de dez anos de Cooper, acredita que seu quarto está assombrado por um fantasma que tenta se comunicar com ela. Pai e filha descobrem que o "fantasma" é uma inteligência desconhecida que está enviando, através de ondas gravitacionais, mensagens codificadas, deixando coordenadas em código binário que os levam até uma instalação secreta da NASA liderada pelo professor John Brandt.

O cientista Brandt revela que um buraco de minhoca foi aberto perto de Saturno e que este serve como uma espécie de atalho para uma região muito distante do universo, onde existem novos planetas que podem oferecer uma chance de sobrevivência para a espécie humana.

Brandt recruta Cooper para pilotar a nave espacial *Endurance* e recuperar os dados de astronautas que já haviam sido enviados através do buraco de minhoca há algum tempo; se um dos planetas se mostrar habitável, a humanidade poderia seguir para ele na instalação da NASA, que é na realidade uma enorme estação espacial.

Além de Cooper, a tripulação da *Endurance* é formada pela bióloga Amelia, filha de Brandt; o cientista Romilly, o físico planetário Doyle, além dos robôs TARS e CASE. Eles entram no buraco de minhoca e se dirigem a Miller, porém percebem que na superfície do planeta, o tempo passa de forma mais lenta do que na superfície da Terra devido a influência do campo gravitacional de gargântua, um buraco negro existente nas proximidades do planeta: cada hora na superfície equivale à aproximadamente sete anos na superfície da Terra.

Na Terra, Murphy, agora adulta, trabalha como cientista da NASA ajudando Brandt na equação que permitirá o lançamento de uma enorme estação espacial usando a gravidade. Brandt admite em seu leito de morte que já resolveu o problema e determinou que é impossível; ele escondeu a verdade para manter a esperança ainda viva e colocar sua fé no "Plano B": usar óvulos fertilizados a bordo da *Endurance* para reabitar outro planeta e recomeçar a história da espécie humana deixando para trás as pessoas que permaneceram na Terra.

Porém, Murphy conclui que a equação pode funcionar com os dados adicionais confinados em uma singularidade, ou seja, em um buraco negro. Porém tais dados estão condicionados ao interior da singularidade, ou seja, nenhuma informação pode sair de um buraco negro, e tudo aquilo que passa de um determinado limite (chamado de horizonte de eventos) não retorna mais.

Cooper acorda décadas depois numa estação espacial da NASA em um cilindro de O'Neill que orbita Saturno e serve de base para a humanidade viajar pelo buraco de minhoca. Cooper (que envelheceu apenas alguns anos, devido à distorção temporal), reencontra Murphy, já uma mulher idosa, que havia liderado a espécie em seu êxodo. Ela convence o pai a viajar para reencontrar Amelia, que começou a preparação do planeta Edmunds, descobrindo ser habitável para a humanidade. Cooper se reúne com TARS, que também foi salvo, e os dois roubam uma nave da NASA e partem para Edmunds.

## Atividade 2: Resgate dos conhecimentos prévios

Após os alunos assistirem ao filme, o professor poderá solicitar aos mesmos que registrem verbalmente cenas que no seu entender tenham uma ligação com a Física. Na sequência solicitar que os alunos identifiquem, em suas falas ou na de outros colegas, quais os conceitos de Física mencionados têm relação com o tópico a ser estudado (Relatividade).

É nesse momento que os organizadores prévios começam a ser formados, pois os estudantes durante seus diálogos poderão conectar ideias e conceitos que aparentemente não haviam percebido. As falas dos alunos, especialmente o mencionado sobre as passagens do filme que podem ter ligação com a Relatividade, devem ser registradas no quadro de forma esquemática.

Sem corrigir possíveis equívocos, o professor deverá identificar as falas dos alunos que apresentam opiniões divergentes e instigar que seja promovido um debate. Para isso, deverá solicitar que se organizem em duplas e procedam ao debate no qual cada aluno, em sua dupla, defenda seu ponto de vista.

Na continuidade, o professor solicitará que os alunos explanem ao grande grupo os pontos de divergência e retomem/corrijam os registros no quadro.

Ao final, um dos presentes poderá copiar as anotações do quadro em uma folha para manter o registro. Todo esse movimento intelectual ocorre no sentido de manter vivo na estrutura cognitiva dos alunos conhecimentos prévios, que poderão estar vinculados ao filme, sendo estes advindos de uma situação específica, ou então estarem relacionados a conhecimentos anteriores, situações já experienciadas ou de conteúdos já estudados por eles.

## Atividade 3: Organizador prévio

A partir da identificação de conhecimentos prévios ou da falta deles, o professor deverá exibir em sala de aula cenas do filme. Essas cenas devem ser previamente selecionadas pelo professor sendo que se relacionem com o tema em estudo. De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), essa retomada de cenas específicas e vinculadas ao objeto de estudo se dá, pois pressupõe-se que essas informações possam ser significativas para a assimilação dos conceitos mais específicos e menos inclusivos que ainda serão apresentados. Nesse momento, é preciso que cada cena seja trabalhada de forma a identificar os saberes, sem, contudo, ocupar-se de explicá-los detalhadamente, pois o foco é o estabelecimento de organizadores prévios e não a explanação dos conteúdos em estudo.

A Tabela 1 a seguir ilustra trechos do filme que poderão ser selecionados pelo professor e constituir material introdutório do tema Relatividade. A explicação de cada cena selecionada será apresentada logo a seguir da Tabela 1.

Tabela 1 – Cenas do filme.

Cenas	Tempo	Trecho e conceitos físicos
1	30:00 – 30:31 (31s)	“Missões de Lazáro”.
2	32:00 – 33:00 (1min)	Buraco de Minhoca.

3	46:30 – 48:48 (2min e 18s)	A nave escapando da gravidade terrestre.
4	58:04 – 58:56 (52s)	Momento em que eles avistam o buraco de minhocas.
5	62:10 – 63:19 (1min e 9s)	A Relatividade do tempo no âmbito da TRG (tempo e gravidade).
6	73:40 – 76:40 (3min)	O tempo pode ser esticado ou espremido, no entanto não pode voltar para trás. A única coisa que poderia se mover no tempo é a gravidade.
7	77:30 – 78:00 (30s)	Passaram-se 23 anos na nave enquanto no planeta Miller foram apenas algumas horas.
8	138:00 – 146:00 (8min)	Cooper caindo no buraco negro.
9	146:00 – 149:00 (3min)	Cooper enviando uma mensagem para o passado.
10	153:00 – 157:45 (4min e 45s)	Cooper é levado de volta para o convívio da raça humana.
11	160:00 – 166:56 (6min e 56s)	Cooper reencontra a sua filha, já idosa, enquanto que ele ainda possui a mesma aparência de quando partiu, quando Murphy tinha apenas 10 anos de idade.

Fonte: Autores, 2016.

Na cena 1, denominada **Missões de Lazáro**, os personagens discutem sobre a possibilidade da raça humana migrar para outro planeta. Esse trecho do filme pode ser relacionado com tópicos referentes a distâncias astronômicas, tamanho do universo e a dificuldade em se percorrer e até mesmo conhecer o universo em larga escala.

O **Buraco de Minhoca**, na cena 2, os cientistas (personagens do filme) discutem sobre a possibilidade de se alcançar grandes distâncias por meio de um buraco de minhoca descoberto a alguns anos atrás. Nesse trecho do filme pode-se discutir tópicos referentes a curvatura do espaço e sobre a possibilidade física da existência dos buracos de minhoca, também conhecidos como pontes de Einstein-Rosen.

A cena 3 apresenta **a nave escapando da gravidade terrestre**. Mostra o momento em que os tripulantes da nave começam a flutuar dentro da nave devido a baixa intensidade do campo gravitacional. Para que eles possam sentir um campo gravitacional de  $9,8\text{m/s}^2$  (aproximadamente igual ao terrestre) a nave é acoplada a um dispositivo circular que começa a girar produzindo uma aceleração centrípeta de  $9,8\text{m/s}^2$ . Segundo o princípio da equivalência: qualquer referencial que gira com velocidade angular de módulo constante é equivalente a um campo gravitacional uniforme. Portanto a cena é uma clara e elegante demonstração do princípio da equivalência, que se trata do princípio fundamental que Einstein se baseou para desenvolver a TRG.

**Momento em que eles avistam o buraco de minhocas** é a cena 4. O físico planetário Doyle conversa com Cooper que se admira ao ver que o buraco de minhoca parece com uma esfera e não um buraco. Doyle diz que os desenhos que retratam um buraco de minhoca são feitos em duas dimensões, por isso se parecem com um círculo. Mas o espaço é tridimensional, o que explica o fato dele visualizar o buraco de minhoca na forma de uma esfera. Esse trecho

novamente se refere a possibilidade física da existência dos buracos de minhocas, onde aparece também no diálogo dos personagens uma discussão sobre como se pode interpretar um mesmo fenômeno ou característica em planos com diferentes dimensões.

A cena 5 apresenta **a Relatividade do tempo no âmbito da TRG (tempo e gravidade)**. Os personagens discutem sobre a possibilidade de pousar em um planeta que se encontra próximo a um buraco negro, porém a passagem do tempo em sua superfície é afetada tão dramaticamente pela gravidade que 1 hora nesse planeta é equivalente a 7 anos na terra. Esse tópico se relaciona diretamente com a dependência da passagem do tempo em relação ao potencial gravitacional a que o observador é submetido, consequência esta da TRG.

Na cena 6, depois de descobrir que Miller não pode ser habitável, Amelia e Cooper ficam presos temporariamente devido a uma falha nos motores. Nesse tempo discutem, e Amelia comenta que **o tempo pode ser esticado ou espremido, no entanto não pode voltar para trás. A única coisa que poderia se mover no tempo é a gravidade!** Nesse trecho é apresentada uma discussão sobre a possibilidade física de se viajar no tempo para o passado. Podem ser apresentadas pelo professor algumas possibilidades como os buracos de minhoca, dobra espacial, etc. É possível notar uma incoerência na fala da personagem, pois uma das formas de se voltar no tempo é por meio dos buracos de minhoca, portanto o filme mostra que é possível a existência de um buraco de minhoca, porém, também é afirmado que não é possível voltar no tempo. Com esses argumentos pode ser fomentada uma discussão muito rica junto aos estudantes a cerca da possibilidade física de se realizar viagens no tempo, tanto para o futuro quanto para o passado.

Amelia e Cooper retornam a nave após conseguirem sair do planeta Miller é a cena 7 que foi selecionada. Doyle que ficou na nave está com aparência velha. **Passaram-se 23 anos na nave enquanto no planeta Miller foram apenas algumas horas.** Essa cena remete a uma consequência da TRG que está relacionada à dependência da medida de um intervalo de tempo em relação ao potencial gravitacional a que o observador está submetido.

A cena 8 **Cooper caindo no buraco negro**. Um buraco negro pode ter várias origens, dentre elas: estelar; primordial; supermassivo. Trata-se de uma grande concentração de massa que gera uma deformação espaço-temporal muito acentuada, em virtude disso nem a própria luz pode escapar da sua gravidade, por isso o nome buraco negro. Na cena é demonstrada a intensa atração gravitacional exercida por um buraco negro, porém os fatos de o personagem poder ultrapassar o horizonte de eventos em segurança e os fenômenos que aconteceram dentro do buraco negro se apresentam de forma bastante especulativa. Talvez essa seja uma das poucas partes do filme em que os acontecimentos não sejam baseados em teorias físicas aceitas no meio científico.

**Cooper enviando uma mensagem para o passado** é a cena número 9. Nessa cena é levantada a hipótese de que a violenta deformação espaço-temporal causada pela singularidade (buraco negro) levou Cooper para um universo paralelo onde por meio de ondas gravitacionais, enviadas utilizando um dispositivo criado pelo próprio ser humano em um futuro distante, ele pode enviar mensagens para o passado terrestre (no caso ele envia mensagens para a sua filha Murphy). As mensagens que ele precisa enviar são exatamente aquelas que fariam com que ele pudesse chegar até aquele local (Cooper assumiu que não se pode mudar o passado ao enviar uma mensagem de volta no tempo), ou seja, ele não pode enviar nenhuma mensagem que crie algum tipo de paradoxo. Um exemplo de paradoxo que ele poderia criar seria enviando uma mensagem que o impeça de fazer a viagem. Nesse caso como ele poderia ter enviado a mensagem que o impeça de viajar se ele precisa viajar para enviar a mensagem. Levantar uma discussão sobre os possíveis paradoxos que podem ser criados ao se assumir a possibilidade das viagens no tempo, pode fomentar ricas discussões em sala de aula, tanto do ponto de vista físico quanto filosófico.

Na cena 10 **Cooper é levado de volta para o convívio da raça humana**. Já se passaram 124 anos no referencial da Terra, mas ele ainda possui a mesma aparência. Ele acorda em um hospital que está na estação Cooper que orbita Saturno.



Por fim, na cena 11, **Cooper reencontra a sua filha, já idosa, enquanto que ele ainda possui a mesma aparência de quando partiu, quando Murphy tinha apenas 10 anos de idade**. Essa cena demonstra de forma clara a relatividade do tempo no âmbito da TRR e da TRG, onde a medida de um intervalo de tempo se torna algo local, dependente da velocidade relativa do observador e do potencial gravitacional a que está submetido.

A proposta apresentada refere-se a uma atividade que poderá ser realizada em duas ou três aulas e tem como objetivo principal servir de organizador prévio para a discussão do tema Relatividade no ensino médio. Nesse sentido, a proposta não tem a pretensão de discutir cenas do filme e sua relação com os conceitos físicos, mas sim de fornecer elementos que possam fomentar uma discussão em sala de aula e a partir deles abrir caminhos para as abordagens conceituais. Outra sugestão é de que a partir dos recortes sugeridos no quadro o professor, à medida que for discutindo os conceitos, retorne as cenas e estabeleça relações. Contudo, ressalta-se que a proposta apresentada nesse texto limita-se à discussão de como o filme Interestelar pode atuar como organizador prévio, sendo que não é o objetivo discutir como poderiam ser relacionadas as cenas do filme com os respectivos conceitos físicos.

---

## 5. Aplicação da proposta e resultados

Com a elaboração da proposta e tendo como objetivo realizar uma investigação em termos da sua viabilidade didática procedeu-se a aplicação da proposta em uma turma de terceiro ano diurna de uma escola pública no município de Passo Fundo, RS. A turma estava constituída por trinta e dois estudantes com faixa etária entre 16 e 19 anos e a aplicação foi realizada pela professora da disciplina que é uma das autoras do presente trabalho.

A pesquisa desenvolvida nesse contexto caracterizou-se como qualitativa, tendo como instrumento para coleta de dados o uso do diário de bordo. Esse, por sua vez, é defendido por Zabalza (2004) como indicado quando se deseja investigar questões relacionadas à postura do aluno diante da atividade, como é o caso desse estudo. Segundo o autor o diário de bordo é entendido como espaço destinado a registros, anotações e reflexões individuais sobre um determinado processo de aprendizagem. Além disso, ele possibilita o registro do olhar do pesquisador sobre a sala de aula e os alunos, bem como uma reflexão acerca de sua ação. No caso de ser utilizado como instrumento de coleta de dados, o diário de bordo precisa centrar sua atenção aos conteúdos que serão registrados e a relação entre os objetivos propostos para cada atividade e a avaliação final.

A utilização do diário de bordo na aplicação da proposta possibilitou por parte da professor/pesquisadora o registro das três atividades e forneceu elementos que subsidiaram a análise da sua viabilidade didática. Na continuidade são descritas as ações desenvolvidas em cada encontro e na sequência, a título de resultados, procede-se a discussão do obtido com o registro no diário de bordo.

No primeiro dia, após a discussão da proposta procedeu-se os encaminhamentos para que os estudantes assistissem ao filme em horário alternativo, bem como foi lida a sinopse do filme. Destaca-se que alguns alunos já haviam assistido ao filme e iniciaram questionamentos sobre os temas abordados, o que levou a necessidade de solicitar que guardassem suas inferências e comentários para a próxima aula, quando todos teriam assistido.

No diário de bordo foi registrado algumas passagens que estão ilustradas a seguir:

*Hoje foi o primeiro dia da aplicação da proposta e somente com o anuncio do filme já foi possível perceber o entusiasmo de alguns e a curiosidade de outros. Um dos alunos mencionou que já assistiu varias vezes o filme e tem duvidas sobre alguns aspectos. Nesse momento tive que interrompê-lo para mencionar que iremos fazer essa discussão em aula, mas que antes é preciso que todos assistam o filme. (Diário de Bordo, Encontro 1)*

*Ao anunciar a proposta e solicitar que assistissem em casa o filme não houve nenhum a*

*manifestação de descontentamento, o que é raro para essa turma. (Diário de Bordo, Encontro 1)*

No segundo encontro, foi realizada, inicialmente, uma conversa em que os estudantes puderam comentar o que mais chamou sua atenção nas cenas assistidas. Na sequência foi solicitado que eles discorressem sobre as cenas que no seu entender apresentavam relação com a Física. A partir disso os alunos foram instigados a classificar tais cenas distinguindo entre Física Clássica e Física Moderna. Essa classificação foi feita pelos estudantes em forma de esquema utilizando-se do quadro negro para que todos pudessem num segundo momento fazer inferências. Na sequência, conforme propõe o estudo, os alunos foram organizados em duplas (alguns em trio) com objetivo de que debatessem tais cenas e avaliassem o registrado no quadro. O que se percebeu nesse momento foi que os alunos se sentiam verdadeiros juízes e demonstrando muito envolvimento e propriedade sobre o assunto. Discutiam nos seus grupos e estabeleciam critérios para poder proceder a essa classificação. Mesmo sem terem estudado de forma mais profunda, conseguiam em sua grande maioria, diferenciar entre os objetos de estudo da Física Moderna e da Física Clássica. Os critérios estabelecidos por alguns grupos pareciam estar de acordo com os critérios científicos estabelecidos com a acadêmica.

Como registro no diário de bordo, destaca-se o que segue:

*Ao solicitar que descrevessem cenas nas quais identificavam a Física, muitos manifestaram que tudo estava relacionado a Física, levando a que eu fosse mais específica, enfatizando que nosso estudo estava vinculado a Física Moderna. Tal inferência dos alunos denota que eles visualizam a Física como ciência presente nas mais diversas situações da vida. (Diário de Bordo, Encontro 2)*

No terceiro e último dia, foram retomadas as cenas do filme e que deveriam servir de organizador prévio para o estudo. Nesse momento e já com os resultados obtidos no encontro anterior, procederam-se as discussões sobre cada cena e qual o aspecto que a definia como relacionada à Física Moderna. Destaca-se que em termos de participação e envolvimento, pode-se mencionar que os estudantes ficaram motivados e receptivos aos novos conhecimentos abordados. Ressalta-se que, inicialmente, eles não apresentavam os conhecimentos prévios, sendo o filme responsável por trazer os elementos necessários para ancorar os conceitos relacionados a discussão do tópico Relatividade.

Como ilustração dos registros no diário de bordo referente a esse encontro seguem algumas passagens que permitiram inferir a viabilidade didática da proposta:

*[...] o buraco de Minhoca, na cena 2, e a questão de que o tempo pode ser esticado ou espremido, mas nunca voltar para trás, enaltecido na cena 6, foram aspectos muito debatidos pelos estudantes. A fala e que "A única coisa que poderia se mover no tempo é a gravidade!" foi tema que provocou discussões e acenou para o fato de que o seu de filmes com organizador de ideias apresenta uma potencialidade didática que não pode ser relegada por nós professores. (Diário de Bordo, Encontro 3)*

Por fim, destaca-se que o uso desse filme conforme mencionado por Biazus, Rosa e Spalding (2014), representa um recurso didático que atua no sentido de ativar o pensamento dos estudantes ou de forma a estabelecer os organizadores prévios necessários para a compreensão do conteúdo. Os questionamentos estabelecidos durante as atividades mostraram que o debate torna os estudantes ativos em suas aprendizagens e favorece o movimento cognitivo considerado na atualidade como elemento favorecedor da apropriação dos conteúdos (ROSA, 2011).

---

## **6. Considerações finais**

O trabalho apresentado neste texto refere-se a uma possibilidade de recorrer a filmes de ficção científica como organizadores prévios. A importância do uso de organizadores prévios reside no fato de que, conforme exposto por Ausubel (1968), os alunos nem sempre apresentam conhecimentos prévios sobre os assuntos que são abordados na escola. Nesse sentido, torna-se

fundamental buscar subsídios em situações vivenciais e de interesse dos estudantes, como forma de estabelecer as pontes necessárias entre o novo conhecimento e aquilo que o aluno já sabe.

O uso de filmes de ficção científica tem se revelado uma importante estratégia no sentido de aproximar a Física dos estudantes, especialmente no campo da Física Moderna e Contemporânea. Os conteúdos explorados nesses filmes têm alimentado discussões, fomentado debates e investigações que permitem analisar os limites e as potencialidades da Ciência. O que além de contribuir para contextualizar a Física discutida em sala de aula, contribui para evidenciar o caráter não absolutista da Ciência e do quanto ainda tem por ser desvelado.

Camilo (2014) destaca a importância do uso de filmes de ficção científica em sala de aula, mencionando que a ficção científica "é capaz de desenvolver o raciocínio de modo lúdico do educando e ainda contribuir como ferramenta promotora de estímulo para o ensino e divulgação da ciência." (p. 17). Portanto, ao estabelecer situações didáticas apoiadas no uso de filmes se está contribuindo para que o aluno adquira uma cultura científica que além de favorecer a apropriação dos conhecimentos, possibilita a formação científica dos estudantes.

Os filmes de ficção científica caracterizam-se como verdadeiras bibliotecas de imagens futuristas e que mostram o que está por vir. Isso instiga os jovens em sala de aula que cada vez mais se mostram instigados pelo desconhecido, pelo novo e de preferência pelo futurismo tecnológico cuja origem está na Ciência. Portanto, nada mais justo que para discutir ciência com os alunos, o professor recorra aos filmes e a partir deles desvende as inúmeras caixas pretas que ele tem apresentado aos seus expectadores.

Por fim, menciona-se que o apresentado no texto refere-se a uma possibilidade didática, cujo intuito central estava em descrever a viabilidade da proposta. A análise de sua incursão no contexto escolar mostrou que ela apresenta inúmeras potencialidades e que o professor tem nos filmes de ficção científica um aliado para apresentar, contextualizar ou aprofundar os conteúdos de Física.

---

## Referências bibliográficas

AUSUBEL, David P. **Educational psychology**: a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

BIAZUS, Marivane de O.; ROSA, Cleci T. Werner; SPALDING, Luiz Eduardo S. Filme Angels & Demons como organizador prévio para o estudo da física quântica no ensino médio. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 3, 2014, Santo Ângelo, **Anais...** Santo Ângelo: URI, 2015.

\_\_\_\_\_. **Tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio**: interfaces de uma proposta didática para mecânica quântica. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Passo Fundo, 2015.

CAMILO, Reinaldo do E. S. **Ficção científica em sala de aula**: investigação participativa do uso da linguagem de ficção científica como instrumento pedagógico. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Instituto Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

CHAVES, F. G. **Uma proposta de inserção de conteúdos de Mecânica Quântica no ensino médio, por meio de um curso de capacitação para professores em atividade**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

EGGEN, Paul D.; KAUCHAK, Donald P.; HARDER, Robert J. **Strategies for teachers**: Information processing models in the classroom. Prentice Hall, 1979.

GIACOMELLI, Alisson C. **Teoria da Relatividade**: uma proposta didática para o ensino médio. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-

Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Passo Fundo, 2016.

FERREIRA, R. M. **Física Moderna**: divulgação e acessibilidade no ensino médio através das histórias em quadrinhos. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2013.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

\_\_\_\_\_. La Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel. In: \_\_\_\_\_ (Org.).

**Aprendizaje Significativo**: fundamentación teórica y estrategias facilitadoras. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2003. p. 1-31.

\_\_\_\_\_. Aprendizaje significativo crítico. **Indivisa**: Boletín de estudios e investigación, n.6, p. 83-102, 2005.

\_\_\_\_\_. Organizadores previos y aprendizaje significativo. **Revista Chilena de Educación Científica**, v.7, n.2, p. 23-30, 2008.

\_\_\_\_\_; NARDI, Roberto. O mestrado profissional e o ensino de ciências e matemática: alguns esclarecimentos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 2, n. 6, p. 1-9, 2009.

PIASSI, Luís Paulo; PIETROCOLA, Maurício. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de “encontrar erros em filmes”. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 525-540, 2009.

ROSA, Cleci T. Werner. **A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física**. 2011. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ZABALZA, Miguel. **Diários de aula**: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional. Porto Alegre: Artmed, 2004.

---

1. Docente Permanente dos programas de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática e em Educação na Universidade de Passo Fundo/RS/Brasil – [cwerner@upf.br](mailto:cwerner@upf.br)

2. Dourando em Educação na Universidade de Passo Fundo/RS/Brasil, Mestre em Ensino de Ciências e Matemática e professor do Curso de Física na Universidade de Passo Fundo/RS/Brasil - [alissongiacomelli@upf.br](mailto:alissongiacomelli@upf.br)

3. Acadêmico do Curso de Física e bolsista voluntário de Iniciação Científica na Universidade de Passo Fundo/RS/Brasil - [afonsowr@hotmail.com](mailto:afonsowr@hotmail.com)

4. Mestre em Ensino de Ciências e Matemática e professora da Área de Física na Universidade de Passo Fundo/RS/Brasil e da rede pública estadual - [marivanebiazus@gmail.com](mailto:marivanebiazus@gmail.com)

---

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015  
Vol. 38 (Nº 35) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](mailto:webmaster)]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados