



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
LICENCIATURA EM FÍSICA

VITAL RAMON CINTRA DA COSTA

**PROBLEMAS ABERTOS NO ENSINO DE FÍSICA: elaborando
situações problema a partir da fantasia e da ficção científica**

CARUARU

2021

VITAL RAMON CINTRA DA COSTA

PROBLEMAS ABERTOS NO ENSINO DE FÍSICA: elaborando situações problema a partir da fantasia e da ficção científica

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Física

Área de concentração: Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos

CARUARU

2021

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Maria Regina Borba - CRB/4 - 2013

C837p Costa, Vital Ramon Cintra da.
Problemas abertos no ensino de física: elaborando situações problema a partir da fantasia e da ficção científica. / Vital Ramon Cintra da Costa. – 2021.
41 f.; 30 cm.

Orientador: João Eduardo Fernandes Ramos.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Física – Licenciatura, 2021.
Inclui Referências.

1. Aprendizagem baseada em problemas. 2. Ficção científica. 3. Solução de problemas – Física. 4. Mecânica. 5. Óptica geométrica. I. Ramos, João Eduardo Fernandes (Orientador). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.) UFPE (CAA 2021-160)

VITAL RAMON CINTRA DA COSTA

**PROBLEMAS ABERTOS NO ENSINO DE FÍSICA: elaborando situações
problema a partir da fantasia e da ficção científica**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Física-licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de licenciado em Física.

Aprovada em: 03/09/2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Eduardo Fernandes (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco/NFD

Prof. Dr. Ernesto Arcenio Valdes Rodriguez (Examinador Interna)
Universidade Federal de Pernambuco/NFD

Prof. Dr. Augusto César Lima Moreira (Examinador Externa)
Universidade Federal de Pernambuco/NICEN

Dedico este trabalho a todos os que me ajudaram ao longo desta caminhada e ao meu orientador, sem o qual não teria conseguido concluir esta difícil tarefa.

AGRADECIMENTOS

A quem agradecer?

Agradeço primeiramente a minha mãe, Maria dos Anjos por todo apoio incondicional que me fornecer durante essa e futuras jornadas. Agradeço também as minhas mães de criação, Ivete, Vianuce, Ilza e Amélia que me ajudaram a superar limites e me incentivaram a nunca desistir os meus sonhos. um agradecimento especial meus primos/irmãos Joaquim, um ser de tamanho inteligência que me motiva cada vez mais a batalhar nos estudos e André que mesmo jovem me motiva a aprender mais.

Agradeço também a todos meus amigos de jornada, aqueles que se foram e aqueles que ainda mantém o contato. em especial quero agradecer a Caio, Érica, Raí, Antônio, Everaldo e Júnior pelas conversas, ajudas e principalmente por tornar o fardo do curso menor durante seu decorrer.

Agradeço a todos os professores, como Mestres, puderam proporcionar uma transposição de conhecimento de forma sublime, que fez uma mudança enorme na pessoa que eu sou hoje, Em especial a o professor João Eduardo, que com muita paciência conseguiu de maneira simples, porém completa, me ajudar a transpor a última barreira que é o TCC, que sem ele eu não teria conseguido.

Um último agradecimento para a fabricante Roche, que disponibiliza o Rivotril, sem ela não poderia ter chegado ao fim da graduação sem agredir um colega.

“Devemos julgar um homem mais pelas suas perguntas que pelas respostas.” – Voltaire

RESUMO

Os problemas fechados são utilizados desde o princípio no ensino de física e demais disciplinas, para servirem de exemplo dotados de única solução, com caminho pré-estabelecido de início, meio e fim, para treinar exaustivamente um caminho de resolução de um problema específico, tornando assim, a aprendizagem mecânica e dificilmente contextualizada. O objetivo central deste trabalho é abordar e analisar o modelo que propõe a resolução de problemas abertos para o ensino de física, através da contextualização do problema a partir de conteúdos midiáticos, normalmente, mais atrativos para o estudante, como filmes e histórias em quadrinhos. O problema aberto, é um categoria de problema não convencional durante o ensino da física, por tanto, os conceitos utilizados seguirão a premissa da resolução de problemas abertos com modelo de análise qualitativa do problema, buscando assim uma emissão de hipóteses, elaboração de uma estratégia de solução para se chegar em uma resposta satisfatória ao problema proposto, sempre com base na discussão e nas correlações apresentadas no seu desenvolvimento, foram então, elaborados três problemas abertos, um relacionado ao movimento, outro relacionado a ótica e um exemplo de problema que não se encaixa diretamente em um tema. Por fim, o trabalho propõe uma reflexão sobre a utilização de problemas fechados e problemas abertos, também expõe algumas questões que podem ser tanto trabalhadas como derivadas dos problemas abertos.

PALAVRAS CHAVE: Problemas aberto. Ficção Científica. Resolução de Problemas. Mecânica. Óptica geométrica.

ABSTRACT

Closed problems are used from the beginning in the teaching of physics and other subjects, to serve as examples endowed with a single solution, with a pre-established path of beginning, middle and end, to exhaustively train a path to solve a specific problem, making thus, mechanical learning is hardly contextualized. The main objective of this work is to approach and analyze the model that proposes the resolution of open problems for the teaching of physics, through the contextualization of the problem from media contents, normally more attractive to the student, such as movies and comic books. The open problem is a type of unconventional problem during the teaching of physics, therefore, the concepts used will follow the premise of solving open problems with a qualitative analysis model of the problem, thus seeking an emission of hypotheses, elaboration of a strategy of solution to arrive at a satisfactory answer to the proposed problem, always based on the discussion and the correlations presented in its development, three open problems were then elaborated, one related to movement, another related to optics and an example of a problem that does not fit directly into a theme. Finally, the work proposes a reflection on the use of closed problems and open problems, it also exposes some issues that can be both worked on and derived from open problems.

KEYWORDS: Open Problem. Science Fiction. Problem Solving. Mechanics. Geometrical Optics.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	ANÁLISE A RESPEITO DE PROBLEMA ABERTO E PROBLEMA FECHADO.....	12
2.1	A resolução de problemas na ótica da teoria sociocultural de Vygotsky.....	17
3	SURGIMENTO DA CULTURA POP NO DECORRER DO TEMPO	20
4	MATERIAL DIDÁTICO X FICÇÃO CIENTÍFICA X ENTRETENIMENTO ..	24
5	CRIAÇÃO E ANÁLISE DE PROBLEMAS ABERTOS AOS CONTEÚDOS DA CULTURA POP	27
5.1	Run, Barry, run!	27
5.1.1	Análise qualitativa do problema.	28
5.1.2	Emissão de hipóteses e estimativas.	29
5.1.3	Elaboração de estratégia(s) de resolução.....	29
5.1.4	Aplicação da(s) estratégia(s) de resolução.	29
5.1.5	Análise do(s) resultado(s).	30
5.1.6	Elaboração de síntese explicativa do processo de resolução praticado e sinalização de novas situações-problema.	30
5.2	A morte desconsidera a física.....	31
5.2.1	Análise qualitativa do problema.	32
5.2.2	Emissão de hipóteses e estimativas.	32
5.2.3	Elaboração de estratégia(s) de resolução.....	32
5.2.4	Aplicação da(s) estratégia(s) de resolução.	32
5.2.5	Análise do(s) resultado(s).	33
5.2.6	Elaboração de síntese explicativa do processo de resolução praticado e sinalização de novas situações-problema.	33
5.3	É um pássaro? é um avião? Não! é o super-homem.	34
5.3.1	Análise qualitativa do problema.	36
5.3.2	Emissão de hipóteses e estimativas.	36
5.3.3	Elaboração de estratégia(s) de resolução.....	36
5.3.4	Aplicação da(s) estratégia(s) de resolução.	37
5.3.5	Análise do(s) resultado(s).	37
5.3.6	Elaboração de síntese explicativa do processo de resolução praticado e sinalização de novas situações-problema.	37

6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

Propomos, aqui, de forma simples e direta, uma abordagem de temas físicos em sala de aula, que visam à motivação dos alunos ao utilizar filmes produzidos pela indústria cinematográfica e mídias, como história em quadrinhos, para motivar a participação do aluno para o estudo da física. Em princípio, fazer com que o aluno possa pensar e explicar os fenômenos físicos que fazem parte do nicho de informações que mantém contato. Não restringindo assim, a física como mais uma das disciplinas do currículo escolar em que o único objetivo é ser aprovado no fim do ano letivo.

Ao fazer essa proposta como elemento motivador, tem-se em mente que, já é utilizado filmes e animações para gerar motivação, mas, não se tem conhecimento, no Brasil, da utilização da junção desse recurso, associado a geração de perguntas abertas como guia indutor no ensino de algum tema específico de Física.

Foram criadas 3 questões problema, a partir de situações de filmes ou animações relacionados a super-heróis e seus poderes e com isso, abordar, através de questões abertas, os temas da física propostos.

Utilizamos a teoria de desenvolvimento humano e de aprendizagem para fundamentar o trabalho. A teoria de desenvolvimento histórico-cultural de Vygotsky, em que se norteia no desenvolvimento humano, como resultado das funções psicológicas superiores do indivíduo, é resultado de interações sociais dele.

O capítulo 2 trata-se de delimitar o que é questão aberta e exemplificar de forma rápida sua utilização, como também, diferenciar das outras modalidades de questão. O capítulo 3 apresenta a “cultura POP”, o que é? e sua influência em sala de aula.

O capítulo 4 foi reservado para a resolução e investigação de problemas. O capítulo 5 trata de exemplos criados, suas soluções e propostas para o ensino. E por fim a conclusão no capítulo 6.

2 ANÁLISE A RESPEITO DE PROBLEMA ABERTO E PROBLEMA FECHADO

Antes de delimitarmos problemas fechados e problemas abertos devemos observar outras definições, como definir o que são as situações problemáticas. Podemos definir as situações-problemáticas como qualquer situação a ser resolvida por uma sequência de ações, a serem executadas para atingir um objetivo. É comum ver que as situações-problemáticas são, erroneamente e generalizadas, atribuídas somente a problemas fechados, que por sua vez, são atribuídos um só caminho de resolução, fazendo algumas atividades serem mecanicamente solucionados sem agregar nenhum valor ao conhecimento.

Essa forma de trabalhar os problemas não contribui para um melhor aproveitamento das atividades de ensino, particularmente importante para o desenvolvimento do senso crítico e da capacidade de superar obstáculos através da criatividade em sala de aula.

só há problema se o aluno percebe uma dificuldade; uma determinada situação que 'provoca problema' para um determinado aluno pode ser resolvida imediatamente por outro (e então não será percebida por este último como sendo um problema). Há então, uma ideia de obstáculo a ser superado. Por fim, o meio é um elemento do problema, particularmente as condições didáticas da resolução (organização da aula, intercâmbio, expectativas explícitas ou implícitas do professor) (CHARNAY, 1996, p.46).

Portanto, segundo Charnay, para que existir um problema o mesmo precisa ser desafiador para o aluno, precisa fazer com que o mesmo reflita e não só resolva mecanicamente o que lhe é apresentado.

Logo podemos definir o problema fechado como um problema que apresenta frases curtas ou um pequeno parágrafo, contendo todos os dados necessários para sua única solução. Tradicionalmente apresentado aos alunos este modelo de mecanismo para replicar o que foi apresentado durante determinado tempo ou capítulo, não tendo abrangência para discussões em sala ou resoluções alternativas por parte dos alunos. Este modelo de questão pode ser exemplificado, facilmente, como podemos ver a partir de algumas questões retiradas de livros do ensino médio destinados às escolas públicas de Pernambuco da editora FTD educação:

- I. *“Uma força de intensidade 30N é aplicada a um bloco formando um ângulo de 60° com o vetor deslocamento, que tem valor absoluto igual a 3m. Qual o trabalho realizado por esta força?”*

- II. *“Qual é a quantidade de matéria de gás oxigênio necessária para fornecer 17,5 mol de água, $H_2O(v)$, na queima completa do acetileno, $C_2H_2(g)$?”*
- III. *“A meiose é um processo de divisão celular em que são formadas quatro células com o número de cromossomos reduzido à metade (n cromossomos). Esse processo é dividido em duas etapas (Meiose I e Meiose II), e cada etapa é subdividida em várias fases. Nessas fases, ocorrem vários eventos: I. clivagem (quebra) das cromátides homólogas e troca de trechos entre elas. II. deslocamento das cromátides irmãs para pólos opostos da célula. III. ocorrência da citocinese e formação das duas células, as quais possuirão n cromossomos cada uma. IV. deslocamento dos cromossomos homólogos para pólos opostos da célula. V. emparelhamento dos cromossomos homólogos na placa metafásica (equatorial) da célula. Os eventos I, II, III, IV e V correspondem, respectivamente às seguintes fases”*

Note as características presentes em cada exemplo de questão, contendo apenas uma solução válida ela se torna simplesmente uma aplicação mecânica do conhecimento.

Infelizmente, a didática usual da resolução de problemas sofre de sérias insuficiências. Particularmente na área de ensino da física, objeto das considerações deste trabalho, o que se verifica é que o professor, ao exemplificar a resolução de problemas, promove uma resolução linear, explicando a situação em questão ‘como algo cuja solução se conhece e que não gera dúvidas nem exige tentativas’. Ou seja, ele trata os problemas como ilustrativos como exercícios de aplicação da teoria e não como verdadeiros problemas, que é o que eles representam para o aluno (PEDUZZI, 1997, p. 230).

Peduzzi, exemplifica o contexto da utilização do caminho fechado e traz também, uma justificativa para a utilização do problema fechado. Talvez o professor com mais frequência apresente problemas fechados porque os conforta, e os deixam mais seguros na resolução da questão, pois, ela já tem solução definida e passo-a-passo conhecidos, talvez seja por serem mecanicamente solucionados que lhe poupe tempo de trabalho ao ter que definir um problema aberto, que necessitará com certeza de mais tempo.

O problema aberto, diferente do problema fechado, apresenta outra estruturação. O problema aberto apresenta, ou não, frases e parágrafos mais longos, contêm, por várias vezes, dados suplementares que permitem vários modos de resolução e até diferentes soluções para determinados problemas. Além disso, não há necessidade de se utilizar todos os dados no decorrer da solução, alguns problemas abertos, são de alguma forma, indagações sobre determinada situação.

De acordo com Gil Perez, uma autêntica resolução de problema deve, necessariamente, possibilitar ao solucionador a emissão de hipóteses e a elaboração de estratégias de solução, a partir do repertório teórico de que dispõe, bem como uma cuidadosa apreciação da resposta obtida, em termos de sua viabilidade física à situação desenvolvida.” (PEDUZZI, 1997, p. 242).

Seguindo a ótica de Gil Perez citado por Peduzzi, será apresentado a seguir dois problemas abertos criados a partir de indagações genéricas, tendo referência com alguns problemas abertos encontrados em livros didáticos do ensino médio.

- IV. *“Qual a altura máxima atingida por uma bola chutada para cima?”*
- V. *“Depois de comprar no supermercado, uma 3 pacotes de feijão, 1 de arroz e 1 caixa de ovos, meu pai disse-me que não podia comprar-me uma bola que custava R\$3,00 porque na carteira já não havia notas e na bolsa estavam apenas duas moedas. Que moedas poderiam lá ter ficado?”*

Comparando essas duas questões abertas com às três questões fechadas, anteriormente citadas, e tendo embasamento na citação de Peduzzi, observamos que as últimas dão a liberdade de interpretar a solução, não tendo uma resposta definida, como também agrega a possibilidade da criação de hipóteses referentes a uma possível solução ou possíveis soluções.

Diferente de um problema fechado, com características lineares e uma só solução, o problema aberto, em geral, demanda uma sequência para se chegar a uma solução, onde cada uma dessas sequências delimitam uma ação a ser tomada de modo geral para que se chegue em uma solução plausível. Pode-se dizer que é uma solução com base investigativa. No quadro abaixo, criado a partir resoluções de problemas abertos, utilizando com base o estudo da obra de Gil Pérez, Peduzzi e pesquisa relacionados a formulação e criação de problemas abertos, apresentamos as etapas para se chegar em uma solução de um problema aberto.

Quadro 1:Passo a passo para resolução de problemas abertos

Etapas para solução	O que deve ser feito
Análise qualitativa do problema	Definir ou redefinir de que maneira estudar a situação-problema para evitar o trabalho sem sentido e que possa filtrar os dados do problema de modo eficiente.
Emissão de hipóteses e estimativas	Após análise será criado hipóteses onde será filtrado os dados que serão utilizados como também será discutida essas hipóteses.

Elaboração de estratégia(s) de resolução	Aqui se supõe a explicitação de uma visão global do problema, ou seja, a sua elaboração não derivará unicamente dos princípios teóricos, mas também, da análise qualitativa e das hipóteses emitidas, bem como, da experiência e dos conhecimentos particulares. Criando assim um caminho para a resolução do problema a partir do conhecimento do aluno.
Aplicação da(s) estratégia(s) de resolução	Aqui que se efetua a resolução da situação-problema. A solução segue a estratégia estabelecida na etapa anterior, chegando-se assim a um resultado. Lembrando que, esse resultado é um dos possíveis resultados que seguem toda a premissa elaborada a partir das hipóteses e das estratégias de resolução.
Análise do(s) resultado(s)	A etapa de análise do(s) resultado(s) tem o objetivo analisar e verificar as hipóteses, permitindo averiguar até que ponto a avaliação qualitativa da situação estava correta e/ou a estratégia seguida era adequada para o problema.
Elaboração de síntese explicativa do processo de resolução praticado e sinalização de novas situações-problema	Nesta etapa os alunos devem elaborar uma síntese de resolução do problema, onde nela consta uma recapitulação dos aspectos mais importantes que foram utilizados para a solução, junto com a solução do problema, como também devem sintetizar novas situações problema que possam surgir a partir da solução do problema proposto.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Pode-se notar uma grande diferença dos dois tipos de problema, a partir da análise do demonstrativo de um problema fechado com a tabela acima de um problema aberto. No entanto, é importante que fique claro que não se pode agir de maneira a excluir um só tipo de problema. Às vezes é mais prático utilizar-se de problemas fechados para treinar a aplicação de algumas ferramentas, por serem mais simples e rápidas, como da mesma forma, pode-se utilizar-se de problemas abertos para gerar a análise do problema, o que convidará o aluno a pensar em toda a situação e como deve aplicar as ferramentas que dispõe.

Observando os exemplos dados de problematização, note que o problema pode ser transformado em aberto ou fechado através da sua reformulação. Pode-se notar que ela pode ser gerada nas mais diversas situações como também pode ser gerado a partir da utilização de algum sistema como a mídia, onde algum trecho de

filme ou situação hipotética são criadas a partir de contos e histórias fantasiosas. Assim, podem ser estudados a partir de formulações de problemas, gerando assim a criação de uma dinâmica em sala, onde análise é fundamental para se chegar a uma solução mesmo que a situação problema seja fictícia.

Levantando uma situação-problema podemos transformar em um problema fechado e um problema aberto, dependendo da forma que abordamos ele. Vamos abordar uma problematização do personagem Flash. Qual é a característica do Flash nos quadrinhos? Qual o seu poder? A velocidade. Assim, uma maneira de abordar seria utilizar física relacionada ao movimento, todavia às duas abordagens tanto abertas quanto fechadas têm características distintas:

1. *“Um crime está em andamento em uma grande rodovia, o Flash, ao ser informado, começa a correr, imprimindo ao seu corpo um movimento constante, com a velocidade de módulo igual a 340 km/h. Nesse percurso, o flash percorre, em linha reta, uma distância igual a 1563 m, qual foi o intervalo de tempo do flash no trajeto mencionado?”.*
2. *“Um crime está em andamento em uma grande avenida, o Flash, ao ser informado, começa a correr. Sabendo que a velocidade do flash é igual a 340km/h, o que ocorreria ao seu redor ao se deslocar no meio dessa avenida? Sabendo que módulo da velocidade dele, o que ocorreria a um criminoso ao ser tocado pelo flash estando nesta velocidade?”.*

Observe que às duas perguntas são basicamente iguais, contudo, a primeira pergunta é um problema fechado, onde posso discriminar a velocidade, a distância e calcular o tempo, e descartar outras informações que o texto apresenta, tomando a situação como ideal. Enquanto a segunda problematização, é a mesma questão repaginada, que querendo ou não, vai levar uma discussão em sala, seus efeitos ao mundo em volta. Notemos que não é complicado a reformulação dos problemas.

“O material didático - aparato experimental, textos, figuras - sobre o qual o problema será proposto precisa ser bem organizado para que os alunos possam resolvê-lo sem se perder, [...]deve permitir que os alunos, ao resolver o problema, possa diversificar suas ações, pois é quando vai poder variar a ação e observar alterações correspondentes da ação do objeto que ele tem a oportunidade de estruturar essas regularidades. Caso não ocorra, isso é, se não houver uma correspondência direta entre as variações nas ações e reações, tal fenômeno oferecer a pouca oportunidade para estruturação intelectual.”(CARVALHO,2013,p.11)

Todavia seguindo a ótica de Carvalho e fazendo uma reflexão com os dois tipos de problema, vale pontuar que, a resolução de problemas abertos é uma atividade que demanda tempo, por incluir diversos aspectos a serem analisados, da mesma forma que se o problema a ser trabalhado for muito aberto, tanto os alunos não conseguiram efetuar seu desenvolvimento, como à medida que for sendo trabalhado, seus resultados serão distintos e até ineficientes para o aprendizado podendo assim levar o estudante a se perder durante o processo ou ainda encontrar uma solução que não se relaciona com o assunto estudado naquele momento. Já o problema fechado tenho foco bem mais definido e assertivo, sua construção é focada diretamente no assunto trabalhado como na sua execução plena, fazendo assim uma grande ferramenta de aprendizagem.

Portanto, temos como referência de trabalho, que faz um mix de questões tanto de questões abertas quando fechadas, que levam o aluno a desenvolver os pensamentos em relação ao conhecimento de física ao decorrer a sua leitura, este livro se chama Física conceitual do autor Paul Hewitt. Mesmo tendo umas aplicações pontuais, levam os alunos a reflexão sobre o conhecimento adquirido quando interpreta uma situação, que posteriormente necessitará de algum cálculo referente ao assunto.

2.1 A resolução de problemas na ótica da teoria sociocultural de Vygotsky

A partir da introdução do que é problema aberto e problema fechado, o professor, pode perguntar-se onde conseguir inspiração para a elaboração dos problemas, onde não sejam fechados, que sejam problemas abertos e possam engajar o aluno não só por um período, mas, que introduza elementos presentes em seu cotidiano e possam levar ele a outras discussões fora do ambiente escolar. Para alguns pensadores como Oliveira,

A interação face a face entre indivíduos particulares desempenha um papel fundamental na construção do ser humano: é através da relação interpessoal concreta com outros homens que o indivíduo vai chegar a interiorizar as formas culturalmente estabelecidas de funcionamento psicológico.” (OLIVEIRA, 1997, p.38).

Oliveira traz a fala de relação interpessoal como papel fundamental para construção do ser humano na sociedade. Isso nos remete a teoria de Vygotsky. Vygotsky propõe que o aprendizado ocorre na zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), dependendo dos processos internos presentes, em desenvolvimento. O

desenvolvimento dentro da ZDP se dará pela interação entre indivíduos, a partir desta interação, temos então a transposição tanto do conhecimento quanto da cultura e práxis presentes na sociedade.

Em resumo, tanto Vygotsky quanto Oliveira, trazem a concepção que para o ser humano a consciência e a cultura são formadas a partir das interações sociais, a partir do meio que se tem convivência e das informações dispostas ao indivíduo.

Alberto Gaspar (2018) em seu livro Problemas Conceituais de Física Para o Ensino Médio, traz um panorama geral sobre a resolução de problemas em sala de aula, expõe a objetivação da resolução de problemas e como tornar possível a sua realização. Segundo Gaspar, a teoria de Vygotsky aponta três fatores necessários, básicos que levam a criação da estrutura mental para se desenvolver qualquer conhecimento.

O primeiro deles, o aluno precisa querer aprender o conteúdo. Em resumo, qualquer conhecimento necessita da vontade de aprendizado, sem esta vontade, o conhecimento se torna basicamente uma atividade laboral a ser feita de maneira sistêmica com intuito unicamente voltado a sua conclusão, não agregando nenhum benefício a médio e longo prazo para quem o executa.

O segundo fator, Gaspar traz, a partir da teoria de Vygotsky, o poder aprender do indivíduo. Basicamente fala que o cérebro necessita ser capaz de construir a estrutura para receber aquele conhecimento, podemos exemplificar esse fator fazendo uma analogia com um prédio, não se pode construir o segundo andar sem antes ter feito o primeiro andar ou ainda a estrutura que manterá o prédio erguido. Da mesma forma ocorre com o conhecimento, não podemos construir algo complexo antes de construirmos uma base sólida, onde as estruturas do conhecimento poderão ser apoiadas.

Por fim, o terceiro fator é a necessidade de existir alguém ou algo já construído por outra pessoa que dominou a base e trilhou o caminho do aprendizado em questão, para que sirva de guia no decorrer da trajetória da aprendizagem.

Portanto, fazendo uma análise na ótica do professor destes três fatores podemos ter um novo posicionamento a partir de cada um deles. No primeiro fator, implica diretamente no ato de motivar o aluno na resolução do problema, através do uso da contextualização, empregando assim, uma motivação para se obter o conhecimento por parte do aluno.

O segundo fator, é direcionado para o professor ou material que se usa como apoio para o ensino, o professor, ou este material, deve considerar os níveis cognitivos presentes no ambiente de ensino, deve considerar as características e as informações disponíveis para o aluno, logo, tanto o professor como o material educacional não podem agir de modo genérico diante dos níveis ou desníveis cognitivos presentes nos alunos. Por fim, o terceiro fator remete ao comprometimento do professor ao tomar para si a responsabilidade de apresentar o conteúdo para o aluno, mesmo que o aluno tenha os melhores recursos à sua disposição, o fator humano se mostra mais eficaz em relação à facilitação do processo de ensino e aprendizagem.

Sendo assim, como se aborda um problema, na ótica apresentada por Gaspar ao analisar a teoria de Vygotsky, muda em termos de estrutura apresentada, como também se faz necessário uma análise criteriosa pelo professor. Para se cumprir os três fatores necessários para o aprendizado, alguns pontos devem ser considerados, não é produtivo aplicar um problema sem antes subsidiar o mesmo com conhecimento em sua relação direta, a sua solução deve sempre ser dialogada de forma em que o aluno possa participar dos processos da solução, não descartando as passagens Matemáticas mesmo que triviais, é sempre ao se chegar há uma solução, o professor deve discutir com a turma.

Em resumo, a questão deve ser contextualizada com base no que o aluno tem a sua disposição, ela deve estar no nível cognitivo em que o aluno possa dialogar e chegar em uma solução cabível para o problema, e por fim, caso o mesmo tenha dúvidas, o auxílio do professor deve ser um fator de apoio para solução e para o direcionamento das discussões durante todo o processo.

3 SURGIMENTO DA CULTURA POP NO DECORRER DO TEMPO

Como toda a sociedade, com passar do tempo tende a modificar sua cultura, ciência é a suas maneiras de propagar informações. Hoje somos bombardeados com informações de todos os lugares, temos a possibilidade de acesso a informações de outras culturas, de outras práxis, e o mais importante, temos acesso às informações em tempo real. Fazendo um paralelo de hoje e 100 anos atrás fica nítido o quanto foi evoluído em relação à comunicação e cultura.

Como passar do tempo, o êxodo rural levou a população do campo a se juntar em cidades, a partir desse ponto, tivemos uma aceleração na modificação da cultura, no que se remete a difusão de canções, de obras literárias, sinfonias e pinturas como também a criação de suas subdivisões em relação a características presentes em suas obras. Laraia traz uma definição de cultura que,

Tomando em seu amplo sentido etnográfico [cultura] é este todo complexo que inclui conhecimentos, crenças, arte, moral, leis, costumes ou qualquer outra capacidade ou hábitos adquiridos pelo homem como membro de uma sociedade (LARAIA, 2006, p.25).

E dentre esses conhecimentos, crenças, arte, moral, leis, costumes. Daremos mais ênfase na cultura popular e na cultura POP, na sua diferenciação e nas suas características, pois, mesmo com nomes parecidos apresentam características diferentes.

Em meados do século 19, o termo “cultura popular” foi introduzido, concebido tradicionalmente, com destino à associação de educação precária as classes populares, tonando o oposto a “alta Cultura” da educação superior, destinada a educação das classes que integravam a elite da época. A partir desse ponto o significado de cultura popular passa a fazer referência a cultura de massa, onde teve grande avanço após a Segunda Guerra Mundial, através das suas inovações em comunicação quando na velocidade de comunicação.

No caos entre necessidades econômicas e existenciais, o homem contemporâneo se vê dividido entre as obrigações impostas por suas atividades laborais e o desejo de libertar-se dessas tarefas e, assim, poder usufruir um tempo para si. No entanto todo processo de educação/formação/orientação da sociedade moderna gerou os valores da atual sociedade do consumo, não contempla a orientação para ser/existir num tempo de “nada fazer” (AQUINO; MARTINS, 2007, p.481).

Como Aquino e Martins retrata, logo com esses valores sendo criados e se desenvolvendo foi-se criando uma ruptura em relação ao que é cultura. O surgimento da abreviação de “Cultura popular” para “cultura POP” tem sua origem no início dos anos 60, que tem ligações com o poder de compra do indivíduo, que naquela época estava em crescimento. Mas foi nos anos 80 onde definitivamente a cultura popular se torna cultura POP. A partir desse momento temos agora significados para termo que parecem iguais, mas contém significados distintos como é dito por Soares (2014, p. 06), "então, ao mencionarmos a ideia de "cultura popular", em língua portuguesa, estamos nos referindo a duas expressões: a da cultura folclórica, mas também, aquela que chamamos “cultura POP” ou a “cultura popular midiática/massiva”.

A cultura popular agora está associada a crenças, artes, moral, língua, ideias e atos da população de uma região. Onde a população daquela região vai carregar essas características predominantes, sejam elas tangíveis ou não, como por exemplo o folclore é uma forma de manifestação cultural de uma região na forma intangível, outro exemplo agora tangível, seriam costumes e pratos típicos de determinada região.

Agora a cultura POP pode ser definida com uma mistura de imagens, atitudes, e perspectivas, tende a caracterizar uma determinada cultura sendo difundida para uma população em geral pela mídia. Ligada basicamente a perspectiva de consumo, sejam das mais diferentes mídias, pessoas na forma de ações atitudes como também objetos, com sua modificação constante, trazendo consigo as características de ascensão como também de declínio conforme o passar do tempo ou alguma atitude que vá de encontro a outras pessoas imponentes na mídia. Como retrata Kellner nos seus estudos acerca da cultura POP.

há uma cultura veiculada pela mídia cujas imagens, sons e espetáculos ajudam a urdir o tecido da vida cotidiana, dominando o tempo de lazer, modelando opiniões políticas e comportamentos sociais, e fornecendo o material com que as pessoas forjam sua identidade. O rádio, a televisão, o cinema e os outros produtos da indústria cultural fornecem os modelos daquilo que significa ser homem ou mulher, bem-sucedido ou fracassado, poderoso ou impotente (KELLNER, 2001, p. 09).

A partir da perspectiva de Kellner, fazendo-se atribuição a cultura POP, pode-se notar que ela está amplamente difundida. Hoje no século XXI, é quase impossível de não ter um misero contato alguma com alguma forma de mídia, seja diretamente

influenciado ou não. Ela se mantém presente o nosso cotidiano, tornando-se transnacional e globalizante como afirma Soares:

Atribuímos cultura POP, ao conjunto de práticas, experiências e produtos norteados pela lógica midiática, que tem como gênese o entretenimento; se ancora, em grande parte, a partir de modos de produção ligados às indústrias da cultura (música, cinema, televisão, editorial, entre outras) e estabelece formas de fruição e consumo que permeiam um certo senso de comunidade, pertencimento ou compartilhamento de afinidades que situam indivíduos dentro de um sentido transnacional e globalizante.” (SOARES, 2014, p.02).

Assim como fala Soares sobre transnacional e globalizante, a cultura POP quando se torna difundida, também ecoa na sua produção literária criando gêneros e influenciando estilos, remete-se as suas subdivisões que foram surgindo e se desenvolvendo, criando características próprias. Sagan (1996) em seu livro *O Mundo Assombrado Pelos Demônios: A ciência vista como uma vela no escuro*, faz uma reflexão em que a formação científica não se faz sem a cultura.

Um dos gêneros advindos da transnacionalidade e a globalização da Cultura em cultura POP foi a ficção científica, surgiu através dos grandes impactos que a ciência moderna causou na sociedade advinda da sua complexidade para alguns ou sua fantasia para outros. De acordo com Oliveira *apud* Piassi.

O explícito nas revoluções e no pensamento que inauguram este período é o entrelaçamento inextricável entre o surgimento de um sujeito autônomo e singular, legitimado pelo desenvolvimento de um saber tecnocientífico comprovadamente eficaz, e uma nova relação com o tempo que concebe o futuro como produto das mudanças realizadas no presente. Estes três acontecimentos inseparáveis - o desenvolvimento tecnocientífico como desencadeador de mudanças, o sujeito como modo de ser do homem, e a mudança como possibilidade de sonhar com o futuro - forneceram o terreno fértil para a narrativa de ficção científica (OLIVEIRA, 2004 *apud* PIASSI, 2007, p,90).

E ainda de acordo com Piassi (2007), ele afirma que para muitos o marco para a ficção científica foi a publicação de Frankenstein de Mary Shelley, em 1816, por ser uma obra em que se mostra a preocupação com os caminhos trilhados e o progresso científico, relato também as consequências da ciência tanto as desejáveis quanto as não desejáveis advindas pela ciência.

A partir da ótica de Soares e trazendo um pouco da cultura POP para educação o que podemos ver é que existe uma ligação natural entre a cultura POP e a educação delimitada pelo seu meio. A cultura POP, como mais abrangente, é o resultado da

engenhosidade humana advindas da evolução no decorrer da sua adaptação no ambiente que se encontra. Sabendo que a própria educação faz parte da cultura e sofre influência por ela, a mesma está contida na cultura. O aprendizado vem dessas modificações de métodos de ensino como forma de difundir, transmitir e fazer com que seja internalizado os conhecimentos e habilidades. Libâneo (2010, p. 30) afirma que:

Educação é o conjunto das ações, processos, influências, estruturas, que intervêm no desenvolvimento humano de indivíduos e grupos na sua relação ativa como o meio natural e social, num determinado contexto de relações entre grupos e classes sociais. É uma prática social que atua na configuração da existência humana individual e grupal, para realizar nos sujeitos humanos as características de "ser humano (Libâneo, 2010, p. 30).

A partir da fala de Libâneo, e fazendo correlações ao que já foi dito, tanto na teoria de Vygotsky sobre as interações humanas, a educação da mesma forma que a cultura ela é mutável, ela se modifica através das interações que antes eram locais e hoje são globais. Logo podemos inferir que ao passar do tempo, tanto a cultura, a educação e o meio vão se modificando sua forma, que para se ensinar algum conhecimento devemos criar pontes entre a vivência do meio, associando a cultura POP vigente e o conhecimento que se pretende ensinar.

A partir desse ponto, o professor em sala de aula deve começar a associar o que tem a sua disposição para a transposição didática para que alcance sua máxima eficiência não só em termos de conhecimento comum, mas em termos de entendimento. A sobrecarga de informações associada ao desejo de consumo, ao imaginário proposto pela mídia, deve ser associada em sala para que o professor possa ter um maior aproveitamento como ferramenta.

4 MATERIAL DIDÁTICO X FICÇÃO CIENTÍFICA X ENTRETENIMENTO

Falar de entretenimento não é nenhuma novidade, justapondo o entretenimento com a cultura POP, ambos têm ligação com sua forma de consumo e de diversão, de distração, e de rituais que acompanham a sociedade durante sua modificação. Como a cultura POP, o entretenimento adquiriu um sentido próprio no capitalismo, pois, acaba se vinculando ao lazer com características mercantis que ela possui na contemporaneidade, onde o lazer se torna um negócio.

A criação a capacidade de entreter sempre ou através diferentes produtos como televisão, rádio, celulares, internet e outros diferentes artefatos que levam a ocupar o tempo de ócio de algumas pessoas. É interessante, então, compreendermos como uma pessoa aprende através da execução de algum entretenimento, e assim também analisar de que forma incorporar o entretenimento no ambiente escolar como material didático, e não simplesmente ignorando aquilo que está para ampliar nossa capacidade.

A partir do desenvolvimento da cultura POP no decorrer do tempo, a sua influência se torna evidente na literatura e nos meios de entretenimento. Uma das características mais marcantes foi a criação de subgêneros, que retrata muito bem o que a cultura POP busca. Um desses subgêneros, de outros que são ligados à fantasia, é chamado ficção científica, que ela explora de maneira singular, abrangente e criativa vastos meios e caminhos que levam a captura da atenção do público nos mais diferentes ciclos na sociedade.

Alguns exemplos de tema que são largamente utilizados com sua parte aplicada temos: império galáctico, viagens interplanetárias, tecnologia desconhecida, robôs, andróides, computadores e seres que parecem híbridos, são facilmente encontrados em séries como Star Wars e Star Trek. Temáticas sobre utopia e distopia com a temática de steampunk podem ser encontrados como representação de Akira e algumas outras animações e obras japonesas. Já a temática de mutantes e poderes Extra sensoriais são em geral a base para a maioria dos quadrinhos e alguns jogos.

As HQs têm ganhado força nos últimos anos, descobriu-se que esse tipo de publicação desperta a curiosidade da população em relação aos assuntos científicos. A comunidade científica, fora algumas exceções, tem sido complacente com este tipo de divulgação. Quando uma pessoa consegue associar algo familiar com uma teoria científica fica mais fácil compreender o significado. É o que as histórias em quadrinhos fazem, aproximam

jovens e entusiastas dos termos e conceitos científicos (OLIVEIRA, 2005, p.17).

A partir dessa perspectiva apresentada por Oliveira, a introdução de temas principalmente relacionados a tecnologia, certamente, ganham extrema notoriedade dentre os jovens. A jornada do herói contempla de certa forma características presentes na maioria dos jovens, instiga sua imaginação para adentrar naquele mundo. Trazendo no decorrer do tempo grandes aventuras de super-heróis relacionados a seus poderes e suas jornadas. Ao fazermos uma análise profunda vemos que sua narrativa tem as mesmas características.

Essas temáticas, no que lhe concerne, utilizam-se de mecanismos para o seu bom funcionamento, seja ele a imaginação, ou ainda o que é chamado contrafactual, é como uma definição é uma situação ou evento que não aconteceu, mas poderia ter ocorrido ou pode ocorrer. É algo extraordinário, descontextualizado e que provoca a curiosidade e instiga atenção, criando um ambiente que se parece com a realidade fazendo com que o leitor ou o espectador entre na história.

Outra aplicação, agora voltada para os jogos eletrônicos, o telespectador realmente se transporta para dentro do mundo em que ele está jogando, fazendo missões desempenhando um papel que pode ser histórico, como nos jogos de *Assassin's Creed* ou futurísticos como soldado do futuro como o jogo tático HALO. Segundo a fala de Turkle temos que.

No que refere ao cenário pedagógico, os games tornam-se espaços de aprendizagem para práticas colaborativas através de simulações marcadas por formas de pensamento não lineares que envolvem negociações e abrem caminhos para diferentes estilos cognitivos e emocionais". (TURKLE *apud* ALVES, 2006, p.151).

A partir desta fala, fazendo uma inferência entre estudar, por exemplo, a cultura grega e seu panteão de Deuses, pode-se utilizar como base um jogo como *Age of Mythology* e suas campanhas ou então para uma aplicação mais prática, como livro e filme como *Percy Jackson* ou ainda a indicação de outras obras que tratem do assunto de forma lúdica fazendo com que o aluno tome para si um conhecimento de forma simples e agradável. Transformando o que seria um momento de entretenimento associado a algum ponto da ficção científica em um material didático esperando para ser explorado.

Seguindo nessa linha entre a união do material didático, da ficção científica e do entretenimento, temos surgimento de plataformas que buscam a união de elementos divertidos, como games, filmes, seriados de TV, aparelhos móveis e até robôs inteligentes, desenhados para se tornarem educativos. Uma dessas plataformas se chama *edutainment*, metodologia criada a partir da junção das palavras *education* (educação) + *entertainment* (entretenimento). Basicamente a *edutainment* converte o que seria uma aula tradicional em algo agradável e divertido através de jogos e de utilização de mídias para tornar o ensino mais lúdico como também construir dinâmicas de ensino diferentes para a transposição de conhecimentos básicos para as crianças.

Portanto, a motivação do aluno através da utilização de algum recurso de mídia se torna a chave para facilitar a transposição do conhecimento, fugindo da utilização do material tradicional, que tende a ser desinteressante na forma que é utilizado. Vale lembrar que, o material tradicional tem sua relevância na formação do conhecimento e não deve ser utilizado como guia de aula e sim como suporte ao professor, lembrando também, que a mídia, a ser utilizada, deve, de certa forma, convergir para o que se pretende ensinar, determinados assuntos podem perder o foco ou ainda não serem encontrados facilmente referenciados.

Um exemplo deste acontecimento, seria a utilização, por parte do professor, de um filme relacionado a viagens intergalácticas para tentar dinamizar o conteúdo de eletromagnetismo. Podendo gerar assim, uma dificuldade para se em justificar tal utilização, como para o aluno ao se deparar com conteúdo que não tem uma interação direta com o tema se está estudando. Outro exemplo, mais adequado para explicar temas eletromagnetismos, seria a utilização dos filmes ou histórias em quadrinhos do Thor, Deus do Trovão, que tem seus poderes derivados unicamente de eletricidade.

5 CRIAÇÃO E ANÁLISE DE PROBLEMAS ABERTOS AOS CONTEÚDOS DA CULTURA POP

Apresentamos agora os problemas propostos. Veremos que maneira uma questão aberta pode ser gerada e solucionada a partir do que foi exposto, com auxílio do quadro 1: Passo a passo para resolução de problemas abertos. Iremos apresentar cada um dos passos de forma objetiva e simples, lembrando que como será aplicado possivelmente em sala de aula, deverá ser estipulada uma duração para cada uma das fases. Ao final, realizamos um resumo do que foi proposto como resposta para determinado problema.

Vale a ressalva de que, os três problemas apresentados adiante, serão de certa forma, um problema aberto que poderá ser totalmente solucionado a partir do quadro resumo, um problema aberto em que mesmo com uma hipótese boa e uma explicação pautada na física. Ainda haverá lacunas onde não teremos uma explicação, e por fim, mas não menos importante, um problema aberto em que não poderemos encontrar uma solução física para ele.

A partir desses três problemas, será defendida a necessidade em que o problema tenha uma ligação real com assuntos da física, e que antes de serem propostos para a sala de aula, sejam analisados, para aí, gerar a interação necessária para a transposição de conhecimento e não só gerar alguns debates vazios e sem nexos com o assunto que se pretende ensinar.

5.1 Run, Barry, run!

Recentemente devido aos lançamentos cinematográficos envolvendo super-heróis, e o breve lançamento o filme do Flash, fez com que ele tenha se tornado um assunto, e personagem, relevante. Logo, merece um destaque especial na abordagem em relação a seus poderes. Como a maioria dos super-heróis, o Flash tem seus poderes adivinhos na ciência através de um acidente ocorrido em seu laboratório após ser atingido por um raio. A partir desse ponto, surge o Flash, um super-herói que tem seus poderes derivados da sua super velocidade.

Figura 1-Flash em alto velocidade



Fonte-https://sm.ign.com/ign_br/screenshot/default/50594-comics-dc-comics-flash-970x545_e92a.jpg

Temos como proposta de problema aberto:

“Está em andamento uma ocorrência a alguns quilômetros de onde se encontra o Flash, sabendo que o Flash se movimenta acima da velocidade do som como na figura 01, e que o mesmo se desloca para lá a partir do ponto que se encontra, o que poderia ocorrer nesse intervalo de tempo?”

5.1.1 Análise qualitativa do problema.

A partir do enunciado, podemos inferir alguns problemas de causa e efeito que podem surgir decorrente do seu deslocamento. Podemos abordar esta problemática com ênfase no impulso e quantidade de movimento, como também podemos ver uma relação com a física moderna e ainda podemos analisar em questões energéticas. Para facilitar o entendimento, focaremos dos fatores externos decorrentes da sua movimentação acima da velocidade do som e o ambiente urbano.

Vale ressaltar que análise qualitativa deve-se ser gerada dentro de uma discussão em sala de aula, onde inúmeras possibilidades de análise poderão surgir, por exemplo: a explicação da vestimenta não se degradar em alta velocidade, o efeito da visão do Flash ao atingir uma velocidade acima de determinada faixa, evidenciando

assim o efeito doppler luminoso. Logo pode-se inferir que a solução decorrerá do nível que o aluno possui.

5.1.2 Emissão de hipóteses e estimativas.

Ao notar que está se passando um problema o Flash automaticamente se veste e corre, logo, a movimentação dele terá uma relação significativa com a mudança física que ocorrem no ambiente em que o mesmo se desloca devido à onda de choque gerada.

5.1.3 Elaboração de estratégia(s) de resolução.

Logo podemos inferir que ao se deslocar em alta velocidade, assim que chega a ultrapassar a velocidade do som, o flash gera o seu redor uma onda de impacto que destruirá e afetará o ambiente no exato momento em que ocorrer a quebra da velocidade do som. Portanto, uma das estratégias para solução será uma comparação do flash com um avião supersônico, desconsiderando alguns fatores e tornado como fonte sonora em movimento. Faremos o cálculo número de Mach que seu deslocamento gera e calcularemos o ângulo que corresponde ao cone de mach formado na sua onda de choque.

5.1.4 Aplicação da(s) estratégia(s) de resolução.

Tomamos como referência para os cálculos os seguintes dados:

- O flash se move com uma velocidade de 1.500 km/h;
- A velocidade do som do ambiente é de 343 m/s ou 1.234,8 km/h;
- Não há nada em sua frente que possa atrapalhar seu movimento;

O número de Mach será dado por

$$M = \frac{v}{v_s}$$

Onde v é o módulo da velocidade do objeto e v_s será o módulo da velocidade do som

Logo temos:

$$M = \frac{1.500}{1.234,8} \approx 1,2 \text{ mach}$$

Portanto, o de Mach gerado pelo Flash é de aproximadamente 1,2 mach, O que significa que o flash move a uma velocidade 1,2 vezes a velocidade do som.

O Ângulo do cone de Mach é dado por:

$$\text{sen}(\varphi) = \frac{v_s}{v}$$

Temos que:

Onde v é o módulo da velocidade do objeto;

v_s será o módulo da velocidade do som;

E φ é o ângulo que ocorre o cone de Mach

Aplicando temos:

$$\text{sen}(\varphi) = \frac{1.234,8}{1.500} = 0,8232$$

Que corresponde ao ângulo de $55,4^\circ$ aproximadamente

5.1.5 Análise do(s) resultado(s).

Analisando o que foi encontrado, podemos definir que ele se encaixa muito bem com a hipótese, de maneira que há uma análise simples destinada para uma explicação pontual de um efeito decorrente do estudo da movimentação do Flash. Apesar que nos quadrinhos e no cinema, os efeitos deste deslocamento são negados ou suprimidos. Vale ressaltar que foi analisado como objeto pontual, desprezando assim características físicas e formas, como também outras relações como o atrito, e possíveis curvas e objetos que podem se apresentar no caminho.

5.1.6 Elaboração de síntese explicativa do processo de resolução praticado e sinalização de novas situações-problema.

O problema se dá quando o flash se movimenta quebrando a barreira do som, para essa solução foi tomado o flash como uma fonte sonora em movimento, considerando só um único ponto em análise, a partir daí fazendo inferência com a movimentação de um avião supersônico, fui encontrado que a partir do ponto em que se quebra a barreira do som correndo, a onda de choque ou cone de mach gerada pelo flash destruirá ou causará dano ao atingir algum objeto. Lembrando que foi desconsiderado, a distância do percurso bem como algumas características que

podem levar a uma análise mais complexa da situação tal como o seu efeito sobre os sentidos do flash.

A partir dessa análise outras situações poderão surgir como a desaceleração brusca e seus efeitos sobre o corpo do flash, o efeito que se daria ao se chocar com algum objeto por menor que seja em tal velocidade, como também calcular a geometria do cone de mach gerado por tal deslocamento.

5.2 A morte desconsidera a física.

É fato, não há como negar, a franquia de Harry Potter escrita por J.K. Rowling é um sucesso em todos os ciclos em que esteve presente. O mundo da magia e sua beleza já encantava a população no seu lado lúdico, com suas metáforas, histórias e resoluções. A sua beleza remete-se no desenrolar da história, que muitas vezes encanta o público.

Figura 2-Harry potter e a capa da invisibilidade



Fonte- Harry Potter e a pedra filosofal-

Sem dar spoiler da franquia Harry Potter, em determinado ponto Harry tem acesso a sua capa de invisibilidade, seu funcionamento é simples, prático e rápido. Esta capa também conhecida como uma das três relíquias da morte, tem sua funcionalidade da seguinte forma, o portador ao se cobrir com ela se torna invisível. Só se tornando totalmente visível o corpo ou parte do corpo ao se expor fora da capa.

Temos como proposta de problema aberto:

“Ao perceber uma movimentação em determinada sala, Harry prontamente se cobre com sua capa da invisibilidade para averiguar o que está correndo como na figura 2. Ao perceber que não era alguma coisa boa, tenta lançar um feitiço, mas acaba errando o alvo. O que fez Harry errar o alvo?”

5.2.1 Análise qualitativa do problema.

Com base no enunciado, o erro ao lançar o feitiço pode decorrer de inúmeros problemas, pode decorrer da passagem do feitiço pela capa, fazendo uma mudança na sua trajetória, pode decorrer também no fato que o raio luminoso que confere a visão aos olhos de Harry Potter mude seu ângulo nas variações que sofre ao transpor a capa, entre outras possibilidades que podem interferir na execução perfeita do feitiço.

5.2.2 Emissão de hipóteses e estimativas.

Ao lançar o feitiço, o mesmo sai com um ângulo lançamento alterado devido a correção da luz ao transpor a capa de invisibilidade e chegar aos olhos de Harry. Logo é necessário descobrir qual a distância do alvo real ao que foi visto.

5.2.3 Elaboração de estratégia(s) de resolução.

Ao fazermos uma comparação com o estudo da óptica geométrica, notamos que o meio interfere diretamente no caminho percorrido pelo raio luminoso, esse efeito é chamado de dioptra. Dioptra Ocorre na divisão entre dois meios homogêneos e transparentes., onde cada meio possui um índice de refração distintos afetando assim sua posição em relação ao ponto de vista do Observador. Logo o que ocorre com o Harry é este fenômeno.

5.2.4 Aplicação da(s) estratégia(s) de resolução.

Vamos levar em conta alguns dados para assim podermos desenvolver a solução de modo adequado.

Para calcularmos a visão aparente de Harry, tomaremos dos seguintes dados

- I. Harry está a 10 m do alvo;
- II. Tomaremos o índice de refração da capa, 1,33;

Utilizando a equação de Gauss para os dioptra planos temos que:

$$\frac{n}{p} = \frac{n'}{p'}$$

Onde :

- n é o índice de refração absoluto do meio de incidência da luz;
- n' é o índice de refração absoluto do meio onde está o observador;
- p é a distância do alvo à Harry;
- p' é a distância aparente que Harry enxerga o alvo;

Tomando os dados fornecidos temos então:

$$\frac{1,33}{10} = \frac{1}{p'}$$

Logo temos que:

$$p' = \frac{1}{0,133} \approx 7,5 \text{ m}$$

Por tanto, o erro ao lançar o feitiço se dá é uma distância de 2,5 m do alvo.

5.2.5 Análise do(s) resultado(s).

Após o cálculo, e das considerações a respeito da distância, índice de refração da capa, e demais características, podemos concluir o que é uma resposta cabível ao problema, tanto na forma da sua interpretação, como na análise através dos cálculos, Apesar da sua simplicidade em relação a matemática, Vale ressaltar a sua Gama de possibilidades ao mudarmos características como posição de lançamento distância e principalmente o índice de refração da capa.

5.2.6 Elaboração de síntese explicativa do processo de resolução praticado e sinalização de novas situações-problema.

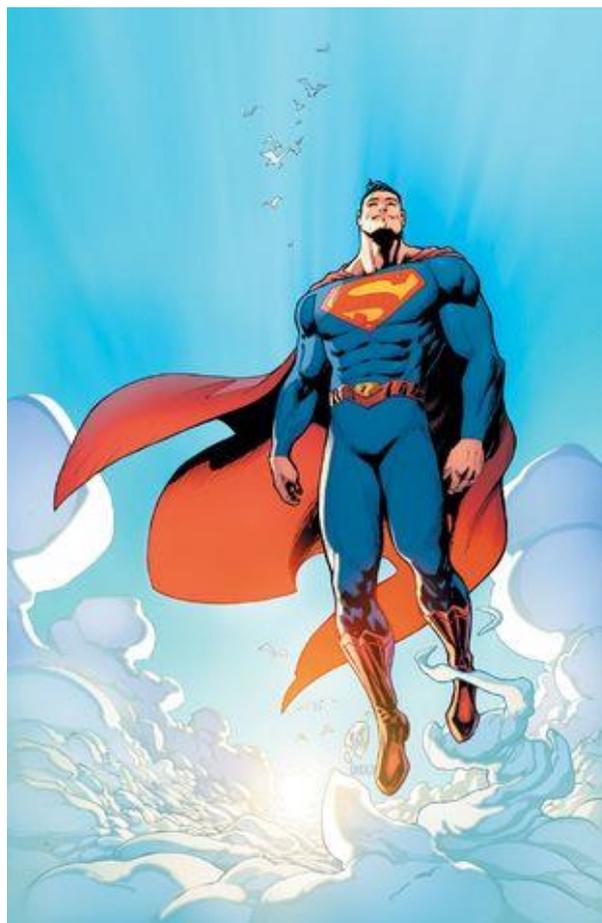
O início do problema, seu ponto-chave se dá quando Harry não consegue acertar o alvo por conta de um desvio, fazendo referência direta a Ótica geométrica, como também, aqueles exemplos em livros didáticos do pescador que vê o peixe em outra posição, forma-se aí toda a problemática e como chegar sua solução. Na visão de Harry ele vê o suspeito na posição deslocada da sua posição real, assim como o pescador vê o peixe em outra posição que não é a correta. A partir dessa análise, e definir algumas características como posições e distâncias, podemos explicar o motivo real do erro ao lançar o feitiço.

Outras situações que podem surgir e serem analisadas a partir deste problema são, a posição real do suspeito ou até mesmo calcular o índice de refração da capa da invisibilidade em relação ao índice de refração do ar.

Uma nota em relação ao problema, é que o mesmo não se adéqua perfeitamente ao conteúdo, logo o professor deve direcionar os diálogos em sala para o conhecimento a ser trabalhado. Uma situação que descartaria a utilização de um problema aberto seria um dos estudantes, um pouco mais adiantado, ou ainda mais curioso em relação à ótica, durante a análise qualitativa, o mesmo levantar que “se Harry está invisível e ninguém pode vê-lo, logo, não teria raios luminosos chegando aos seus olhos, portanto, Harry também não teria capacidade de enxergar.” Seria uma colocação assertiva, porém, inviabiliza o uso completo do problema para o estudo do efeito de diopro.

5.3 É um pássaro? é um avião? Não! é o super-homem.

Ao decorrer de várias décadas o Superman criado por Jerry Siegel e Joe Shuster e suas inúmeras versões, tem levantado grande legiões de fãs, seja pelos seus princípios morais, seja por seu patriotismo e lealdade ou ainda por sua alta gama de poderes provenientes do sol amarelo.

Figura 3- Superman durante voo

Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/pt/b/be/Super-Homem.jpg>

Uma das figuras mais importantes da cultura POP ocidental, sendo que, foi o primeiro herói de quadrinhos que teve uma revista intitulada em seu nome. O herói é proveniente de outro planeta, sua terra natal Krypton foi destruída e o mesmo sobreviveu ao ser mandado para Terra pelo seu pai. Ao passar do tempo o jovem Clark Kent vai descobrindo seus poderes e se tornando o que conhecemos como Superman. Seus poderes são diretamente ligados ao sol amarelo, em que o planeta terra orbita, diferente da sua terra natal Krypton, que orbitam o Sol vermelho e que não dá poderes especiais a sua raça. Dentre seus super poderes temos super força, visão de calor, super velocidade, sopro congelante, voo, entre outras que foram adicionados e removidos ao decorrer do tempo por seus escritores.

Considerando os seus super poderes e a física, com a proposta de problema aberto, seria fácil de explicar e encontrar alguma forma de, por exemplo, explicar sua super força, utilizando o fato que suas fibras musculares terem outra composição, ou

ainda fazer uma correlação com a física ou fazer uma analogia com cabos de aço ou ainda com a biologia para exemplificar sua síntese metabólica com sistemas que gera movimentação muscular e tem ligação com a bomba de sódio e potássio presente no corpo humano. Também analisando sua super velocidade poderíamos explicar da mesma forma que o flash, ou até de um carro, reduzindo a simples lei de ação e reação. Mas o foco aqui será uma pergunta aberta, onde qualquer hipótese não servirá para solucionar o problema.

Temos como proposta de problema aberto:

“Como o Superman voa?”

5.3.1 Análise qualitativa do problema.

A partir da questão “como Superman voa?” Não se pode criar uma análise qualitativa do problema, qual seria sua real utilidade e sua ligação com a física a partir da perspectiva de dos assuntos disponíveis para o estudante. A falha na análise qualitativa do problema automaticamente impede o prosseguimento para se chegar a um resultado, pois, sem um referencial de estudo as etapas a seguir não podem ser geradas.

5.3.2 Emissão de hipóteses e estimativas.

Como não há uma análise qualitativa do problema, a emissão de hipóteses se torna vaga e sem sentido. Como referenciar o voo do Superman com a física, se relacionarmos ao estudo do impulso e quantidade do movimento, chegamos há uma brecha onde podemos explicar a trajetória do seu impulso (Se ele assim se movesse), mas não conseguimos explicar como o Superman consegue flutuar no ar como na figura 3, ou ainda mudar sua direção ou sentido sem um novo impulso. Se aprofundarmos mais na abstração, e tornando o Superman um ímã capaz de controlar suas características magnéticas, para podermos utilizar o cálculo da força magnética de repulsão entre ele e a terra de tal modo que o mesmo flutue, não teríamos como explicar sua livre movimentação no espaço sem afetar os objetos a sua volta.

5.3.3 Elaboração de estratégia(s) de resolução.

- 5.3.4 Aplicação da(s) estratégia(s) de resolução.
- 5.3.5 Análise do(s) resultado(s).
- 5.3.6 Elaboração de síntese explicativa do processo de resolução praticado e sinalização de novas situações-problema.

Como pode ser notado, em decorrência de um problema em que uma das suas partes fundamentais, a análise qualitativa do problema, não pode ser feita, evidencia assim a necessidade da elaboração de um novo problema em que seja mais adequado, ou ainda acrescente algum detalhe em que se restrinja o problema a um cenário adequado para a caracterização é um problema aberto, e que assim sua solução possa ser discutida como também elaborada pelos estudantes em detrimento ao conteúdo que está sendo estudado.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise das propostas de questões abertas, nota-se a relevante importância que o professor tem em analisar o exemplo que se pretende trabalhar. Sem essa prévia análise, a tabela de referência ficará com lacunas que não terão preenchimento, caracterizando-se assim um desperdício de tempo a partir das discussões que não terão fundamento. As etapas para a solução do problema aberto, propriamente são um mapa para solução do problema, como também para a discussão da solução, logo quando um dos seis pontos não é devidamente preenchido, ou ainda, preenchido com bastante dificuldade, fica evidente a necessidade de se repensar o problema, tanto na forma de restringir mais um pouco adicionando outros elementos ao problema ou ainda o da sua ótica de análise.

Nota-se também, a relevância com relação à contextualização a partir ir dos componentes da mídia presentes para o aluno. Além da sua utilidade também tem um papel que pode ser trabalhado em aula para instigar o aluno ao conhecimento. Saindo da perspectiva e problema aberto, cultura POP, mídia tratados aqui, outro exemplo básico, seria a comparação entre, só ensinar o que são componentes eletrônicos e deixar-lhe fazer, por menor que seja, uma aplicação dos componentes e seu funcionamento, como um robô ou bip. Sua atenção é direcionada para o que lhe da dúvida, mas também e prende o interesse como descrito na teoria de Vygotsky posta por Gaspar.

Por fim, seguem as considerações finais do trabalho, junto também uma explanação sobre a proposta didática que tal trabalho apresentou, com as possíveis aplicabilidades que as mesmas podem ter em sala de aula.

Uma das intenções do trabalho foi elaborar de maneira geral, um possível caminho para a junção entre um conhecimento de física com temas que estão em relevância na cultura POP.

Adentrando em uma primeira leitura deste trabalho, pode-se ter uma reflexão não só da utilização da problemática aberta, como também a sua capacidade de se adequar, senão a todas, em grande parte das questões que podem ser trabalhadas em sala de aula.

Um ponto positivo para este trabalho, remete-se a utilização do problema aberto em física, por se tratar de uma disciplina que estuda os efeitos da natureza, é

muito simples de fazermos uma reflexão a respeito de determinado tema, onde podemos trabalhar de vários pontos de vista, e de várias formas distintas.

O resultado deste trabalho nada mais é, do que um insight para propor uma ferramenta em aula, à primeira vista bem complicada, confusa, e que provavelmente demandará muito tempo, porém, seus resultados práticos poderão agregar não só em aula, mas também a maneira de pensar e refletir sobre um problema. Pode também desimpedir e gerar outros estudos como: de que maneira abordar determinado assunto? Como trabalhar para se criar uma transposição didática acessível a todos os alunos? Até que ponto a cultura POP influencia a práxis do professor? Por mais quanto tempo a educação se manter a nós moldes do passado?

Onde a partir dele, pode-se compreender de uma maneira mais geral a forma de utilização de uma dinâmica mais colaborativa entre o aluno e o professor, onde a associação de alguns conteúdos midiáticos se torna foco de discussões e análises em sala de aula, de modo a gerar um processo de construção do conhecimento, ativando o lado reflexivo, cooperativo e argumentativo para uma atividade que não é tradicional. A utilização de questionários para ser gerado discussões ainda é pouco utilizado em sala, mas com os devidos ajustes podem-se tornar uma grande ferramenta para o ensino atualmente.

No mais, é esperado que este trabalho possa despertar outras discussões da mesma linha de pensamento, pois é nítido que é educação ainda trabalha nos moldes em que foi concebida, vale a ressalva dos profissionais da educação ainda trabalham sobre uma demanda de conteúdo com prazos e com temas pré-estabelecidos.

Que também seja gerado mais reflexões sobre a possibilidade de expandir os horizontes na sala de aula, tornando a disciplina de física muito mais abrangente do que um mero livro com exemplos e questões já solucionadas. Mas vale ressaltar, que os problemas fechados, como as práticas tradicionais de ensino, também têm seu papel de importância em sala de aula, pois os mesmos continuam sendo estratégias de ensino contendo sua importância para o ensino de qualquer outra disciplina, não só da física, bem como qualquer processo de aprendizagem. No entanto, vale destacar que, o processo de ensino bem como as ferramentas de aprendizagem, também devem acompanhar as mudanças sofridas pela cultura no decorrer do tempo, a evolução do aluno em que estão cada vez mais dinâmicos e conectados a tecnologia e uma infinidade de informações em que o professor pode-se aproveitar delas de maneira inteligente.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. R. G. (2009). **Estratégias de jogos para EAD**. In: Litto, Frederico Michael; Formiga, Marcos Maciel. (Org.). Educação à distância: o estado da Arte. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 141-146.
- AQUINO, C. A. B., & Martins, J. C. O. (2007). **Ócio, lazer e tempo livre na sociedade de consumo e do trabalho**. Revista Mal-estar e Subjetividade, 7(2), 479-500
- BUNGE, M. **Teoria e realidade**. São Paulo: Perspectiva, 1974.
- CARVALHO, A. M. **Formação de professores: o discurso crítico-liberal em oposição ao agir dogmático repressivo**. Ciência e Cultura, SBPC 41(5),p.432-434,1998.
- CARVALHO, A. M. P. **Uma investigação na formação continuada de professores: a reflexão sobre as aulas e a superação de obstáculos**. Atas do II ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências,1999.
- CARVALHO, A. M. P. e GIL, D. **Formação dos professores de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1993.
- CHARNAY, R. **Aprendendo (com) a resolução de problemas**. In: PARRA, C. (Org.) Didática da Matemática: Reflexões Psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas. 1996.
- EISBERG, R. M e LERNER, L. S. **Física: Fundamentos e aplicações v.3**. Tradução: ALBUQUERQUE, I. J. 2 a ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982. 422p.
- GASPAR, Alberto. **Problemas Conceituais de Física Para o Ensino Médio**. 1. ed. [S. l.]: Livraria da Física, 2018.
- KELLNER, Douglas. **Cultura da Mídia**. Bauru (SP): Editora da Universidade do Sagrado Coração (Edusc), 2001.
- LARAIA, Roque de Barros. **Cultura: um conceito antropológico**. 19 ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.
- LIBÂNEO, José C. **Pedagogia e pedagogos, para quê**. 12 ed. São Paulo: Cortez, 2010.
- HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária. 1999.
- OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. 4.ed. São Paulo: Scipione, 1997.

OLIVEIRA, Rosilene de. **Divulgação Científica em HQs (Histórias em Quadrinhos)**. São José dos Campos: [s. n.], 2005.

PEDUZZI, L. O. Q. **Física aristotélica, por que não considerá-la no ensino da mecânica?** Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 13, n. 1, p. 48-63, abr. 1996.

PIASSI, Luís Paulo; PIETROCOLA, Maurício. **Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de ‘encontrar erros em filmes’**. 3. ed. São Paulo: Educação e Pesquisa, 2009.

PIRES, A.S.T. **Evolução das ideias da Física**. 2.ed. Livraria da Física, São Paulo 2011.

PIASSI, Luís Paulo. **A ficção científica como elemento de problematização na educação em ciências**. 3. ed. Bauru: Educação e Pesquisa, 2015.

ROCHA, J. F. (Org.) **Origens e evolução das ideias da Física**. 2.ed. EDUFBA, Bahia, 2015.

SAGAN, C. **Cosmos**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1980.

SOARES, Thiago. **Cultura POP: Interfaces Teóricas, Abordagens Possíveis**. Manaus, AM: Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação, 2013.

TIPLER, P. A. **Modern Physics**. 1a ed. New York: Worth Publisher, Inc., 1978. 420p.
VERNE, J. **Vinte Mil Léguas Submarinas**. São Paulo: Hemus, 1972.