

ANAIS

2018
EREC



EREC 2018

***II ENCONTRO REGIONAL
DE ENSINO DE CIÊNCIAS***



Porto Alegre
Maio de 2018



Anais do II Encontro Regional de Ensino de Ciências

Formação do Professor e o Ensino de Ciências

Resumos e artigos completos

Dra. Maria do Rocio Fontoura Teixeira
Dr. Edson Lindner
Me. Caroline Martello
Me. Isadora Oliveira Turcatel
Me. Joice Abramowicz
Me. Juliana Carvalho Pereira
Me. Ketlen Stueber
Me. Rodrigo Couto Corrêa da Silva
(Organizadores)



Porto Alegre / RS
2018

COMISSÃO ORGANIZADORA

Maria do Rocio Fontoura Teixeira
Edson Lindner
Caroline Martello
Isadora Oliveira Turcatel
Joice Abramowicz
Juliana Carvalho Pereira
Ketlen Stueber
Rodrigo Couto Corrêa da Silva

E56a Encontro Regional de Ensino de Ciências (2.: 2018: Porto Alegre).
Anais do II Encontro Regional de Ensino de Ciências [recurso eletrônico] / Encontro Regional de Ensino de Ciências;
Organizadores: Maria do Rocio Fontoura Teixeira ... [et al.].
– Dados eletrônicos. – Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.
544 p.

ISBN 978-85-9489-171-6

1. Ensino de Ciências - eventos. I. Título. II. Teixeira, Maria do Rocio Fontoura.

Catálogo na publicação: Biblioteca Setorial do Instituto de Ciências Básicas da Saúde UFRGS

O conteúdo dos resumos e trabalhos completos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Rui Vicente Oppermann
Vice-Reitora: Jane Fraga Tutikian

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE (ICBS)

Direção: Ilma Simoni Brum da Silva
Vice-Direção: Marcelo Lazzaron Lamers
Gerencia administrativa: Carmen Rejane da Silva Farias Sarate

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA
VIDA E SAÚDE – associação ampla

Coordenação Geral

Maria do Rocio Fontoura Teixeira

Coordenação – UFRGS

Maria do Rocio Fontoura Teixeira
Edson Luiz Lindner (adjunto)

Coordenação – FURG

Lavínia Schwantes
Sheyla Costa Rodrigues (adjunta)

Coordenação – UFSM

Cristiane Muenchen
Luiz Caldeira Brant de Tolentino Neto (adjunto)

Coordenação – UNIPAMPA (Campus Uruguaiana)

Jaqueline Copetti
Vanderlei Folmer (adjunto)

Representação Discente – UFRGS

Juliana Carvalho Pereira
Joice Abramowicz

Realização:



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências Química da Vida e Saúde
PPGEC/UFRGS

Apoio:



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO GRANDE



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA MARIA



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO PAMPA

Programas de Pós-Graduação Educação em Ciências Química da Vida e Saúde



II Encontro Regional de Ensino de Ciências (IIEREC) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

EREC 2018



**II ENCONTRO REGIONAL
DE ENSINO DE CIÊNCIAS**

11 E 12 DE MAIO - UFRGS - PORTO ALEGRE

TEORIA DA RELATIVIDADE RESTRITA E O USO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NO ENSINO MÉDIO

Andrios Bemfica Dos Santos, Neila Seliane Pereira Witt
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Resumo: Este trabalho resulta do desenvolvimento de um projeto de pesquisa vinculado ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, UFRGS. O ensino da física moderna e contemporânea vem ganhando espaço nas aulas do ensino médio, em parte, devido a necessidade dos estudantes acompanharem os avanços tecnológicos e científicos que estão presentes em nossas vidas e na sociedade. Muitos dos conhecimentos tecnológicos e científicos fundamentam-se em temas da física, entre eles, a teoria da relatividade restrita proposta por Einstein. É na esteira desta tendência no ensino de física que este estudo se insere. Propõe-se, portanto, uma sequência didática com atividade de criação de histórias em quadrinhos para abordagem da teoria da relatividade. Estas atividades foram realizadas com estudantes do primeiro ano do ensino médio, de uma escola estadual do município de Tramandaí, RS. Em consonância com a teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel, as histórias em quadrinhos atuam como ferramenta de reconciliação integradora, por possibilitarem que a aprendizagem aconteça na interação com os colegas, em suas experiências e vivências com imagens e falas relativas ao compartilhamento de compreensões e significados sobre a teoria da relatividade restrita. Este trabalho sugere uma forma alternativa para a abordagem da teoria da relatividade restrita, de modo que os alunos possam compreender a construção do conhecimento físico como um processo histórico, e parte integrante da cultura contemporânea, possibilitando o entendimento das formas pelas quais a física nos leva a interpretar fenômenos naturais que são objetos de estudo desta teoria.

Palavras-chave: Ensino de Física. Histórias em quadrinhos. Teoria da Relatividade Restrita.

THEORY OF RESTRICTIVE RELATIVITY AND THE USE OF STORIES IN QUADRINHOS IN HIGH SCHOOL

Abstract: This work results from the development of a research project linked to the National Professional Master's Degree in Physics Teaching, UFRGS. The

teaching of modern and contemporary physics has been gaining ground in high school classes in part because of the need for students to keep up with the technological and scientific advances that are present in our lives and in society. Many of the scientific and technological knowledge are based on physics topics, among them, the restricted theory of relativity proposed by Einstein. It is in the wake of this tendency in the teaching of physics that this study is inserted. Therefore, it is proposed a didactic sequence with the activity of creating comics to approach the theory of relativity. These activities were carried out with students of the first year of high school, from a state school in the municipality of Tramandaí, RS. In line with Ausubel theory of meaningful learning, comics act as a tool for integrative reconciliation, by enabling learning to occur in interaction with colleagues, in their experiences and experiences with images and speeches related to the sharing of understandings and meanings about the theory of restricted relativity. This work suggests an alternative way to approach the theory of restricted relativity, so that students can understand the construction of physical knowledge as a historical process, and an integral part of contemporary culture, enabling the understanding of the ways in which physics leads us to interpret natural phenomena that are objects of study of this theory.

Keywords: Physics Teaching. Comics. Theory of Restricted Relativity.

Introdução

Na área da educação a busca por novas estratégias facilitadoras para o desenvolvimento das aprendizagens e que também despertem o interesse dos estudantes da educação básica, tem exigido dos professores um cuidado especial sobre as propostas de intervenção em sala de aula. Propostas de atividades preponderantemente baseadas em métodos tradicionais de ensino, que não contemplem uma interação maior entre o professor e o estudante, e entre o estudante e o objeto de estudo, não dão a eles estímulo e motivação. Neste sentido, convidar os estudantes a uma proposta diferente, fazendo uso de estratégias relacionadas ao cotidiano, ao contexto evolutivo e histórico, às artes e a diferentes formas de comunicação e expressão de ideias, à atividades de experimentação e uso de objetos virtuais, possivelmente tornará diferenciado o processo de aprendizagem do aluno.

Na esteira desta busca por estratégias facilitadoras de ensino, que apresentem inovação na prática e estímulo aos estudantes, que esta pesquisa se insere. Este trabalho resulta do desenvolvimento de um projeto de pesquisa vinculado ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), UFRGS. Tal pesquisa propõe o desenvolvimento de uma sequência didática com atividade de criação de histórias em quadrinhos para abordagem da teoria

da relatividade restrita de Einstein. Estas atividades foram realizadas com estudantes do primeiro ano do ensino médio, de uma escola pública da rede estadual, no município de Tramandaí, RS.

Este trabalho objetiva desenvolver um produto educacional, apresentando como elemento principal a construção de histórias em quadrinhos no ensino de física como estratégia facilitadora da aprendizagem de conceitos da teoria da relatividade restrita.

A abordagem de tópicos da física moderna e contemporânea no ensino médio, como é o caso da teoria da relatividade restrita, está assegurada pelo arcabouço das estruturas legais que dispõe sobre os direitos de aprendizagem dos estudantes. Documentos oficiais como a legislação educacional vigente no país (LDB) e os parâmetros curriculares (PCNEM e PCN+) incluem o ensino de tópicos da física moderna e contemporânea no ensino médio, assegurando aos estudantes condições para que compreendam melhor os princípios científicos e tecnológicos resultantes destes assuntos.

Para realizar a inclusão da teoria da relatividade restrita junto a uma turma de primeiro ano do ensino médio, propôs-se o estudo paralelo entre os conceitos estudados pela mecânica clássica e mecânica relativística, destacando as evoluções históricas na construção do conhecimento físico. Desta forma, este trabalho sugere uma forma alternativa para a abordagem da teoria da relatividade restrita, de modo que os estudantes possam compreender a construção do conhecimento físico como um processo histórico, e parte integrante da cultura contemporânea.

Para fundamentar esta proposta, o planejamento da sequência didática, intervenção, observação, coleta de dados e avaliação, bem como o uso de diferentes recursos didáticos, adotou-se a teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel. A escolha por tal teoria se justifica pelo fato de a mesma considerar para o desenvolvimento da aprendizagem significativa, que os conhecimentos prévios que os estudantes possuem sobre um determinado assunto, serão a base para que novos conceitos sejam aprendidos (MOREIRA e MASINI, 1982). Para que ocorra a aprendizagem significativa é necessário que as novas informações se relacionem aos conhecimentos prévios do estudante, ou seja, é preciso que existam conceitos pré-estabelecidos que promovam conexões. Segundo Moreira (1999), a organização de uma sequência didática deve promover uma diferenciação progressiva de conceitos de modo que ideias mais gerais sejam apresentadas primeiro, e em seguida sejam diferenciadas progressivamente, com a inclusão de conceitos mais detalhados. Após este processo de diferenciação de conceitos, faz-se necessário recombinar, explorar e relacionar os conceitos estudados promovendo uma reconciliação integradora.

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma turma de quarenta e um alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública da rede estadual do município de Tramandaí, localizada no litoral norte gaúcho. A aprendizagem

dos alunos foi acompanhada através de questionário de conhecimentos prévios, questionário de identificação da aprendizagem após a aplicação da sequência didática, construção e apresentação de histórias em quadrinhos sobre os conceitos estudados durante a sequência didática, observações do professor e análise das considerações dos alunos sobre a implementação do produto educacional.

Referencial teórico

Neste capítulo detalharemos os referenciais teóricos que nortearam este trabalho. Na seção 2.1 – Teoria da Aprendizagem Significativa, será feita uma explanação sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por Ausubel, na qual este trabalho é fundamentado. Na seção 2.2 – Teoria da Relatividade Restrita como tópico da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, serão discutidas a importância pedagógica de modificações no currículo de física no ensino médio de modo que tópicos da física moderna e contemporânea sejam apresentados aos alunos, e os aspectos legais da inserção da teoria da relatividade restrita no ensino médio com enfoque na abordagem evolutiva e histórica. Na seção 2.3 – O uso de histórias em quadrinhos no ensino, serão apresentadas a história das histórias em quadrinhos no contexto educacional com enfoque na produção humana e artística que representam, como forma de comunicação, e as possibilidades delas como formas diferenciadas de espaço e ferramentas de aprendizagens.

Teoria da Aprendizagem Significativa

A teoria proposta por Ausubel está baseada em uma aprendizagem alicerçada naquilo que o indivíduo já conhece sobre determinado assunto. Esta aprendizagem é denominada significativa quando uma nova informação se integra a estrutura cognitiva do indivíduo. Para Moreira e Masini (1982), a aprendizagem significativa só ocorre quando um novo assunto, que possui uma estrutura lógica, interage com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura de conhecimento do indivíduo. Desta forma

A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos. (MOREIRA E MASINI, 1982, p.7)

Desta noção, a teoria da aprendizagem significativa é centrada na interação entre uma nova informação e aquelas que o estudante já traz consigo, ou seja, a estrutura de conhecimento específica, ao qual Ausubel define como conceito subsunçor, ou simplesmente subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. Assim, a aprendizagem de novos conceitos fica mais fácil se o estudante consegue relacionar o novo com os conceitos que ele já conhece, de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do estudante. De acordo com a teoria deste autor, a aprendizagem significativa ocorre quando novos conhecimentos ancoram-se em conceitos, elementos e temas relevantes, que já existem na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 1999).

No entanto, podem acontecer situações em que novos conhecimentos não estabeleçam relação com os conhecimentos prévios do estudante. Ausubel recomenda para estes casos, o uso de organizadores prévios, considerados “âncoras provisórias”, para dar sustentação à nova aprendizagem e por conseguinte o desenvolvimento de conceitos subsunçores que favoreçam a aprendizagem posterior.

Os organizadores prévios são materiais introdutórios que antecedem o material a ser aprendido. São mais gerais, abstratos e mais inclusivos do que o material de aprendizagem subsequente, e promovem a superação do limite entre o que o indivíduo já sabe e o que ele precisa saber, antes de poder aprender um novo conceito. São o que chamamos de “pontes cognitivas” (MOREIRA, 2008).

Para que ocorra a aprendizagem significativa é necessário que as novas informações se relacionem aos conhecimentos prévios do estudante, ou seja, é preciso que existam conceitos pré-estabelecidos que promovam conexões. Esta interação com novos elementos vai modificar e ampliar os conhecimentos de modo a ressignificar as concepções sobre determinado conhecimento. Essa modificação nos conceitos prévios dando significado aos novos elementos apresentados diz respeito a uma aprendizagem significativa que se dá a partir da construção de um conceito.

O planejamento de uma sequência de atividades bem como a utilização de recursos em sala de aula promove a aprendizagem significativa quando facilita as relações entre os conceitos e possibilita a integração com elementos da estrutura cognitiva dos alunos.

A proposta deste produto se diferencia da aprendizagem mecânica, definida por Ausubel como aquela em que promove, muitas vezes, a passividade dos estudantes em receber conteúdos “prontos”, sem interação cognitiva com os conhecimentos prévios, baseada apenas na memorização de informações específicas e reproduzidas de forma repetida em exames escolares e extraescolares (MOREIRA, 2010). Diferente deste tipo de aprendizagem, a proposta coloca os estudantes no centro do processo de ensino, através de atividades colaborativas e individuais, que provocam a

externalização do entendimento deles, a partir dos significados compreendidos por eles. Uma aprendizagem com compreensão, com capacidade de transferência e de utilização e emprego em outros contextos.

É na esteira desta teoria de aprendizagem que este trabalho se insere. Nele é proposto uma abordagem da Teoria da Relatividade Restrita para alunos do ensino médio que promova uma aprendizagem significativa. A escolha deste tema considerou as dificuldades que os docentes apresentam em desenvolver tal tópico do ensino de física na educação básica, devido a seu grau de complexidade e aparente falta de conhecimentos prévios dos estudantes.

Teoria da Relatividade Restrita como tópico da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio

No contexto de sala de aula, os conteúdos da física moderna e contemporânea historicamente tem sido abordados ao final do 3º ano do ensino médio, seguindo uma ordem cronológica apresentada nos livros didáticos. Em numerosos casos, os assuntos referentes à física do século XX, acabam por serem pouco debatidos ou até mesmo suprimidos no decorrer da educação básica. Alguns fatores que podem implicar nesta pouca discussão ou até mesmo ausência de conteúdos da física moderna e contemporânea no currículo do ensino médio, são: a formação dos professores em física, o curso não contempla tais tópicos em seu currículo da graduação, a ausência ou superficialidade de discussões metodológicas sobre esses assuntos no contexto da sala de aula; professores que não tem formação em física ministrando aulas deste componente, mesmo desconhecendo o conteúdo; e até mesmo o fato de que os tópicos da física moderna e contemporânea são considerados mais complexos se comparados aos da física clássica (TERRAZZAN, 1992). Quando esses tópicos são incluídos, na maioria das vezes ficam reduzidos a uma abordagem superficial, tendo em vista que é dada uma maior importância aos conteúdos da física clássica e, também, em virtude do tempo que é limitado (somente duas-horas semanais na rede pública).

No entanto, é importante salientar que a inclusão de tópicos da física moderna e contemporânea vem sendo defendida entre professores e pesquisadores do ensino de física. Segundo Moreira (2007),

não tem sentido que, em pleno século XXI, a física que se ensina nas escolas se restrinja à física (clássica) que vai apenas até o século XIX. É urgente que o currículo de física na educação básica seja atualizado de modo a incluir tópicos de física moderna e contemporânea, como a física dos quarks abordada neste trabalho. O argumento de que tais tópicos requerem habilidades e/ou capacidades que os estudantes de ensino fundamental e médio ainda não tem é insustentável,

pois outros tópicos que são ensinados, como a cinemática, por exemplo, requerem tantas ou mais capacidades/habilidades cognitivas do que partículas elementares. (MOREIRA, 2007, p.172)

Os assuntos relativos à física moderna e contemporânea despertam o interesse dos alunos pela ciência, pois possibilita a compreensão de que esta foi historicamente construída e se encontra em constante desenvolvimento. No entanto, o ensino de tópicos da física desenvolvida a partir do século XX não vem sendo incluído no currículo do ensino médio. Para Terrazzan (1992)

a prática escolar usual exclui tanto o nascimento da ciência, como a entendemos, a partir da Grécia Antiga, como as grandes mudanças no pensamento científico ocorridas na virada deste século e as teorias daí decorrentes. A grande concentração de tópicos se dá na física desenvolvida aproximadamente entre 1600 e 1850. (TERRAZZAN, 1992, p.209)

Para Ostermann e Moreira (2000), o ensino de tópicos de física moderna e contemporânea aos estudantes do ensino médio é importante, posto que a inserção de tópicos contemporâneos de física pode favorecer e ampliar a visão de ciência e da própria evolução científica. A partir desta perspectiva, o ensino da ciência física passa a ter uma natureza mais ampla e contextualizada, passando a abordar na escola não apenas a física dos séculos XVI a XIX, mas também o que foi proposto a partir do século XX (TERRAZZAN, 1994).

Portanto, é necessário que haja uma abordagem em sala de aula que se preocupe em mostrar aos estudantes que a física é uma construção humana, e que está em constante evolução. Esse reconhecimento da física como construção humana ajuda a desmistificar a noção de que ela foi produzida por “gênios”, de “mentes brilhantes”, que construíram todo o conhecimento científico, em detrimento de uma visão de que ela não continua em constante evolução, sendo produzida colaborativamente, trazendo soluções para problemas da humanidade.

O uso das histórias em quadrinhos no ensino

Progressivamente, no meio educacional, passou a se identificar vantagens na utilização das HQs no ensino para o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes da educação básica. Um dos fatores que apontam para esta inferência, está relacionado ao fato de que os alunos desta faixa etária, já tiveram contato em algum momento com revistas de histórias em quadrinhos.

A utilização das histórias em quadrinhos como recurso didático permite ao professor diversas abordagens. Desde a utilização de quadrinhos prontos para aproximar teorias científicas de temas como radioatividade, mutações genéticas, emprego de tecnologias avançadas, estrutura atômica e anatomia, até temas que envolvem contextos históricos, políticos e artísticos.

Porém, Calazans (2004) aponta também, para a possibilidade do uso das histórias em quadrinhos como forma de expressão da opinião dos estudantes sobre determinado assunto. Com base nesta proposta, o professor pode motivar os estudantes a produzirem os seus próprios quadrinhos, fazendo com que eles deixem de ser apenas consumidores da indústria cultural, e possibilitando que sejam autores de suas próprias histórias.

Há uma certa empatia dos alunos ao utilizá-las no contexto da sala de aula pela forte relação com os elementos de cultura de massa. Outro aspecto notável que pode-se destacar das HQs é a interdependência entre o texto e a imagem, visto que expande a possibilidade de compreensão e interpretação do fato narrado. Vergueiro e Rama (2014) elencam motivos que levam as histórias em quadrinhos a terem um bom desempenho nas escolas, possibilitando resultados muito melhores do que aqueles que se obteria sem elas.

Pode-se destacar o fato de que as HQs tem o potencial de ativar a imaginação dos alunos em um caráter lógico, ao estimularem a idealização do andamento e o decorrer da narrativa. Além disso, a inserção das histórias em quadrinhos nas diferentes componentes curriculares, acarretam em um aspecto fundamental no processo de escolarização, que é o incentivo à leitura. É o que pontua Calazans (2004, p.10), ao dispor que “o manuseio e o contato constante com esse tipo de suporte cria um hábito e uma intimidade que podem ser gradualmente transmitidos para os livros”.

As alternativas na utilização nas histórias em quadrinhos no ensino são muitas e podem ser exploradas por professores em diferentes áreas de conhecimento, à vista disso, Calazans (2004, p.17) diz que “os limites do emprego de HQs na sala de aula são os limites da criatividade do professor”.

Considera-se, portanto, que essa ferramenta possibilite que o aprendizado ocorra a partir da interação com os modos de criação dos colegas, suas experiências e vivências com imagens e falas relativas ao compartilhamento de compreensões e significados. Autores como Ramos (2016), Vergueiro e Rama (2014) apontam a necessidade de novos estudos sobre a produtividade e as possibilidades de inserção desse recurso didático em práticas de sala de aula, como estratégia para a construção de conhecimentos, percepções e interpretações, neste caso, sobre os fenômenos ensinados em física.

Parto dessas discussões, sobre a relevância da utilização das HQs em sala de aula como ferramenta para potencializar aprendizagens, para propor a análise da implementação de um produto educacional que fez uso das histórias em quadrinhos, tanto em sua leitura, quanto em sua elaboração por parte dos

estudantes. A temática escolhida para trabalhar com esta ferramenta no ensino de física foi a Teoria da Relatividade Restrita de Albert Einstein.

Caminhos metodológicos

A proposta de intervenção através da sequência didática teve sua fundamentação na teoria da aprendizagem significativa, sendo observadas durante cada etapa de implementação, os conceitos desta teoria, desde a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes, até a reconciliação integradora dos novos conceitos.

A pesquisa tem como principal objetivo apresentar uma abordagem da teoria da relatividade restrita no ensino médio, fazendo um paralelo com a física clássica, tendo como principal estratégia o uso da construção de histórias em quadrinhos como elemento facilitador da aprendizagem significativa.

Em consonância com a teoria da aprendizagem significativa, as histórias em quadrinhos atuam como ferramenta de reconciliação integradora, por possibilitarem que a aprendizagem aconteça na interação com os colegas, em suas experiências e vivências com imagens e falas relativas ao compartilhamento de compreensões e significados sobre a teoria da relatividade restrita.

O produto educacional foi aplicado no primeiro semestre do ano letivo de 2018, entre os meses de abril e maio, e para tanto foram utilizadas oito semanas de aula que totalizaram dezesseis horas-aula.

A proposta de intervenção consistiu nas seguintes etapas apresentadas na Tabela 1, seguindo a proposta de Ausubel discutida ao longo do capítulo 2, na seção 2.1, para promover uma aprendizagem significativa:

Tabela 1 – Etapas de implementação do produto educacional.

Etapa	Atividade	Semanas							
1ª etapa	Identificação dos conhecimentos prévios	■							
2ª etapa	Introdução de organizadores prévios		■						
3ª etapa	Sistematização e aprofundamento dos assuntos.			■	■				
4ª etapa	Questionário para identificar a aprendizagem					■			
5ª etapa	Proposta de construção de HQs						■	■	
6ª etapa	Seminário de socialização das HQs								■

Fonte: do autor.

A primeira etapa objetivou identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre conceitos da mecânica clássica e relativística, bem como motivar e despertar o interesse dos mesmos a partir de questões problematizadoras. Para tanto foi aplicado com a turma o questionário para identificação de conhecimentos prévios.

Na segunda etapa foram introduzidos organizadores prévios, que serviram de suporte às novas aprendizagens, promovendo o desenvolvimento dos subsunçores necessários. Para isto, foi utilizado um texto de apoio “Aspectos históricos da mecânica: da filosofia natural de Aristóteles à teoria da relatividade de Albert Einstein”. O texto foi planejado tomando por base os conhecimentos prévios dos estudantes, identificados na etapa anterior. Foi apresentado aos alunos a partir do texto, as principais ideias da filosofia natural de Aristóteles e sua interpretação para o movimento dos corpos. Também apresentou uma visão geral sobre a evolução da mecânica, destacando as principais contribuições de Galileu Galilei, Isaac Newton e Albert Einstein, possibilitando uma contextualização histórica dos conceitos. Nesta etapa, além de discutir momentos importantes sobre a evolução da mecânica, procurou se evidenciar que a ciência física foi construída coletivamente ao longo da história. A terceira etapa objetivou a sistematização e o aprofundamento dos assuntos referentes a teoria da relatividade restrita. Tomando por base as discussões levantadas nas etapas anteriores, foram apresentados novos e importantes elementos para o desenvolvimento da teoria, que por sua vez trouxeram desdobramentos na interpretação da mecânica.

Para a sistematização e aprofundamento dos conceitos da teoria da relatividade restrita foram utilizados slides e um simulador. Os conceitos discutidos na terceira etapa foram:

- O que é relativo e absoluto;
- A velocidade da luz;
- Postulados da relatividade restrita;
- A dilatação do tempo;
- A contração do comprimento;
- A impossibilidade da simultaneidade.

Apoiado nestes recursos (slides e um simulador), foram explorados estes conceitos a fim de proporcionar uma diferenciação progressiva, conforme propõe a teoria ausubeliana. Nesta etapa, foram levados em consideração os conhecimentos prévios apresentados pelos estudantes, com vistas aos aspectos históricos evolutivos da mecânica.

Na quarta etapa foi aplicado com a turma um questionário para identificar a aprendizagem a partir das etapas anteriores. Este questionário trouxe às estudantes situações em que os conceitos diferenciados anteriormente, com base nas exposições, demonstrações, diálogos, exercícios e as correções conjuntas com o grande grupo, estavam envolvidos. Com isto, buscou-se identificar as aprendizagens de cada estudante sobre a temática, conhecendo as suas percepções e identificando como os mesmos compreenderam os assuntos, e até mesmo identificando o que não ficou claro. Após a aplicação do questionário, as respostas foram analisadas junto aos estudantes, com a finalidade de retomar os acertos, bem como, identificar as razões para os erros dos

estudantes. As respostas dos estudantes serão apresentadas no capítulo subsequente, onde será feita uma análise inicial das aprendizagens.

Considerando a abordagem dos conceitos da teoria da relatividade restrita nas etapas anteriores, desde aspectos históricos na evolução do estudo da mecânica, até algumas das principais consequências dos postulados propostos por Einstein, na quinta etapa, foi proposto a construção de histórias em quadrinhos sobre tais conceitos, em grupos de até três estudantes. Este recurso foi utilizado a fim de facilitar a aprendizagem, objetivando a assimilação dos conceitos estudados nas etapas anteriores. Esta estratégia facilitadora, visa reconciliar os conceitos da teoria que foram sendo diferenciados ao longo das aulas, possibilitando ao professor reavaliar a aprendizagem dos estudantes, a partir das construções de suas histórias em quadrinhos. Para esta etapa de construção de histórias em quadrinhos foi utilizado um material orientador para os estudantes, contendo algumas instruções sobre o estilo desta forma de expressão e arte.

Com o intuito de consolidar a avaliação da aprendizagem dos estudantes, bem como a própria proposta da sequência didática, na sexta etapa foi proposto aos estudantes um seminário para a apresentação das histórias em quadrinhos criadas por eles. Com base na apresentação de cada HQ será possível identificar a aprendizagem dos estudantes, considerando suas formas de comunicar suas ideias, expressar suas compreensões dos conceitos da teoria da relatividade restrita, através de situações por eles criadas. Também foi proposto aos estudantes nesta etapa final de implementação do produto educacional, um momento de reflexão sobre este trabalho, onde os alunos puderam fazer suas considerações referente as etapas de implementação, a metodologia utilizada, os recursos didáticos escolhidos, dentre eles, a construção de histórias em quadrinhos.

Algumas histórias em quadrinhos produzidas pelos estudantes se encontram no capítulo subsequente, onde serão apresentadas algumas análises iniciais sobre a produção dos mesmos.

Resultados e discussões iniciais

No momento inicial da implementação do produto educacional, se buscou identificar quais eram os conhecimentos prévios dos alunos sobre a mecânica clássica, bem como sobre a mecânica relativística. A análise dos conhecimentos prévios dos estudantes evidenciou uma diversidade nos níveis de entendimento sobre o movimento dos corpos: parte dos estudantes tem uma visão aristotélica, outros apresentam uma interpretação a luz da mecânica clássica, e poucos a luz da mecânica relativística.

A partir de um texto de apoio para introduzir organizadores prévios e de uma sequência didática de sistematização e aprofundamento da teoria da relatividade restrita em paralelo com a mecânica clássica, foi solicitado aos estudantes a criação de histórias

em quadrinhos como estratégia de integrar os assuntos abordados e de reconciliar os conceitos que foram sendo diferenciados a sequência didática. Tais criações serão analisadas posteriormente a fim de identificar de que forma os alunos articularam a linguagem e estilística das histórias em quadrinhos com os conhecimentos da teoria da relatividade restrita.

Baseado nas construções dos estudantes, foi realizada uma análise inicial das histórias em quadrinhos por eles produzidas, com o objetivo de identificar de que forma eles comunicaram, expressaram seus entendimentos e compreensões sobre a teoria da relatividade restrita. No entanto, é importante destacar que estas reflexões se encontram em andamento, ou seja, se deseja investigar sobre outras perspectivas que aqui ainda não foram observadas.

A seguir, serão apresentadas algumas histórias em quadrinhos produzidas pelos estudantes e realizadas algumas discussões iniciais.

Figura 1: História em quadrinhos criada pelos estudantes MM, MB e NM*.



A história em quadrinhos apresentada na figura 1, traz uma situação de comparação entre a velocidade da luz e a velocidade do som. A sequência de ilustrações explicita essa diferença entre as velocidades da luz e do som, que fica evidenciada quando ocorre uma descarga elétrica atmosférica, facilmente observada quando ocorrem tempestades. A história em quadrinhos mostra

*A identidade do estudante será preservada, por isso, optamos pelo uso de siglas.

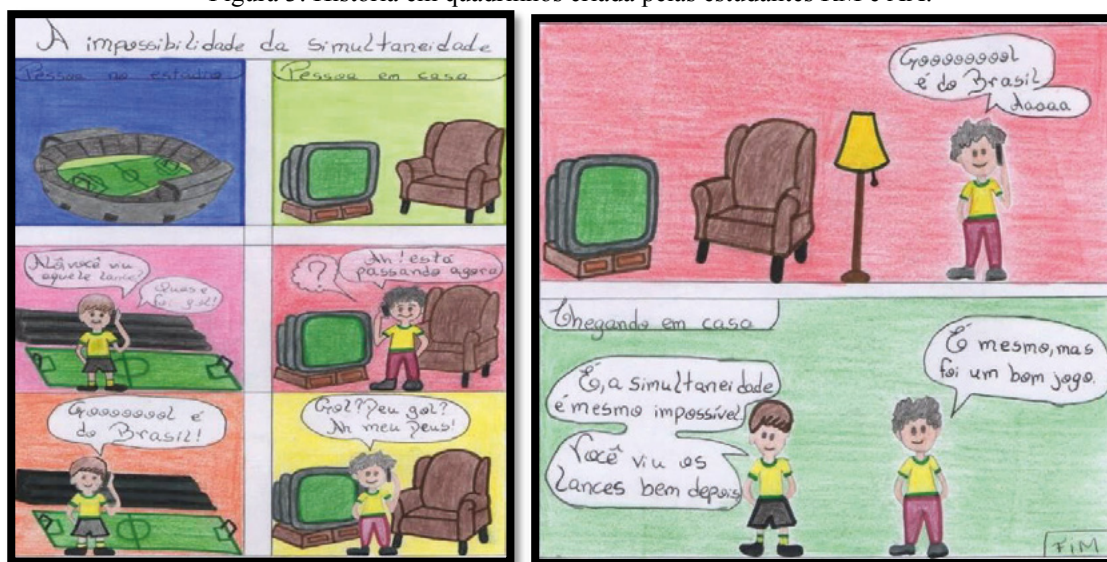
essa diferença, ao representar primeiramente o relâmpago (clarão) e em seguida o trovão (estruído).

Figura 2: História em quadrinhos criada pelos estudantes NG, MG e AC.



A história em quadrinhos apresentada na figura 2, expõe um roteiro sobre a análise de movimento e repouso de corpos. Os estudantes criaram uma situação para explorar a relatividade dos conceitos de movimento e repouso, destacando a necessidade do estabelecimento de um referencial inercial para determinar estes estados.

Figura 3: História em quadrinhos criada pelas estudantes RM e AA.



Fonte: Dados da pesquisa.

A história em quadrinhos apresentada na figura 3, explicita uma das consequências da teoria da relatividade restrita: a impossibilidade da simultaneidade. Devido a velocidade da luz não ser infinita, diferentes observadores percebem o mesmo fenômeno em momentos diferentes, situação esta que é totalmente contraditória em relação ao senso comum, que por sua vez, mostra a relatividade da simultaneidade e, portanto, a relatividade do próprio tempo.

Considerações finais

A intenção deste estudo é sugerir uma forma alternativa para a abordagem da teoria da relatividade restrita no ensino médio, de modo que os alunos possam compreender a construção do conhecimento físico como um processo histórico, e parte integrante da cultura contemporânea, possibilitando o entendimento das formas pelas quais a física nos leva a interpretar fenômenos naturais que são objetos de estudo desta teoria.

A construção de histórias em quadrinhos, utilizada como estratégia facilitadora da aprendizagem durante a implementação do produto educacional, foi precedida por uma abordagem histórica evolutiva, da mecânica clássica à mecânica relativística.

Em consonância com a teoria da aprendizagem significativa, os tópicos da teoria da relatividade restrita foram sendo diferenciados ao longo da proposta. O processo de construção de histórias em quadrinhos foi utilizado como ferramenta de reconciliação integradora, por possibilitar que a aprendizagem acontecesse na interação do estudante com os conceitos estudados, relacionando através de suas experiências e vivências, por meio de imagens e falas, e compartilhando através de suas compreensões os significados da teoria da relatividade restrita. Portanto, se optou pelo uso e construção por parte dos estudantes, de histórias em quadrinhos, como estratégia de reconciliação integradora dos conceitos estudados, de modo a facilitar a aprendizagem, através de um recurso inovador e estimulante.

De modo geral, durante a aplicação da sequência didática e suas atividades, foi possível observar o interesse dos alunos. Tal envolvimento com a proposta é atribuído, com base na análise inicial dos resultados, a curiosidade que os tópicos da teoria da relatividade restrita geraram nos alunos, bem como, o uso de um recurso de comunicação e expressão através da arte, que foram as histórias em quadrinhos.

Nas etapas finais da implementação do produto educacional, foi possível constatar a aceitação a utilização dos quadrinhos, devido ao contato que os estudantes já têm com esta ferramenta de comunicação. As falas, ilustrações e roteiros criados por eles, demonstraram seus entendimentos sobre os conceitos, além de romper com os formalismos tradicionais do ensino desta ciência. A construção das histórias em quadrinhos, a partir de uma expressão

dinâmica e visual, associando os textos dos balões e as ilustrações dos personagens em diferentes situações, mobilizaram os estudantes a comunicarem suas aprendizagens.

Em uma análise inicial dos resultados deste trabalho, e a através das estratégias adotadas e descritas anteriormente, é possível inferir que, a luz dos resultados e da qualidade da aprendizagem, a abordagem da teoria da relatividade restrita no primeiro ano do ensino médio, paralelamente ao estudo da mecânica clássica é factível. Conjuntamente, essa inserção da teoria da relatividade restrita se apresentou muito exitosa na perspectiva da motivação e envolvimento dos estudantes, através do desenvolvimento e promoção de uma visão da ciência como sendo construída histórica e coletivamente.

Referencias

BRASIL. Lei nº 9.394, 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 23 de dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM)**. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Básica, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Básica, 2002.

BRASIL, **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental**. Brasília. MEC/SEF. 1998.

CALAZANS, F.M.A. **História em quadrinhos na escola**. São Paulo: Paulus, 2004.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa em mapas conceituais**. Porto Alegre, UFRGS, Instituto de Física, 2013.

MOREIRA, M. A. Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente. **Conferência proferida no II Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente, Niterói, RJ, 12 a 15 de maio de 2010 e no VI Encontro Internacional e III Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, São Paulo, SP, 26 a 30 de julho de 2010.**

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária. 1999.

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº. 2, 2008, pp. 23-30. Revisado em 2012.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

OSTERMANN, F; MOREIRA, M.A. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 1, p. 23-48, mar. 2000.

RAMOS, P. **A leitura dos quadrinhos**. São Paulo: Contexto, 2016.

TERRAZZAN, E. A. A inserção da Física moderna e contemporânea no ensino de Física na escola de 2º grau, **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 9, n. 3, p. 209-214, 1992.

TERRAZZAN, E. A. **Perspectivas para a inserção de física moderna na escola média**. Tese (Doutorado em Educação). Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

VERGUEIRO, W; RAMA, A. **Como Usar as Histórias em Quadrinhos na Sala de Aula**. São Paulo: Editora Contexto, 2014.