



## ABORDAGEM DO FENÔMENO DA SUPERCONDUTIVIDADE NA EDUCAÇÃO BÁSICA

### APPROACH TO THE PHENOMENON OF SUPERCONDUCTIVITY IN BASIC EDUCATION.

Daniel Gomes da Silva<sup>1</sup>, Igor Tavares Padilha<sup>2</sup>, Márcio Gomes da Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> MNPEF, daniel.danfi2018@gmail.com

<sup>2</sup> UFAM, igor.padilha@ufam.edu.br

<sup>3</sup> IFAM, marcio.gomes@ifam.edu.br

### Resumo

Neste trabalho científico apresentamos uma proposta de abordagem da Supercondutividade para educação básica. Nosso objetivo foi o de criar um produto educacional alternativo em formato de história em quadrinhos (*e-book*), cujo enredo visa apresentar e introduzir o fenômeno da Supercondutividade para os alunos do ensino médio. Levamos em consideração os pressupostos teóricos da aprendizagem significativa de David Ausubel e Novak, a Transposição Didática de Ives Chevallard e os mapas mentais de Johnson-Laird. Nossa história em quadrinho foi desenvolvida a partir do *software on line* Pixton. Este produto educacional foi implementado em uma intervenção pedagógica com alunos do ensino médio técnico na modalidade concomitante do Instituto Federal do Amazonas – IFAM, em meio a pandemia do COVID-19. A pesquisa teve um enfoque qualitativo, descritivo e exploratório. Os resultados sinalizam a viabilidade do aprendizado significativo do fenômeno da Supercondutividade a partir da utilização da referida história em quadrinhos.

**Palavras-Chave:** Física – ensino; Supercondutividade; Pixton; Educação básica.

### Abstract

In this scientific work we present a proposal for an approach to Superconductivity in basic education. Our educational product was created to create an alternative format of a comic (*ebook*), whose purpose is to introduce the high school goal to the Superconductivity storyline of comic book students. We consider David Ausubel and Novak's significant learning concepts, Ives's Didactic Transposition and Johnson-Laird's mind maps. Our comic was developed from software in the Pixton line. This educational product was implemented in a pedagogical intervention with students of Technical High School in the concomitant modality of the Federal Institute of Amazonas – IFAM, in the middle of the pandemic COVID-19. The research had a qualitative, descriptive and exploratory approach. The results indicate the possibility of learning the phenomenon of Superconductivity of the mentioned comics.

**Keywords:** Physics-teaching; Superconductivity; Pixton; high school.

### Introdução

É notório o consenso entre os professores de Física a respeito da necessidade de introduzir cada vez mais os conteúdos da Física Moderna e Contemporânea - FMC aos alunos da educação básica. Como afirma Bandeira (2017, p.13): “Não se pode discutir os avanços tecnológicos



vivenciados pela humanidade e entender o modo de vida contemporâneo sem nos remeter a uma verdadeira revolução acontecida nas ciências”. De fato, destoamos deste excerto a importância do entendimento científico como elemento propulsor do entendimento da tecnologia.

Um dos tópicos da FMC que nos chama a atenção diz respeito ao fenômeno da Supercondutividade. Porquanto a relevância desse assunto apresenta-se em tecnologias vigentes em equipamentos de ressonância magnética, úteis na área da medicina, fios supercondutores à temperatura crítica cada vez mais próximas à temperatura ambiente (COSTA; PAVÃO, 2012).

Com essa investigação, verificamos a necessidade de uma transposição didática como forma de adaptar o referido assunto à linguagem do aluno do ensino médio. Um dos principais aspectos da transposição didática diz respeito ao trabalho fundamental na transformação do saber acadêmico para o conhecimento que será aplicado ao discente (VIEIRA, 2014).

Por isso, nos sentimos motivados em desenvolver um material didático voltado para aplicação em sala de aula em forma de produto educacional que possa tornar potencialmente significativa a aprendizagem do fenômeno da Supercondutividade e abarcar o entendimento de equipamentos desenvolvidos com materiais supercondutores. Ademais, um artifício identificado como potencialmente significativo pode ser qualquer material instrucional, como um livro, um roteiro experimental.

Como professores atentos ao comportamento dos alunos do século XXI, ficamos inclinados a admitir a inserção de conteúdos de Física para esse público alvo a partir das histórias em quadrinhos - HQ em formato de *e-book*<sup>1</sup>. Transpor conceitos físicos para uma linguagem simples no formato de HQ proporcionar aos discentes uma alternativa para aprender sobre esta temática.

Nesse sentido, percebemos a necessidade de transpor a temática objeto deste trabalho e posteriormente dispô-las em forma de história em quadrinhos como forma de apresentá-las em uma linguagem familiar aos discentes. Com essa postura, a atualidade dessa abordagem vai ao encontro da realidade familiar dos alunos, pois muitos deles passam tempo assistindo desenhos animados, lendo histórias em quadrinhos seja em forma de livretos ou mesmo *on line*.

### 1. Fundamentação Teórica

Nosso produto educacional (*e-book*) foi balizado pelas ideias principais oriunda da Transposição Didática de Ives Chevallard, da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e Joseph Novak e do conceito de Modelos Mentais de Johnson-Laird, respectivamente. Nesse sentido, descreveremos os principais fundamentos que serviram de subsídios para nossa pesquisa.

Com o intuito de viabilizar uma maneira de tornar o conteúdo e introdução dos principais conceitos atinentes ao fenômeno da Supercondutividade para os alunos do ensino médio, lançamos mão da teoria da transposição didática - TD de Yves Chevallard.

Para Vieira, a TD é:

A Transposição Didática (TD) é um instrumento que permite entender como um conhecimento - objeto do saber - desenvolvido no cerne da comunidade científica - o saber sábio - é escolhido para fazer parte dos currículos, manuais de ensino, livros didáticos, entre outros, agora chamado de saber a ensinar e por fim torna-se aquele ensinado em sala de aula, o saber ensinado (VIEIRA, 2014, p. 20).

<sup>1</sup> Silva. No prelo.



A TD apresenta-se como uma ferramenta com essas características. Além do mais, ela pode estar presente no currículo, nas salas de aulas, no livro didático, sempre levando em consideração uma maneira de tornar o entendimento dos alunos mais agradável.

Também lançamos mão das principais ideias apreendidas da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Ela é importante dentro do escopo do nosso produto educacional, pois possibilita a introdução dos conceitos gerais da supercondutividade fomentando os conhecimentos prévios dos alunos, consistente com o enredo da nossa história em quadrinhos.

Cabe salientar que a teoria da aprendizagem de David Ausubel, além de ser fundamentada do construtivismo e mais especificamente detentora do viés cognitivista, ela é uma teoria voltada para a sala de aula. Nessa perspectiva, ela pode auxiliar o professor, no sentido de ocupar-se na obtenção de conceito explícitos e formalizados, por isso ela tem como característica de ser uma abordagem pragmática (RODRIGUES; GHEDIN, 2005).

Para Ausubel, aprendizagem pressupõe a ampliação do que ele denomina de “estrutura cognitiva” a partir do ganho de ideias novas. O fato de que aprender vai além de memorizar fórmulas (aprendizado mecânico para Ausubel). Há uma preocupação com o conhecimento que o aluno já traz para a sala de aula.

Com o intuito de introduzir as principais ideias acerca do fenômeno da supercondutividade para os alunos do ensino médio, a partir de uma linguagem de fácil compreensão, utilizamos uma abordagem a partir dos modelos mentais de Jonhson-Laird.

Dentro do conjunto dos modelos mentais há os mapas conceituais que podem ser um poderoso recurso facilitador para a aprendizagem significativa. Eles também se apresentam como uma alternativa às aulas de Física em situações concretas na sala de aula, seja presencial, seja em ambiente *on-line*. Por isso, os mapas conceituais servem, entre outros, para organizar as ideias, os conceitos e conseqüentemente torna-se um facilitador para a construção do conhecimento.

Salientamos que a aprendizagem significativa dialoga com o uso das representações mentais, mapas mentais e/ou mapas conceituais. Nas palavras de Paiva, temos:

Na maioria das vezes, ensinamos nas escolas modelos conceituais, sendo que a aprendizagem significativa tem que passar pela construção de modelos mentais que dará significado ao modelo conceitual, que lhe foi ensinado (PAIVA, 2015, p.26).

Diante do exposto, uma maneira eficiente de promover a aprendizagem significativa e possibilitar uma construção de conhecimento que vai além da aprendizagem mecânica, seria a implementação de mapas conceituais. Outra vantagem que podemos salientar reside na opção de expor o conteúdo estudado a partir de ideias gerais.

## 2. Métodos e Materiais

O propósito desta pesquisa visa descrever a aprendizagem significativa dos alunos do ensino médio a partir de um produto educacional alternativo cujo tema diz respeito ao fenômeno da supercondutividade. Nesse caminhar, fomos guiados pelos pressupostos metodológicos do desenho qualitativo, em uma perspectiva exploratória e descritiva (SAMPLERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

Os participantes da presente pesquisa formaram um quantitativo de 56 (cinquenta e seis) alunos, distribuídos em duas turmas de 3º (terceiro) ano do curso técnico de nível médio em informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM. Cada



turma era composta por 28 (vinte e oito) discentes e estavam, no momento da intervenção, cursando a disciplina de Física III, estudando os conteúdos do 4º bimestre do ano de 2021.

Devido a pandemia do novo coronavírus – COVID-19, as aulas no formato presencial foram substituídas por atividades síncronas e assíncronas.

Os instrumentos aplicados nesta pesquisa consistiram de um diário de campo, questionário inicial (questionário 1), questionário final (questionário 2).

## 2.1. Descrevendo o Pixton

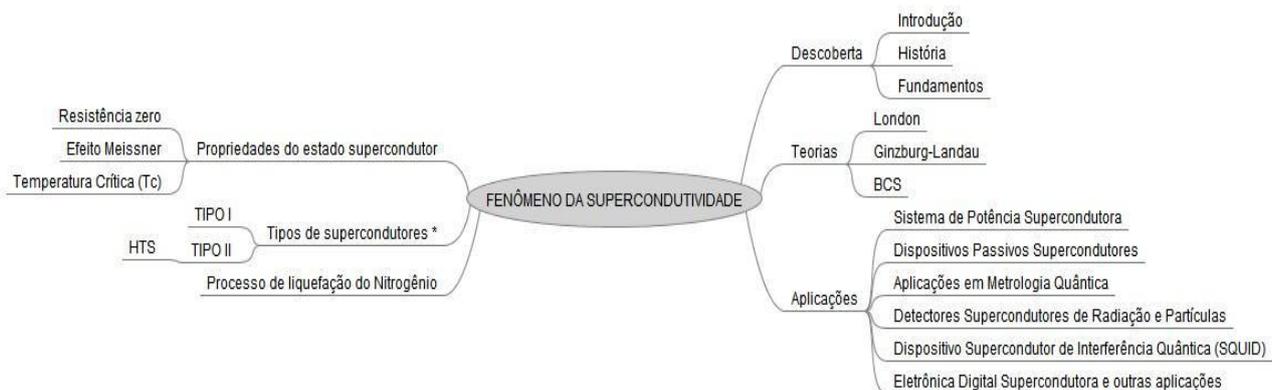
Para criação da nossa história em quadrinho, utilizamos a poderosa e intuitiva ferramenta para essa finalidade denominada Pixton. Ela possui a versão livre e a versão paga, esta detentora de mais recursos, personagens e cenários para a construção da HQ.

É relevante salientar que o Pixton possui um quantitativo de opções limitadas na versão gratuita, sendo a versão paga (mensal, período, anual) é a que disponibiliza mais opções, seja para a construção de cenários, seja para construção da HQ propriamente dita.

## 2.2. A História em Quadrinhos

Iniciamos este subitem discorrendo sobre a visão geral acerca da sequência do conteúdo abordado e que serviu de subsídio para a composição do bojo da nossa história em quadrinhos. Tal balizamento nos ajudou a estruturar cada capítulo de maneira a facilitar o entendimento do leitor e ao mesmo tempo contribuir para que nossa HQ seja classificada como um material potencialmente significativo. Dessa maneira, ela serve como um produto educacional para a aprendizagem significativa do fenômeno da supercondutividade para os alunos da educação básica.

Figura 1 – Mapa mental com os principais tópicos abordados na HQ.



Fonte: dos autores (2021).

Na figura 01, trazemos um mapa mental com o intuito de descrever os principais tópicos abordados no nosso produto educacional sobre o fenômeno estudado. Iniciamos comentando um pouco de história, presente no tópico descoberta; passamos para algumas propriedades do estado supercondutor como: resistência zero, efeito Meissner-Ochsenfeld e temperatura crítica; seguimos para a explicação resumida das teorias que descrevem a supercondutividade, para depois adentrarmos no tópico dos tipos de supercondutores. Aproveitamos o ensejo para comentar, em linhas gerais, o processo de liquefação do Nitrogênio e finalizamos com algumas aplicações tecnológicas com supercondutores.



## Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)  
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)  
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília  
Instituto de Física  
12 a 16 de dezembro de 2022

*100 anos de Darcy Ribeiro*

Levando em consideração nosso objetivo de introduzir os conceitos do fenômeno da supercondutividade para o público alvo, escolhemos o método expositivo devido à complexidade do conteúdo e o preço para obtenção, porventura, de materiais para a experimentação. Esse viés justifica a utilização de uma HQ, pois de outra forma seria inviável, economicamente falando, se fossemos utilizar uma abordagem experimental, por exemplo.

### 2.3. Etapas da Intervenção

Com a finalização do produto educacional, seja o conteúdo, seja a formatação da história em quadrinhos, realizamos o convite ao professor de Física que, no momento da pesquisa, estava ministrando o conteúdo de Física Moderna e Contemporânea - FMC.

### 2.4. Coleta e Análise dos dados

A teoria de Ausubel, por ser uma teoria de cunho descritivo, sua implementação por si só seria inconsistente com a análise, avaliação e obtenção de indícios de aprendizagem por parte dos alunos. Em razão disso, percebemos que ela pouco esclarece sobre o como ensinar em um contexto real de sala de aula. Por isso, nos apropriamos do Programa de Filosofia para Crianças e Adolescentes – PFCA de Matthew Limpman, sendo essa abordagem de cunho normativo e coerente com o desenvolvimento e avaliação do aprendizado dos alunos em um contexto real, no caso a sala de aula (FERREIRA *et al.*, 2021).

Nesse contexto, as aulas estruturadas para essa pesquisa, levaram em consideração os pressupostos relativos à organização prévia, a diferenciação progressiva, a reconciliação integrativa e a verificação da aprendizagem. Cada um desses princípios foi trabalhado para nortear a confecção, posterior, do questionário inicial e do questionário final.

## 3. Resultados e Discussões

Partindo da premissa atinentes a facilidade em obter informação, em sintonia com as tecnologias digitais, encontrada pelos jovens do século XXI, compete aos professores proporcionar meios de aproveitar os recursos tecnológicos disponíveis e aproximá-los dos discentes. Essa adequação pode ser proporcionada por intermédio da utilização de histórias em quadrinhos em formato de *e-book*, como proposto na presente pesquisa.

De fato, diante do cenário atual, não tínhamos noção das dificuldades e dos desafios que teríamos que enfrentar para oportunizar a coleta de dados, pois as incertezas eram muitas, principalmente acerca da continuidade das aulas presenciais ou remotas. Apesar das inúmeras dificuldades, destacamos o esforço dos participantes em estudar em meio a realidade vivenciada. As aulas ocorreram em momentos presenciais e ensino remoto, por conta disso foi de fundamental importância o apoio do professor em aceitar que fizéssemos nossa pesquisa com as turmas e reiteramos os esforços dos participantes em contribuir com ela.

## 4. Considerações Finais

Do decurso das atividades com as turmas percebemos, no caso concreto, a importância de o docente estar familiarizado com os recursos digitais disponíveis como sala de aula virtual, grupo de *whatsapp* e aulas por vídeo chamada, principalmente. O estudo só foi possível devido a capacidade de adaptação à nova realidade, seja dos alunos, seja do professor da disciplina em continuar motivados a estudar em meio a pandemia pelo novo coronavírus.



## Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)  
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)  
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília  
Instituto de Física  
12 a 16 de dezembro de 2022

*100 anos de Darcy Ribeiro*

Da mesma forma como tivemos que nos adaptar à realidade imposta pelo distanciamento social, se faz necessário pensarmos em alternativas para ensinar conteúdo da Física. A utilização de histórias em quadrinhos pode ser uma alternativa viável e de baixo custo, possibilitando uma forma agradável de aprendizado para os alunos do século XXI.

### Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

### Referências

BANDEIRA, SERGILANIO LIMA. **Aprendizagem de tópicos de física moderna e contemporânea no ensino médio profissionalizante utilizando arduino.** 2017. 144f. Dissertação (Mestrado em ensino de Física). Universidade Federal do Semi-Árido. Mossoró.

COSTA, Marconi B.S.; PAVÃO, Antonio C. Supercondutividade: Um século de desafios e superação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 2. Recife, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172012000200017>.

FERREIRA, Marcello *et al.* Ensino de astronomia: uma abordagem didática a partir da Teoria da Relatividade Geral. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 43, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0157>.

PAIVA, RENDISLEY ARISTÓTELES DOS SANTOS. **A importância do uso de cartuns como ferramentas auxiliares no ensino de conceitos de mecânica quântica no ensino médio.** 88f. Dissertação (Mestrado em ensino de Física). Brasília, 2015.

RODRIGUES, Angela Maria; GHEDIN, Evandro. **A teoria da aprendizagem significativa de david ausubel e o ensino de ciências.** Roraima: UERR Editora, 2005.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, María Del Pilar Baptista. **Metodologia de Pesquisa.** 5ªed. Porto Alegre: McGrawHill, 2013.

VIEIRA, David Menegassi. **Supercondutividade: uma proposta de inserção no ensino médio.** 152f. Dissertação (Mestrado em ensino de Física). Vitória, 2014.