

# *Revista da Graduação*

---

Vol. 4

No. 1

2011

21

---

**Seção: FACULDADE DE FÍSICA**

**Título: Análise do uso de analogias em livros de Física para o Ensino Médio**

**Autor: Samira Junges**

Este trabalho está publicado na Revista da Graduação.

ISSN 1983-1374

<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/graduacao/article/view/8692/6140>

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE FÍSICA

SAMIRA JUNGES

**ANÁLISE DO USO DE ANALOGIAS EM LIVROS DE FÍSICA PARA O ENSINO  
MÉDIO**

Porto Alegre  
2010

SAMIRA JUNGES

**ANÁLISE DO USO DE ANALOGIAS EM LIVROS DE FÍSICA PARA O ENSINO  
MÉDIO**

Trabalho de Conclusão submetido ao corpo docente do Curso de Licenciatura em Física, da Faculdade de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Licenciado em Física.

**Orientador: Prof<sup>a</sup>. Ms. Maria Emília B. Bernasiuk**

Porto Alegre  
2010

SAMIRA JUNGES

**ANÁLISE DO USO DE ANALOGIAS EM LIVROS DE FÍSICA PARA O ENSINO  
MÉDIO**

Trabalho de Conclusão submetido ao corpo docente do Curso de Licenciatura em Física, da Faculdade de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Licenciado em Física.

Aprovada em 06 de dezembro de 2010.

BANCA EXAMINADORA:

Prof<sup>a</sup>. Dr. Suzana Maria Coelho – Fafis/PUCRS

---

Prof. Dr. Vicente Hillebrand –Fafis/PUCRS

---

Dedico este trabalho à minha  
família, pelo apoio em todos os momentos  
da minha vida

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer, à minha família, aos professores da faculdade de Física da PUCRS, e a todos que contribuíram para que este trabalho fosse realizado e minha formação acadêmica fosse possível. Também gostaria de agradecer aos colegas e amigos, pelo apoio nos momentos estressantes e pela ajuda com momentos de descontração.

## RESUMO

O uso de analogias é bastante comum, não somente no Ensino de Ciências, como nas mais variadas ocasiões do cotidiano. Nas últimas décadas, as pesquisas sobre a utilização da linguagem analógica e metafórica têm despertado grande interesse de pesquisadores de âmbito nacional e internacional. Além disso, a utilização de analogias teve seu papel marcado no desenvolvimento da Ciência. O uso de analogias no ensino pode representar um método eficaz quando se pretende que os alunos integrem seu conhecimento já existente com um novo conhecimento que é abordado em um livro texto, por exemplo. Elas também podem tornar conceitos abstratos mais inteligíveis e plausíveis.

Neste trabalho foi realizado um levantamento das analogias utilizadas em livros de Física do Ensino Médio, no estudo de Eletromagnetismo. Para tanto, um instrumento para a análise de analogias foi elaborado, tendo como referência modelos para utilização de analogias elaborados por pesquisadores da área. Esta pesquisa teve a finalidade de encontrar os pontos divergentes e convergentes sobre a utilização de analogias particularmente em livros texto.

Foram encontradas 73 analogias no conteúdo de Eletromagnetismo nos 14 livros analisados. Entre estas, as analogias feitas entre campo elétrico e campo gravitacional, força elétrica e força gravitacional, energia potencial elétrica e energia potencial gravitacional, circuito elétrico e circuito hidráulico e o funcionamento de um gerador e bomba d'água, foram as mais frequentes. O resultado da análise também revelou que 60% das analogias são realizadas entre domínios próximos, ajudando os alunos na formação de redes conceituais. Mesmo sendo elaboradas com a intenção de facilitar a aprendizagem, as analogias encontradas nos livros muitas vezes se apresentam de forma superficial, com falta de clareza na comparação dos domínios e a falta de revisão do conceito análogo. Também se verifica que um pequeno número de autores discutiu a diferença entre os domínios, enquanto que muitas vezes as analogias não são concluídas pelos autores. Pode-se concluir que muitas das carências das analogias encontradas no livro texto podem ser minimizadas pela intervenção do professor.

Apesar dos estudos da literatura não serem concordantes quanto à utilização de analogias, a análise de sua utilização é importante, uma vez que esta ferramenta

é muito presente em aulas de Física, nos livros texto dedicados ao seu ensino, no discurso de professores e alunos, em artigos de investigação, bem como na própria construção do conhecimento.

**Palavras-chave:** Analogias. Ensino de física. Eletromagnetismo.

## ABSTRACT

The use of analogies is quite common, not only in science education, but also in a variety of everyday occasions. In recent decades, research on the use of analogical and metaphorical language has generated great interest among researchers. Furthermore, the use of analogies has marked its role in the development of science. The use of analogies in teaching may represent an effective methodology when it is intended that students integrate their existing knowledge with the new knowledge that is presented in a textbook, for example. They can also turn abstract concepts more intelligible and plausible.

In this work a survey of the analogies used in Physics textbooks of high school, was conducted, emphasizing the area of electromagnetism. Thus, a tool for the analyses of these analogies was prepared based on models already developed by researchers for this purpose. The goal of this research was to find points of divergence and convergence on the use of analogies in physics textbooks.

In this review, 73 analogies used in electromagnetism were found in 14 books analyzed. Among them, the analogies between electric and gravitational fields, electric and gravitational forces, electric and gravitational potential energy, hydraulic and electrical circuits and the operation of a generator and a water pump were the most frequent. The result of the analysis also revealed that 60% of the analogies are between close domains, helping students to network concepts. Despite being developed with the intention of make learning easier, the analogies found in the analyzed textbooks often are shown in a superficial way, with absence of clarity in the comparison of the domains and no review of the analogous concept. Otherwise, it was also verified that a small number of authors discussed the difference between the domains used in the analogy, but often the analogies are not completed by the authors. Nevertheless, many of the shortcomings of analogies found in the textbook can be minimized by the intervention of the teacher.

Although studies of literature are not yet consistent about the use of analogies, the analysis of their use is important, since it is a very present tool in physics classes, in Physics textbooks, in the discourse of teachers and students, in research papers, as well as in the construction of knowledge.

**Keywords:** Analogies. Physics education. Electromagnetism.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Representação da medida da altura da pirâmide de Quéops por Thales: analogia utilizando a proporcionalidade entre o tamanho da pirâmide e do bastão..	17
Figura 2: Diagrama representando os elementos constituintes de uma analogia. ....	23
Figura 3: Diagrama adaptado de Iding: Processos descritos acima são uma compilação dos comumente identificados em discussões de processos de aprendizado por analogias. ....	24
Figura 4: Esquema de identificação da analogia: “Dispositivos visuais”. O análogo, a câmara fotográfica, tem suas características comparadas com o alvo, o olho humano. ....	25

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Analogias analisadas no livro <i>Física</i> , de Djalma Nunes da Silva. ....	40
Tabela 2 Analogias analisadas no livro <i>Física para o Ensino Médio</i> , de Aurélio Gonçalves Filho e Carlos Toscano. ....	44
Tabela 3 Analogias analisadas no livro <i>Conceitos de Eletricidade</i> , de José Ivan dos Santos. ....	47
Tabela 4 Analogias analisadas no livro <i>Física</i> , de José Luiz Sampaio e Caio Sérgio Calçada. ....	51
Tabela 5 Analogias analisadas no livro <i>Física</i> , de Wilson Carron e Oswaldo Guimarães. ....	52
Tabela 6 Analogias analisadas no livro <i>Eletricidade e Magnetismo</i> , de Vasco Pedro Moretto. ....	56
Tabela 7 Analogias analisadas no livro <i>Física Fundamental</i> , de Bonjorno e Clinton. ....	60
Tabela 8 Analogias analisadas no livro <i>Física 3</i> , de Chiquetto e Parada. ....	65
Tabela 9 Analogias analisadas no livro <i>Física em Módulos de Ensino</i> , de Vasco Pedro Moretto. ....	66
Tabela 10 Analogias analisadas no livro <i>Universo da Física</i> vol. 3, de Sampaio e Calçada. ....	72
Tabela 11 Analogias analisadas no livro <i>Física</i> , de Paulo Ueno. ....	77
Tabela 12 Analogias analisadas no livro <i>Os Alicerces da Física</i> vol. 3, de Carlos Tadashi Shigekiyo, Kazuhito Yakamoto e Luiz Felipe Fuke. ....	82
Tabela 13 Analogias analisadas no livro <i>Curso de Física</i> vol. 3, de Antonio Máximo e Beatriz Alvarenga. ....	86

## LISTA DE ABREVIATURAS e SIGLAS

FAR – Sigla do inglês para *Focus-Action-Reflection*, Foco-Ação-Reflexão.

GMAT – Sigla do inglês para *General Model of Analogy Teaching*, Modelo Geral para o Ensino de Analogias.

GRAF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais.

PNLEM – Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio.

TWA – Sigla do inglês para *Teaching with Analogies*, Ensinando com Analogias.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 OBJETIVOS .....	15
1.1.1 Objetivo Geral .....	15
1.1.2 Objetivos Específicos .....	15
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>16</b>
2.1 ANALOGIAS: DEFINIÇÕES .....	16
2.1.1 Funções das analogias no ensino de Física .....	19
2.1.2 Utilização de analogias em Livros de Ciências .....	21
2.2 AS ANALOGIAS COMO FERRAMENTAS DE APRENDIZAGEM .....	22
2.2.1 Efetividade do uso das analogias .....	25
2.2.2 Quando uma analogia é considerada adequada .....	27
2.2.3 Mecanismo de aprendizagem por analogias .....	29
2.3 MODELOS PARA UTILIZAÇÃO DE ANALOGIAS .....	30
2.3.1 Modelo GMAT .....	30
2.3.2 Modelo TWA .....	32
2.3.3 Modelo de Narrativas com Analogias .....	34
2.3.4 Guia FAR .....	35
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>37</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>39</b>
4.1 RESULTADO DA APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE ANÁLISE DAS ANALOGIAS .....	39
4.2 DISCUSSÃO DA APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO .....	89
<b>5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES</b> .....	<b>93</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>95</b>
<b>ANEXO A: LIVROS ANALISADOS</b> .....	<b>98</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, investigações sobre o uso de linguagem figurada para o Ensino de Física vêm se constituindo uma linha de pesquisa de grande interesse de pesquisadores, tanto em âmbito nacional, quanto internacional (JORGE, 1990; DUIT, 1991; DAGHER, 1995; GODOY, 2002). Dentre essas investigações, pode-se destacar a utilização da linguagem analógica e metafórica no ensino de Ciências, que são apontadas, de acordo com Bozzelli e Nardi (2004), como estratégias de ensino fundamentais na aprendizagem de conteúdos complexos, pois auxiliam a construção, ilustração ou compreensão de domínios científicos desconhecidos a partir de domínios familiares. Analogias também representam ferramentas que podem provocar a visualização de temas abstratos, bem como auxiliam a motivar os alunos por poderem relacionar conteúdos já ensinados com novos conteúdos.

Pode-se fazer referência, no que diz respeito ao uso de analogias, a sua origem e seu papel na História da Ciência. Sua origem pode ser relacionada ao surgimento da linguagem e as primeiras teorias sobre o uso de analogias e metáforas podem ser atribuídas a Aristóteles, sendo para este a “marca dos gênios”. Na História da Ciência, de acordo com Duarte (2005), o uso de analogias, teve papel de guia para investigações empíricas sendo, quase sempre eliminada após seu papel ter se esgotado, além de contribuir com o avanço nas mais variadas áreas disciplinares. Um exemplo de sua importância nas investigações científicas é elucidado por Faraday, em uma carta a um amigo, no ano de 1845:

Difícilmente pode imaginar como luto para utilizar as minhas idéias poéticas na descoberta de analogias e figuras remotas relativas a terra, ao sol e a toda a classe de objetos – porque acredito que é a forma verdadeira (corrigida pelo discernimento) de levar a cabo uma descoberta (SUTTON, 1996 apud DUARTE, 2005 p.8).

Não raramente percebe-se a utilização de linguagem analógica e metafórica nos diferentes conteúdos de Física do Ensino Médio, sendo feita tanto por parte dos professores (com o auxílio do livro didático ou não), quanto pelos próprios alunos que, normalmente, abordam o tema de forma espontânea. No entanto, esta forma “espontânea” de realizar analogias pode conduzir a confusões

entre o novo conteúdo que está sendo introduzido levando a falsas concepções, deixando de lado o real sentido da utilização do análogo.

É comum a abordagem analógica em livros didáticos de Física, quando são descritos conteúdos abstratos, o que auxilia os alunos a imaginarem as novas situações propostas, bem como realizar conexões com outros conteúdos já conhecidos por eles. Deste modo, o livro texto vem como um facilitador no uso deste recurso de aprendizagem.

Os professores, ao utilizarem analogias em sala de aula, devem estar atentos às potencialidades e dificuldades da aplicação destas analogias, mesmo quando estas se apresentam prontas nos livros didáticos. As analogias devem ser estudadas detalhadamente, quando incluídas como recurso didático mediador entre o processo de ensino e aprendizagem nos planos de aula dos professores.

Entre as dificuldades que a utilização de linguagem análoga pode apresentar, estão: em algumas situações, o análogo pode não ser entendido pelo aluno; suas limitações podem não ser explicitadas não havendo a distinção de onde termina a analogia e onde começa o novo conceito; o análogo, que deveria ser o domínio conhecido para os alunos, pode não lhes ser familiar, além de que as analogias podem ser interpretadas como o alvo de estudo. Desta maneira, as analogias, para que tenham um papel facilitador e auxiliador na aprendizagem em Física, devem ser estudadas antes de aplicadas em sala de aula, bem como testadas após sua utilização, a fim de que se verifique se o objetivo proposto por estas está sendo alcançado.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Realizar um levantamento das analogias utilizadas como ferramenta didática em livros de Física do Ensino Médio, particularmente no estudo de Eletromagnetismo.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma revisão bibliográfica em livros texto de Física para o Ensino Médio sobre o uso de analogias, destacando as analogias mais utilizadas no conteúdo de eletromagnetismo.
- Analisar as analogias utilizadas em eletromagnetismo, utilizando os modelos para a utilização de analogias como ferramenta didática.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 ANALOGIAS: DEFINIÇÕES

#### A. História do pensamento analógico

A primeira definição de analogia (do grego, *ana=segundo* e *logos=razão*) vem da relação de proporção entre dois ou mais termos e, como visto pela origem da palavra, significava “segundo proporção” ou “segundo relação”. Historicamente, (mesmo não sendo a única possibilidade de seu surgimento) e do ponto de vista matemático, tem-se a hipótese de que os Pitagóricos no início do *pitagorismo* tenham utilizado modelos analógicos, uma vez que estes se preocupavam em fazer relações de medidas proporcionais entre diferentes campos. Para estes, o pensamento analógico consiste em identificar as relações entre coisas distintas. Sob uma ótica de pensadores clássicos, o pensamento analógico é o tipo de raciocínio que busca similaridades entre objetos, sem ser dedutivo matematicamente.

Segundo Abdounur (2002), o pensamento intelectual grego, mostra, mesmo que muitas vezes de maneira confusa, o uso de analogias: Platão, que aplicava analogias ao cosmos, ao ramo da ética e metafísica; Aristóteles, que desenvolveu a “analogia do ser”; Thales de Mileto fazendo o uso de analogias nos estudos de astronomia e, precedendo os Pitagóricos, na geometria, como a utilização de proporcionalidade para a determinação da medida da altura da pirâmide de Quéops, como apresentado na Figura 1. Thales partiu do princípio que há uma razão entre a altura de um objeto e o comprimento da projeção de sua sombra, e esta proporcionalidade é a mesma para diferentes objetos no mesmo momento. Desta maneira, Thales mediu as sombras do bastão e da pirâmide, imaginando dois triângulos semelhantes, de maneira a determinar a altura da pirâmide.

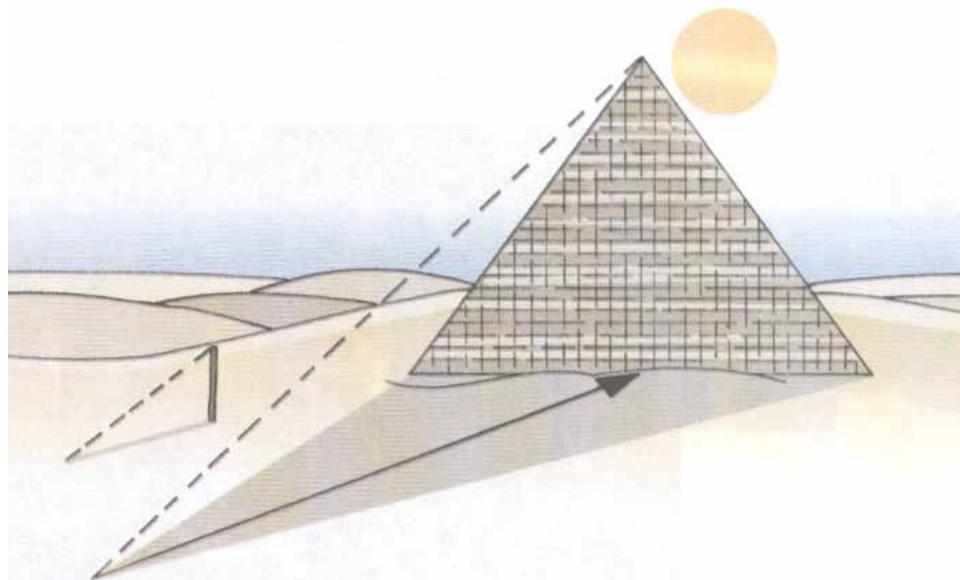


Figura 1 Representação da medida da altura da pirâmide de Quéops por Thales: analogia utilizando a proporcionalidade entre o tamanho da pirâmide e do bastão.

Fonte: Colégio Catanduvas.

Ainda de acordo com Abdounur (2002), pode-se constatar que a antiguidade está repleta de grandes pensadores que usavam analogias e metáforas para explicar no âmbito da Literatura, Filosofia, História, Matemática e na Ciência. Desde a Idade Média até os dias atuais, podem ser citadas algumas analogias que foram de importância para a descoberta e desenvolvimento de teorias científicas. Galileu (1630), em sua publicação *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems*, apresenta comparações entre os movimentos orbitais da Terra e da Lua, a fim refutar a ideia de que a Terra não se movia. Também com a mesma finalidade, Galileu argumentou o fato de uma pedra, sendo abandonada de uma torre, ser análogo ao de uma pedra abandonada do mastro de um navio: ambas as pedras caem à base de onde foram atiradas, mesmo o navio estando em movimento em relação ao mastro, de maneira que a Terra também poderia estar se movendo em relação à torre (ABDOUNUR, 2002). Newton também utilizou analogia entre o movimento orbital da Terra e a trajetória de projéteis em seu *Principia* (1687). Fresnel e Young valem-se da analogia, antes abordada por Huygens, para explicar a teoria ondulatória da luz. Carnot relaciona força motriz e calor fazendo comparações entre quedas d'água e calor. Enfim, muitos dos maiores contribuintes para o

desenvolvimento da Ciência valerem-se de analogias como uma ferramenta para verificar pontos em comum entre fenômenos e como mecanismo auxiliar na construção de argumentos.

Do ponto de vista científico, a analogia não prova a veracidade de uma conjectura, mas pode refutá-la. Analogias possibilitam, portanto, a descoberta e determinam o falseamento, propiciando redução e ampliação [...] (ABDOUNUR, 2002, p.121).

## B. Terminologias associadas às analogias

Para a elucidação de uma analogia é necessário que sejam definidos alguns termos (como alvo, análogo e domínio, por exemplo), de maneira que estes ajudarão a tornar efetivo o uso de um modelo analógico como ferramenta didática no ensino. Apesar das variabilidades a respeito das terminologias associadas para definir estes termos, de acordo com Duarte (2005), mesmo sendo nomeados de maneira variada por diferentes autores, estes termos não mostram grande divergência quanto ao seu significado. Dentre eles, podem ser citados os seguintes (e suas respectivas variações terminológicas):

**Alvo:** também mencionado como: objeto, tema, tópico ou problema. Associa-se ao conceito que é total ou parcialmente desconhecido e que será descrito, explicado ou ilustrado por meio do uso da analogia. É o *domínio desconhecido*.

**Análogo:** também mencionado como: âncora, base, fonte, foro, veículo, entre outros. Associa-se ao termo conhecido a partir do qual irá ocorrer a explicação, ilustração ou compreensão do alvo. É o *domínio conhecido*.

**Domínio:** determina a rede de conceitos a qual o domínio *desconhecido* (alvo) e o *conhecido* (análogo) pertencem.

## C. Outros conceitos ligados às analogias

Muitas vezes, diferentes recursos (de ensino ou não) são utilizados indistintamente como analogias. Entre estes recursos, podem ser citados: o exemplo, a metáfora, o símile, o modelo, entre outros. Segundo Duarte (2005), alguns autores defendem a indiferenciação de análogo com modelo, símile e metáfora, já que para estes, todos os três apresentam situações semelhantes ao novo conceito não familiar que será explicado.

No caso do exemplo, este tem uma proposta parecida que é de ajudar a entender algo desconhecido, mas se difere da analogia por não apresentar laços semelhantes entre dois conceitos distintos, ou seja, ele não compara dois domínios.

Os modelos podem, muitas vezes, ser usados alternadamente, sendo a analogia um tipo de modelo. Modelos não precisam necessariamente ser com analogias e são definidos por Glynn (1989) como termos mais inclusivos que as analogias que “[...] representam de forma simplificada objetos ou processos mais complicados.” Estas representações podem ser diagramas, equações algébricas e fluxogramas, por exemplo.

Já o símile compara elementos distintos, mas o faz de forma implícita, de maneira que algumas características que são ressaltadas, em analogias, ficam subentendidas.

As metáforas, assim como as analogias, buscam estabelecer semelhanças entre significados conhecidos e outros significados desconhecidos (ou parcialmente). De acordo com Duit (1991), metáforas diferem-se das analogias por compararem dois conceitos de maneira implícita ou subjetiva, acentuando aspectos que podem não coincidir no domínio conhecido e desconhecido, ao contrário, das analogias explicitam as características semelhantes e desconhecidas dos dois domínios. A utilização de metáforas também depende da interpretação de quem as vê, lê, escuta, pois geralmente estas são figurativas, apresentando um domínio idealizado/imaginado, porém apresenta importante papel para o entendimento das analogias.

### **2.1.1 Funções das analogias no ensino de Física**

Sobre o uso de analogias no Ensino de Ciências, cabe destacar algumas das diferentes funções das analogias de acordo com Godoy (2002). De acordo com esse autor, a partir destas perspectivas, diversas questões podem ser levantadas.

Na aprendizagem, as analogias têm a perspectiva de auxiliar os alunos a entenderem melhor um fenômeno, ou seja, desempenham função explicativa. Mas “Como analogias podem ser usadas para romper com idéias pré-concebidas pelos estudantes?” e ainda “Quais analogias são efetivas e em que contexto de

aprendizagem?” (GODOY, 2002, p. 423). Cognitivamente, busca-se saber quais processos estão envolvidos quando analogias são feitas: “Como elas são percebidas e construídas?”, bem como “Como (as analogias) podem ser utilizadas na solução de problemas e na construção de argumentações?” (GODOY, 2002, p. 423). Ainda acerca das perspectivas históricas, sabe-se que o sucesso da utilização de uma analogia no Brasil pode não proceder em seu uso na Rússia, por exemplo, “De que maneira a função de uma analogia depende do contexto cultural em que é utilizada?” (GODOY, 2002, p. 424).

Quanto às funções que estas analogias oferecem, destacam-se a de generalizar, relacionando diferentes domínios a fim de obter uma visão geral; a de explicar, possibilitando que domínios desconhecidos tornem-se mais familiares estabelecendo similaridades com termos de domínios conhecidos. Godoy (2002) faz referência à idéia de que uma analogia ajudaria a formar um novo conceito científico, já que esta relacionaria estes novos conceitos com outros já estabelecidos e usados em outros problemas.

Analogias ajudam a estruturar: a estrutura de um conceito conhecido (análogo) pode servir como base da estrutura do conceito desconhecido (alvo). Elas podem *popularizar* (Godoy, 2002 e Shapiro, 1985), uma vez que meios de comunicação, como a televisão e revistas científicas, como *Scientific American*, *American Scientist*, *The New Scientist* e *Ciência Hoje*<sup>1</sup>, as utilizam com intuito de auxiliar o público em geral na compreensão de fenômenos e avanços científicos. Shapiro, (1985), afirma que muitos dos grandes cientistas fazem uso de analogias para compreender algum conceito ou no próprio descobrimento da ciência, sendo, portanto, natural que quem aprenda sobre ciência também considere as analogias como ferramentas de auxílio.

Ainda sobre suas funções, analogias ajudam: a modelar, auxiliam na resolução de problemas, fazendo com que problemas desconhecidos sejam resolvidos de forma análoga a outros já estudados; a formular hipóteses, questões que não seriam levantadas independentemente pelos alunos, com o uso de analogias podem vir a surgir. Segundo Godoy (2002), analogias também podem

---

<sup>1</sup> Revistas citadas por Godoy, 2002, no artigo **Sobre La Estructura de las Analogías en Ciencias**.

validar conceitos, valendo-se de outros, como no caso do filósofo Feyerabend que utiliza a analogia de que crianças aprendem ciência da mesma forma com que o conhecimento científico foi construído.

### **2.1.2 Utilização de analogias em Livros de Ciências**

Nos livros de Ciências, no caso do presente trabalho especificamente os livros de Física, as analogias são utilizadas de forma relativamente precisa a fim de transferir conceitos de um domínio familiar a outro domínio desconhecido. Duarte (2005) relata que o surgimento de analogias, nos livros de Física, remonta ao século XIX, pelas influências de Kelvin nos textos da época e de Maxwell, pela criação da analogia entre circuito hidráulico e circuito elétrico. A inclusão das analogias nestes livros pode ser justificada pelo fato de que quando as analogias têm êxito em sua função, relacionam conceitos científicos, fórmulas ou princípios, acabam por estabelecer uma consistente relação, que, de acordo com Glynn (1989) pode ser chamada de aprendizagem significativa.

Pela citação de Wittrock (1985), neste mesmo texto de Glynn (1989), a aprendizagem significativa consiste em processos criados pelo estudante que visam a construções de relações por assimilação ou acomodação, entre as experiências, conceitos e princípios de ordem superior e *frameworks*. Quando estas analogias são usadas como ferramenta de aprendizagem, constituem-se um poderoso mecanismo, por realizarem um conjunto de relações de associação entre as características de um determinado domínio, tais como um conceito, fórmula ou princípios, com as do domínio o qual estão sendo comparadas.

Como já mencionado anteriormente, o domínio conhecido pode ser chamado de *análogo*, o desconhecido, de *alvo*. O análogo e o alvo apresentam suas características conceituais, e uma analogia pode ser estabelecida quando os dois domínios compartilham características comuns ou semelhantes. Nos livros-texto, analogias são representadas por diferentes formatos como diagramas, figuras ilustrativas e por textos, sendo as principais áreas de estudo acerca da utilização de analogias os livros-texto de Química, de Física, de Biologia e de Geologia.

As pesquisas acerca do uso destas analogias em livros texto preocupam-se geralmente, de acordo com Duarte (2005), com os seguintes aspectos:

- a presença ou não de analogias, a frequência em que aparecem e o formato em que estas são apresentadas;
- como são feitas as relações analógicas e a posição do texto análogo em relação ao alvo;
- são apresentadas, ou não, as limitações da relação analógica proposta;
- é presente ou não a identificação da analogia no texto e se há alguma menção ao uso desta no manual do livro;

Ainda sobre este último aspecto, de acordo com Glynn (1989), muitas pesquisas relatam que apesar de os editores mencionarem, na introdução do livro texto, as características de como serão abordados os diferentes conteúdos, o uso de analogias raramente é mencionado nessas introduções. Um dos motivos destas não serem mencionadas está, provavelmente, relacionado ao seguinte fato:

[...] a habilidade de escrever boas analogias, é o que os psicólogos chamam de “processual” ao invés de “declarativo”. Conhecimento processual é o conhecimento de como fazer coisas, ao invés de como explicar isso em palavras (declarativo). Pelo fato dos autores e professores não terem guias de como desenvolver analogias, o desenvolvimento das analogias ainda é subjetivo, por ser mais uma arte que uma ciência. (GLYNN, 1989, p. 193).

## 2.2 AS ANALOGIAS COMO FERRAMENTAS DE APRENDIZAGEM

Segundo Glynn (1989), os análogos têm o intuito de serem instrumentos facilitadores no processo de aprendizagem e, para isso, deve ser bem definido qual é o conceito análogo e qual o conceito alvo, bem como as características similares entre estes. A habilidade de usar uma analogia envolve os seguintes processos: acessar o domínio familiar, fazer correspondências do domínio familiar, ou análogo, com o alvo, mapear as características similares entre os dois domínios e avaliar o quão sólida esta analogia é. Na Figura 2, é apresentado um diagrama que representa uma analogia e as partes que a constituem.

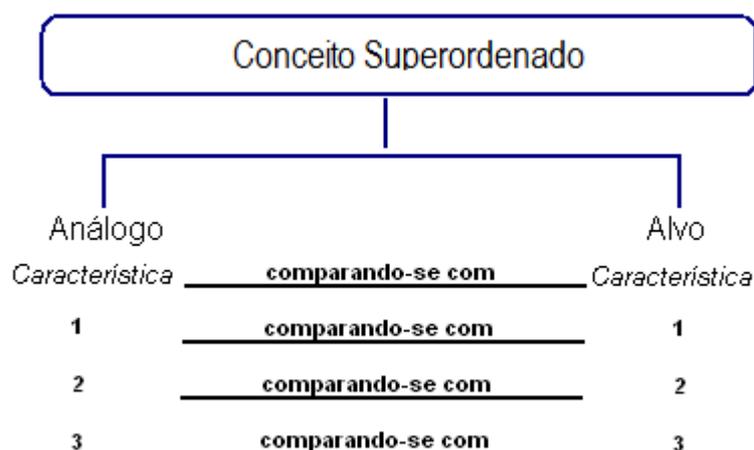


Figura 2 Diagrama representando os elementos constituintes de uma analogia.

Fonte: *Adaptado de Glynn em: Children's Comprehension of Text: research into practice.*

Deve-se ressaltar que o análogo e o alvo sempre são subordinados a um conceito superordenado, sendo assim um conceito mais abrangente em relação aos conceitos mais específicos, também denominados subordinados. Por exemplo, na analogia entre circuito elétrico e circuito hidráulico, o conceito superordenado é o de *circuitos*, assim sendo, destacando-se o alvo e o análogo realizando-se as comparações entre estes diferentes domínios. O esquema acima identifica de forma objetiva os elementos de uma analogia. Porém, em 1997, Iding propôs, baseado no modelo de aprendizagem com Analogias de Glynn e Gentner:

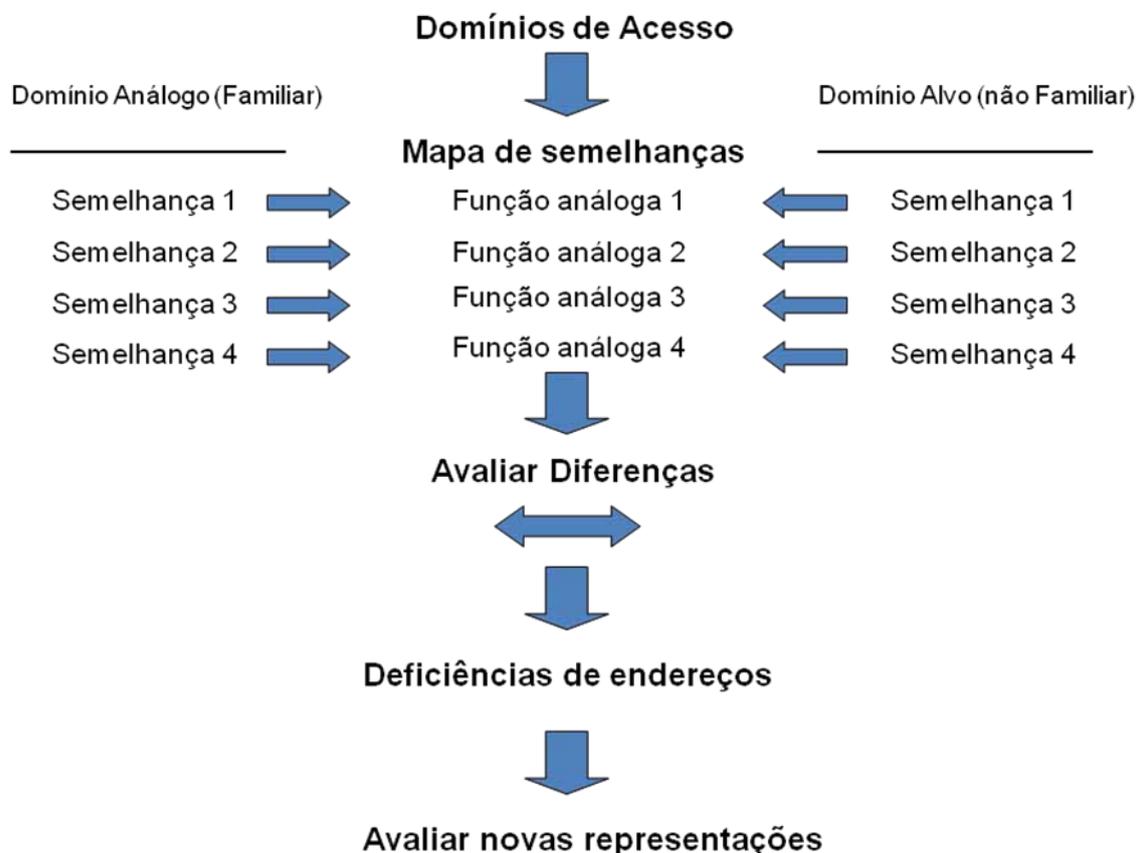


Figura 3 Diagrama adaptado de Iding: Processos descritos acima são uma compilação dos comumente identificados em discussões de processos de aprendizado por analogias.

Fonte: Adaptado de Iding, em: *How analogies foster learning from science texts*, 1997.

Um exemplo para o uso deste diagrama pode ser feito entre a câmera fotográfica e o olho humano, como especificado em alguns livros de Ensino Médio de Biologia.

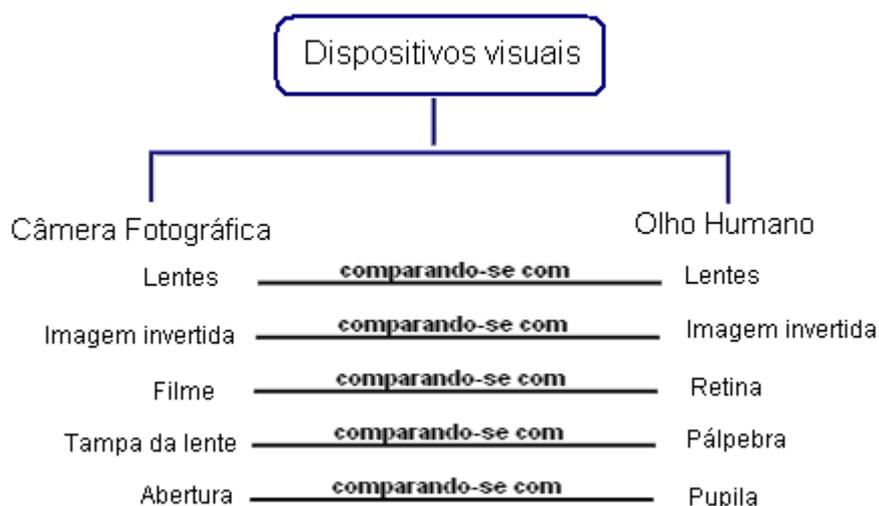


Figura 4 Esquema de identificação da analogia: “Dispositivos visuais”. O análogo, a câmara fotográfica, tem suas características comparadas com o alvo, o olho humano.

Fonte: Adaptado de Glynn em: Children’s Comprehension of Text: research into practice.

Neste caso, não há um nome específico para o conceito superordenado, sendo escolhido o título de “Dispositivos visuais”, valendo ressaltar que a função do conceito superordenado é de identificar a analogia utilizada, e pode, por vezes, provocar a criação de novas analogias, bem como ajudar alunos a generalizar conceitos.

### 2.2.1 Efetividade do uso das analogias

O uso de analogias é muito comum não somente no Ensino de Ciências como nas mais variadas ocasiões do cotidiano. Sob o ponto de vista de Glynn (1989) relacionar conceitos por meio de analogias, é parte básica do pensamento humano.

Quando um análogo é gerado nessas diferentes ocasiões ou proposto para fins de ensino, freqüentemente o aluno, ou mesmo quem pensa a respeito deste análogo, recorre à visualização de imagens para buscar o estabelecimento da analogia. Segundo Kaufmman (1980 apud SHAPIRO, 1985), as analogias são

geradas por meio de imagens mentais, após todos seus sujeitos de pesquisa relatarem o uso de visualizações, enquanto tentavam realizar ferramentas analógicas para a solução de um problema. Portanto, a capacidade de um indivíduo de gerar imagens visuais pode ser um importante aspecto para o efetivo uso de analogias. Neste mesmo texto, Shapiro (1985), cita que a eficácia no uso de analogias, depende da capacidade do indivíduo realizar múltiplos processos mentais paralelamente, dando três sugestões sobre a influência das analogias nestes processos. Segundo o autor, as analogias:

1. ajudam a estruturar a memória já existente, preparando-a para novas informações, de modo que permite aumentar o preparo da estrutura cognitiva;
2. tornam as novas informações recebidas mais concretas e fáceis de imaginar, de modo que o processamento de uma nova informação, sob a influência de uma analogia, irá exigir mais da capacidade cognitiva do que se nenhuma analogia fosse utilizada;
3. estão ligadas aos processos de visualização mental, não tendo o mesmo efeito em diferentes níveis de visualização.

Portanto, para que uma analogia funcione efetivamente, há a necessidade de o indivíduo estar disponível mentalmente para que, após receber as informações não familiares do domínio alvo, possa relacioná-las com o domínio análogo proposto anteriormente.

Pela teoria de *multirestrições* de Holyoak e Thagard (1997) tem-se que o pensamento analógico é realizado por meio de três restrições. Assim, a analogia é

1. realizada, pela semelhança direta dos elementos envolvidos;
2. guiada pela influência de se relacionar comparações entre papéis que desempenham os domínios alvo e análogo;
3. guiada pelos objetivos de quem aprende sobre a analogia, ou seja, o que a analogia pretende atingir.

Essas três restrições citadas acima, de acordo com os autores, operam em dois níveis simultaneamente, o nível do autor da analogia e o nível de quem interpreta a analogia. Se o autor da analogia estiver interessado em comunicar-se com quem irá interpretá-la, o aluno, por exemplo, deve levar em consideração a capacidade deste em perceber a similaridade entre os dois diferentes domínios, de

estruturar as correspondências e perceber o objetivo do autor. De acordo com Dagher (1995), este fato poderá servir como base para alterações na analogia original.

### **2.2.2 Quando uma analogia é considerada adequada**

O raciocínio analógico, segundo Glynn (1989), é um método bastante eficaz quando se pretende que os alunos integrem seu conhecimento prévio com um novo conhecimento que é abordado em um livro texto. De maneira geral as analogias têm um papel positivo do ponto de vista do ensino se os conceitos familiares, domínio análogo, e os novos conceitos, domínio alvo, forem corretamente relacionados no texto, contribuindo para a compreensão do aluno de forma significativa. Entretanto, se as características similares entre os domínios não forem bem estabelecidas, o aluno poderá ser levado a comparar características que não correspondem uma à outra, ocorrendo uma má interpretação dos resultados não ocorrendo a compreensão pretendida pelo uso da analogia. Neste caso, o estudante poderá confundir os conceitos e seu estudo não atingirá os objetivos propostos.

Quando se faz o uso de analogias, sejam elas criadas pelo professor ou retiradas de livros, todos os aspectos destes recursos didáticos devem ser examinados cuidadosamente, pois o uso indevido dos mesmos pode facilmente levar os estudantes a interpretações erradas. Por isso Glynn (1989) propõe, a seguir, três parâmetros que devem ser observados para analisar a validade de uma analogia: o número de características comparadas; a similaridade das características comparadas e o significado conceitual das características comparadas.

Assim sendo, quanto maior for o número de características similares compartilhadas pelo domínio análogo e o alvo, maior será a possibilidade de sucesso na explicação de um fenômeno por meio de uma analogia. No entanto, pode-se ter uma boa analogia com poucas similaridades, comparando características significativas.

Uma analogia é considerada ruim se nela é difícil identificar e delinear as características importantes compartilhadas pelo alvo e o análogo. Um bom exemplo de uma analogia que apresenta pouco sucesso entre os estudantes é o do *Pudim de Ameixas* para demonstrar o Modelo Atômico de Thomson. Esta é uma analogia

bastante utilizada pelos professores de ensino fundamental, médio e também superior. De acordo com o estudo de Silva e Terrazan (2009), esta analogia é somente familiar a metade dos 121 alunos de Ensino Médio entrevistados acerca deste análogo. Para Glynn (1989), isso pode ser atribuído ao fato de alunos não estarem acostumados com o pudim bem como não ser um hábito comum entre os estudantes contemporâneos o comerem. Voltando ao estudo de Silva e Terrazan (2009), os mesmos alunos mostraram-se totalmente familiarizados com a analogia *Cebola Cortada ao Meio* e o Modelo Atômico de Bohr, uma vez que é difícil um aluno do Ensino Médio não estar familiarizado com uma cebola cortada. Os mesmos autores ainda acrescentam que se o modelo de Pudim de Ameixas fosse substituído pelo *Modelo Panetone*, a familiaridade dos alunos seria maior.

Uma analogia é considerada recomendada quando as novas idéias se relacionam diretamente aos fenômenos com os quais os estudantes já estão familiarizados. Um exemplo de uma boa abordagem analógica é o de analogias (feitas pelo professor ou autor do livro texto) entre conceitos abordados na introdução de um novo conteúdo. Ela é, então, realizada no início do texto e é retomada posteriormente de modo que abranja os dois domínios. Neste caso, deve haver a certeza de que os conceitos discutidos previamente têm função de serem análogos, fazendo parte da base do conhecimento de cada estudante. Segundo Harrisson e Treagust (2006), elas serão consideradas mais completas se revelarem quando a analogia tem seu papel encerrado. Há, ainda, a necessidade de que os aprendizes saibam exatamente quais características do domínio análogo e alvo serão mapeadas.

Shapiro (1985) ainda aponta a necessidade de levar os estudantes a perceber que o domínio alvo pode ser tão simples quanto o domínio análogo ou vice-versa e a discussão de suas diferenças e semelhanças contribui para que uma analogia seja realizada com sucesso. Halpern, Hansen e Riefer (1990 apud IDING, 1997) ainda relata que, analogias tendem a ser mais bem sucedidas quando realizadas entre domínios distantes, ou seja, não relacionados. Cita-se, por exemplo, a analogia entre o fluxo orientado de pessoas no corredor de um *shopping center* com a corrente elétrica no interior de um condutor metálico, apresentada por Silva e

Terrazan (2009). Dentre as analogias utilizadas na pesquisa dos autores, esta é uma das que mostra um grande percentual de familiaridade por parte dos alunos.

Analogias, quando desenvolvidas deste modo, são bastante significativas, pois induzem o leitor a conectar conceitos relacionados e formar sistemas conceituais.

### **2.2.3 Mecanismo de aprendizagem por analogias**

Um modelo bastante conhecido sobre o mecanismo de aprendizado com o uso de ferramentas analógicas é o proposto por Dedre Gentner (1989). De acordo com a autora, a aprendizagem analógica espontânea, ocorre por meio de subprocessos. Primeiro o domínio análogo, ou sistema base como nomeado por Gentner, é acessado; em segundo lugar, é realizado o mapeamento entre os domínios alvo e análogo; após esta etapa, as correspondências entre os domínios são avaliadas e, por fim, as conclusões acerca do domínio alvo são armazenadas.

O mapeamento das estruturas dos diferentes domínios tem o objetivo de capturar os elementos essenciais que constituem a analogia e as operações que são necessárias para processá-la. A idéia central do modelo está no fato de que, quando o indivíduo faz uma analogia, ele realiza um mapeamento dos conhecimentos de um domínio para outro, transmitindo um sistema de relações comuns entre os objetos do domínio alvo e análogo. Ao interpretar uma analogia, o indivíduo procura fazer uma correspondência entre os objetos do domínio análogo e do domínio alvo, de modo a obter o maior número de correspondências. Gentner (1989) mostra que o mapeamento analógico é, geralmente, a combinação de correspondência de estruturas existentes nos diferentes domínios (*pure matching*) combinado com e o mecanismo de importar novas características entre esses domínios (*carry over*).

Na correspondência ou *pure matching*, o aprendiz já tem conhecimento sobre os dois domínios e a analogia leva a um sistema de relações no domínio alvo que corresponde a alguma característica do domínio análogo. Nesse sistema, o objetivo é observar características que são correspondentes entre os dois domínios, ao invés de conduzir a novos conhecimentos. No processo de *carry over* o aprendiz tem algum conhecimento prévio sobre o domínio análogo, mas sabe pouco ou nada

sobre o domínio alvo. A analogia, então, explicita a correspondência entre os domínios e o aprendiz simplesmente transporta um sistema conhecido de características do domínio análogo para o domínio alvo. Neste último processo, tem-se a maior aprendizagem.

O mapeamento realizado pela analogia depende, de acordo com Gentner (1989), do nível de conhecimento do indivíduo e a partir disso será definido o papel da analogia: se a analogia ajudará a atribuir novos conhecimentos sobre um fenômeno, ou se, então, quando o aprendiz já tem algum conhecimento sobre os domínios, a analogia facilitará a realização de correspondências entre eles. Neste último caso, o papel principal da analogia não é o de atribuir novos conhecimentos, mas sim de focalizar a atenção do aprendiz em partes já existentes de seu conhecimento. Analogias mais completas podem trazer os dois tipos de processos de correspondência e *carry over*.

## 2.3 MODELOS PARA UTILIZAÇÃO DE ANALOGIAS

Nas últimas décadas, professores vêm desenvolvendo diferentes modelos para a utilização de analogias. Estas abordagens têm a intenção de ajudar os alunos no seu processo de aprendizagem, uma vez que o uso de analogias em sala de aula é defendido pelo ponto de vista construtivista por tornar conceitos mais inteligíveis e plausíveis (DAGHER, 1995). Esses modelos sugerem que as analogias sejam analisadas de diferentes maneiras, mas todas têm o objetivo de contribuir para a incorporação de analogias como ferramenta facilitadora da aprendizagem.

### 2.3.1 Modelo GMAT

O modelo GMAT, *General Model of Analogy Teaching*, ou Modelo Geral para o Ensino de Analogias, foi, de acordo com Dagher (1995), provavelmente o primeiro a ser proposto por Zeitoun, em 1984. A principal motivação para a criação deste modelo partiu das utilizações recorrentes de analogias em sala de aula. Uma vez que analogias seriam utilizadas efetivamente em classe, necessitando o menor número de falhas possível em sua aplicação, a criação de um modelo que servisse

de guia para seu uso era necessária. O modelo, que consiste em nove etapas, está apresentado no quadro a seguir:

<b>Modelo GMAT</b>	
<b>Etapas</b>	<b>Realizações</b>
<b>1</b>	(Etapa opcional) Analisar a habilidade de raciocínio analógico do aluno, bem como sua habilidade em gerar imagens visuais ou tarefas de complexidade cognitiva.
<b>2</b>	Avaliar o conhecimento prévio dos alunos, e se as analogias irão ajudar na aprendizagem ou não. Essa avaliação pode ser feita por meio de questionários escritos ou discussões.
<b>3</b>	Analisar os materiais de aprendizagem e verificar se estes possuem analogias. Se não possuem, os professores podem criá-las ou procurar por analogias já existentes que sejam apropriadas.
<b>4</b>	Julgar a adequação da analogia analisando se a analogia é (a) familiar e/ou (b) de alta complexidade, tendo muitos atributos que correspondem ao domínio alvo.
<b>5</b>	Determinar as características das analogias em relação às características dos estudantes. Isso ajudará o professor a definir o quanto a analogia é concreta e se serão necessários modelos físicos.
<b>6</b>	Selecionar as estratégias de ensino e o meio em que serão apresentadas as analogias, o que envolve a escolha entre três estratégias: 1ª) desenvolvimento pelos estudantes; 2ª) ensino orientado e 3ª) aula expositiva. Escolhas adicionais devem ser feitas considerando o meio de apresentação, que pode ser escrito, oral, por meio de vídeos, jogos, apresentações de multimídias, entre outros.
<b>7</b>	Apresentar a analogia inclui diversos passos: introduzir o análogo (que se não for familiar aos alunos, deve ser explicado); conectar o análogo com o alvo; apresentar as características da analogia uma a uma, começando pela mais saliente e mostrar as características

	que não são relevantes quando transferidas para o alvo e discutir o motivo de elas não serem relevantes.
<b>8</b>	Avaliar os resultados, determinando o conhecimento dos alunos em relação às características do alvo e identificar os equívocos que podem ter sido feitos pelos alunos quando usaram as analogias.
<b>9</b>	Revisar os estágios após avaliar cada etapa do modelo com a intenção de acrescentar discussões adicionais ou um análogo alternativo.

**Quadro 1: baseado no modelo apresentado em Teaching Science for Understanding: A constructivistic view.**

Fonte: Dagher (1995).

Este modelo, apesar de extenso, segundo Dagher (1995), é bastante explicativo e incorpora muitos fatores do contexto em cada uma de suas etapas, servindo como base para a criação de outros guias para a utilização de analogias. Por outro lado, por conter muitas etapas acaba tendo dificuldades em ser utilizado nas práticas escolares, por terem alguns de seus passos perdidos, sendo prejudicadas.

### **2.3.2 Modelo TWA**

Em 1988, foi desenvolvido por Glynn e Britton, o modelo TWA, *Teaching with Analogies*, tendo como base a pesquisa destes autores em 43 livros que variam entre as matérias de Química, Física e Biologia (GLYNN, 1989). A partir destes livros, as analogias mais significativas do ponto de vista instrucional foram identificadas. Glynn e Britton identificaram que os autores dessas analogias realizavam algumas operações essenciais para sua construção e que poderiam ser incorporadas em um modelo que poderia servir de guia para professores e autores de livros-texto.

O modelo TWA, ensinando com analogias, contém seis passos que devem ser seguidos, sendo que uma boa analogia cumpre com cada um dos passos para o estudante, não necessariamente na ordem abaixo:

<b>Modelo TWA</b>	
<b>Etapas</b>	<b>Realizações</b>
<b>1</b>	Introduzir o conceito alvo.
<b>2</b>	Recordar o conceito análogo.
<b>3</b>	Identificar as características similares entre o conceito análogo e alvo.
<b>4</b>	Esquematizar (projetar) as características similares.
<b>5</b>	Tirar conclusões sobre os conceitos.
<b>6</b>	Indicar onde a analogia deixa de funcionar.

**Quadro 2: baseado no modelo apresentado em *Teaching Science for Understanding: A constructivistic view*, sobre o modelo TWA.**

Fonte: Dagher (1995).

Segundo a proposta do TWA (GLYNN, 1989), para que se tenha uma analogia completamente eficiente, todas as etapas do modelo devem ser realizadas pelo autor da analogia ou determinadas pelo professor (que também pode ser o autor da analogia) e não pelo aluno. Isso se deve ao fato de que o estudante pode falhar ou realizar de maneira superficial uma destas etapas, reduzindo a qualidade da técnica TWA. Podem ocorrer, no caso acima, a má identificação das características similares, ou a identificação de características não relevantes, de modo que os alunos poderão tirar conclusões errôneas a respeito do conceito alvo.

Professores que utilizam o modelo TWA podem interpretar os livros para seus alunos nos casos em que o autor da analogia falhar em algumas explicações das etapas sugeridas pelo modelo. Deste modo, os professores auxiliam também seus alunos a familiarizarem-se com estratégias de interpretação, fazendo com que façam suas próprias críticas acerca do conteúdo abordado, bem como comecem a criar suas próprias analogias. De acordo com Glynn (1989), alunos e professores

que aprendem a gerar múltiplas analogias para um conceito terão uma compreensão maior deste e o relacionarão melhor com outros conteúdos.

### 2.3.3 Modelo de Narrativas com Analogias

O modelo narrativo de analogias (*Narrative Analogies Model*) foi criado por Dagher, em 1995, e tem base no estudo descritivo de analogias feitas por professores, que utilizam domínios análogos, para explicar inúmeros conceitos no domínio alvo. Neste modelo, a analogia se desenrola em uma espécie de estória. Assim como outros modelos para o uso de analogias, no modelo narrativo também deve ser escolhido o domínio alvo, estruturadas as características similares entre os domínios e exploradas as conexões entre essas características, levando sempre em consideração as concepções prévias e as intuições dos alunos. A autora descreve que, de acordo com Bruner (1990 apud DAGHER, 1995), crianças compreendem melhor proposições lógicas quando estas estão inseridas no andamento de uma estória. Portanto, se uma analogia em forma de narrativa for bem escolhida, sua utilização ajudará a manter os alunos atentos aos detalhes da analogia e a criarem as conexões entre os domínios.

É importante o professor estar atento às analogias que podem ser inclusas em uma estória, de maneira que a proposta do modelo de narrativas venha a ser utilizada. Baseada nisso, Dagher (1995) desenvolveu em seu modelo cinco etapas para que o processo de escolha pudesse ser realizado:

<b>Modelo de Narrativas com Analogias</b>	
<b>Etapas</b>	<b>Realizações</b>
<b>1- Identificar a importância do conceito</b>	Há dificuldades nesse assunto que necessitam explicações adicionais a partir da utilização de experiências familiares?
<b>2- Encontrar os opostos binários</b>	Que eventos podem ser construídos sobre o aluno ou experiências de vida que façam as conexões analógicas neste assunto apropriadas? Estes eventos são flexíveis

	o suficiente para acomodar o desenvolvimento do conceito alvo?
<b>3- Organizar os conteúdos em forma de estória</b>	Como o domínio análogo deve ser sequenciado e desenvolvido para enunciar o mecanismo em questão?
<b>4- Conclusões</b>	Qual o melhor cenário para mover os conceitos destacados nas estórias para os conceitos do alvo?
<b>5- Avaliação</b>	Em que medida a estória analógica aumentou ou complicou a compreensão dos conceitos?

**Quadro 3: baseado no modelo apresentado em *Teaching Science for Understanding: A constructivistic view*, no modelo de narrativas com analogias.**

Fonte: Dagher (1995).

Neste modelo, o domínio análogo e alvo estão conectados do início ao fim da narrativa, de maneira que se a narrativa se estender com o domínio alvo, as considerações das diferenças e semelhanças entre os domínios devem ser realçadas, bem como o momento em que o domínio análogo tem seu papel encerrado na explicação do novo conceito.

#### **2.3.4 Guia FAR**

O guia *FAR, Focus-Action-Reflexion* ou Foco-Ação-Reflexão, foi proposto em 1998 por Treagust (HARRISON e TREAGUST, 2006). Entre as motivações para a criação do guia FAR estão as utilizações do modelo TWA em sala de aula pelo o autor. Harrison e Treagust em 1993, ao desenvolverem os métodos propostos pelo modelo TWA em sala de aula, perceberam que, muitas vezes, algumas das propostas do modelo acabavam não sendo realizadas. A ocorrência disto dava-se principalmente pelos inúmeros contratemplos ocorridos nas práticas diárias das escolas; portanto, o guia FAR entraria como um modelo mais objetivo do que o modelo TWA. No quadro quatro são apresentadas as três etapas para a utilização das analogias em sala de aula com o guia Foco-Ação-Reflexão:

<b>Guia FAR</b>	
(Pré classe) <b>Foco</b>	
<b>Conceito</b>	O conceito é difícil, não familiar ou abstrato?
<b>Aluno</b>	Quais idéias os alunos já têm sobre o conceito?
<b>Experiência</b>	Quais as experiências que os alunos já têm que podem ser utilizadas?
(Durante a aula) <b>Ação</b>	
<b>Semelhanças</b>	Verificar a familiaridade dos alunos com o análogo.
	Discutir em que aspectos o análogo se assemelha ao alvo.
	As semelhanças entre as características são superficiais ou estabelecem relações mais profundas?
<b>Diferenças</b>	Discutir em que aspectos o análogo difere do alvo.
(Pós aula) <b>Reflexão</b>	
<b>Conclusões</b>	A analogia é clara e eficiente, ou confusa?
<b>Melhorias</b>	Que mudanças são necessárias para as aulas seguintes?
	Que mudanças são necessárias para a próxima vez que esta mesma analogia for utilizada?

**Quadro 4: baseado no guia FAR apresentado em Harrison e Treagust.**

Fonte: Harrison e Treagust (2006).

O guia FAR, que foi inspirado no modelo TWA, oferece apenas três etapas para apresentar a analogia aos alunos, planejar a utilização destas em sala de aula e guiar as próximas utilizações destas analogias. Por este motivo, o guia FAR pretende ser mais dinâmico e objetivo nas utilizações em classe, ajudando os estudantes a aprenderem de forma mais reforçada e com menos concepções alternativas.

### 3 METODOLOGIA

Na fundamentação teórica deste trabalho procurou-se sintetizar pontos de convergência e pontos de divergência em relação ao uso de analogias utilizadas como recurso didático no ensino de Física. Foram pesquisadas quais as analogias mais utilizadas em eletromagnetismo realizando-se um levantamento das vantagens e desvantagens de seu uso.

Posteriormente, foram selecionados 14 livros de Física para o Ensino Médio, sendo que dentre estes, três livros constavam nas recomendações do Programa Nacional do Livro Didático (PNLEM). Foi realizada, nos livros uma revisão de literatura das situações análogas apresentadas como estratégia de ensino nos livros. A revisão de literatura dos livros foi fundamentada em artigos que abordam o tema sobre o uso de analogias nas diversas situações de ensino. As analogias encontradas foram analisadas de acordo com um instrumento elaborado que teve como referência modelos para a utilização de analogias em classes de Ciências, sugeridos pelos diferentes autores: Modelo GMAT, proposto por Zeitoun, Modelo TWA proposto por Glynn e Britton, Modelo de Analogias Narrativas proposto por Dagher e o Guia FAR, proposto por Harrison e Treagust.

Após este estudo, foi constatado que estes modelos contam com diversos pontos convergentes no que diz respeito à elaboração do plano de aulas quando nelas são utilizadas analogias com a finalidade de explicar novos conceitos. Desse modo, o instrumento, apresentado a seguir, foi dividido em itens que guiam o caminho a ser seguido para a análise da utilização de analogias nos livros, sendo os seguintes:

1. Há analogias no material de aprendizagem analisado? O uso destas é mencionado na introdução do livro ou no início dos capítulos?
2. O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?
3. São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?
4. Quantas e quais características são comparadas?

5. A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?
6. A analogia é adequada? (no sentido de que os conceitos envolvidos para a explicação dos novos conteúdos é familiar ou de alta complexidade bem como se ela é clara e eficiente, ou confusa, de maneira que esta dificultaria a aprendizagem).

O primeiro item deste instrumento diz respeito a assuntos gerais do livro analisado, portanto foi aplicado para cada um dos livros. Os itens de dois a seis foram aplicados para cada uma das analogias encontradas nos livros analisados. Os itens de número cinco e seis, por tratarem de questões que exigiam maior aprofundamento na analogia foram aplicadas a apenas para algumas das analogias. As analogias que tiveram esse item aplicado foram escolhidas de acordo com a frequência de sua utilização nos livros estudados.

Após esse estudo realizado com todas as analogias, foi feito um levantamento geral das características das analogias apresentadas nos livros didáticos no assunto de Eletromagnetismo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas 73 analogias no conteúdo de Eletromagnetismo nos 14 livros de Ensino Médio analisados. Esse resultado levou a uma média de cinco analogias por livro, sendo que o número máximo de analogias encontradas em um livro foi de oito, e número mínimo de uma analogia. As analogias identificadas nos livros estudados e suas respectivas páginas são apresentadas no Anexo A. As analogias encontradas no livro GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física) não puderam ser analisadas por falta de tempo.

### 4.1 RESULTADO DA APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE ANÁLISE DAS ANALOGIAS

Os resultados das questões propostas no instrumento desenvolvido para a análise de analogias, que foi aplicado em cada uma das analogias identificadas é apresentado nos itens de A à N relacionados abaixo:

#### **A. Analogias analisadas em:**

**Título do Livro:** Física, 6. ed.

**Ano:** 2003.

**Autor:** Djalma Nunes da Silva

*1. Há analogias no material de aprendizagem analisado? O uso destas é mencionado na introdução do livro ou no início dos capítulos?*

Na análise do livro foram encontradas cinco analogias. Não foram observadas menções ao uso de analogias na introdução do livro.

Tabela 1 Analogias analisadas no livro *Física*, de Djalma Nunes da Silva.**Analogia 1: Força elétrica → Força gravitacional**

Nº	Questão Analisada	Análise															
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, força gravitacional é recordado após a introdução do conceito alvo.															
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.															
4	<i>Quantas e quais características são comparadas?</i>	Três características dos domínios são comparadas.															
	<p style="text-align: center;">Características comparadas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">Força elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com</td> <td style="text-align: center;">Força Gravitacional</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td style="text-align: center;">Massa</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Vetor campo elétrico</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td style="text-align: center;">Aceleração gravitacional</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Força elétrica</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td style="text-align: center;">Força Peso</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Força elétrica diminuindo com o inverso do quadrado da distância</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td style="text-align: center;">Força gravitacional diminuindo com o inverso do quadrado da distância</td> </tr> </table>		Força elétrica	comparando-se com	Força Gravitacional	Carga elétrica	→	Massa	Vetor campo elétrico	→	Aceleração gravitacional	Força elétrica	→	Força Peso	Força elétrica diminuindo com o inverso do quadrado da distância	→	Força gravitacional diminuindo com o inverso do quadrado da distância
Força elétrica	comparando-se com	Força Gravitacional															
Carga elétrica	→	Massa															
Vetor campo elétrico	→	Aceleração gravitacional															
Força elétrica	→	Força Peso															
Força elétrica diminuindo com o inverso do quadrado da distância	→	Força gravitacional diminuindo com o inverso do quadrado da distância															
5	<i>A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?</i>	São apresentados no decorrer da analogia os motivos pelos quais ela pode ser estabelecida. A analogia é concluída e as diferenças entre os domínios são discutidas.															
6	<i>A analogia é adequada?</i>	A comparação é clara, sendo apresentada como uma analogia (apresentada em um subtítulo). O conceito análogo não é de alta complexidade e como é recordado pretende ser familiar aos alunos.															

**Analogia 2: Campo elétrico → Campo gravitacional**

Nº	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, campo gravitacional é recordado antes da introdução do conceito alvo.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.
4	<i>Quantas e quais características são comparadas?</i>	Quatro características dos domínios são comparadas.

<p style="text-align: center;"><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>Campo elétrico</b></td> <td style="width: 50%;"><b>Campo gravitacional</b></td> </tr> <tr> <td>Corpo eletrizado</td> <td>Planeta Terra</td> </tr> <tr> <td>Vetor campo elétrico</td> <td>Vetor campo gravitacional</td> </tr> <tr> <td>Força elétrica</td> <td>Força Peso</td> </tr> <tr> <td>Carga</td> <td>Massa</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">comparando-se com</p>		<b>Campo elétrico</b>	<b>Campo gravitacional</b>	Corpo eletrizado	Planeta Terra	Vetor campo elétrico	Vetor campo gravitacional	Força elétrica	Força Peso	Carga	Massa
<b>Campo elétrico</b>	<b>Campo gravitacional</b>										
Corpo eletrizado	Planeta Terra										
Vetor campo elétrico	Vetor campo gravitacional										
Força elétrica	Força Peso										
Carga	Massa										
5	<p>A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?</p> <p>A analogia é apresentada, e os pontos similares são bem estabelecidos. A analogia é concluída e as diferenças entre os domínios não são discutidas.</p>										
6	<p>A analogia é adequada?</p> <p>A comparação é clara e o conceito análogo não é de alta complexidade. Ele é recordado pretendendo ser familiar aos alunos.</p>										

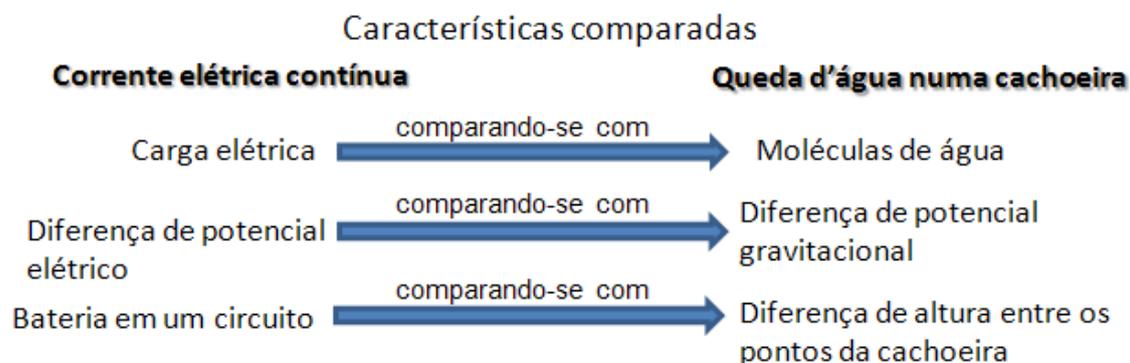
### **Analogia 3: Intensidade da corrente elétrica → Pessoas saindo de um estádio de futebol**

Nº	Questão Analisada	Análise								
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, pessoas saindo de um estádio de futebol, é apresentado como uma introdução para a apresentação do conceito alvo.								
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.								
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Três características dos domínios são comparadas.								
<p style="text-align: center;"><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>Intensidade da corrente elétrica</b></td> <td style="width: 50%;"><b>Pessoas saindo de um estádio de futebol</b></td> </tr> <tr> <td>Portadores de carga</td> <td>Pessoas</td> </tr> <tr> <td>Secção reta do condutor</td> <td>Portões do estádio</td> </tr> <tr> <td>Quantidade de carga que os portadores transportam num intervalo de tempo</td> <td>Quantidade de pessoas que deixam o estádio num intervalo de tempo</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">comparando-se com</p>			<b>Intensidade da corrente elétrica</b>	<b>Pessoas saindo de um estádio de futebol</b>	Portadores de carga	Pessoas	Secção reta do condutor	Portões do estádio	Quantidade de carga que os portadores transportam num intervalo de tempo	Quantidade de pessoas que deixam o estádio num intervalo de tempo
<b>Intensidade da corrente elétrica</b>	<b>Pessoas saindo de um estádio de futebol</b>									
Portadores de carga	Pessoas									
Secção reta do condutor	Portões do estádio									
Quantidade de carga que os portadores transportam num intervalo de tempo	Quantidade de pessoas que deixam o estádio num intervalo de tempo									
5	<p>A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?</p> <p>A analogia é apresentada, e os pontos similares são bem estabelecidos. O conceito análogo é concluído e então o alvo é apresentado. As diferenças entre os domínios não são discutidas.</p>									

6	A analogia é adequada?	A comparação é clara, e o conceito análogo não é de alta complexidade, pois apresenta algo fácil de ser percebido/conhecido pelos alunos.
---	------------------------	---

#### Analogia 4: Corrente elétrica contínua → Queda d'água numa cachoeira

Nº	Questão Analisada	Análise
2	O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?	O conceito análogo, queda d'água numa cachoeira é abordado durante a explicação do conceito alvo.
3	São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?	São identificadas as características similares.
4	Há um número suficiente de atributos comparados?	Quatro características dos domínios são comparadas.



5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é explicada, e os pontos similares são bem estabelecidos. A analogia é concluída, e as diferenças entre os domínios não são discutidas.
6	A analogia é adequada?	O conceito análogo não é de alta complexidade, mas a analogia pode não ser clara pois a situação pode não ser conhecida por todos os alunos.

#### Analogia 5: Funcionamento do Laser → Ondas de água

Nº	Questão Analisada	Análise
2	O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?	O conceito análogo, ondas de água é abordado durante a explicação do conceito alvo.
3	São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?	São identificadas parcialmente as características similares.
4	Há um número suficiente de atributos comparados?	Duas características dos domínios são comparadas.

Características comparadas	
Funcionamento do Laser	Ondas de água
Ondas de luz	comparando-se com Ondas de água
Emissão estimulada	comparando-se com Ondas chocando-se nas margens de um lago e reforçando-se

5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é introduzida, e o conceito análogo é concluído sem os pontos similares e diferentes serem bem estabelecidos.
6	A analogia é adequada?	A comparação não fica muito clara, mas o conceito análogo não é de alta complexidade, pois pretende apresentar uma situação conhecida da maioria dos alunos.

Fonte: o autor (2010).

### B. Analogias analisadas em:

**Título do Livro:** Física para o Ensino Médio, 1. ed.

**Ano:** 2002

**Autor:** Aurélio Gonçalves Filho e Carlos Toscano

*1. Há analogias no material de aprendizagem analisado? O uso destas é mencionado na introdução do livro ou no início dos capítulos?*

Na análise do livro foram encontradas cinco analogias. Não são mencionadas na apresentação do livro o uso de ferramentas analógicas.

Tabela 2 Analogias analisadas no livro *Física para o Ensino Médio*, de Aurélio Gonçalves Filho e Carlos Toscano.

### Analogia 1 e 2: Campo elétrico → Campo gravitacional e Força elétrica → Força gravitacional

Nº	Questão Analisada	Análise															
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, campo gravitacional e força gravitacional, são abordados dentro do texto de explicação do conceito alvo, campo elétrico e força elétrica.															
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.															
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Quatro características dos domínios são comparadas.															
	<div style="text-align: center;"> <p>Características comparadas</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 40%;">Campo elétrico</th> <th style="width: 20%;"></th> <th style="text-align: right; width: 40%;">Campo gravitacional</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Massa</td> </tr> <tr> <td>Vetor campo elétrico</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Aceleração gravitacional</td> </tr> <tr> <td>Força elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Força Peso</td> </tr> <tr> <td>Força elétrica diminuindo com o inverso do quadrado da distância</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Força gravitacional diminuindo com o inverso do quadrado da distância</td> </tr> </tbody> </table> </div>		Campo elétrico		Campo gravitacional	Carga elétrica	comparando-se com →	Massa	Vetor campo elétrico	comparando-se com →	Aceleração gravitacional	Força elétrica	comparando-se com →	Força Peso	Força elétrica diminuindo com o inverso do quadrado da distância	comparando-se com →	Força gravitacional diminuindo com o inverso do quadrado da distância
Campo elétrico		Campo gravitacional															
Carga elétrica	comparando-se com →	Massa															
Vetor campo elétrico	comparando-se com →	Aceleração gravitacional															
Força elétrica	comparando-se com →	Força Peso															
Força elétrica diminuindo com o inverso do quadrado da distância	comparando-se com →	Força gravitacional diminuindo com o inverso do quadrado da distância															
5	<i>A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?</i>	Antes de iniciada, a analogia é apresentada no título do tópico. A analogia é apresentada mais em forma de fórmulas. Os conceitos do domínio análogo não são recordados. O análogo aparece em partes do texto explicativo sobre o conceito alvo. As características similares são identificadas, também mistura conceitos. A analogia discute em parte a diferenciação entre carga e massa.															
6	<i>A analogia é adequada?</i>	A analogia é clara, e o conceito análogo não um tema complexo, porém não é devidamente lembrado, sendo que para que a analogia obtenha sucesso, os estudantes devem já ter bem formados os conceitos sobre campo gravitacional.															

### Analogia 3: Energia potencial elétrica → Energia potencial gravitacional

Nº	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, campo gravitacional, é abordado dentro do texto de explicação do conceito alvo, campo elétrico.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.

4	Há um número suficiente de atributos comparados?	Três características dos domínios são comparadas.												
<p style="text-align: center;"><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Energia potencial elétrica</b></td> <td style="text-align: center;">comparando-se com</td> <td style="text-align: center;"><b>Energia potencial gravitacional</b></td> </tr> <tr> <td>Interação entre corpos carregados</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Interação objeto-Terra</td> </tr> <tr> <td>Trabalho realizado pela força elétrica</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Trabalho realizado pela força peso</td> </tr> <tr> <td>Carga deslocada dentro do campo elétrico</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Corpo sendo levantado</td> </tr> </table>			<b>Energia potencial elétrica</b>	comparando-se com	<b>Energia potencial gravitacional</b>	Interação entre corpos carregados	→	Interação objeto-Terra	Trabalho realizado pela força elétrica	→	Trabalho realizado pela força peso	Carga deslocada dentro do campo elétrico	→	Corpo sendo levantado
<b>Energia potencial elétrica</b>	comparando-se com	<b>Energia potencial gravitacional</b>												
Interação entre corpos carregados	→	Interação objeto-Terra												
Trabalho realizado pela força elétrica	→	Trabalho realizado pela força peso												
Carga deslocada dentro do campo elétrico	→	Corpo sendo levantado												
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	Antes de introduzir o conceito análogo, a analogia é anunciada. O conceito análogo é concluído, as características similares são identificadas, e não são discutidas diferenças.												
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara. O conceito análogo não é um tema complexo, se o estudante apresentar bom conhecimento sobre energia potencial gravitacional não deverá confundir os conceitos. Há uma ilustração explicativa sobre o conceito de energia potencial elétrica que pode levar o estudante a confundir com o conceito de mecânica.												

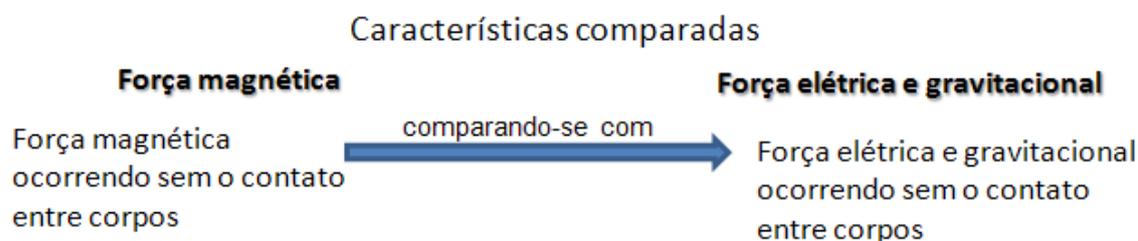
#### Analogia 4: → Corrente elétrica → Moléculas num gás

Nº	Questão Analisada	Análise									
2	O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?	O conceito análogo, moléculas num gás, é abordado como uma observação dentro do texto de explicação do conceito alvo, corrente elétrica.									
3	São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?	As características similares são identificadas.									
4	Há um número suficiente de atributos comparados?	Duas características dos domínios são comparadas.									
<p style="text-align: center;"><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Corrente elétrica</b></td> <td style="text-align: center;">comparando-se com</td> <td style="text-align: center;"><b>Moléculas num gás</b></td> </tr> <tr> <td>Elétrons livres</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Moléculas do gás</td> </tr> <tr> <td>Condutor</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Recipiente</td> </tr> </table>			<b>Corrente elétrica</b>	comparando-se com	<b>Moléculas num gás</b>	Elétrons livres	→	Moléculas do gás	Condutor	→	Recipiente
<b>Corrente elétrica</b>	comparando-se com	<b>Moléculas num gás</b>									
Elétrons livres	→	Moléculas do gás									
Condutor	→	Recipiente									
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, as características similares são identificadas, e não são discutidas diferenças.									

6	A analogia é adequada?	A analogia pode não ser clara, pois o conceito pode não ser familiar a qualquer estudante.
---	------------------------	--

### Analogia 5: → Força magnética → Força elétrica e gravitacional

Nº	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	Os conceitos análogos, força elétrica e gravitacional, é abordado como uma observação dentro do texto de explicação do conceito alvo, força magnética.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Uma característica dos domínios é comparada.



5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, as características similares são identificadas, e são discutidas suas diferenças com outras forças.
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara, e o conceito análogo não é um tema complexo, já sendo discutido previamente no mesmo livro, porém não são feitas comparações profundas entre os domínios.

Fonte: O autor (2010).

### C. Analogias Analisadas em:

**Título do Livro:** Conceitos de Eletricidade, 4. ed.

**Ano:** 1990

**Autor:** José Ivan Carlos dos Santos

1. *Há analogias no material de aprendizagem analisado? O uso destas é mencionado na introdução do livro ou no início dos capítulos?*

Na análise do livro foram encontradas seis analogias. Não são mencionadas na apresentação do livro o uso de ferramentas analógicas.

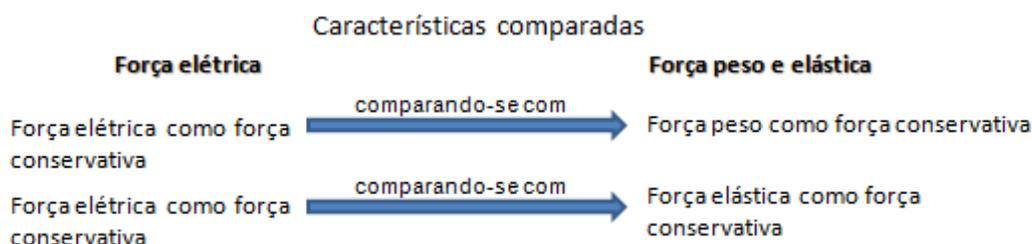
Tabela 3 Analogias analisadas no livro *Conceitos de Eletricidade*, de José Ivan dos Santos.

<b>Analogia 1: → Força elétrica → Força gravitacional</b>														
<b>N°</b>	<b>Questão Analisada</b>	<b>Análise</b>												
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, força gravitacional, é abordado, sendo apenas citado no texto de explicação do conceito alvo, força elétrica.												
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.												
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Uma característica dos domínios é comparada.												
<p>Características comparadas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Força elétrica</b></td> <td style="text-align: center;">comparando-se com</td> <td style="text-align: center;"><b>Força gravitacional</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Força elétrica como força de ação a distância</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td style="text-align: center;">Força gravitacional como força de ação a distância</td> </tr> </table>			<b>Força elétrica</b>	comparando-se com	<b>Força gravitacional</b>	Força elétrica como força de ação a distância	→	Força gravitacional como força de ação a distância						
<b>Força elétrica</b>	comparando-se com	<b>Força gravitacional</b>												
Força elétrica como força de ação a distância	→	Força gravitacional como força de ação a distância												
5	<i>A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?</i>	A analogia é concluída, e as características similares são identificadas.												
6	<i>A analogia é adequada?</i>	Não são feitas comparações profundas entre os domínios, sendo uma analogia pouco aprofundada, talvez nem percebida.												
<b>Analogia 2: → Campo elétrico → Campo gravitacional</b>														
<b>N°</b>	<b>Questão Analisada</b>	<b>Análise</b>												
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, campo gravitacional é discutido antes da introdução do conceito alvo, campo elétrico.												
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.												
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Três características dos domínios são comparadas.												
<p>Características comparadas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Campo elétrico</b></td> <td style="text-align: center;">comparando-se com</td> <td style="text-align: center;"><b>Campo gravitacional</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Interação entre corpos carregados</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td style="text-align: center;">Interação entre a Terra e um corpo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Força elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com</td> <td style="text-align: center;">Força gravitacional</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Interação à distância</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com</td> <td style="text-align: center;">Interação à distância</td> </tr> </table>			<b>Campo elétrico</b>	comparando-se com	<b>Campo gravitacional</b>	Interação entre corpos carregados	→	Interação entre a Terra e um corpo	Força elétrica	comparando-se com	Força gravitacional	Interação à distância	comparando-se com	Interação à distância
<b>Campo elétrico</b>	comparando-se com	<b>Campo gravitacional</b>												
Interação entre corpos carregados	→	Interação entre a Terra e um corpo												
Força elétrica	comparando-se com	Força gravitacional												
Interação à distância	comparando-se com	Interação à distância												
5	<i>A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?</i>	A analogia é concluída, as características similares são identificadas, e não são discutidas diferenças.												

6	A analogia é adequada?	A analogia é clara, o conceito análogo não é um tema complexo, mas não são aprofundadas as características comparadas, podendo não haver a familiaridade, e sua função pouco explorada.
---	------------------------	---

### Analogia 3: → Força elétrica → Força peso e Força elástica

Nº	Questão Analisada	Análise
2	O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?	Os conceitos análogos, força peso e força elástica, são citados no decorrer do texto explicativo do conceito alvo, força elétrica.
3	São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?	As características similares são identificadas.
4	Há um número suficiente de atributos comparados?	Dois características dos domínios são comparadas.



5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, as características similares são identificadas, e não são discutidas diferenças.
6	A analogia é adequada?	A analogia não é clara. O conceito análogo não é um tema complexo, mas pode não ser familiar, uma vez que não é discutido nem lembrado.

### Analogia 4: → Gerador de eletricidade → Bomba

Nº	Questão Analisada	Análise
2	O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?	O conceito análogo, funcionamento de uma bomba, é abordado no decorrer do texto explicativo do conceito alvo, gerador de eletricidade.
3	São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?	As características similares são identificadas implicitamente.
4	Há um número suficiente de atributos comparados?	Três características dos domínios são “comparadas”.

		Características comparadas	
		<b>Gerador</b>	<b>Bomba (de água)</b>
		Elétrons	comparando-se com → Água (por exemplo)
		Pólo positivo do gerador	comparando-se com → Entrada de água na bomba
		Pólo negativo do gerador	comparando-se com → Saída de água na bomba
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, as características do conceito análogo são implicitamente identificadas, e não são discutidas diferenças.	
6	A analogia é adequada?	A analogia não é clara, mas apesar de o conceito análogo não ser um tema complexo, por não ser explicado (nem qual o tipo de bomba) pode não ser familiar, uma vez que não é discutido nem lembrado.	

**Analogia 5: → Movimento de elétrons nos metais → Movimento de bolas de gude em um cano**

Nº	Questão Analisada	Análise																
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, de bolas de gude movimentando-se em um cano, é abordado no decorrer do texto explicativo do conceito alvo, movimento de elétrons nos metais.																
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.																
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Três características dos domínios são comparadas.																
<p style="text-align: center;">Características comparadas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="text-align: center;"><b>Elétrons livres num condutor</b></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="text-align: center;"><b>Bolas de gude em um cano</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Elétrons</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Bolas de gude</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Condutor</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Cano</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Movimento dos elétrons</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Movimento das bolas de gude</td> </tr> </table>				<b>Elétrons livres num condutor</b>		<b>Bolas de gude em um cano</b>		Elétrons	comparando-se com →	Bolas de gude		Condutor	comparando-se com →	Cano		Movimento dos elétrons	comparando-se com →	Movimento das bolas de gude
	<b>Elétrons livres num condutor</b>		<b>Bolas de gude em um cano</b>															
	Elétrons	comparando-se com →	Bolas de gude															
	Condutor	comparando-se com →	Cano															
	Movimento dos elétrons	comparando-se com →	Movimento das bolas de gude															
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, as características são comparadas, e não são discutidas diferenças.																
6	A analogia é adequada?	O conceito análogo pode não ser um tema complexo, pretendendo ser familiar aos alunos. A analogia ainda é explicitada como uma “comparação grosseira”, alertando o leitor para as possíveis diferenças entre os domínios.																

**Analogia 6: → Linhas de campo em um ímã → Linhas de campo em um condutor percorrido por corrente elétrica.**

Nº	Questão Analisada	Análise									
2	O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?	O conceito análogo, linhas de campo em um condutor percorrido por corrente elétrica, é abordado antes do conceito alvo, linhas de campo em um ímã, ser introduzido.									
3	São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?	As características similares são identificadas implicitamente.									
4	Há um número suficiente de atributos comparados?	Dois características dos domínios são comparadas.									
<p>Características comparadas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><b>Linhas de campo em um ímã</b></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 40%; text-align: center;"><b>Linhas de campo em um condutor</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ímã</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com</td> <td style="text-align: center;">→ Condutor reto percorrido por corrente elétrica</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Linhas de campo magnético criados pelo ímã</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com</td> <td style="text-align: center;">→ Linhas de campo magnético criados pelo condutor</td> </tr> </table>			<b>Linhas de campo em um ímã</b>		<b>Linhas de campo em um condutor</b>	Ímã	comparando-se com	→ Condutor reto percorrido por corrente elétrica	Linhas de campo magnético criados pelo ímã	comparando-se com	→ Linhas de campo magnético criados pelo condutor
<b>Linhas de campo em um ímã</b>		<b>Linhas de campo em um condutor</b>									
Ímã	comparando-se com	→ Condutor reto percorrido por corrente elétrica									
Linhas de campo magnético criados pelo ímã	comparando-se com	→ Linhas de campo magnético criados pelo condutor									
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, as características são comparadas, e não são discutidas diferenças.									
6	A analogia é adequada?	A analogia é parcialmente clara e é apresentada como uma analogia. O conceito análogo não é um tema complexo, mas pretende ser familiar aos alunos, uma vez que o tema já foi abordado no livro. Se for utilizada fora deste contexto, talvez não seja familiar nem clara.									

Fonte: O autor (2010).

**D. Analogias Analisadas em:**

**Título do Livro:** Física, 1. ed.

**Ano:** 2003

**Autor:** José Luiz Sampaio e Caio Sergio Calçada

1. Há analogias no material de aprendizagem analisado? O uso destas é mencionado na introdução do livro ou no início dos capítulos?

Na análise do livro foram encontradas duas analogias.

Tabela 4 Analogias analisadas no livro *Física*, de José Luiz Sampaio e Caio Sérgio Calçada.

<b>Analogia 1: Carga elétrica puntiforme → Ponto material</b>											
<b>N.º</b>	<b>Questão Analisada</b>	<b>Análise</b>									
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, ponto material, é abordado na introdução do capítulo e antes do conceito alvo, carga elétrica puntiforme.									
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas									
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Dois características dos domínios são comparadas.									
<p><b>Características comparadas</b></p> <table style="margin: auto; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Carga elétrica puntiforme</b></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>Ponto material</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Massa</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Dimensões desprezíveis da carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Dimensões desprezíveis da matéria</td> </tr> </table>			<b>Carga elétrica puntiforme</b>		<b>Ponto material</b>	Carga elétrica	comparando-se com →	Massa	Dimensões desprezíveis da carga elétrica	comparando-se com →	Dimensões desprezíveis da matéria
<b>Carga elétrica puntiforme</b>		<b>Ponto material</b>									
Carga elétrica	comparando-se com →	Massa									
Dimensões desprezíveis da carga elétrica	comparando-se com →	Dimensões desprezíveis da matéria									
5	<i>A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?</i>	A analogia é concluída, as características são comparadas e são discutidas suas diferenças.									
6	<i>A analogia é adequada?</i>	A analogia é clara, mas as características do conceito análogo não são explicitamente citadas, ficando subentendidas no domínio alvo. O conceito análogo não é um tema complexo, pretendendo ser familiar aos alunos.									

**Analogia 2: Campo magnético gerado por um ímã → Campo elétrico gerado por uma carga elétrica**

<b>N.º</b>	<b>Questão Analisada</b>	<b>Análise</b>
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, campo elétrico gerado por uma carga elétrica, é abordado antes da introdução do conceito alvo, campo magnético gerado por um ímã.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e</i>	As características similares são identificadas.

	<i>alvo?</i>	
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Duas características dos domínios são comparadas.
<p style="text-align: center;"><b>Características comparadas</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>Campo magnético criado por um ímã</b></p> <p>Ímã</p> <p>Campo magnético</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>comparando-se com</p> <p>→</p> <p>comparando-se com</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Campo elétrico criado por uma carga</b></p> <p>Carga elétrica</p> <p>Campo elétrico</p> </div> </div>		
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, as características são comparadas.
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara, as características são comparadas sendo bem explicativas, apesar de que poucos conceitos são comparados. A analogia ainda é apresentada como tal.

Fonte: O autor (2010).

### E. Analogias analisadas em:

**Título do Livro:** Física

**Ano:** --

**Autor:** Único: Wilson Carron e Oswaldo Guimarães

1. *Há analogias no material de aprendizagem analisado? O uso destas é mencionado na introdução do livro ou no início dos capítulos*

Na análise do livro foram encontradas quatro analogias. Não foram mencionadas as utilizações das analogias na introdução do livro.

Tabela 5 Analogias analisadas no livro *Física*, de Wilson Carron e Oswaldo Guimarães.

### **Analogia 1: Potencial e campo elétrico → Mapa geográfico**

Nº	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo mapa geográfico de uma região é abordado após a introdução dos conceitos alvo, campo e potencial elétrico.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas implicitamente.
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Uma característica dos domínios é comparada.



### Analogia 3: Funcionamento de um aparelho elétrico → Água saindo de uma torneira

Nº	Questão Analisada	Análise												
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, água saindo de uma torneira, é abordado antes da explicação do conceito alvo, funcionamento de um aparelho elétrico.												
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.												
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Três características dos domínios são comparadas.												
<p>Características comparadas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 40%;"><b>Funcionamento de um aparelho elétrico</b></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 40%;"><b>Água saindo de um torneira</b></td> </tr> <tr> <td>Carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Água</td> </tr> <tr> <td>Deslocamento de cargas</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Escoamento de água</td> </tr> <tr> <td>Diferença de potencial</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Diferença de altura entre a superfície do líquido e saída da torneira</td> </tr> </table>			<b>Funcionamento de um aparelho elétrico</b>		<b>Água saindo de um torneira</b>	Carga elétrica	comparando-se com →	Água	Deslocamento de cargas	comparando-se com →	Escoamento de água	Diferença de potencial	comparando-se com →	Diferença de altura entre a superfície do líquido e saída da torneira
<b>Funcionamento de um aparelho elétrico</b>		<b>Água saindo de um torneira</b>												
Carga elétrica	comparando-se com →	Água												
Deslocamento de cargas	comparando-se com →	Escoamento de água												
Diferença de potencial	comparando-se com →	Diferença de altura entre a superfície do líquido e saída da torneira												
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é apresentada como uma observação e é concluída identificando os conceitos similares.												
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara, e o conceito análogo não é de alta complexidade tratando-se de algo do cotidiano, pretendendo ser familiar aos alunos, portanto é adequada. .												

### Analogia 4: Campo magnético → Campo elétrico e Campo gravitacional

Nº	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, campo elétrico e gravitacional, é citado antes da explicação do conceito alvo, campo magnético.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Três características dos domínios são comparadas.

Características comparadas	
<b>Campo Magnético</b>	<b>Campo elétrico e gravitacional</b>
Força magnética como força de campo	comparando-se com → Força elétrica como força de campo
Força magnética como força de campo	comparando-se com → Força gravitacional como força de campo
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?
6	A analogia é adequada?

Fonte: O autor (2010).

#### F. Analogias analisadas em:

**Título do Livro:** Eletricidade e Magnetismo: Física hoje. 1. ed.

**Ano:** 1990

**Autor:** Vasco Pedro Moretto.

*1. Há analogias no material de aprendizagem analisado? O uso destas é mencionado na introdução do livro ou no início dos capítulos?*

No livro analisado foram encontradas seis analogias. Na apresentação do livro, não é mencionado o uso de analogias.

Tabela 6 Analogias analisadas no livro *Eletricidade e Magnetismo*, de Vasco Pedro Moretto.

<b>Analogia 1: Eletrização por contato → Princípio dos vasos comunicantes</b>														
<b>N.º</b>	<b>Questão Analisada</b>	<b>Análise</b>												
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, princípio dos vasos comunicantes é recordado antes da explicação do conceito alvo, eletrização por contato.												
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares não são claramente identificadas.												
4	<i>Quantas e quais características são comparadas?</i>	Três características dos domínios são comparadas.												
<p><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;"><b>Eletrização por contato</b></td> <td style="width: 40%;"></td> <td style="width: 30%;"><b>Vasos comunicantes</b></td> </tr> <tr> <td>Fluxo de elétrons</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Fluxo de água</td> </tr> <tr> <td>Equilíbrio eletrostático</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Equilíbrio de nível da água</td> </tr> <tr> <td>Potencial elétrico</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Nível da água</td> </tr> </table>			<b>Eletrização por contato</b>		<b>Vasos comunicantes</b>	Fluxo de elétrons	comparando-se com →	Fluxo de água	Equilíbrio eletrostático	comparando-se com →	Equilíbrio de nível da água	Potencial elétrico	comparando-se com →	Nível da água
<b>Eletrização por contato</b>		<b>Vasos comunicantes</b>												
Fluxo de elétrons	comparando-se com →	Fluxo de água												
Equilíbrio eletrostático	comparando-se com →	Equilíbrio de nível da água												
Potencial elétrico	comparando-se com →	Nível da água												
5	<i>A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?</i>	O conceito análogo é concluído, e não são discutidas diferenças entre os domínios.												
6	<i>A analogia é adequada?</i>	A analogia antes de ser realizada tem seu propósito definido. O conceito análogo é recordado, pretendendo ser familiar ao aluno, porém as características similares não são diretamente comparadas.												
<b>Analogia 2: Campo elétrico → Campo gravitacional</b>														
<b>N.º</b>	<b>Questão Analisada</b>	<b>Análise</b>												
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, campo gravitacional, é abordado antes da explicação do conceito alvo, campo elétrico.												
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.												
4	<i>Quantas e quais características são comparadas?</i>	Três características dos domínios são comparadas.												

	<p>Características comparadas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;"><b>Campo elétrico</b></td> <td style="width: 40%;"></td> <td style="width: 30%;"><b>Campo gravitacional</b></td> </tr> <tr> <td>Carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Terra</td> </tr> <tr> <td>Efeito de interação elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Efeito de interação gravitacional</td> </tr> <tr> <td>Vetor campo elétrico</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Vetor campo gravitacional</td> </tr> </table>		<b>Campo elétrico</b>		<b>Campo gravitacional</b>	Carga elétrica	comparando-se com →	Terra	Efeito de interação elétrica	comparando-se com →	Efeito de interação gravitacional	Vetor campo elétrico	comparando-se com →	Vetor campo gravitacional
<b>Campo elétrico</b>		<b>Campo gravitacional</b>												
Carga elétrica	comparando-se com →	Terra												
Efeito de interação elétrica	comparando-se com →	Efeito de interação gravitacional												
Vetor campo elétrico	comparando-se com →	Vetor campo gravitacional												
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	O conceito análogo é concluído, e não são discutidas diferenças entre os domínios												
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara, e os itens necessários são recordados para as comparações serem feitas na analogia. Porém as comparações não são muito aprofundadas.												

### Analogia 3: Potencial elétrico → Potencial gravitacional

N. o.	Questão Analisada	Análise												
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, potencial gravitacional é explicado antes da explicação do conceito alvo, potencial elétrico.												
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.												
4	<i>Quantas e quais características são comparadas?</i>	Três características dos domínios são comparadas.												
	<p>Características comparadas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;"><b>Potencial elétrico</b></td> <td style="width: 40%;"></td> <td style="width: 30%;"><b>Potencial gravitacional</b></td> </tr> <tr> <td>Carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Massa de um corpo</td> </tr> <tr> <td>Força elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Força gravitacional (peso)</td> </tr> <tr> <td>Trabalho</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Trabalho</td> </tr> </table>		<b>Potencial elétrico</b>		<b>Potencial gravitacional</b>	Carga elétrica	comparando-se com →	Massa de um corpo	Força elétrica	comparando-se com →	Força gravitacional (peso)	Trabalho	comparando-se com →	Trabalho
<b>Potencial elétrico</b>		<b>Potencial gravitacional</b>												
Carga elétrica	comparando-se com →	Massa de um corpo												
Força elétrica	comparando-se com →	Força gravitacional (peso)												
Trabalho	comparando-se com →	Trabalho												
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	O conceito análogo é concluído, e não são discutidas diferenças entre os domínios												
6	A analogia é adequada?	O conceito análogo é bastante recordado, sendo dedicado um subtítulo inteiro ao tema. O alvo é												

		então explicado, de modo semelhante ao análogo, para que as semelhanças sejam percebidas.
--	--	---

**Analogia 4: Capacidade de armazenar cargas elétricas (capacitância) → Capacidade de armazenar gás em um recipiente**

N. º	Questão Analisada	Análise												
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, capacidade de armazenamento de gás em um recipiente, é abordado antes da explicação do conceito alvo, capacitância.												
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.												
4	<i>Quantas e quais características são comparadas?</i>	Três características dos domínios são comparadas.												
	<p style="text-align: center;"><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 40%;"><b>Capacidade de armazenar carga</b></th> <th style="width: 20%;"></th> <th style="text-align: right; width: 40%;"><b>Capacidade de armazenar gás</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Moléculas do gás</td> </tr> <tr> <td>Dimensões do condutor</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Dimensões do recipiente</td> </tr> <tr> <td>Meio que envolve o condutor</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Resistência do recipiente a pressão exercida pelo gás</td> </tr> </tbody> </table>		<b>Capacidade de armazenar carga</b>		<b>Capacidade de armazenar gás</b>	Carga elétrica	comparando-se com →	Moléculas do gás	Dimensões do condutor	comparando-se com →	Dimensões do recipiente	Meio que envolve o condutor	comparando-se com →	Resistência do recipiente a pressão exercida pelo gás
<b>Capacidade de armazenar carga</b>		<b>Capacidade de armazenar gás</b>												
Carga elétrica	comparando-se com →	Moléculas do gás												
Dimensões do condutor	comparando-se com →	Dimensões do recipiente												
Meio que envolve o condutor	comparando-se com →	Resistência do recipiente a pressão exercida pelo gás												
5	<i>A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?</i>	A analogia é concluída, sendo apresentadas suas semelhanças; não são discutidas diferenças entre os domínios.												
6	<i>A analogia é adequada?</i>	A analogia tem seu propósito explicado, e o conceito análogo pretende ser familiar ao aluno.												

**Analogia 5: Resistência em um resistor → Passagem de água em um cano**

N. º	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, passagem de água em um cano, é explicado depois de enunciado o conceito alvo, resistência elétrica.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.

4	<i>Quantas e quais características são comparadas?</i>	Três características dos domínios são comparadas.												
<p style="text-align: center;"><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Resistência Elétrica</b></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>Passagem de água em um cano</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Resistor</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Cano</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Corrente elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Fluxo de água</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Comprimento do resistor</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Comprimento do cano</td> </tr> </table>			<b>Resistência Elétrica</b>		<b>Passagem de água em um cano</b>	Resistor	comparando-se com →	Cano	Corrente elétrica	comparando-se com →	Fluxo de água	Comprimento do resistor	comparando-se com →	Comprimento do cano
<b>Resistência Elétrica</b>		<b>Passagem de água em um cano</b>												
Resistor	comparando-se com →	Cano												
Corrente elétrica	comparando-se com →	Fluxo de água												
Comprimento do resistor	comparando-se com →	Comprimento do cano												
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída e as semelhanças são discutidas.												
6	A analogia é adequada?	A analogia antes de ser realizada tem seu propósito definido. O conceito análogo é recordado e pretende ser familiar ao aluno por representar um fato do cotidiano.												

### Analogia 6: Campo magnético → Campo gravitacional e Campo elétrico

N. º	Questão Analisada	Análise									
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, campo gravitacional e elétrico, é abordado antes e durante a explicação do conceito alvo, campo magnético.									
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.									
4	<i>Quantas e quais características são comparadas?</i>	Três características dos domínios são comparadas.									
<p style="text-align: center;"><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Campo magnético</b></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>Campo gravitacional e campo elétrico</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Campo magnético ao redor de um ímã</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Campo gravitacional ao redor da Terra</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Campo magnético ao redor de um ímã</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Campo elétrico ao redor de uma carga</td> </tr> </table>			<b>Campo magnético</b>		<b>Campo gravitacional e campo elétrico</b>	Campo magnético ao redor de um ímã	comparando-se com →	Campo gravitacional ao redor da Terra	Campo magnético ao redor de um ímã	comparando-se com →	Campo elétrico ao redor de uma carga
<b>Campo magnético</b>		<b>Campo gravitacional e campo elétrico</b>									
Campo magnético ao redor de um ímã	comparando-se com →	Campo gravitacional ao redor da Terra									
Campo magnético ao redor de um ímã	comparando-se com →	Campo elétrico ao redor de uma carga									
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, e não são discutidas diferenças entre os domínios.									
6	A analogia é adequada?	A analogia é apenas elucidativa, e as									

	comparações feitas não são muito aprofundadas.
--	--

Fonte: O autor (2010).

## G. Analogias analisadas no livro

**Título do Livro:** Física Fundamental

**Ano:** 1999

**Autor:** Bonjorno e Clinton.

1. Há analogias no material de aprendizagem analisado? O uso destas é mencionado na introdução do livro ou no início dos capítulos?

Na análise do livro foram encontradas seis analogias. Não são feitas, na introdução do livro, menções sobre o uso de analogias no texto do mesmo.

Tabela 7 Analogias analisadas no livro *Física Fundamental*, de Bonjorno e Clinton.

### Analogia 1: Campo elétrico → Campo gravitacional

N.º	Questão Analisada	Análise															
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, campo gravitacional, é abordado antes da introdução do conceito alvo, campo elétrico. Antes de ser introduzida, a analogia é citada.															
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.															
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Quatro características dos domínios são comparadas.															
	<div style="text-align: center;"> <p>Características comparadas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: left;"><b>Campo elétrico</b></td> <td></td> <td style="text-align: right;"><b>Campo gravitacional</b></td> </tr> <tr> <td>Corpo eletrizado</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Planeta Terra</td> </tr> <tr> <td>Vetor campo elétrico</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Vetor campo gravitacional</td> </tr> <tr> <td>Força elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Força Peso</td> </tr> <tr> <td>Carga de prova</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Massa de um corpo</td> </tr> </table> </div>		<b>Campo elétrico</b>		<b>Campo gravitacional</b>	Corpo eletrizado	comparando-se com →	Planeta Terra	Vetor campo elétrico	comparando-se com →	Vetor campo gravitacional	Força elétrica	comparando-se com →	Força Peso	Carga de prova	comparando-se com →	Massa de um corpo
<b>Campo elétrico</b>		<b>Campo gravitacional</b>															
Corpo eletrizado	comparando-se com →	Planeta Terra															
Vetor campo elétrico	comparando-se com →	Vetor campo gravitacional															
Força elétrica	comparando-se com →	Força Peso															
Carga de prova	comparando-se com →	Massa de um corpo															
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos	A analogia é concluída, e as características são comparadas, não															

	em que aspectos o análogo difere do alvo?	sendo discutidas as diferenças entre elas.
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara, e o conceito análogo é retomado, visando (re)familiarizar o aluno com a analogia proposta.

### Analogia 2: Energia potencial gravitacional → Energia potencial elétrica

N. o.	Questão Analisada	Análise												
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, energia potencial gravitacional, é abordado antes da introdução do conceito alvo, energia potencial elétrica. Antes de ser introduzida, é apresentada a função da analogia (retomar o conceito de forças conservativas), porém não é anunciada como uma.												
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.												
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Três características dos domínios são comparadas.												
	<p style="text-align: center;"><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Energia potencial elétrica</b></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>Energia potencial gravitacional</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Carga de prova</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Massa de um corpo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Força elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Força Peso</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Campo elétrico</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Campo Gravitacional</td> </tr> </table>		<b>Energia potencial elétrica</b>		<b>Energia potencial gravitacional</b>	Carga de prova	comparando-se com →	Massa de um corpo	Força elétrica	comparando-se com →	Força Peso	Campo elétrico	comparando-se com →	Campo Gravitacional
<b>Energia potencial elétrica</b>		<b>Energia potencial gravitacional</b>												
Carga de prova	comparando-se com →	Massa de um corpo												
Força elétrica	comparando-se com →	Força Peso												
Campo elétrico	comparando-se com →	Campo Gravitacional												
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, e as características são comparadas. Uma diferença é discutida implicitamente.												
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara, e o conceito análogo é retomado, visando familiarizar o aluno com a analogia proposta. Porém, pelo fato de não serem discutidas as diferenças, pode gerar concepções erradas.												

### Analogia 3: Eletricidade → Água

N. o.	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, água, é abordado juntamente com o conceito alvo,

		eletricidade. Antes de introduzida, a analogia é apresentada.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Três características dos domínios são comparadas.
	<p style="text-align: center;"><b>Características comparadas</b></p>	
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, e as características são comparadas; não são discutidas as diferenças (não parecem necessárias).
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara, e o conceito análogo é algo do cotidiano dos alunos, portanto pretende ser familiar. A proposta da analogia é apresentar um conceito sobre a história da ciência, e não um novo conceito.

#### **Analogia 4: Esferas caindo por uma escada → Resistência em um gerador**

<b>N.º</b>	<b>Questão Analisada</b>	<b>Análise</b>
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, esferas caindo de degraus de uma escada, é abordado após a explicação do conceito alvo, resistência interna de um gerador. A analogia, antes de ser iniciada, é apresentada como uma. O livro utiliza uma ilustração para explicar a analogia.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares não são identificadas
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Três características dos domínios são comparadas.

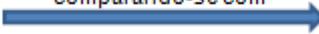
	<p>Características implicitamente comparadas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><b>Resistência interna de um gerador</b></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 40%; text-align: center;"><b>Esferas caindo por degraus</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Elétrons</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com</td> <td style="text-align: center;">Esferas</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Resistência elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com</td> <td style="text-align: center;">Choque das esferas nos degraus</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Efeito Joule</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com</td> <td style="text-align: center;">Energia térmica devido ao choque das esferas nos degraus</td> </tr> </table>		<b>Resistência interna de um gerador</b>		<b>Esferas caindo por degraus</b>	Elétrons	comparando-se com	Esferas	Resistência elétrica	comparando-se com	Choque das esferas nos degraus	Efeito Joule	comparando-se com	Energia térmica devido ao choque das esferas nos degraus
<b>Resistência interna de um gerador</b>		<b>Esferas caindo por degraus</b>												
Elétrons	comparando-se com	Esferas												
Resistência elétrica	comparando-se com	Choque das esferas nos degraus												
Efeito Joule	comparando-se com	Energia térmica devido ao choque das esferas nos degraus												
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	O conceito análogo é concluído sem que as características sejam comparadas.												
6	A analogia é adequada?	A analogia não fica clara, apesar de o conceito análogo não ser complexo, pois conta com um desenho e é fácil de imaginar; não são comparadas suas similaridades com as do domínio alvo, elas apenas ficam implícitas.												

**Analogia 5: Esferas colocadas na parte mais alta da escada → Força eletromotriz em um gerador**

N. º	Questão Analisada	Análise									
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, esferas colocadas na parte mais alta de uma escada, é abordado após a explicação do conceito alvo, força eletromotriz de um gerador. A analogia, antes de ser iniciada, é apresentada como uma. O livro utiliza uma ilustração para explicar a analogia.									
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares não são identificadas.									
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Duas características dos domínios são comparadas.									
	<p>Características implicitamente comparadas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><b>Força eletromotriz de um gerador</b></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 40%; text-align: center;"><b>Esferas na parte superior da escada</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Carga</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com</td> <td style="text-align: center;">Esferas</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Energia química</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com</td> <td style="text-align: center;">Energia potencial gravitacional</td> </tr> </table>		<b>Força eletromotriz de um gerador</b>		<b>Esferas na parte superior da escada</b>	Carga	comparando-se com	Esferas	Energia química	comparando-se com	Energia potencial gravitacional
<b>Força eletromotriz de um gerador</b>		<b>Esferas na parte superior da escada</b>									
Carga	comparando-se com	Esferas									
Energia química	comparando-se com	Energia potencial gravitacional									
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos	O conceito análogo é concluído sem que as características sejam comparadas.									

	em que aspectos o análogo difere do alvo?	
6	A analogia é adequada?	A analogia não fica clara, apesar de o conceito análogo não ser complexo, pois conta com um desenho e é fácil de imaginar; não são comparadas suas similaridades com as do domínio alvo. As comparações ficam misturadas no texto explicativo da analogia, ficando implícito o que é propriedade de domínio alvo e o que é propriedade do domínio análogo.

### Analogia 6: Campo magnético → Campo elétrico

N.º	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, campo elétrico, é abordado juntamente com o conceito alvo, campo magnético. Antes de introduzida, a analogia é apresentada.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares não são identificadas.
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Três características dos domínios são comparadas.
	<p style="text-align: center;">Características implicitamente comparadas</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>Campo magnético</b></p> <p>Ímã</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>comparando-se com</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Campo elétrico</b></p> <p>Carga elétrica</p> </div> </div>	
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, as características não são comparadas, e não são discutidas as diferenças.
6	A analogia é adequada?	A analogia não é clara, e o conceito análogo já pretende ter sido estudado anteriormente, mas as características dos diferentes conceitos parecem ser misturadas pela analogia.

Fonte: O autor (2010).

### H. Analogias analisadas em:

**Título do Livro:** Física vol. 3

**Ano:** 1992

**Autor:** Marcos José Chiquetto e Carlos Augusto Parada.

1. Há analogias no material de aprendizagem analisado? O uso destas é mencionado na introdução do livro ou no início dos capítulos?

Na análise do livro foi encontrada uma analogia. Não é feita menção sobre o uso de analogias na apresentação do livro.

Tabela 8 Analogias analisadas no livro *Física 3*, de Chiquetto e Parada.

<b>Analogia 1: Campo elétrico → Perfume emanado</b>											
<b>N.º</b>	<b>Questão Analisada</b>	<b>Análise</b>									
2	O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?	O conceito análogo, vidro de perfume emanando cheiro, é apresentado.									
3	São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?	São identificadas parcialmente as características similares.									
4	Há um número suficiente de atributos comparados?	Duas características dos domínios são comparadas;									
<div style="text-align: center;"> <p>Características comparadas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;"><b>Campo elétrico</b></td> <td style="width: 40%;"></td> <td style="width: 30%;"><b>Perfume emanado</b></td> </tr> <tr> <td>Carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Vidro de perfume aberto</td> </tr> <tr> <td>Ação da carga sob um ponto</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Ação do vapor de perfume sobre a p</td> </tr> </table> </div>			<b>Campo elétrico</b>		<b>Perfume emanado</b>	Carga elétrica	comparando-se com →	Vidro de perfume aberto	Ação da carga sob um ponto	comparando-se com →	Ação do vapor de perfume sobre a p
<b>Campo elétrico</b>		<b>Perfume emanado</b>									
Carga elétrica	comparando-se com →	Vidro de perfume aberto									
Ação da carga sob um ponto	comparando-se com →	Ação do vapor de perfume sobre a p									
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é parcialmente concluída, e não são discutidas diferenças entre os domínios.									
6	A analogia é adequada?	A analogia é pouco aprofundada, sendo que o conceito análogo não é de alta complexidade e apresenta um fenómeno do cotidiano sendo familiar a qualquer aluno.									

### I. Analogias analisadas em:

**Título do Livro:** Física em Módulos de Ensino: eletricidade

**Ano:** 1980

**Autor:** Vasco Pedro Moretto

1. Há analogias no material de aprendizagem analisado? O uso destas é mencionado na introdução do livro ou no início dos capítulos?

Na análise do livro foram encontradas 10 analogias. Na apresentação do livro, que é dedicada ao aluno, não é mencionada a utilização das analogias.

Tabela 9 Analogias analisadas no livro *Física em Módulos de Ensino*, de Vasco Pedro Moretto.

<b>Analogia 1: Eletrização por contato → Princípio dos vasos comunicantes</b>																	
<b>N.º</b>	<b>Questão Analisada</b>	<b>Análise</b>															
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo (princípio dos vasos comunicantes) é recordado.															
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.															
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Quatro características dos domínios são comparadas;															
<p><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><b>Eletrização por contato</b></th> <th style="text-align: center;">comparando-se com</th> <th style="text-align: right;"><b>Vasos comunicantes</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">Fluxo de elétrons</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td style="text-align: right;">Fluxo de água</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Equilíbrio eletrostático</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td style="text-align: right;">Equilíbrio de nível da água</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Potencial elétrico</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td style="text-align: right;">Nível da água</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Dimensão do condutor</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td style="text-align: right;">Dimensão dos vasos</td> </tr> </tbody> </table>			<b>Eletrização por contato</b>	comparando-se com	<b>Vasos comunicantes</b>	Fluxo de elétrons	→	Fluxo de água	Equilíbrio eletrostático	→	Equilíbrio de nível da água	Potencial elétrico	→	Nível da água	Dimensão do condutor	→	Dimensão dos vasos
<b>Eletrização por contato</b>	comparando-se com	<b>Vasos comunicantes</b>															
Fluxo de elétrons	→	Fluxo de água															
Equilíbrio eletrostático	→	Equilíbrio de nível da água															
Potencial elétrico	→	Nível da água															
Dimensão do condutor	→	Dimensão dos vasos															
5	<i>A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?</i>	A analogia é concluída, e não são discutidas diferenças entre os domínios.															
6	<i>A analogia é adequada?</i>	A analogia é bem explicada, sendo que o conceito análogo não é de complexidade e, como é retomado, pretende ser familiar ao estudante.															
<b>Analogia 2: Quantização da carga elétrica → Bolas em uma caixa</b>																	
<b>N.º</b>	<b>Questão Analisada</b>	<b>Análise</b>															
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo (bolas de massas idênticas colocadas em uma caixa) é explicado.															

3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.									
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Duas características dos domínios são comparadas;									
<p style="text-align: center;"><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Quantização da carga elétrica</b></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>Bolas em uma caixa</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Massa das bolinhas</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Variação da carga</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Variação da massa total de bolas na caixa</td> </tr> </table>			<b>Quantização da carga elétrica</b>		<b>Bolas em uma caixa</b>	Carga elétrica	comparando-se com →	Massa das bolinhas	Variação da carga	comparando-se com →	Variação da massa total de bolas na caixa
<b>Quantização da carga elétrica</b>		<b>Bolas em uma caixa</b>									
Carga elétrica	comparando-se com →	Massa das bolinhas									
Variação da carga	comparando-se com →	Variação da massa total de bolas na caixa									
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, e não são discutidas diferenças entre os domínios.									
6	A analogia é adequada?	A analogia é bem explicada, sendo que o conceito análogo não é de alta complexidade e parte de um exemplo do cotidiano, devendo ser familiar a qualquer aluno.									

### Analogia 3: Campo elétrico → Campo gravitacional

Nº	Questão Analisada	Análise												
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo (campo gravitacional) é parcialmente recordado.												
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.												
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Três características dos domínios são comparadas.												
<p style="text-align: center;"><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Campo elétrico</b></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>Campo gravitacional</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Planeta Terra</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Interação elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Atração gravitacional</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Vetor campo elétrico</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Vetor campo gravitacional</td> </tr> </table>			<b>Campo elétrico</b>		<b>Campo gravitacional</b>	Carga elétrica	comparando-se com →	Planeta Terra	Interação elétrica	comparando-se com →	Atração gravitacional	Vetor campo elétrico	comparando-se com →	Vetor campo gravitacional
<b>Campo elétrico</b>		<b>Campo gravitacional</b>												
Carga elétrica	comparando-se com →	Planeta Terra												
Interação elétrica	comparando-se com →	Atração gravitacional												
Vetor campo elétrico	comparando-se com →	Vetor campo gravitacional												
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, e não são discutidas diferenças entre os domínios.												
6	A analogia é adequada?	A analogia é bem explicada, sendo que o conceito análogo não é de alta complexidade, mas este não é bem retomado, podendo não haver												

	familiaridade por parte dos alunos..
--	--------------------------------------

#### Analogia 4: Potencial elétrico → Potencial gravitacional

Nº	Questão Analisada	Análise												
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo (potencial gravitacional) é bastante recordado.												
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.												
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Três características dos domínios são comparadas.												
<p><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 40%;"><b>Potencial elétrico</b></th> <th style="width: 20%;"></th> <th style="text-align: right; width: 40%;"><b>Potencial gravitacional</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Massa</td> </tr> <tr> <td>Ponto onde a massa está localizada</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Ponto onde a carga está localizada</td> </tr> <tr> <td>Trabalho dependente da distância da massa até o referencial</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Trabalho dependente da distância da massa até o referencial</td> </tr> </tbody> </table>			<b>Potencial elétrico</b>		<b>Potencial gravitacional</b>	Carga elétrica	comparando-se com →	Massa	Ponto onde a massa está localizada	comparando-se com →	Ponto onde a carga está localizada	Trabalho dependente da distância da massa até o referencial	comparando-se com →	Trabalho dependente da distância da massa até o referencial
<b>Potencial elétrico</b>		<b>Potencial gravitacional</b>												
Carga elétrica	comparando-se com →	Massa												
Ponto onde a massa está localizada	comparando-se com →	Ponto onde a carga está localizada												
Trabalho dependente da distância da massa até o referencial	comparando-se com →	Trabalho dependente da distância da massa até o referencial												
5	<i>A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?</i>	A analogia é concluída, e não são discutidas diferenças entre os domínios.												
6	<i>A analogia é adequada?</i>	A analogia é bem explicada, e os conceitos familiares são retomados profundamente.												

#### Analogia 5: Energia potencial elétrica → Energia potencial gravitacional

Nº	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo (energia potencial gravitacional) é bastante recordado.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Três características dos domínios são comparadas.

	<p><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 40%;"><b>Energia potencial elétrica</b></td> <td style="width: 20%; text-align: center;">comparando-se com</td> <td style="width: 40%;"><b>Energia potencial gravitacional</b></td> </tr> <tr> <td>Carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Massa do corpo</td> </tr> <tr> <td>Trabalho em uma carga sob ação do campo elétrico</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Trabalho realizado sob um corpo sob ação do campo gravitacional</td> </tr> <tr> <td>Energia potencial elétrica</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Energia potencial gravitacional</td> </tr> </table>		<b>Energia potencial elétrica</b>	comparando-se com	<b>Energia potencial gravitacional</b>	Carga elétrica	→	Massa do corpo	Trabalho em uma carga sob ação do campo elétrico	→	Trabalho realizado sob um corpo sob ação do campo gravitacional	Energia potencial elétrica	→	Energia potencial gravitacional
<b>Energia potencial elétrica</b>	comparando-se com	<b>Energia potencial gravitacional</b>												
Carga elétrica	→	Massa do corpo												
Trabalho em uma carga sob ação do campo elétrico	→	Trabalho realizado sob um corpo sob ação do campo gravitacional												
Energia potencial elétrica	→	Energia potencial gravitacional												
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, e não são discutidas diferenças entre os domínios.												
6	A analogia é adequada?	A analogia é bem explicada e os conceitos familiares são retomados profundamente.												

### **Analogia 6: Capacidade de armazenar cargas elétricas → Capacidade de armazenar água ou gás em um recipiente**

Nº	Questão Analisada	Análise															
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo (capacidade de armazenamento de gás ou água em diferentes recipientes) é explicado.															
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.															
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Quatro características dos domínios são comparadas.															
	<p><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 40%;"><b>Capacidade de armazenar gás ou água num recipiente</b></td> <td style="width: 20%; text-align: center;">comparando-se com</td> <td style="width: 40%;"><b>Capacidade de um capacitor armazenar carga</b></td> </tr> <tr> <td>Gás</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Carga elétrica</td> </tr> <tr> <td>Água</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Carga elétrica</td> </tr> <tr> <td>Dimensão do recipiente</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Capacitância</td> </tr> <tr> <td>Pressão que as paredes do recipiente suportam</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Capacitância</td> </tr> </table>		<b>Capacidade de armazenar gás ou água num recipiente</b>	comparando-se com	<b>Capacidade de um capacitor armazenar carga</b>	Gás	→	Carga elétrica	Água	→	Carga elétrica	Dimensão do recipiente	→	Capacitância	Pressão que as paredes do recipiente suportam	→	Capacitância
<b>Capacidade de armazenar gás ou água num recipiente</b>	comparando-se com	<b>Capacidade de um capacitor armazenar carga</b>															
Gás	→	Carga elétrica															
Água	→	Carga elétrica															
Dimensão do recipiente	→	Capacitância															
Pressão que as paredes do recipiente suportam	→	Capacitância															
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, e não são discutidas diferenças.															
6	A analogia é adequada?	A analogia é bem explicada, sendo que o															

		conceito análogo não é de alta complexidade e parte de um exemplo de cotidiano, devendo ser familiar a qualquer aluno.
--	--	--

### Analogia 7: Resistência em um resistor → Passagem de água em um cano

Nº	Questão Analisada	Análise															
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo (passagem de água por um cano) é recordado/apresentado.															
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.															
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Quatro características dos domínios são comparadas.															
	<p style="text-align: center;"><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Resistência em um resistor</b></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>Passagem de água por um cano</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Corrente elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Fluxo de água</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Diâmetro do fio</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Diâmetro do cano</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Comprimento do fio</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Comprimento do cano</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Resistência à passagem de carga</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Resistência à passagem de água.</td> </tr> </table>		<b>Resistência em um resistor</b>		<b>Passagem de água por um cano</b>	Corrente elétrica	comparando-se com →	Fluxo de água	Diâmetro do fio	comparando-se com →	Diâmetro do cano	Comprimento do fio	comparando-se com →	Comprimento do cano	Resistência à passagem de carga	comparando-se com →	Resistência à passagem de água.
<b>Resistência em um resistor</b>		<b>Passagem de água por um cano</b>															
Corrente elétrica	comparando-se com →	Fluxo de água															
Diâmetro do fio	comparando-se com →	Diâmetro do cano															
Comprimento do fio	comparando-se com →	Comprimento do cano															
Resistência à passagem de carga	comparando-se com →	Resistência à passagem de água.															
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, e não são discutidas diferenças entre os domínios.															
6	A analogia é adequada?	A analogia é bem explicada, sendo que o conceito análogo não é de alta complexidade e parte de um exemplo do cotidiano, devendo ser familiar a qualquer aluno.															

### Analogia 8: Campo magnético → Campo gravitacional e campo elétrico

Nº	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo (campo gravitacional e elétrico) é parcialmente recordado.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Duas características dos domínios são comparadas.

		Características comparadas	
		<b>Campo magnético</b>	<b>Campo gravitacional e</b>
		Campo magnético ao redor de um ímã	comparando-se com → Campo gravitacional a redor da Terra
		Campo magnético ao redor de um ímã	comparando-se com → Campo elétrico ao redor de uma carga
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, e não são discutidas diferenças entre os domínios.	
6	A analogia é adequada?	A analogia é pouco clara, sendo que o conceito análogo não é de alta complexidade, mas como este é pouco retomado, pode não haver familiaridade por parte dos alunos.	

Fonte: O autor (2010).

#### J. Analogias analisadas em:

**Título do Livro:** Universo da Física: Ondulatória, Eletromagnetismo e Física Moderna. 2. ed.

**Ano:** 2005

**Autor:** Caio Sérgio Calçada.

*1. Há analogias no material de aprendizagem analisado? O uso destas é mencionado na introdução do livro ou no início dos capítulos?*

Na análise do livro foram encontradas oito analogias. Não é explicitado o uso de analogias na apresentação do livro, porém é relatado que o livro utiliza o tom coloquial, a conversa, o estímulo ao debate e recursos do cotidiano para que haja maior familiarização com os conceitos.

Tabela 10 Analogias analisadas no livro *Universo da Física* vol. 3, de Sampaio e Calçada.

**Analogia 1.1: Movimento de elétrons livres num condutor → Princípio de Pascal**

Nº	Questão Analisada	Análise												
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, princípio de Pascal, é abordado após a explicação do conceito alvo, movimento dos elétrons livres. Antes de introduzida, a analogia é apresentada.												
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.												
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Três características dos domínios são comparadas.												
<p>Características comparadas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><b>Movimento de elétrons livres</b></th> <th style="text-align: center;">comparando-se com</th> <th style="text-align: right;"><b>Princípio dos vasos comunicantes</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Elétrons</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td style="text-align: center;">Moléculas do líquido</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Fluxo de elétrons</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td style="text-align: center;">Fluxo de água</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Interruptor sendo ligado</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td style="text-align: center;">Força aplicada no 1º êmbolo</td> </tr> </tbody> </table>			<b>Movimento de elétrons livres</b>	comparando-se com	<b>Princípio dos vasos comunicantes</b>	Elétrons	→	Moléculas do líquido	Fluxo de elétrons	→	Fluxo de água	Interruptor sendo ligado	→	Força aplicada no 1º êmbolo
<b>Movimento de elétrons livres</b>	comparando-se com	<b>Princípio dos vasos comunicantes</b>												
Elétrons	→	Moléculas do líquido												
Fluxo de elétrons	→	Fluxo de água												
Interruptor sendo ligado	→	Força aplicada no 1º êmbolo												
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, as características não são comparadas implicitamente, e não são discutidas as diferenças.												
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara, e o conceito análogo é retomado, mas é necessário um bom entendimento do conceito por parte do aluno para que a analogia seja reconhecida.												

**Analogia 1.2: Movimento de elétrons livres num condutor → Pasta num tubo de creme dental**

Nº	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, pasta em um tubo de creme dental, é abordado após a explicação do conceito alvo, movimento dos elétrons livres. Antes de introduzida, a analogia é apresentada.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Três características dos domínios são comparadas.

	<p><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 40%;"><b>Movimento de elétrons livres</b></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 40%;"><b>Creme dental em um tubo</b></td> </tr> <tr> <td>Elétrons</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Creme</td> </tr> <tr> <td>Fluxo de elétrons</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Movimento do creme</td> </tr> <tr> <td>Interruptor sendo ligado (fornecendo energia aos elétrons)</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Força aplicada na ponta do tubo</td> </tr> </table>		<b>Movimento de elétrons livres</b>		<b>Creme dental em um tubo</b>	Elétrons	comparando-se com →	Creme	Fluxo de elétrons	comparando-se com →	Movimento do creme	Interruptor sendo ligado (fornecendo energia aos elétrons)	comparando-se com →	Força aplicada na ponta do tubo
<b>Movimento de elétrons livres</b>		<b>Creme dental em um tubo</b>												
Elétrons	comparando-se com →	Creme												
Fluxo de elétrons	comparando-se com →	Movimento do creme												
Interruptor sendo ligado (fornecendo energia aos elétrons)	comparando-se com →	Força aplicada na ponta do tubo												
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, as características são comparadas, e não são discutidas as diferenças.												
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara, e o conceito análogo pretende ser familiar ao aluno, já que se trata de algo do cotidiano.												

### Analogia 2: Potencial elétrico → Potencial gravitacional

Nº	Questão Analisada	Análise															
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, potencial gravitacional, é explicado antes da introdução do conceito alvo, potencial elétrico. A analogia é anunciada após a explicação do conceito análogo.															
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.															
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Quatro características dos domínios são comparadas.															
	<p><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 40%;"><b>Potencial elétrico</b></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 40%;"><b>Potencial gravitacional</b></td> </tr> <tr> <td>Cargas elétricas</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Bolinhas</td> </tr> <tr> <td>Gerador</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Operador das bolinhas</td> </tr> <tr> <td>Resistor</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Óleo</td> </tr> <tr> <td>E.p. elétrica transformando-se em energia térmica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>E.p. gravitacional transformando-se em energia térmica</td> </tr> </table>		<b>Potencial elétrico</b>		<b>Potencial gravitacional</b>	Cargas elétricas	comparando-se com →	Bolinhas	Gerador	comparando-se com →	Operador das bolinhas	Resistor	comparando-se com →	Óleo	E.p. elétrica transformando-se em energia térmica	comparando-se com →	E.p. gravitacional transformando-se em energia térmica
<b>Potencial elétrico</b>		<b>Potencial gravitacional</b>															
Cargas elétricas	comparando-se com →	Bolinhas															
Gerador	comparando-se com →	Operador das bolinhas															
Resistor	comparando-se com →	Óleo															
E.p. elétrica transformando-se em energia térmica	comparando-se com →	E.p. gravitacional transformando-se em energia térmica															
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, as características não são comparadas, e são discutidas algumas das diferenças (energia potencial geral e de cada carga).															
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara, e o conceito análogo é bastante recordado, portanto nem todas as características similares são comparadas.															

### Analogia 3: Quantização da carga → Bolinhas de chumbo em saquinhos

Nº	Questão Analisada	Análise									
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, bolinhas de chumbo em saquinhos, é abordado durante a explicação do conceito alvo, carga quantizada.									
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.									
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Dois características dos domínios são comparadas.									
<p>Características comparadas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Quantização da carga</th> <th style="text-align: center;">comparando-se com</th> <th style="text-align: right;">Bolinhas de chumbo em saquinhos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Massa de cada bolinha</td> </tr> <tr> <td>Carga de um corpo como um múltiplo do número da carga elementar</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Massa do saquinho como um múltiplo do número de bolinhas</td> </tr> </tbody> </table>			Quantização da carga	comparando-se com	Bolinhas de chumbo em saquinhos	Carga elétrica	→	Massa de cada bolinha	Carga de um corpo como um múltiplo do número da carga elementar	→	Massa do saquinho como um múltiplo do número de bolinhas
Quantização da carga	comparando-se com	Bolinhas de chumbo em saquinhos									
Carga elétrica	→	Massa de cada bolinha									
Carga de um corpo como um múltiplo do número da carga elementar	→	Massa do saquinho como um múltiplo do número de bolinhas									
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, as características são comparadas.									
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara, e o conceito análogo pretende ser familiar ao aluno, não sendo complexo de ser entendido.									

### Analogia 4: Carga puntiforme → Ponto material

Nº	Questão Analisada	Análise												
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, ponto material, é abordado durante explicação do conceito alvo, carga quantizada. A analogia é explicitada.												
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.												
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Três características dos domínios são comparadas.												
<p>Características comparadas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Carga Puntiforme</th> <th style="text-align: center;">comparando-se com</th> <th style="text-align: right;">Ponto Material</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Massa</td> </tr> <tr> <td>Dimensões desprezíveis em relação a distancia a outros corpos</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Dimensões desprezíveis em relação a distancia a outros corpos</td> </tr> <tr> <td>Carga elétrica puntiforme</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Ponto Material eletrizado</td> </tr> </tbody> </table>			Carga Puntiforme	comparando-se com	Ponto Material	Carga elétrica	→	Massa	Dimensões desprezíveis em relação a distancia a outros corpos	→	Dimensões desprezíveis em relação a distancia a outros corpos	Carga elétrica puntiforme	→	Ponto Material eletrizado
Carga Puntiforme	comparando-se com	Ponto Material												
Carga elétrica	→	Massa												
Dimensões desprezíveis em relação a distancia a outros corpos	→	Dimensões desprezíveis em relação a distancia a outros corpos												
Carga elétrica puntiforme	→	Ponto Material eletrizado												

5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, e as características são comparadas.
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara, porém o conceito análogo não é explicado, podendo, portanto, não ser familiar aos alunos.

### Analogia 5: Campo elétrico → Campo gravitacional

Nº	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, campo gravitacional, é retomado antes da explicação do conceito alvo, campo elétrico. A analogia é explicitada (em um segundo momento).
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Cinco características dos domínios são comparadas.



5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída e as características são comparadas.
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara, o conceito análogo é retomado diversas vezes no estudo do conteúdo, tendo diversas características comparadas. Porém, as diferenças não são discutidas.

### Analogia 6: Cargas elétricas se movimentando → Planetas girando em torno do Sol

Nº	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, planetas orbitando ao redor do Sol é abordado na explicação do conceito alvo, campo elétrico. A analogia é explicitada como um subtópico.
3	<i>São identificadas as características</i>	As características similares são identificadas.

	<i>similares entre o conceito análogo e alvo?</i>										
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Duas características dos domínios são comparadas.									
	<p style="text-align: center;"><b>Características implicitamente comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Carga elétrica se deslocando</b></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>Planetas girando em torno do Sol</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Cargas elétricas</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Planetas</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Campo elétrico acompanhando o deslocamento da carga</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Campo gravitacional acompanhando os planetas</td> </tr> </table>		<b>Carga elétrica se deslocando</b>		<b>Planetas girando em torno do Sol</b>	Cargas elétricas	comparando-se com →	Planetas	Campo elétrico acompanhando o deslocamento da carga	comparando-se com →	Campo gravitacional acompanhando os planetas
<b>Carga elétrica se deslocando</b>		<b>Planetas girando em torno do Sol</b>									
Cargas elétricas	comparando-se com →	Planetas									
Campo elétrico acompanhando o deslocamento da carga	comparando-se com →	Campo gravitacional acompanhando os planetas									
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, as características são comparadas, e não são discutidas as diferenças.									
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara, e o conceito análogo pretende ser familiar aos alunos por já ter sido estudado em outros momentos.									

### Analogia 7: Campo magnético → Campo elétrico

Nº	Questão Analisada	Análise												
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, campo elétrico, é abordado antes da explicação do conceito alvo, campo gravitacional.												
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.												
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Três características dos domínios são comparadas.												
	<p style="text-align: center;"><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Campo magnético</b></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>Campo elétrico</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ímã</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Carga elétrica</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Forças de campo atuando a distância</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Forças de campo atuando a distância</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Linhas de campo magnético</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Linhas de campo elétrico</td> </tr> </table>		<b>Campo magnético</b>		<b>Campo elétrico</b>	Ímã	comparando-se com →	Carga elétrica	Forças de campo atuando a distância	comparando-se com →	Forças de campo atuando a distância	Linhas de campo magnético	comparando-se com →	Linhas de campo elétrico
<b>Campo magnético</b>		<b>Campo elétrico</b>												
Ímã	comparando-se com →	Carga elétrica												
Forças de campo atuando a distância	comparando-se com →	Forças de campo atuando a distância												
Linhas de campo magnético	comparando-se com →	Linhas de campo elétrico												
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	O conceito análogo é concluído, as características são comparadas, e não são discutidas as diferenças.												
6	A analogia é adequada?	A analogia é parcialmente clara, o conceito análogo é retomado, porém suas características similares não são explicitamente comparadas.												

### Analogia 8 : Espiras paralelas → Fios paralelos e ímãs em forma de barra

Nº	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, fios paralelos e ímãs em forma de barra, é abordado durante a



3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.															
4	<i>Quantas e quais características são comparadas?</i>	Quatro características dos domínios são comparadas.															
<p>Características comparadas</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>DDP elétrico</b></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>DDP mecânico</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Massa das bolinhas</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Fio condutor</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Tubo encurvado</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Trabalho</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Trabalho</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Pilha</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Operador do tubo</td> </tr> </table>			<b>DDP elétrico</b>		<b>DDP mecânico</b>	Carga elétrica	comparando-se com →	Massa das bolinhas	Fio condutor	comparando-se com →	Tubo encurvado	Trabalho	comparando-se com →	Trabalho	Pilha	comparando-se com →	Operador do tubo
<b>DDP elétrico</b>		<b>DDP mecânico</b>															
Carga elétrica	comparando-se com →	Massa das bolinhas															
Fio condutor	comparando-se com →	Tubo encurvado															
Trabalho	comparando-se com →	Trabalho															
Pilha	comparando-se com →	Operador do tubo															
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, e não são discutidas diferenças entre os domínios.															
6	A analogia é adequada?	O conceito análogo é bastante recordado, e a intenção da analogia é explicada, antes da sua introdução. Na analogia, algumas das características comparadas ficam implícitas.															

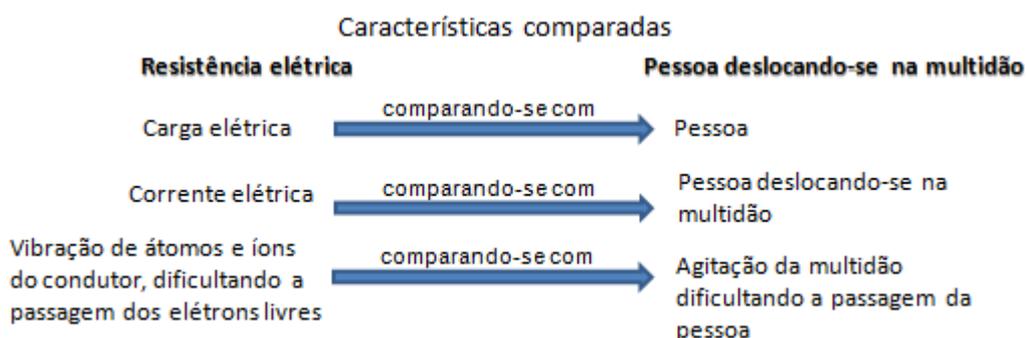
### Analogia 2: Potencial elétrico → Potencial mecânico

Nº	Questão Analisada	Análise									
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, potencial mecânico, é abordado antes da explicação do domínio alvo, potencial elétrico.									
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.									
4	<i>Quantas e quais características são comparadas?</i>	Dois características dos domínios são comparadas.									
<p>Características comparadas</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Potencial elétrico</b></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>Potencial mecânico</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Massa de um corpo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Carga desloca-se para potenciais crescentes</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Massa desloca-se para potenciais decrescentes</td> </tr> </table>			<b>Potencial elétrico</b>		<b>Potencial mecânico</b>	Carga elétrica	comparando-se com →	Massa de um corpo	Carga desloca-se para potenciais crescentes	comparando-se com →	Massa desloca-se para potenciais decrescentes
<b>Potencial elétrico</b>		<b>Potencial mecânico</b>									
Carga elétrica	comparando-se com →	Massa de um corpo									
Carga desloca-se para potenciais crescentes	comparando-se com →	Massa desloca-se para potenciais decrescentes									
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, e são discutidas diferenças entre os domínios.									
6	A analogia é adequada?	O conceito análogo é retomando, pretendo									

	familiarizar os alunos com as situações análogas propostas.
--	---

### Analogia 3: Resistência elétrica → Pessoas deslocando-se numa multidão

Nº	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, pessoas deslocando-se em uma multidão, é abordado antes da explicação do domínio alvo, resistência elétrica.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.
4	<i>Quantas e quais características são comparadas?</i>	Três características dos domínios são comparadas.



5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, e não são discutidas diferenças entre os domínios.
6	A analogia é adequada?	O conceito análogo é retomado, pretendendo familiarizar os alunos, uma vez que pode ser um evento cotidiano. O conceito análogo não é de grande complexidade.

### Analogia 4: Energia elétrica → Energia mecânica

Nº	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, energia mecânica, é abordado antes do conceito alvo, energia elétrica.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.
4	<i>Quantas e quais características são comparadas?</i>	Três características dos domínios são comparadas.

	<p><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Energia elétrica</b></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>Energia mecânica</b></td> </tr> <tr> <td>Carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Bolinhas</td> </tr> <tr> <td>Fio condutor</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Tubo encurvado</td> </tr> <tr> <td>Pilha</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Indivíduo operador do tubo</td> </tr> </table>		<b>Energia elétrica</b>		<b>Energia mecânica</b>	Carga elétrica	comparando-se com →	Bolinhas	Fio condutor	comparando-se com →	Tubo encurvado	Pilha	comparando-se com →	Indivíduo operador do tubo
<b>Energia elétrica</b>		<b>Energia mecânica</b>												
Carga elétrica	comparando-se com →	Bolinhas												
Fio condutor	comparando-se com →	Tubo encurvado												
Pilha	comparando-se com →	Indivíduo operador do tubo												
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, as características similares são explicitadas. São discutidas diferenças entre os domínios.												
6	A analogia é adequada?	A analogia é bem explicada, sendo que o conceito análogo não é de complexidade e pretende ser familiar ao estudante, por ser retomado.												

#### Analogia 5: Circuito elétrico → Circuito hidráulico

Nº	Questão Analisada	Análise												
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, circuito hidráulico, é abordado após a explicação do conceito alvo, circuito elétrico.												
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.												
4	<i>Quantas e quais características são comparadas?</i>	Três características dos domínios são comparadas.												
	<p><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Circuito elétrico</b></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>Circuito hidráulico</b></td> </tr> <tr> <td>Gerador elétrico</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Bomba d'água</td> </tr> <tr> <td>Fio elétrico</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Cano de água</td> </tr> <tr> <td>Corrente elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Corrente de água</td> </tr> </table>		<b>Circuito elétrico</b>		<b>Circuito hidráulico</b>	Gerador elétrico	comparando-se com →	Bomba d'água	Fio elétrico	comparando-se com →	Cano de água	Corrente elétrica	comparando-se com →	Corrente de água
<b>Circuito elétrico</b>		<b>Circuito hidráulico</b>												
Gerador elétrico	comparando-se com →	Bomba d'água												
Fio elétrico	comparando-se com →	Cano de água												
Corrente elétrica	comparando-se com →	Corrente de água												
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, e não são discutidas diferenças entre os domínios.												
6	A analogia é adequada?	A analogia é bem explicada, sendo que conceito análogo não é de complexidade, pretendendo ser do cotidiano do estudante. As características similares são bem identificadas.												

### Analogia 6: Campo elétrico → Campo gravitacional

Nº	Questão Analisada	Análise															
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, campo gravitacional, é retomado antes da explicação do conceito alvo, campo elétrico.															
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.															
4	<i>Quantas e quais características são comparadas?</i>	Quatro características dos domínios são comparadas.															
<p><b>Características comparadas</b></p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><b>Campo elétrico</b></th> <th></th> <th style="text-align: right;"><b>Campo gravitacional</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Partícula carregada, <math>q</math></td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Corpo de massa <math>m</math></td> </tr> <tr> <td>Corpo com carga, <math>Q</math></td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Terra</td> </tr> <tr> <td>Força elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Força peso</td> </tr> <tr> <td>Intensidade do campo elétrico</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td>Intensidade do campo gravitacional</td> </tr> </tbody> </table>			<b>Campo elétrico</b>		<b>Campo gravitacional</b>	Partícula carregada, $q$	comparando-se com →	Corpo de massa $m$	Corpo com carga, $Q$	comparando-se com →	Terra	Força elétrica	comparando-se com →	Força peso	Intensidade do campo elétrico	comparando-se com →	Intensidade do campo gravitacional
<b>Campo elétrico</b>		<b>Campo gravitacional</b>															
Partícula carregada, $q$	comparando-se com →	Corpo de massa $m$															
Corpo com carga, $Q$	comparando-se com →	Terra															
Força elétrica	comparando-se com →	Força peso															
Intensidade do campo elétrico	comparando-se com →	Intensidade do campo gravitacional															
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída e são reveladas diferenças entre os domínios.															
6	A analogia é adequada?	A analogia é bem explicada, sendo o conceito análogo recordado, e as características comparadas, pretendendo ser familiar ao estudante.															

### Analogia 7: Energia potencial elétrica → Energia potencial elástica

Nº	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, energia potencial elástica, é retomado antes da explicação do conceito alvo, energia potencial elétrica.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.
4	<i>Quantas e quais características são comparadas?</i>	Duas características dos domínios são comparadas.



Características comparadas	
Força eletrostática	Força gravitacional
Carga elétrica	comparando-se com → Massa de um corpo
Constante eletrostática	comparando-se com → Constante gravitacional
Força de interação eletrostática como força de campo	comparando-se com → Força gravitacional como força de campo

5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é parcialmente concluída, e as diferenças entre os domínios são discutidas.
6	A analogia é adequada?	A analogia é pouco aprofundada, sendo que o conceito análogo não é de alta complexidade e já deve ter sido estudado por todos os alunos, mas pode ocorrer a não familiaridade.

### Analogia 2: Vetor campo elétrico → Força peso

Nº	Questão Analisada	Análise
2	O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?	O conceito análogo (força peso) é abordado.
3	São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?	São identificadas as características similares.
4	Há um número suficiente de atributos comparados?	Duas características dos domínios são comparadas.

Características comparadas	
Força elétrica	Força peso
Carga elétrica	comparando-se com → Massa de um corpo
Vetor campo elétrico	comparando-se com → Vetor aceleração gravitacional

5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é parcialmente concluída, e as diferenças entre os domínios não são discutidas.
6	A analogia é adequada?	A analogia é pouco aprofundada e não é muito clara. O conceito análogo não é de alta complexidade e já deve ter sido estudado por todos os alunos, mas pode ocorrer a não familiaridade.

### Analogia 3: Diferença de potencial elétrico → Diferença de temperatura

Nº	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo (diferença de temperatura) é citado após o conceito alvo.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	É identificada a característica similar.
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Uma característica dos domínios é comparada.
<p style="text-align: center;"> <b>Características comparadas</b>  <b>Diferença de potencial elétrico</b>                      <b>Diferença de Temperatura</b>  Deslocamento de partículas <span style="color: blue;">→</span> comparando-se com Fluxo de energia </p>		
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é parcialmente concluída, e as diferenças entre os domínios não são discutidas
6	A analogia é adequada?	A analogia é pouco aprofundada, mas é clara. O conceito análogo não é de alta complexidade e já deve ter sido estudado por todos os alunos, mas pode ocorrer a não familiaridade.

### Analogia 4: Energia potencial elétrica → Energia potencial gravitacional e energia potencial elástica

Nº	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo (energia potencial gravitacional e elástica) é abordado antes do conceito alvo.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	São identificadas as características similares.
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Quatro características dos domínios são comparadas.

	<p style="text-align: center;">Características comparadas</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;"><b>Energia potencial elétrica</b></td> <td style="width: 20%; text-align: center;">comparando-se com</td> <td style="width: 40%;"><b>Energia potencial gravitacional e energia potencial elástica</b></td> </tr> <tr> <td>Força peso</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Força elétrica</td> </tr> <tr> <td>Força elástica</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Força elétrica</td> </tr> <tr> <td>Deformação na mola causando variação de energia</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Variação de natureza elétrica na energia de uma partícula</td> </tr> <tr> <td>Deslocamento dentro do campo gravitacional causando mudança energia</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Variação de natureza elétrica na energia de uma partícula</td> </tr> </table>		<b>Energia potencial elétrica</b>	comparando-se com	<b>Energia potencial gravitacional e energia potencial elástica</b>	Força peso	→	Força elétrica	Força elástica	→	Força elétrica	Deformação na mola causando variação de energia	→	Variação de natureza elétrica na energia de uma partícula	Deslocamento dentro do campo gravitacional causando mudança energia	→	Variação de natureza elétrica na energia de uma partícula
<b>Energia potencial elétrica</b>	comparando-se com	<b>Energia potencial gravitacional e energia potencial elástica</b>															
Força peso	→	Força elétrica															
Força elástica	→	Força elétrica															
Deformação na mola causando variação de energia	→	Variação de natureza elétrica na energia de uma partícula															
Deslocamento dentro do campo gravitacional causando mudança energia	→	Variação de natureza elétrica na energia de uma partícula															
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, e as diferenças entre os domínios são discutidas.															
6	A analogia é adequada?	A analogia é pouco aprofundada, mas é clara. O conceito análogo não é de alta complexidade e já deve ter sido estudado por todos os alunos, mas pode ocorrer a não familiaridade.															

### Analogia 5: Corrente elétrica em um circuito → Água escoando através de um tubo

Nº	Questão Analisada	Análise															
2	O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?	O conceito análogo (água escoando através de um tubo) é abordado antes do conceito alvo.															
3	São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?	São identificadas as características similares.															
4	Há um número suficiente de atributos comparados?	Quatro características dos domínios são comparadas.															
	<p style="text-align: center;">Características comparadas</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;"><b>Carga movimentando-se em um condutor</b></td> <td style="width: 20%; text-align: center;">comparando-se com</td> <td style="width: 40%;"><b>Água escoando em um tubo</b></td> </tr> <tr> <td>Carga elétrica</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Água</td> </tr> <tr> <td>Condutor</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Tubo</td> </tr> <tr> <td>Energia potencial elétrica</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Energia potencial gravitacional</td> </tr> <tr> <td>Chave ou interruptor</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td>Torneira aberta</td> </tr> </table>		<b>Carga movimentando-se em um condutor</b>	comparando-se com	<b>Água escoando em um tubo</b>	Carga elétrica	→	Água	Condutor	→	Tubo	Energia potencial elétrica	→	Energia potencial gravitacional	Chave ou interruptor	→	Torneira aberta
<b>Carga movimentando-se em um condutor</b>	comparando-se com	<b>Água escoando em um tubo</b>															
Carga elétrica	→	Água															
Condutor	→	Tubo															
Energia potencial elétrica	→	Energia potencial gravitacional															
Chave ou interruptor	→	Torneira aberta															
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que	A analogia é concluída, e as diferenças entre os domínios não são discutidas.															

	aspectos o análogo difere do alvo?	
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara. O conceito análogo não é de alta complexidade, uma vez que se trata de algo do cotidiano, sendo praticamente familiar a todos os alunos.

Fonte: O autor (2010).

### M. Analogias analisadas em:

**Título do Livro:** Curso de Física, vol. 3, 5. ed.

**Ano:** 2000

**Autor:** Antonio Máximo e Beatriz Alvarenga

1. *Há analogias no material de aprendizagem analisado? O uso destas é mencionado na introdução do livro ou no início dos capítulos?*

Na análise do livro foram encontradas quatro analogias. Não são especificadas as utilizações de analogias na introdução do livro.

Tabela 13 Analogias analisadas no livro *Curso de Física*, vol. 3, de Antonio Máximo e Beatriz Alvarenga.

### Analogia 1 : Circuito elétrico → Circuito hidráulico

N.º	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, circuito hidráulico, é abordado após a introdução do conceito alvo, circuito elétrico. A analogia é explicitada ao ser introduzida.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Quatro características dos domínios são comparadas.



5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, as características são comparadas e não são discutidas as diferenças.
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara, mas o conceito análogo pode ser complexo aos alunos, uma vez que as características não são claramente relacionadas. É necessário que o aluno tenha um conhecimento do conceito de fluxo.

### Analogia 2 : Circuito elétrico (com um reostato) → Circuito hidráulico

N.º	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, circuito hidráulico, é abordado após a introdução do conceito alvo, circuito elétrico.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Quatro características dos domínios são comparadas.



5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, as características são comparadas, e não são discutidas as diferenças.
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara, mas o conceito análogo pode não ser tão familiar aos alunos. Porém, utiliza recursos, como uma ilustração, para ajudar a explicar o conceito.

### Analogia 3 : Bateria → Bomba d'água

N.º	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou</i>	O conceito análogo, bomba d'água é

	<i>diretamente introduzido?</i>	abordado após a introdução do conceito alvo, funcionamento de uma bateria.															
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.															
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Quatro características dos domínios são comparadas.															
<p><b>Características comparadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Bateria</b></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>Bomba d'água</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Circuito elétrico</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Circuito hidráulico</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Corrente elétrica</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Fluxo de água no cano</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DDP elétrico</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">DDP gravitacional</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Reações químicas da bateria realizando trabalho sobre as cargas</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Pás da bomba d'água realizando trabalho sobre a água</td> </tr> </table>			<b>Bateria</b>		<b>Bomba d'água</b>	Circuito elétrico	comparando-se com →	Circuito hidráulico	Corrente elétrica	comparando-se com →	Fluxo de água no cano	DDP elétrico	comparando-se com →	DDP gravitacional	Reações químicas da bateria realizando trabalho sobre as cargas	comparando-se com →	Pás da bomba d'água realizando trabalho sobre a água
<b>Bateria</b>		<b>Bomba d'água</b>															
Circuito elétrico	comparando-se com →	Circuito hidráulico															
Corrente elétrica	comparando-se com →	Fluxo de água no cano															
DDP elétrico	comparando-se com →	DDP gravitacional															
Reações químicas da bateria realizando trabalho sobre as cargas	comparando-se com →	Pás da bomba d'água realizando trabalho sobre a água															
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, e as características são comparadas.															
6	A analogia é adequada?	A analogia é clara, e o conceito análogo é lembrado, pretendendo ser familiar aos alunos. A analogia utiliza uma ilustração para ajudar a explicar o conceito.															

#### **Analogia 4 : Campo magnético → Campo elétrico**

N. o	Questão Analisada	Análise
2	<i>O conceito análogo é recordado ou diretamente introduzido?</i>	O conceito análogo, campo elétrico, é retomado após a introdução do conceito alvo, campo magnético.
3	<i>São identificadas as características similares entre o conceito análogo e alvo?</i>	As características similares são identificadas.
4	<i>Há um número suficiente de atributos comparados?</i>	Dois características dos domínios são comparadas.

<p>Características comparadas</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Campo magnético</b></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="text-align: center;"><b>Campo elétrico</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Força magnética</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Força elétrica</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Interação de cargas elétricas em movimento</td> <td style="text-align: center;">comparando-se com →</td> <td style="text-align: center;">Interação entre cargas elétricas estacionárias</td> </tr> </table>		<b>Campo magnético</b>		<b>Campo elétrico</b>	Força magnética	comparando-se com →	Força elétrica	Interação de cargas elétricas em movimento	comparando-se com →	Interação entre cargas elétricas estacionárias
<b>Campo magnético</b>		<b>Campo elétrico</b>								
Força magnética	comparando-se com →	Força elétrica								
Interação de cargas elétricas em movimento	comparando-se com →	Interação entre cargas elétricas estacionárias								
5	A analogia apresenta conclusões sobre os conceitos, e são discutidos em que aspectos o análogo difere do alvo?	A analogia é concluída, as características são comparadas, e não são explicitadas as diferenças.								
6	A analogia é adequada?	A analogia não é muito desenvolvida, o conceito análogo é relembado, pretendendo ser familiar aos alunos, porém não são feitas relações profundas entre os conceitos comparados.								

Fonte: O autor (2010).

#### 4.2 DISCUSSÃO DA APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO

Entre as analogias encontradas algumas apresentaram maior frequência entre os livros escolhidos. Foi o caso das analogias entre o *campo elétrico* e *campo gravitacional*, apresentadas em oito dos 13 livros; entre a *energia potencial elétrica* e *energia potencial gravitacional*, aparecendo em cinco dos livros; entre o *circuito elétrico* e *circuito hidráulico*, ocorrendo em cinco dos livros; entre a *força elétrica* e a *força gravitacional*; ocorrendo em quatro dos livros e a analogia entre o *gerador elétrico* e *bomba d'água*, aparecendo em três dos 14 livros analisados. Nestas cinco analogias que apresentaram maior frequência, as questões cinco e seis do instrumento, referentes á adequação da analogia, foram mais bem aprofundadas.

Sobre a analogia que relaciona o Campo elétrico com o Campo gravitacional, foi constatado que algumas das analogias encontradas deixam implícito, quando a carga e massa são comparadas, a origem dos campos como sendo em função da carga para o campo elétrico e da massa para o campo gravitacional. Apenas um dos textos aborda que o campo gravitacional

é um campo de atração, diferente do elétrico que pode ser de repulsão e atração.

Na analogia entre a energia potencial elétrica e energia potencial gravitacional, um dos textos, ao comparar o trabalho realizado por uma força, explica que, como na mecânica, o trabalho realizado sobre uma carga (na mecânica, especificada como sobre um corpo) não depende da trajetória, apenas da posição em relação ao referencial. Outro livro cita a dependência do corpo ou da carga em relação ao referencial. Portanto, só dois livros discutem algumas das diferenças.

Para o caso da comparação entre a *força elétrica* e *força gravitacional*, dois dos quatro livros ressaltam que a força elétrica pode ser de atração ou de repulsão, ao contrário da força gravitacional que apenas é de atração, deixando claro aos alunos a diferença entre essas forças.

Nas analogias entre o *gerador e bomba d'água*, bem como nas que mostram o *circuito elétrico* em comparação com o *circuito hidráulico*, foi percebido que a utilização de ilustrações é preferida pelos autores no lugar de aprofundamentos sobre como funcionam o circuito hidráulico ou a bomba d'água. Isso ocorre com exceção de um livro que apresenta descritivamente o funcionamento da bomba hidráulica, também ressaltando que suas pás realizam trabalho sobre a água, e relacionando a transformação de energia química em elétrica. A falta de explicações detalhadas na grande maioria destas analogias indica que os autores supõem que os alunos já estejam familiarizados com os circuitos hidráulicos e o funcionamento de uma bomba d'água.

Tendo uma visão geral do resultado das análises com o instrumento, pode se verificar que entre as analogias realizadas, aproximadamente 60% destas são feitas entre domínios próximos, como o caso da força elétrica e gravitacional, energia potencial elétrica e mecânica, campo elétrico e gravitacional. Essas analogias, de acordo com Glynn (1989), têm a vantagem de possibilitarem a formação de redes conceituais, uma vez que permitem aos alunos a conexão entre conceitos subordinados, chegando então ao conceito superordenado.

Por outro lado, essas analogias, segundo Iding (1997), têm uma maior propensão a criar más interpretações. Entre os erros associados a domínios

distantes, está que os estudantes podem transferir características do domínio análogo que não são aplicadas no domínio alvo, por exemplo, considerar que a força elétrica é apenas de atração, como a gravitacional.

Os outros 40% das analogias são realizadas entre os chamados domínios distantes. Exemplos destas estão nas comparações entre corrente elétrica e pessoas se deslocando numa multidão, entre o circuito elétrico e hidráulico, entre ondas de água e o laser. A utilização dessas analogias vem com a potencialidade de tornar conceitos abstratos mais inteligíveis aos estudantes uma vez que relacionam aspectos do “cotidiano”, que procuram ser familiares aos alunos com os novos conceitos apresentados.

Foi percebido que em apenas um pequeno número (apenas 9%) das analogias realizadas eram discutidas as diferenças entre os domínios análogos e alvo. A discussão entre essas diferenças é fundamental para que a analogia seja realizada com sucesso (SHAPIRO, 1985 e DAGHER, 1995). Este fato pode ser realçado quando a explicação do alvo ocorre de maneira detalhada. Quando a analogia não conecta os dois domínios o conceito análogo pode ser confundido com o conceito que será estudado (alvo), sem que se chegue ao objetivo pretendido. Outro aspecto preocupante do uso das analogias foi que muitas delas não eram concluídas. O conceito análogo era muitas vezes retomado após o conceito alvo explicado, porém não havia uma conclusão sobre a analogia feita, simplesmente o domínio alvo era deixado de lado e então o análogo tomava seu lugar.

Em 25% dos textos, as analogias foram citadas como tal, não apenas sendo introduzidas sem explicações. Este é um aspecto positivo, quando o estudante tem ciência do significado de uma analogia, uma vez que dá um propósito para a realização desta ferramenta e apresenta o objetivo do autor com a determinada explicação. Porém nenhum dos livros, em suas apresentações ou introduções revelou a utilização das ferramentas analógicas, em concordância com os estudos de Glynn (1989). Em aproximadamente 43% das analogias analisadas o conceito análogo era ou retomado ou explicado, o que tornaria o aluno familiar ao domínio análogo, mesmo que anteriormente este desconhecesse este domínio. A familiaridade dos alunos aos domínios análogos

pode ser descrito talvez como o quesito fundamental para o sucesso de uma analogia. (SILVA e TERRAZAN, 2009).

## 5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Com o estudo investigativo do uso de analogias em livros de Física do Ensino Médio, para o estudo do Eletromagnetismo, pode se perceber a freqüente utilização desta ferramenta que é sempre utilizada com a intenção de ajudar os estudantes na compreensão de conceitos complexos ou abstratos pela utilização de conceitos ou situações supostamente já conhecidas ou vivenciadas pelo aluno.

Algumas das analogias têm uma maior freqüência, como no caso do campo elétrico e campo gravitacional, força elétrica e força gravitacional, circuito elétrico e circuito hidráulico, entre outras. Foi percebido na análise dos livros que as analogias, na maioria das vezes, são realizadas entre domínios semelhantes, a fim de favorecer nos alunos o estabelecimento de redes conceituais que possibilitem a integração de conceitos superordenados. Por outro lado, as analogias apresentadas entre domínios distantes pretendem auxiliar os alunos a compreender fenômenos complexos por meio de situações acessíveis e cotidianas. Um fato relevante é o de que, apesar de terem a intenção de facilitar a aprendizagem, as diversas situações análogas encontradas nos livros muitas vezes aparecem de forma superficial. Essas analogias apresentam carências que começam com características comparadas de forma pouco clara, com a falta de reabordagem dos conceitos análogos, o que dá margem a não familiaridade dos alunos com os conceitos análogos contribuindo para as falhas nas analogias. Outra carência é a falta de uma conclusão sobre a analogia propriamente dita. Os autores também parecem pouco preocupar-se, na maioria das vezes, com as limitações da analogia, sendo as diferenças raramente discutidas. Essa discussão é fundamental para o êxito da analogia.

Muitas das possíveis falhas que podem ocorrer no estudo isolado com algum livro texto podem ser facilmente reduzidas pela interferência do professor. O professor tem papel muito importante neste caso, uma vez que, ao preparar suas aulas e ao conhecer o material didático utilizado, poderá suprir

as carências observadas nas analogias, realizando o papel deixado em branco pelo livro, ao introduzir os elementos que na analogia faltam. Entre eles podem ser incluídas as diferenças e semelhanças que podem ser exploradas entre os domínios, quando a analogia tem seu papel encerrado e por conhecer sua turma e ter um maior conhecimento da familiaridade de seus alunos com as situações propostas.

Como sugestão para trabalhos futuros está o de realizar uma pesquisa sobre a relevância da utilização da analogia como agente influenciador no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos de eletromagnetismo no Ensino Médio. Para tanto, algumas aulas de Física poderiam ser observadas buscando verificar como os professores utilizam esses recursos, bem como os alunos interpretam as analogias utilizadas pelo professor. Para tanto, poderiam ser realizadas, além das observações das aulas, entrevistas com os professores e com alunos. Além disso, analisar o livro do professor com a finalidade de verificar se nele são feitas especificações quanto ao uso das analogias, poderia ser parte da investigação.

Pode-se perceber, com a análise da literatura que serviu de fundamentação para este trabalho, que os estudos sobre analogias não têm levado a resultados muito convergentes (SILVA e TERRAZAN, 2009; DUIT, 1991). Porém, a análise da utilização dessas analogias se faz de importância, uma vez que a utilização dessa ferramenta é muito presente em aulas de Física, nos livros texto dedicados ao seu ensino, no discurso de professores e alunos, em artigos de investigação, bem como na própria construção do conhecimento. Perceber as potencialidades e dificuldades do uso de analogias possibilita a criação de situações de ensino mais agradáveis aos alunos.

## REFERÊNCIAS

ABDOUNUR, Oscar João. **Matemática e Música: O pensamento analógico na construção de significados**. 2. ed. São Paulo: Escrituras, 2002.

BOZELLI, Fernanda; NARDI, Roberto. Analogias no ensino de Física: alguns exemplos em mecânica. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: UNESP, 2004.

COLÉGIO CATANDUVAS. Disponível em <<http://www.colegiocatanduvras.com.br/desgeo/teotales/index.htm>>. Acessado em Agosto de 2010.

DAGHER, Zoubeida R. The case for analogies in teaching Science for understanding. Em: **Teaching Science for Understanding: A constructivist view**, California, USA, 1995.

DUARTE, Maria da Conceição. Analogias na educação em ciências: Contributos e Desafios. **Investigações em Ensino de Ciências**, Braga, v.10, n.1, p. 7-29, 2005.

DUIT, Reinders. On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science Education**, v. 75, p. 649-672, Republic Federal of Germany, 1991.

FILHO, Aurélio Gonçalves; TOSCANO, Carlos. **Física para o Ensino Médio**. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2002.

GENTNER, Dedre. The mechanisms of analogical learning. Em: VOSNIADO, STELLA; ORTONY, Andrew. **Similarity and analogical reasoning**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. p. 199-241.

GLYNN, Shawn M. Teaching with analogies model: Explaining concepts in expository texts. In: K. Denise, **Children's Comprehension of Text: research into practice**. Neward, Delaware, EUA, 1989.

GLYNN, Shawn M.; BRITTON, Bruce K.; SEMRUD, Margareth Clikeman; MUTH, K. Denise. Analogical Reasoning and Problem Solving in Science Textbooks. Em: J. A Glover, R.R Ronning & C. R Reynolds. **A handbook of creativity: Assessment, research and theory**. Nova York, Plenum, EUA, 1989.

GODOY, Luis A. Sobre La Estructura de las Analogías en Ciencias. **Interciência**, v. 27, n. 8, p. 422-429, 2002.

HARISSON, Allan G.; TREAGUST, David F. **Teaching and learning with analogies: *Friend or Foe?*** Metaphor and Analogy in Science Education, 11-24. Netherlands, 2006.

HOLYOAK, Keith J.; THAGARD, Paul. The Analogical Mind. **American Psychologist**, v. 22, n.1: p 35-44, jan. 1997.

IDING, Marie K. How analogies foster learning from science texts. **Instructional Science**, p. 233-253, Netherlands, 1997.

JORGE, Wilson. Analogia no Ensino da Física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 7, n. 3, p.196-202, dez. 1990.

SANTOS, José Ivan Carlos do. **Conceitos de Física: eletricidade**.v. 3, 4. ed.São Paulo: Ática, 1990.

SHAPIRO, Michael A. Analogies, Visualization and Mental Processing of Science Stories. Periódico apresentado ao **Information Systems Division of the International Communication Association**. Honolulu, HI, EUA, 1985.

SILVA, Djalma Nunes da. **Física**. 6.ed, São Paulo: Ática, 2003.

SILVA, Leandro Londero da; ALMEIDA, Maria José P. M.. Linguagem Analógica: prós e contras na literatura sobre ensino de Física no Brasil. In: XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 2008. Curitiba.

SILVA, Leandro Londero da; TERRAZAN, Eduardo A. Familiaridade dos alunos de Ensino Médio com situações análogas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 1, p. 145-172, abr. 2009.

**ANEXO A: LIVROS ANALISADOS**

<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Alvo → Análogo</b>		<b>Pg.</b>
<b>Física.</b> 2003, 6. ed. Ática.	Djalma Nunes da Silva (Paraná)	<b>1</b>	Força elétrica → Força gravitacional	242
		<b>2</b>	Campo Elétrico → Campo Gravitacional	244
		<b>3</b>	Intensidade da corrente elétrica → Pessoas saindo de um estádio de futebol	253
		<b>4</b>	Corrente elétrica contínua → Queda d'água numa cachoeira	270
		<b>5</b>	Funcionamento do Laser → ondas de água	310
<b>Física para o Ensino Médio.</b> 2002, 1. ed. Scipione	Aurélio Gonçalves Filho & Carlos Toscano	<b>1</b>	Campo elétrico → Campo gravitacional	321; 325
		<b>2</b>	Força elétrica → Força gravitacional	
		<b>3</b>	$E_{\text{potencial gravitacional}} \rightarrow E_{\text{potencial elétrica}}$	327
		<b>4</b>	Corrente elétrica → Moléculas num gás	333
		<b>5</b>	Força elétrica e gravitacional → Força magnética	343
<b>Conceitos de Física: eletricidade.</b> 1990, vol.3, 4. ed. Ática.	José Ivan Carlos dos Santos	<b>1</b>	Força elétrica → Gravitacional	22
		<b>2</b>	Campo Elétrico → Campo Gravitacional	31
		<b>3</b>	Força elétrica → força peso e elástica	46
		<b>4</b>	Gerador → bomba	61

		5	Movimento de elétrons nos metais → Movimento de bolas de gude em um cano	61
		6	Linhas de campo em um ímã → Linhas de campo em um condutor percorrido por corrente elétrica.	188
<b>Física.</b> 2003, 1. ed. Atual	José Luiz Sampaio & Caio Sérgio Calçada	1	Carga elétrica puntiforme → Ponto material	277
		2	Campo magnético gerado por um ímã → Campo elétrico gerado por uma carga elétrica	355
<b>Física,</b> vol. Único, 1. ed. Moderna	Wilson Carron & Oswaldo Guimarães	1	Potencial elétrica e campo elétrico → Mapa geográfico(?)	176
		2	Níveis de energia (potencial elétrico) → Degraus de uma escada	180
		3	Funcionamento de um aparelho elétrico (ddp)→ Água saindo de uma torneira	181
		4	Campo Magnético → Campo elétrico e campo gravitacional	224
<b>Eletricidade e Magnetismo: Física Hoje.</b> 1990, 2. ed. Ática	Vasco Pedro Moretto	1	Eletrização por contato → Princípio dos vasos comunicantes	14; 16
		2	Campo elétrico → Campo gravitacional	35-36
		3	Potencial elétrico → Potencial gravitacional	64-65
		4	Capacidade de armazenar cargas elétricas→ Capacidade de armazenar gás em um recipiente	87-88
		5	Resistência em um resistor → Passagem de água em um cano	122;

				125
		6	Campo magnético → Campo gravitacional e campo elétrico	191
<b>Física Fundamental.</b> 1999, vol. Único. FTD	José Roberto Bonjorno, Regina Azenha Bonjorno, Valter Bonjorno e Clinton Márcico Ramos	1	Campo elétrico → Campo gravitacional	441
		2	Energia potencial gravitacional → Energia potencial elétrica	451- 452
		3	Eletricidade → Água	486
		4	Esferas caindo por uma escada → Resistência em um gerador	533- 534
		5	Esferas colocadas na parte mais alta da escada → Força eletromotriz induzida em um gerador	533- 534
		6	Campo magnético → Campo elétrico	563
<b>Física Eletricidade</b> vol.3, 1992. Scipione	Marcos José Chiquetto e Antonio Augusto Parada	1	Carga elétrica → Viro de perfume	112
<b>Física em Módulos de Ensino: Eletricidade</b> Segundo Grau Ática	Vasco Pedro Moretto	1	Eletrização por contato → Princípio dos vasos comunicantes	18-20
		2	Carga elétrica → Bolas em uma caixa (quantização)	29
		3	Campo elétrico → Campo gravitacional	56
		4	Potencial elétrico → Potencial gravitacional	102-

				112
		5	Energia potencial elétrica → Energia potencial gravitacional	129-131
		6	Capacidade de armazenar cargas elétricas → Capacidade de armazenar água ou gás em um recipiente	159-162
		7	Resistência em um resistor → Passagem de água em um cano	228;231
		8	Campo magnético → Campo gravitacional e campo elétrico	334
<b>Universo da Física</b> <b>3.</b> Ondulatória Eletromagnetismo e Física Moderna. 2005, 2. ed. Atual	Jose Luiz Sampaio e Caio Sérgio Calçada	1	Movimento de elétrons livres num condutor → Princípio de Pascal e tubo de creme dental	30
		2	Potencial Elétrico → Potencial Gravitacional	86-89
		3	Quantização da carga → Bolinhas de chumbo em saquinhos	166
		4	Carga elétrica puntiforme → Ponto Material	183
		5	Campo elétrico → Campo Gravitacional	196; 205; 208
		6	Cargas elétricas se movimentando → Planetas girando em torno do Sol	198
		7	Campo Magnético → Campo elétrico	295

		8	Espiras paralelas → Fios paralelos e ímãs em forma de barra	361-362
<b>Gref</b>		1	Campo elétrico → Campo Gravitacional	48-51
		2	Tensão Elétrica → Tensão Gravitacional	53
		3	Ímãs → Bobinas	117-119
		4	Circuitação → Trabalho de uma força	129
		5	Campo elétrico gerado por uma carga → Cheiro emanado de um vidro de perfume	204-205
		6	Funcionamento de uma câmera → Leitura	250-
<b>Física</b>	Paulo Ueno	1	Diferença de potencial Elétrica → Diferença de potencial mecânica	262
		2	Potencial Elétrico → Potencial mecânico	263
		3	Resistência Elétrica → Pessoas deslocando-se numa multidão	268
		4	Energia Elétrica → Energia Mecânica	292
		5	Circuito Elétrico → Circuito Hidráulico	292
		6	Campo elétrico → Campo Gravitacional	314-315

		7	Energia Potencial Elétrica → Energia Potencial Elástica	322
<b>Os Alicerces da Física</b> <b>3</b> Eletricidade Física Moderna e Análise Dimensional. 2007, 14. ed. Saraiva	Carlos Shigekiyo, Tadashi Kazuhito e Luiz Felipe Fuke	1	Força Eletrostática → Força Gravitacional	38
		2	Vetor Campo Elétrico → Força Peso	48
		3	Diferença de Potencial Elétrico → Diferença de Temperatura	65
		4	Energia Potencial Elétrica → Energia potencial gravitacional e elástica	75
		5	Corrente elétrica em um circuito → Água escoando através de um tubo	122
<b>Curso de Física. Vol. 3.</b> 2000, 5ª Ed, Scipione	Antonio Máximo e Beatriz Alvarenga	1	Circuito elétrico → Circuito hidráulico	127
		2	Circuito elétrico com reostato → Circulação de água em canos	134
		3	Bateria → Bomba d'água	181
		4	Campo magnético → Campo elétrico	227

**FACULDADE DE FÍSICA**

**ANÁLISE DO USO DE ANALOGIAS EM LIVROS DE  
FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO**

*Samira Junges*

Trabalho de Conclusão de Licenciatura em Física.

Porto Alegre, dezembro de 2010.