

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DO NOROESTE FLUMINENSE DE EDUCAÇÃO SUPERIOR
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSO EM ENSINO
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO

LARISSA MARIA GEMINO ALVES VIEIRA

**A CONSERVAÇÃO DE ENERGIA: OS RECURSOS DIDÁTICOS, APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA E O PENSAMENTO COMPLEXO**

Santo Antônio de Pádua
2020

LARISSA MARIA GEMINO ALVES VIEIRA

**A CONSERVAÇÃO DE ENERGIA: OS RECURSOS DIDÁTICOS, APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA E O PENSAMENTO COMPLEXO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino do Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino. Linha de Pesquisa: Epistemologias do Cotidiano e Práticas Instituintes.

Orientador: Prof. Dr. Adílio Jorge Marques.
Coorientador: Prof. Dr. Daniel Costa de Paiva

Santo Antônio de Pádua
2020

Ficha catalográfica automática - SDC/BINF
Gerada com informações fornecidas pelo autor

V657c Vieira, Larissa Maria Gemino Alves
A conservação de energia : Os recursos didáticos,
aprendizagem significativa e o pensamento complexo / Larissa
Maria Gemino Alves Vieira ; Adílio Jorge Marques, orientador
; Daniel Costa de Paiva, coorientador. Santo Antônio de
Pádua, 2020.
117 f. : il.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal Fluminense,
Santo Antônio de Pádua, 2020.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22409/PPGen.2020.m.14793327710>

1. Conservação de energia. 2. Recursos didáticos. 3.
Aprendizagem significativa. 4. Pensamento complexo. 5.
Produção intelectual. I. Marques, Adílio Jorge, orientador.
II. Paiva, Daniel Costa de, coorientador. III. Universidade
Federal Fluminense. Instituto do Noroeste Fluminense de
Educação Superior. IV. Título.

CDD -

LARISSA MARIA GEMINO ALVES VIEIRA

**A CONSERVAÇÃO DE ENERGIA: OS RECURSOS DIDÁTICOS, APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA E O PENSAMENTO COMPLEXO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino do Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino. Linha de Pesquisa: Epistemologias do Cotidiano e Práticas Instituintes.

Aprovada em ____ de _____ de 2020.

Banca examinadora

Prof. Dr. Adílio Jorge Marques (Orientador).
Universidade Federal Fluminense/Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFF/UFVJM

Prof. Dr. Daniel Costa de Paiva (Coorientador).
Universidade Federal Fluminense - UFF

Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Dias
Universidade Federal Fluminense - UFF

Prof. Dr. Anselmo Domingos Biasse
Polo Regional de Itaocara/ RJ - CEDERJ/UAB

Santo Antônio de Pádua
2020

RESUMO

Os recursos didáticos são ferramentas utilizadas como elo entre os professores, educandos e o ensino e aprendizagem. O objetivo desta pesquisa é investigar os recursos didáticos disponíveis aos professores de Física sobre o ensino de conservação de energia. Além disso, avaliar os recursos encontrados quanto ao auxílio, ao desenvolvimento do ensino e aprendizagem e as carências em subáreas específicas. A apresentação da universalidade da conservação da energia é fundamental para associar os conceitos da Física de forma significativa. Como fundamentação teórica da investigação foram utilizadas a Aprendizagem Significativa e o desenvolvimento do Pensamento Complexo. Para analisar os recursos didáticos disponíveis foi utilizada a metodologia da análise sistemática, que consiste em realizar uma busca fundamentada em critérios estabelecidos. Apresentam-se fichas de recursos didáticos provenientes dessa análise as quais se encontram divididas em tecnológicos, experimentais e lúdicos dispostos separadamente, por área, energia mecânica, energia térmica e energia elétrica. Os resultados provenientes da pesquisa *online* com 42 docentes de Física abordaram contribuições provenientes da ficha de recursos didáticos e uma análise sobre as contribuições do projeto. A maioria dos participantes da pesquisa apresentou entre 24 e 29 anos de idade, se autodeclararam do sexo masculino, possuíam ensino superior completo, lecionam ou lecionaram em Instituições Públicas em um período compreendido entre 01 e 02 anos. Verificou-se que o tipo de recursos didáticos utilizados com maior frequência por esses participantes em sala de aula foram experimentais. Constatou-se também que esses professores têm pretensão em utilizar recursos didáticos experimentais, tecnológicos e lúdicos com maior frequência em suas aulas, porém se sentem parcialmente aptos para selecioná-los e utilizá-los. Os resultados da pesquisa de opinião corroboram com a concepção que a associação de recursos didáticos potencialmente significativos promove o desenvolvimento dos alunos.

Palavras-chave: Conservação de Energia. Recursos Didáticos. Aprendizagem Significativa. Pensamento Complexo.

ABSTRACT

Didactic resources are tools used as a link between teachers, students and teaching and learning. The aim of this research is to investigate the didactic resources available to physics teachers about teaching energy conservation. In addition, evaluate the resources found in terms of aid, the development of teaching and learning and the shortcomings in specific sub-areas. The presentation of the universality of energy conservation is essential to associate Physics concepts in a meaningful way. As a theoretical basis for the investigation, Significant Learning and the development of Complex Thinking were used. To analyze the available teaching resources, the systematic analysis methodology was used, which consists of conducting a search based on established criteria. Didactic resource sheets from this analysis are presented, which are divided into technological, experimental and recreational items arranged separately, by area, mechanical energy, thermal energy and electrical energy. The results from the online survey of 42 physics teachers addressed contributions from the didactic resource sheet and an analysis of the project's contributions. Most of the research participants were between 24 and 29 years of age, self-declared to be male, had completed higher education, teach or taught in Public Institutions in a period between 01 and 02 years. It was found that the type of teaching resources most frequently used by these classroom participants was experimental. It was also found that these teachers intend to use experimental, technological and playful teaching resources more frequently in their classes, but they feel partially able to select and use them. The results of the opinion survey corroborate with the conception that the association of didactic resources could occur the students' development.

Keywords: Energy Conservation. Didactic resources. Meaningful Learning. Complex thinking.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Movimento descrito por uma partícula ao longo de um plano inclinado de altura h sob a ação da gravidade g	16
Figura 2 – Movimento descrito por uma partícula em relação a dois planos inclinados correspondentes.....	16
Figura 3 – O movimento de uma partícula em uma curva de altura h	17
Figura 4 – Pêndulo de Galileu.....	17
Figura 5 – Partícula abandonada do repouso a partir de uma altura h sob a ação da gravidade.....	20
Figura 6 – Conservação da energia mecânica representada graficamente.....	22
Figura 7 – Experimento de Joule.....	25
Figura 8 – Experimento de Werner Von Siemen.....	27
Quadro 1 - Contribuições científicas quanto à energia e sua transformação.....	29
Figura 9 – A utilização de recursos didáticos relacionados a promoção da aprendizagem significativa e do pensamento complexo.....	41
Quadro 2 – Componentes da pergunta de pesquisa, seguindo-se uma adaptação do anagrama PICOT para a análise sistemática.....	43
Quadro 3 – Resultado da primeira busca e seleção de artigos da análise sistemática.....	44
Quadro 4 – Resultado da segunda busca e seleção da análise sistemática.....	45
Quadro 5 - Resultado da terceira busca e seleção da análise sistemática.....	46
Quadro 6 – Resultados da quarta busca e seleção da análise sistemática.....	47
Quadro 7 – Resultados da quinta busca e seleção da análise sistemática.....	48
Quadro 8 – Resultados da sexta busca e seleção da análise sistemática.....	49
Quadro 9 – Resultados da sétima busca e seleção da análise sistemática.....	50
Tabela 1 - Quantitativo de tipos de recursos didáticos por categoria de energia.....	51
Figura 10 – Apresentação da ficha de recursos didáticos.....	54
Figura 11 – Organização da ficha de recursos didáticos.....	55
Figura 12 – Apresentação da ficha de recursos didáticos experimentais.....	56
Figura 13 – Apresentação da primeira ficha de recursos didáticos tecnológicos.....	57
Figura 14 – Apresentação da segunda ficha de recursos didáticos tecnológicos.....	58
Figura 15 – Apresentação da ficha de recursos didáticos lúdicos.....	59

Figura 16 – Apresentação da ficha de recursos didáticos simultaneamente tecnológicos e experimentais.....	60
Figura 17 – Apresentação da ficha de recursos didáticos simultaneamente experimentais e lúdicos.....	61
Figura 18 – Apresentação da ficha de recursos didáticos simultaneamente tecnológicos e lúdicos.....	62
Figura 19 – Apresentação da ficha de recursos didáticos simultaneamente tecnológicos, experimentais e lúdicos.....	63
Figura 20 – Apresentação final da ficha de recursos didáticos.....	64
Figura 21 – Percentual de participantes da pesquisa que concordaram com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	67
Figura 22 – Quantidade de participantes da pesquisa distribuídos por faixa etária de 5 anos.....	67
Figura 23 – Distribuição dos participantes da pesquisa por sexo.....	68
Figura 24 – Distribuição dos participantes da pesquisa quanto a sua formação acadêmica.....	69
Figura 25 – Distribuição dos participantes da pesquisa quanto a caracterização da Instituição em que leciona ou lecionou.....	70
Figura 26 – Quantidade de participantes da pesquisa por tempo de atuação na área de Física.....	71
Figura 27 – Tipos de recursos didáticos que os participantes da pesquisa utilizam com maior frequência.....	72
Figura 28 – Pretensão em utilizar recursos didáticos tecnológicos, experimentais e lúdicos em sala de aula.....	73
Figura 29 – Informação fornecida pelos participantes da pesquisa quanto a aptidão em selecionar recursos didáticos por meio de mecanismos de busca.....	73
Figura 30 – Informação fornecida pelos participantes da pesquisa quanto à capacidade para utilizar recursos didáticos tecnológicos, experimentais e lúdicos em sala de aula.....	74

Figura 31 – Informação fornecida pelos participantes da pesquisa quanto a associação de recursos didáticos potencialmente significativos na promoção do desenvolvimento dos alunos.....	75
Figura 32 – Informação fornecida pelos participantes da pesquisa quanto aos recursos didáticos disponíveis para o uso dos professores no local que leciona.....	76
Figura 33 – Informação fornecida pelos participantes da pesquisa quanto a contribuição da ficha de recursos didáticos para seleção de recursos didáticos ao elaborar uma aula de energia.....	76
Figura 34 – Informação fornecida pelos participantes da pesquisa quanto ao conhecimento das páginas utilizadas na análise sistemática.....	77

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	11
1	A CONSERVAÇÃO DE ENERGIA	13
1.1	A ENERGIA MECÂNICA	15
1.2	A ENERGIA TÉRMICA	23
1.3	A ENERGIA ELÉTRICA	26
1.4	A UNIVERSALIDADE DO PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DA ENERGIA	28
2	RECURSOS DIDÁTICOS NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E DO PENSAMENTO COMPLEXO	31
2.1	A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	31
2.2	INTRODUÇÃO AO PENSAMENTO COMPLEXO	35
2.3	A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS NO DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E DO PENSAMENTO COMPLEXO	38
3	ANÁLISE SISTEMÁTICA	42
3.1	FORMULAÇÃO DA PERGUNTA CENTRAL	42
3.2	BUSCA E SELEÇÃO BIBLIOGRÁFICA	43
3.3	DESEFECHO A PARTIR DOS RESULTADOS OBTIDOS	50
4	RECURSOS DIDÁTICOS E CONSERVAÇÃO DE ENERGIA	53
4.1	O CATÁLOGO DIGITAL	53
4.2	PESQUISA DE OPINIÃO	65
4.2.1	CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES	66
4.2.2	A VISÃO DOS RECURSOS DIDÁTICOS PARA O TEMA CONSERVAÇÃO DE ENERGIA	71
4.3	CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA	77
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
	REFERÊNCIAS	85
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	98
	APÊNDICE B – O QUESTIONÁRIO	99
	APÊNDICE C – ARTIGOS PUBLICADOS PROVENIENTES DA PESQUISA	102
	APÊNDICE D – RECURSOS DIDÁTICOS APRESENTADOS NA PESQUISA	113

INTRODUÇÃO

A relevância da grandeza energia consiste na correspondência desse conceito entre as áreas da Física, bem como para outras áreas como Biologia e Química, por exemplo. Angotti (1991) nos diz que essa grandeza delimita as relações de ensino entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Sendo assim, não se deve encarar o processo de aprendizagem de energia como uma mera inserção de conteúdo, mas como um aprimoramento do conhecimento que se constitui periodicamente no interior da mente do sujeito, que é a aprendizagem.

A questão-problema que norteia o estudo é: Existe uma quantidade de recursos didáticos disponíveis sobre conservação de energia na área de Física que contribui para o aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem de forma significativa e para formação do pensamento complexo ou seria necessário criar um recurso didático específico?

A hipótese levantada é: Deve-se fazer um levantamento dos recursos didáticos disponíveis sobre energia e avaliar as formas de utilizá-los para que a aprendizagem aconteça de forma significativa e auxilie na construção do pensamento complexo.

Sob esta perspectiva o objetivo deste trabalho, tem como meta a investigação de recursos didáticos disponíveis sobre conservação de energia na área de Física e que contribuem para o aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem de forma significativa e para formação do pensamento complexo dos alunos em ambiente didático.

Os objetivos específicos são: (1) Realizar o levantamento de recursos didáticos em plataformas digitais e sites por meio de análise sistemática. (2) Analisar através desse levantamento se há necessidade de criar novos recursos didáticos ou elaborar a compilação dos recursos disponíveis. (3) Elaborar, após a análise sistemática, uma ficha de recursos didáticos disponíveis a fim de promover a aprendizagem significativa e o pensamento complexo.

Para este fim, a metodologia adotada para alcançar esses objetivos foi realizar um estudo bibliográfico e um levantamento de recursos didáticos sobre conservação de energia na área de Física com base no método de análise sistemática. A análise sistemática é uma técnica quali-quantitativa para validação de materiais e levantamento de dados científicos. Nesta pesquisa foi apresentada apenas a avaliação qualitativa acerca da relação dos recursos didáticos e métodos aplicados provenientes das pesquisas realizadas entre 2018 e 2020 quanto ao ensino da conservação de energia na Física.

No capítulo 1, os textos são dedicados à discussão de dados conceituais e bibliográficos acerca do tema de conservação de energia. Primeiramente apresenta-se uma discussão sobre energia conforme sua apresentação na Base Nacional Comum Curricular - BNCC. Posteriormente, de forma geral, conceitua-se a energia cinética e potencial, bem como a energia térmica e a energia elétrica. Por fim discorre-se sobre a universalidade da energia e sua conservação.

No capítulo 2, é apresentada a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e o Pensamento Complexo de Edgar Morin indo de encontro à discussão de recursos didáticos no ensino da Física e de tópicos como a conservação de energia no espaço escolar. Além disso é proposto que a utilização de recursos didáticos potencialmente significativos possibilita o desenvolvimento da aprendizagem significativa e do pensamento complexo.

Em seguida, no capítulo 3, a discussão é dedicada a estruturação e exposição do levantamento com base no método de análise sistemática. Essa análise foi realizada através de materiais bibliográficos coletados e selecionados para embasar a hipótese proposta. Nesse capítulo, apresenta-se o levantamento das 94 referências selecionadas como propostas de recursos didáticos sobre conservação de energia na Física.

No capítulo 4, é apresentada a ficha de recursos didáticos elaborada a partir dos dados obtidos na análise sistemática. Na ficha: “A Conservação de Energia: O Desenvolvimento da Aprendizagem Significativa e o Pensamento Complexo” apresenta-se os recursos didáticos divididos em áreas e subáreas. Posteriormente, mostra-se a pesquisa sobre recursos didáticos que foi realizada com professores de Física, seus resultados e discussões.

1 A CONSERVAÇÃO DA ENERGIA

A energia é vital para a humanidade, pois a utilizamos para deslocar objetos, mobilizar o transporte e iluminar casas, por exemplo. Mas, o que seria a energia? E o que a faz ser tão útil? Ao buscar responder essas perguntas alguns cientistas geraram um conjunto de leis que se destacaram por sua universalidade, incluindo sistemas que envolviam motores e humanos.

O sujeito ao passar pelo processo de ensino e aprendizagem é influenciado diretamente e indiretamente quanto à abordagem dos conteúdos apresentados, atividades praticadas, avaliações, entre outros fatores. Diante dessa influência formamos saberes, experiências, representações que somadas nos constituem como seres humanos (NEIRA, M. G.; ALVIANO JÚNIOR, W.; ALMEIDA, D. F., 2016).

Sendo assim, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC, foi constituída com a finalidade de garantir as aprendizagens fundamentais e seus direitos para todos os estudantes da Educação Básica. Conforme é apresentado:

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). (BRASIL, 2016, p.7).

Ou seja, a BNCC é um suporte para a elaboração dos currículos da rede estadual, municipal e privada de ensino. Diante disso, os profissionais da educação coletivamente com a comunidade podem planejar os objetivos a serem alcançados quanto à aprendizagem. O caminho para colocar esses objetivos em prática, suas formas e suas avaliações são proporcionadas pelas propostas pedagógicas (NEIRA, M. G.; ALVIANO JÚNIOR, W.; ALMEIDA, D. F., 2016).

O tema energia está presente na BNCC tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio. Primeiramente, apresenta-se sobre o Ensino Fundamental, a unidade temática: Grandezas e Medidas, pertencente à componente curricular: Matemática. Nessa unidade temática é proposto que as medidas sejam utilizadas para quantificar o mundo físico e sua realidade. Isso fica exposto nas habilidades: (EF06MA24), (EF07MA29) e (EF09MA18). Ressalta-se nessa componente a integração da Matemática com outras ciências, como por exemplo, o cálculo da energia elétrica (BRASIL, 2016).

Na unidade temática: Matéria e Energia, contida na componente curricular: Ciências, destaca-se a discussão das fontes de energia, suas transformações, diferentes fontes de energia e recursos naturais. Como exemplo pode-se citar as habilidades: (EF07CI02), (EF07CI03), (EF07CI04), (EF07CI05), (EF08CI02), (EF08CI03), (EF08CI04), (EF08CI05) e (EF08CI06). Esses estudos devem envolver diversidade, evolução, manutenção da vida de forma que a aprendizagem se estabeleça de forma que o indivíduo compreenda e seja capaz de interferir no mundo que vive (BRASIL, 2016).

Já dentro da perspectiva do Ensino Médio, mais especificamente na área: Ciências da Natureza e suas Tecnologias, recomenda-se que haja um aprofundamento na temática Matéria e Energia e também Vida, Terra e Cosmo. De acordo com a BNCC, os conhecimentos conceituais apresentados no Ensino Médio devem considerar a proposta do Ensino Fundamental, ou seja, considerar os conhecimentos prévios dos alunos. Posteriormente associar esses conhecimentos a Física, Química e Biologia de acordo com o proposto.

Relacionando os conhecimentos conceituais e as unidades temáticas é possibilitado desenvolver o potencial de investigação, análise, interpretação, discussão de problemas de diferentes cenários. Sendo assim, os alunos poderão restabelecer saberes com relação às Ciências da Natureza (BRASIL, 2016).

Dentro da temática: Matéria e Energia, no Ensino Médio, são citadas como fundamentais os estudos de: análise de matrizes energéticas, condutibilidade elétrica e térmica de materiais, comportamento de gases mediante mudança de pressão ou temperatura, consequências de emissões radioativas no ambiente. Esses estudos são desenvolvidos de acordo com as habilidades: (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT106), (EM13CNT107), (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT203), (EM13CNT205), (EM13CNT206), (EM13CNT208), (EM13CNT209), (EM13CNT301), (EM13CNT302), (EM13CNT303), (EM13CNT304), (EM13CNT305), (EM13CNT306), (EM13CNT307), (EM13CNT308), (EM13CNT309) e (EM13CNT310) (BRASIL, 2016).

A temática energia é apresentada de forma que as situações – problema sejam diversificadas e que os modelos de ensino contenham maior nível de abstração para explicar, analisar e relacionar matéria e energia. Sobre contextualização:

A contextualização dos conhecimentos da área supera a simples exemplificação de conceitos com fatos ou situações cotidianas. Sendo assim, a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras. (BRASIL, 2016, p.549).

Destacamos que o processo e prática de aprendizagem devem desenvolver a capacidade investigativa quanto as Ciências da Natureza, promovendo o protagonismo do estudante. Assim, a contextualização incita a curiosidade, criatividade e busca de explicações teóricas e experimentais. A importância da contextualização está relacionada à capacidade do indivíduo de adquirir informações, produzir a partir delas e analisá-las criticamente (BRASIL, 2016).

Observa-se dessa forma que o conceito de conservação de energia não está restrito a uma só ciência, ressaltando a sua universalidade. A noção de energia e sua conservação devem ser aplicados cuidadosamente. O conceito de conservação de energia é abstrato, por isso deve-se atentar para que esse conceito seja construído de forma contextualizada.

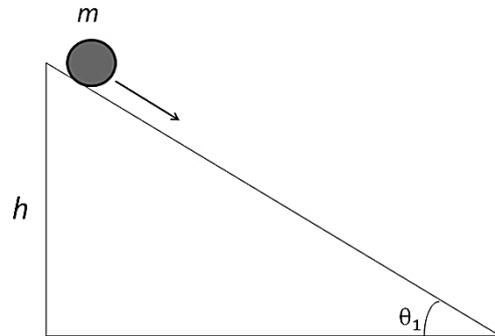
1.1 A ENERGIA MECÂNICA

Para Aristóteles (384 AC/ 322 AC) os corpos possuíam um movimento natural que iria se esgotando no decorrer do deslocamento a fim do corpo alcançar seu estado inicial. Assim essa medida do movimento era compreendida como a capacidade de atualizar o estado de um corpo para um fim. Por exemplo, a justificativa para a queda de um objeto após soltá-lo, seria a necessidade de esse alcançar seu lugar natural e restabelecer a ordem (QUÉ, 2017).

Segundo Fleck (2010), não se deve perder os elementos das doutrinas antigas durante a pesquisa, ou seja, ao se desenvolver um estudo deve-se considerá-lo uma atividade coletiva que contém aspectos históricos e sociais. Mach (2014) apresentou os resultados das pesquisas de Galileu Galilei (1564-1642) através do relato da realização de experimentos de partículas em movimento nos planos inclinados.

Galileu Galilei (1564-1642) considerou que uma massa m foi lançada com velocidade inicial v_0 ao longo de um plano inclinado, com inclinação θ_1 , altura h , atrito desprezível e ausência de resistência do ar durante o movimento (Figura 1). Por influência da aceleração da gravidade g a massa m alcançará a base do plano com velocidade v .

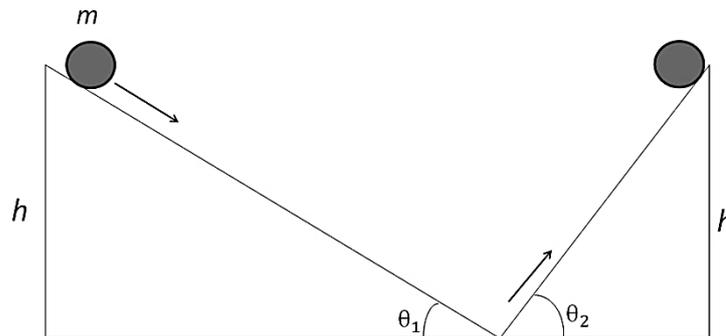
Figura 1 – Movimento descrito por uma partícula ao longo de um plano inclinado de altura h sob a ação da gravidade g .



Fonte: A autora (2019)

Como o plano inclinado foi considerado sem atrito e a resistência do ar foi considerada inexistente, a massa m adquire uma velocidade v ao percorrer o plano inclinado com altura h e inclinação θ_1 capaz de erguê-la a uma altura h em um plano correspondente, com inclinação θ_2 , para quaisquer valores de θ_1 e θ_2 (Figura 2).

Figura 2- Movimento descrito por uma partícula em relação a dois planos inclinados correspondentes.

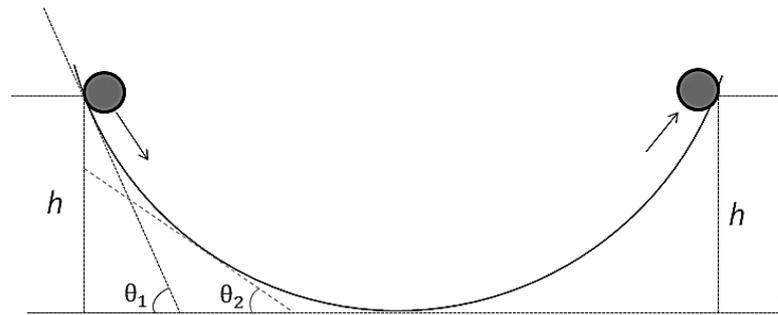


Fonte: A autora (2019)

Por intermédio desses experimentos ele reconhece que a velocidade v com o corpo de massa m que desce um plano inclinado está relacionada à altura vertical da queda. Dessa forma, o corpo que desce o plano inclinado tem a capacidade de subir outro plano inclinado até a mesma altura vertical de lançamento, qualquer que seja sua inclinação devido à velocidade v adquirida na descida.

Analisando de forma similar uma sequência de planos inclinados infinitesimais em sucessão com inclinações variáveis (Figura 3), isso nos leva a considerar que a trajetória descrita pela massa m , sob a influência da gravidade g , será curva.

Figura 3 – O movimento de uma partícula em uma curva de altura h .

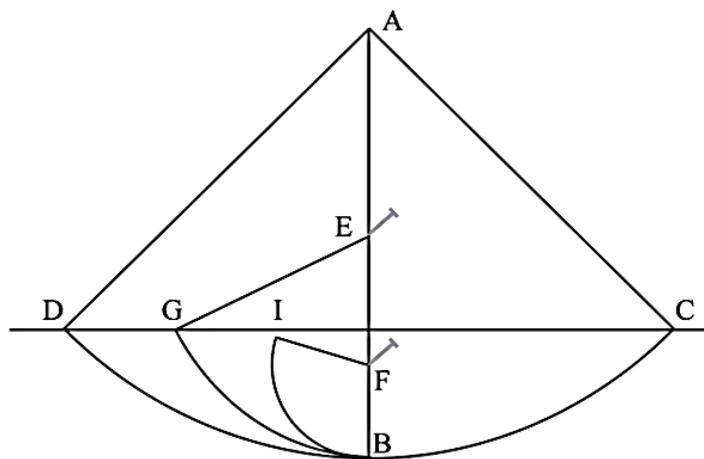


Fonte: A autora (2019)

Através de um raciocínio análogo verifica-se que a massa m que desce pela curva de altura h com velocidade v , sobe pela curva até a mesma altura h , desprezando o atrito e a resistência do ar. Analisando uma montanha russa como exemplo dentro desse contexto, o carrinho após descer a curva da montanha russa tem a capacidade de subi-la novamente a uma altura h (NUSSENZVEIG, 2013).

O pêndulo (Figura 4) também foi outra forma de análise do movimento utilizada por Galileu Galilei (1564-1642). Na figura a seguir será apresentada a ilustração do pêndulo.

Figura 4 – Pêndulo de Galileu.



Fonte: *Printscreen* do site: Youtube (2019).¹

Vamos considerar que a folha de papel, representada na Figura 4, seja uma parede vertical e que no ponto A foi fixado um prego. Após isso, foi pendurada uma bola de chumbo de uma ou duas onças (uma onça equivale a 0,0283495 quilogramas) na base de um fio extremamente fino representado por AB. Esse fio media duas ou três braças de comprimento (uma braça de comprimento equivale a 1,8288 metros) e está aproximadamente a dois dedos de

¹ Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=1CYagyW5_J8. Acesso em 20 de fevereiro de 2019.

distância da parede. Perpendicular a ele foi traçado na parede vertical uma linha horizontal DC. Os arcos CB e DB são iguais e simétricos.

Deslocando o fio AB com a bola de chumbo em sua extremidade até AC e posteriormente soltando-a, foi verificado que é realizado um movimento ao longo do arco CBD. Após a bola de chumbo transpor o ponto B, move-se ao longo do arco BD, porém não alcança completamente a altura correspondente a horizontal CD, chegando bem próxima a essa. Isso ocorreu devido à resistência do ar e o movimento do fio.

Posteriormente a experiência foi repetida várias vezes e a conclusão foi que a velocidade adquirida pela bola de chumbo no ponto B após transpassar o arco CB foi satisfatória para elevá-la ao longo do arco BD até a mesma altura em que foi solta.

Fixa-se na parede vertical, próximo a AB um prego nos pontos E ou F que se estende da parede cinco ou seis dedos. Posicionando novamente a bola de chumbo em AC e soltando-a ela descreverá um movimento sobre o arco CB. Ao transpassar B o fio se encontrará com o prego em E, assim, a bola de chumbo descreverá a circunferência BG com centro em E. Dessa forma, certifica-se que a bola de chumbo alcança a horizontal CD. O raciocínio é análogo para a situação que o prego está fixo no ponto F. A bola de chumbo se deslocaria ao longo do arco BI, alcançando CD.

Se o prego fosse fixado de forma que o movimento da bola de chumbo não fosse capaz de alcançar CD, logo o fio se chocaria com o prego e se enrolaria nele. Utilizando o pêndulo de Galileu como exemplo, admitindo que ele oscile sem atrito e resistência do ar, verificou-se a presença de energia potencial gravitacional máxima nos pontos C, D e energia cinética máxima em B (MACH, 2014).

Essas descobertas auxiliaram os fundamentos para outras extensões da Física, como por exemplo, pesquisadores como René Descartes (1596-1650), que acreditava que os corpos permaneciam no seu estado sem alterá-lo durante o maior tempo possível. A alteração desse estado somente poderia ser realizada pela ação de outros corpos. Percebe-se uma grande semelhança entre a teoria de Descartes e a Primeira Lei de Newton que seria desenvolvida posteriormente com maior asserção por Isaac Newton (1643-1727) (QUÉ, 2017).

Descartes também concluiu que se um corpo em movimento colidir com outro corpo “mais forte” ocorrerá uma inversão da sua velocidade. Podemos exemplificar essa conclusão ao imaginar uma pequena bolinha colidindo com a parede. Nesse caso, a parede seria o corpo “mais forte” em relação à bolinha fazendo com que essa invertesse sua velocidade após a colisão (PONCZEK, 2000).

Para o caso contrário, em que o corpo “mais forte” entre em colisão com o corpo “mais fraco” e consiga movê-lo, o corpo “mais forte” transmitirá parte do seu movimento ao corpo mais fraco. Sendo assim estava determinada a Lei Geral da Conservação do Movimento. Essa Lei foi determinada a partir do produto da massa do corpo m pelo módulo da velocidade do corpo v (PONCZEK, 2000).

Entretanto, Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) diferentemente de Descartes acreditava que além de analisar os movimentos, para entender o Universo seria necessário utilizar ideias metafísicas. Leibniz também buscava a medida do movimento da matéria, atribuída até então como “força viva” (*vis viva*).

Fundamentado nas pesquisas de Galileu que já havia concluído que a velocidade final do corpo em queda livre dependeria da altura da queda do corpo e não do seu peso, foi utilizado o argumento que se um corpo A que possui massa m quatro vezes menor que um corpo B for colocado a uma altura quatro vezes maior, deve ter força igual à do corpo B ao cair no solo. Com esse embasamento para desenvolver sua pesquisa, Leibniz concluiu que a verdadeira medida de “força” (*vis*) seria o produto da massa do corpo m pelo quadrado da velocidade v e não da massa pela velocidade como havia apresentado Descartes.

O desenvolvimento do que seria o conceito de energia generalizou-se a partir dos estudos sobre “força” (*vis*) e abrange todas as outras formas de energia como a *vis mortua*, atualmente denominada energia potencial que será apresentada subsequentemente. A quantidade de movimento de Descartes e a “força” (*vis*) de Leibniz, não eram grandezas opostas, pois são dois fatores fundamentais para o desenvolvimento dos princípios fundamentais da Mecânica. Ambas representam as transformações que ocorrem no Universo (PONCZEK, 2000).

O termo “força” foi utilizado para definir o que na verdade era a energia. Para eles, havia uma “força” que se conservava durante um fenômeno. Isso explica o motivo que pelo senso comum o conceito de energia pode ser confundido com o conceito de força.

Christian Huygens (1629 – 1695) generalizou o princípio da altura proposto por Galileu nos seus estudos sobre a gravidade e aplicou a problemas de centro de oscilação. Esses estudos se transformaram em um fundamento para formulação elementar da lei da conservação da energia. Além disso, contribuiu para as pesquisas de hidrodinâmica de Daniel Bernoulli (1700-1782), o teorema de escoamento dos fluidos de Evangelista Torricelli (1608-1647) e a demonstração universal do princípio através da mecânica analítica de Joseph-Louis Lagrange (1736-1813) (MACH, 2014).

De forma geral associamos a energia à capacidade de produzir trabalho. Um bom ponto de partida para entendermos a energia é associá-la ao movimento de objetos. Por exemplo, se uma força \vec{F} entra em contato com um objeto levando esse a se movimentar ao longo de um deslocamento \vec{d} , a capacidade de realizar esse trabalho está associada ao conceito de energia (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016). Sendo assim, o conceito de trabalho está associado à capacidade de transferência de energia.

Trabalho é a energia transferida para um objeto, ou de um objeto, por meio de uma força aplicada ao objeto. Quando a energia é transferida para o objeto, o trabalho é positivo; quando a energia é transferida do objeto, o trabalho é negativo. (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2010, p.363).

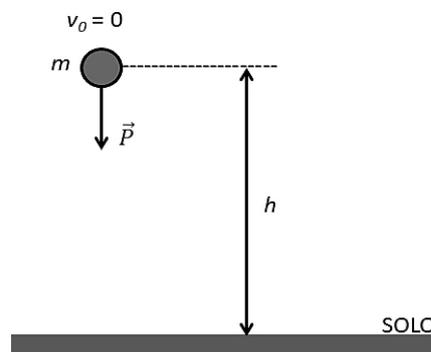
Esse trabalho é dado por:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = F \cdot d \cdot \cos \theta \quad (1)$$

Sendo W o trabalho, F o módulo da força a qual provoca o deslocamento do corpo, d o módulo do deslocamento do corpo e θ o ângulo formado entre a direção da força \vec{F} e o deslocamento \vec{d} . O trabalho somente poderá ser realizado pela componente da força \vec{F} na direção do deslocamento \vec{d} . Caso haja mais de uma força o trabalho total pode ser obtido somando os trabalhos realizados por essas forças ou através do cálculo do trabalho realizado pela força resultante (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

Consideremos que uma partícula de massa m (Figura 5) foi abandonada de uma altura h em relação ao solo com velocidade inicial $v_0 = 0$ sob a influência da força peso \vec{P} .

Figura 5 – Partícula abandonada do repouso a partir de uma altura h sob a ação da gravidade.



Fonte: A autora (2019)

A energia associada ao movimento descrito pelo corpo se chama energia cinética. Essa energia está relacionada à velocidade com que a partícula se movimenta e é dada por:

$$K = \frac{1}{2} mv^2 \quad (2)$$

Sendo K a energia cinética, m a massa da partícula e v a velocidade com que ela se movimenta. Na Figura 1 podemos ver que inicialmente a velocidade do corpo é zero, logo a energia cinética inicialmente será zero. Após o corpo ser abandonado a velocidade da queda aumenta em relação ao tempo t , logo a energia cinética também aumenta. Porém, analisando a Figura 5 por outro viés temos o corpo com uma massa m em repouso com uma variação de altura Δh . Esta energia relacionada à posição do corpo é chamada energia potencial, também associada à concepção de armazenamento. Ela é dada por:

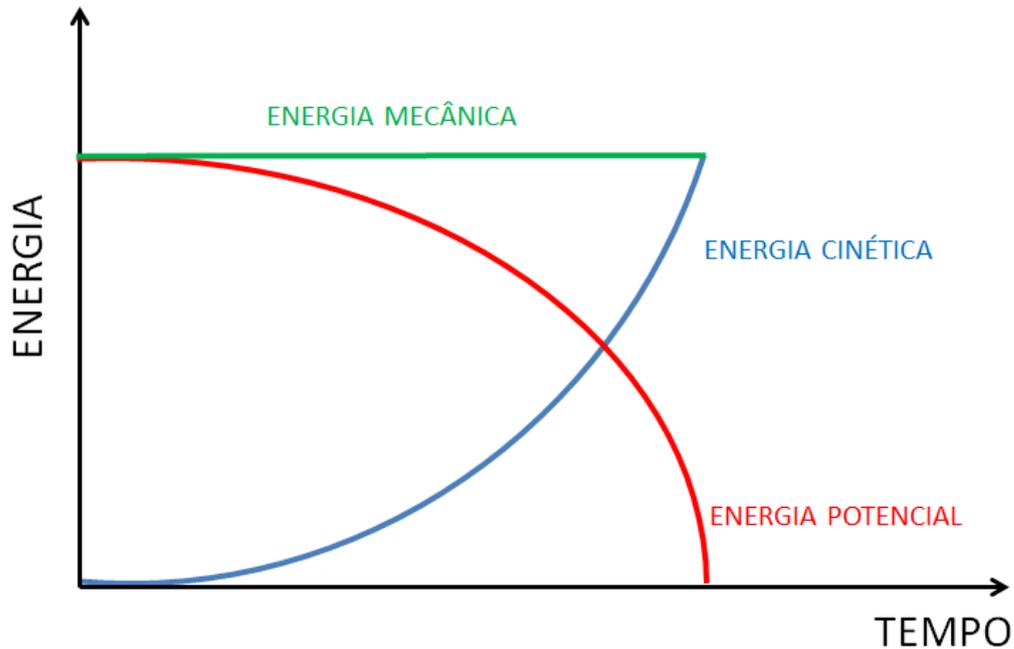
$$U = mg\Delta h \quad (3)$$

Sendo U a energia potencial, m a massa do corpo, g o campo gravitacional e Δh a variação da altura do corpo dada pela diferença da altura final do corpo h_f pela altura inicial h_i . Assim, verifica-se também que inicialmente a altura h do corpo é máxima, ou seja, a energia potencial é máxima e ao tocar o solo a energia potencial será zero. Consideramos que para um sistema de partículas em um campo gravitacional g a energia mecânica E é:

$$E = \sum (K + U) \quad (4)$$

Portanto, a energia mecânica é o somatório da energia cinética e a energia potencial. Esse somatório se conserva, ou seja, se mantém constante. Na Figura 6 está representada graficamente, como exemplo, à conservação da energia na queda de uma partícula. A conservação da energia mecânica (verde) como somatório da energia potencial (vermelho) e a energia cinética (azul). A energia potencial está associada à quantidade de energia armazenada pelo sistema e sua interação está relacionada à posição que a partícula ocupa. A energia cinética está relacionada à capacidade da partícula realizar movimento (Figura 6).

Figura 6 – Conservação da energia mecânica representada graficamente.



Fonte: A autora (2019)

Ressalta-se que quando o movimento é unidimensional, a força \vec{F} que realiza trabalho é dependente apenas da posição final e inicial da partícula, independente da trajetória, sendo essa força \vec{F} conservativa. Nesse caso, a energia mecânica se conserva durante o movimento. Se essa força \vec{F} além de depender da posição depende também da velocidade (para um movimento unidimensional seria a resistência por meio do atrito), essa força é dissipativa. Nesse caso há dissipação (ou perda) de energia.

Sob estas conclusões, para Solomon (1985) a conservação de energia parte da ideia que essa seria uma grandeza com quantidade contínua e mensurável. Dessa forma, verifica-se que ocorre uma transformação na forma como a energia se apresenta, mas, a sua quantidade se mantém durante todo o processo, não havendo assim, diferenças em relação ao valor considerado. Esse fenômeno é identificado, por exemplo, quando se discute os conceitos e leis definidas por estudiosos em relação à energia térmica.

1.2 A ENERGIA TÉRMICA

No decorrer da história os humanos desenvolveram várias formas de utilizar a energia do ambiente, desde produzir alimentos, queimar madeira a mover barcos a vela. Dentro dessa perspectiva de desenvolvimento eles construíram máquinas que processariam uma quantidade de energia surpreendente em relação à quantidade produzida até então e com capacidade de desempenhar funções antes inimagináveis.

Um dos primeiros cientistas que tentou entender a energia foi Leibniz (1646-1716). Tanto ele quanto outros cientistas da época estavam buscando compreender os mecanismos de funcionamento do universo. Ele considerava que havia uma correspondência entre os aspectos filosóficos e teológicos junto da mecânica/engenharia. Isso motivou seus estudos. Um de seus primeiros questionamentos foi: o que acontece quando os objetos colidem. Analisando a colisão de objetos foi observado por ele que após a colisão o movimento de um objeto se transferiu a outro. A esse movimento transferido denominou-se “força” (vis) (THE, 2012).

Leibniz (1646-1716) relacionou o mundo a uma máquina viva e que dentro dele há uma força vital criada por Deus que mantém sua quantidade constante, ou seja, que se conserva. O autor, na sua busca por entender como ocorria essa conservação, encontrou outras formas de manifestação dessa força vital como na pólvora, no fogo e no vapor. Logo, a utilização dessa forma de vapor poderia ser aproveitada de forma inimaginável até então (THE, 2012).

Outro cientista da época que buscava compreender a força vital era Denis Papin (1647-1713), um cientista francês. Ao se corresponder com Leibniz, discutiu que a energia possuía um grande aproveitamento, inclusive a capacidade de converter calor em uma forma de ação útil. Anos após as discussões de Leibniz e Papin verificamos a ascensão das máquinas.

Segundo Sousa Filho (1987), os motores a vapor representaram a tecnologia do século XIX. Eles substituíram o trabalho realizado pelos humanos e animais pela energia a vapor. Esse acontecimento transformou a sociedade humana. A partir de então, novas questões surgiram em torno da forma do funcionamento desses motores. Qual a eficiência que poderiam atingir? Quais seriam os seus limites? Essas questões se sustentavam pela busca fundamental da natureza do vapor. A partir de então se desenvolveu a ciência do calor e do movimento, a termodinâmica.

Em 1824, em Paris, Nicolas Léonard Sadi Carnot (1796-1832) redigiu como os motores funcionam no texto Reflexões sobre a Potência Motriz do Fogo. Ele acreditava que o calor

fluiria do corpo mais quente para o corpo mais frio. Ou seja, se há trabalho sendo realizado pelo calor, há uma quantidade de calor transferida do corpo quente para o corpo frio. Logo, essa transferência de calor está associada à realização de trabalho termodinâmico. Para Carnot essa quantidade de calor era constante.

A principal compreensão revelada a partir disso foi que para que esse fluxo fosse o mais eficiente possível, maior teria que ser a diferença entre a temperatura maior t e a menor t_1 (MACH, 2014). Sob esse pensamento a respeito do calor:

Em 1798, o engenheiro militar norte-americano Benjamim Thomson (1753-1814), também conhecido por Conde Rumford, descobriu ao perfurar canos de canhão (para fazer as suas bocas) que o calor produzido pelas brocas era inextinguível, fervendo toda a água que era utilizada para o resfriamento. O calor, que antes era considerado uma substância que passava dos corpos quentes aos frios, chamada de calórico pelos físicos do séc. XVIII deveria ser, portanto, considerado como uma forma de energia desorganizada que provinha da energia de movimento das brocas friccionadas pelo canhão. A partir de então, o calor passou a ser incorporado também nas equações que regem o princípio de conservação da energia. Existiriam assim duas formas de se transferir energia de um sistema a outro: o trabalho das forças se encarregaria de transferir energia mecânica, enquanto que o calor se transferiria por diferenças de temperatura entre os dois sistemas. No séc. XIX a antiga vis viva de Leibniz foi assim unificada ao calor através do conceito comum de energia, constituindo-se em uma das mais importantes leis da termodinâmica. (PONCZEK, 2000, p. 344)

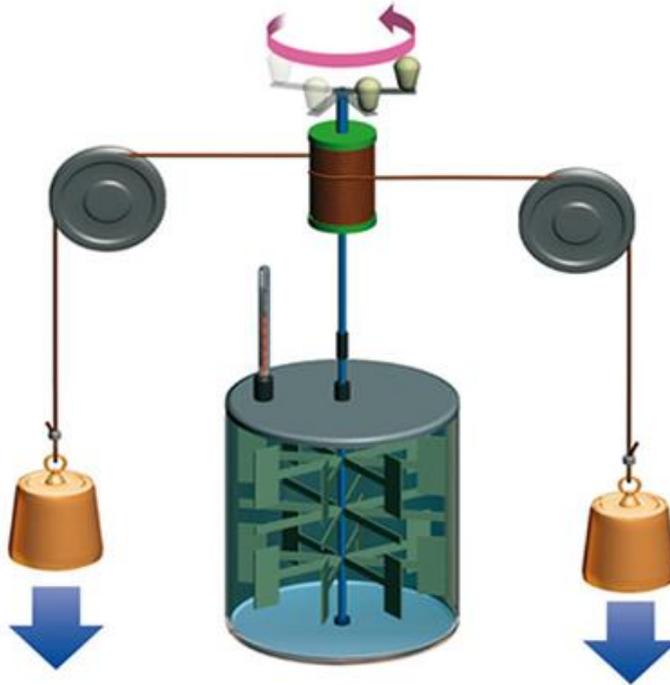
Após essa contribuição para a termodinâmica, o fluxo de energia, os estudos relacionados à realização de trabalho e calor, associados ao trabalho mecânico começaram a interessar a comunidade científica. Da mesma forma que Leibniz pressupôs uma ideia de “força” (vis) e Carnot a ideia de fluxo de calor entre duas fontes de temperatura maior t e a menor t_1 , obteve-se contribuições também dos estudos de Julius Von Mayer (1814-1878), Hermann Von Helmholtz (1821-1894), William Thomson (1824-1907). Daí que se concluiu que ao calor pode ser transformado em trabalho mecânico (THE, 2012).

James Prescott Joule (1818-1889) realizou em 1850, um experimento a fim de verificar qual seria o equivalente mecânico da caloria (unidade de medida utilizada para medir a quantidade de calor). Isso foi necessário devido à identificação do calor como forma de energia que gerou o problema da determinação “taxa de câmbio”. O objetivo era encontrar um valor para a caloria equivalente a um joule J (SILVA; MARQUES; FERREIRA, 2010).

Foi utilizado um calorímetro de paredes adiabáticas (que não troca calor com o ambiente), preenchido completamente por água. Na experiência descrita e ilustrada (Figura 7), foi realizado um trabalho sobre um sistema termicamente isolado, o qual chamamos esse trabalho de adiabático. Nesse calorímetro foi introduzido um eixo comum conjunto de paletas fixas a ele. Esse eixo foi acoplado a duas polias que suspendem corpos de massa M .

A rotação desse eixo por meio da variação da altura desse par de pesos faz com que as paletas fixas nele girem dentro da água aquecendo-a por causa do atrito. O aumento causado na temperatura da água foi medido por um termômetro. Logo, o número de calorias foi medido em relação à variação de temperatura e o trabalho mecânico foi medido em relação à variação da altura da massa (NUSSENZVEIG, 2002).

Figura 7 – Experiência de Joule.



Fonte: Mundo e Educação (2019)

James Prescott Joule (1818-1889) reproduziu a experiência inúmeras vezes substituindo a natureza do fluido, o material das paletas e até mesmo os processos de aquecimento. O valor correspondente que é utilizado atualmente é: $1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$. Nessa experiência, o volume V da água contida no calorímetro foi mantido constante e o estado do fluido foi definido pela temperatura T (SILVA; MARQUES; FERREIRA, 2010).

Dessa forma, ao passar de uma temperatura inicial T_i para uma temperatura final T_f houve a realização de trabalho adiabático que levou o fluido de um estado inicial i a um estado final f . Ao repetir esse procedimento várias vezes e de formas diferentes verificou-se que o trabalho adiabático necessário para passar de um estado inicial i a um estado final f era sempre o mesmo.

Os estudos de James Prescott Joule (1818-1889) contribuíram para enunciar a primeira lei da termodinâmica. O enunciado dessa lei, segundo Nussenzveig (2002, p. 175) “o trabalho realizado para levar um sistema termicamente isolado de um estado inicial a um dado estado

final é independente do caminho”. Logo, o trabalho adiabático para passar de um estado inicial i a um estado final f é independente do estado intermediário do sistema, depende apenas dos estados iniciais i e finais f .

Considerando que no exemplo da partícula de massa m sob a influência da gravidade g em um campo gravitacional uniforme o trabalho W não dependia do caminho percorrido e sim da altura inicial e final da partícula, foi dada uma função energia potencial para um sistema mecânico. De forma análoga, a partir do enunciado da primeira lei da termodinâmica existe uma função energia de um sistema termodinâmico, a energia interna U . A variação dessa energia ΔU , ou seja, $U_f - U_i$, entre o estado inicial i e o estado final f é:

$$\Delta U = Q - W \quad (5)$$

Sendo Q o calor fornecido ao sistema e, W o trabalho realizado pelo sistema, essa lei também expressa o princípio da conservação da energia, pois demonstra um balanço energético entre o estado inicial e final do sistema. Ou seja, em um processo termodinâmico a energia total do sistema se conserva, o calor recebido pode variar a sua energia interna e / ou realizar trabalho.

1.3. A ENERGIA ELÉTRICA

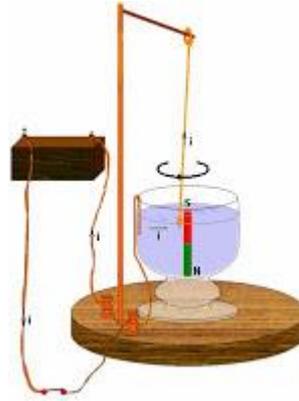
Segundo Carvalho (2013), em 1820, em uma reunião na Academia de Ciências da França, Hans Christian Oersted (1777-1851) apresentou os resultados do experimento que ele havia realizado. Ele utilizou uma agulha imantada, que funciona como uma bússola, e um fio retilíneo por onde passava uma corrente elétrica para verificar se essa corrente elétrica atuaria de alguma forma sobre a agulha.

Assim, pode observar que ao aproximar o fio por onde passava a corrente elétrica paralelamente a agulha, ela girava. Sendo assim foi demonstrado, pela primeira vez, que a corrente elétrica seria capaz de gerar um campo magnético. Fato que uniu a eletricidade e o magnetismo, dando origem ao eletromagnetismo (THE, 2011).

Posteriormente, essa descoberta despertou possibilidades de estudos no campo do eletromagnetismo. Após a conclusão de Oersted sobre um fluxo de força atuando a partir de um fio em uma bússola, cientistas conduziram experimentos elétricos e buscaram estabelecer novas relações entre a eletricidade e as outras forças da natureza a partir do seu trabalho (THE, 2011).

Um deles foi Werner Von Siemens (1816-1892), um cientista alemão que em 1886 criou um circuito usando uma pilha (Figura 8), fios de cobre e um banho de mercúrio com um ímã no seu centro, como na figura abaixo.

Figura 8 – Experimento de Werner Von Siemen.



Fonte: Apolonio (2019)

Quando a corrente elétrica passa pelo circuito e chega ao mercúrio que é bom condutor de eletricidade é criado um campo circular de força magnética em torno do fio que interage com o campo magnético do ímã. Essa interação fez com que o fio se movesse em uma trajetória circular. Logo, visivelmente ocorreu a conversão de corrente elétrica em movimento, interação. Assim, surgiu o primeiro motor elétrico da história.

Além dessas descobertas, posteriormente os cientistas buscaram explicar o efeito inverso, usar o magnetismo para produzir eletricidade. Foi quando em 1831, Michael Faraday (1791-1867) aproximou um ímã cilíndrico de um solenoide conectado a um galvanômetro. Ele observou que ao inserir o ímã no solenoide em repouso e ao retirá-lo havia uma alteração no galvanômetro. Essa alteração ocorria porque ao inserir o ímã no galvanômetro ele detectava a passagem de uma corrente pelo solenoide e ao retirá-lo a corrente elétrica era produzida no sentido oposto.

Michael Faraday (1791-1867) também observou que seria possível obter os mesmos efeitos quando a variação era do solenoide em relação ao ímã em repouso. Logo, a indução da corrente elétrica gerou uma força eletromotriz induzida no solenoide a partir da variação do campo magnético por meio de um movimento relativo entre o ímã e o solenoide. A lei de Faraday é dada por:

$$\varepsilon = \frac{d\phi}{dt} \quad (6)$$

Essa lei relaciona a taxa de variação do fluxo magnético $d\phi$ através da espira em relação à variação do tempo dt com a força eletromotriz induzida nela ε . Posteriormente, Heinrich Lenz (1804-1865) aplicou o sinal de negativo (-) a lei da indução eletromagnética em consequência da conservação de energia. Enquanto Faraday demonstrou o aspecto quantitativo, Lenz apresenta a direção do fluxo da corrente elétrica. De acordo com ele o fluxo da corrente irá se opor a variação do fluxo que a produz, ou seja, o campo magnético produzido através da corrente elétrica produzida no solenoide terá uma direção oposta à variação do campo inicial.

$$\varepsilon = - N \frac{d\phi}{dt} \quad (7)$$

Para bobinas com várias espiras, como cada espira contribui para gerar a força eletromotriz induzida, adicionamos a fórmula um termo N que representa o número de enrolamentos (NUSSENZVEIG, 1997).

O desenvolvimento do eletromagnetismo está associado à concepção de unidade do universo. A eletricidade poderia ser o caminho para esses estudos, pois estava presente em várias áreas como a Física, por exemplo, quanto ao estudo da sua relação com o magnetismo. Estava presente também na química, através da eletrólise. Na biologia através da fisiologia muscular. Os cientistas buscavam estudar os diferentes tipos de “força” que havia no universo quando na verdade, eles estavam estudando a energia, a partir da análise da universalidade de conservação de energia (MAGALHÃES, 2005).

1.4 A UNIVERSALIDADE DO PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DE ENERGIA E DISCUSSÃO INICIAL ACERCA DO ENSINO DA FÍSICA

Não podemos negligenciar o processo histórico e evolutivo sobre a conservação de energia, pois ele é resultado de vários procedimentos que envolveram vários cientistas das mais variadas áreas. A partir de toda contribuição histórica pode-se reconhecer o princípio da conservação da energia como universal e significativo. Conservação da energia é:

Essa transformação de energia de uma forma a outra, somada à constância ou conservação da quantidade de energia que se tinha inicialmente representam, justamente, a essência do conceito de energia. (CARVALHO; LIMA, 1998, p. 186)

O princípio da conservação de energia ficou notável pela sua forma geral de se apresentar qualitativamente e quantitativamente. Como, por exemplo, quando foi observado

que apesar de o trabalho mecânico e o calor parecerem duas coisas distintas, eles eram igualmente formas de energia.

No livro de Nussenzveig (2002, p. 168) ele cita Mayer a respeito disso: “Se energia cinética e potencial são equivalentes a calor, é natural que calor seja equivalente à energia cinética e potencial”. Essa observação qualitativa se consolida com base no cálculo quantitativo do equivalente mecânico do calor: $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$.

Há também as experiências do Conde Rumford, que mostraram que o calor produzido pelas brocas ao perfurar canos de canhão era uma forma de energia que era derivada da energia de movimento das brocas friccionadas. Nesse caso, vemos a transformação de energia mecânica, o atrito, em energia na forma de calor. De acordo com a apresentação das formas de energia das seções anteriores, representado no Quadro 1 temos:

Quadro 1- Contribuições científicas quanto à energia e sua transformação.

Cientistas	Contribuição	Ano
Aristóteles	Descreve o movimento como forma de alcançar seu estado natural	320 a. C
Galileu	Análise do movimento dos corpos	1634
Descartes	Conservação da quantidade de movimento	1640
Leibniz	Estudos sobre a “força” (vis)	1686
Oersted	Transformação de energia elétrica ↔ magnética	1820
Carnot	Trabalho termodinâmico	1824
Faraday	Transformação de energia magnética ↔ elétrica	1831
Joule	Experimento que auxiliou na formulação da primeira lei da termodinâmica	1843
Joule/Mayer	Sugere a Lei da Conservação da Energia	1842/1843

Fonte: A autora (2019)

Dessa forma, foram descobertos vários processos de conversão de energia e formas de utilização de trabalho. Isso uniu a Física a outras áreas de conhecimento e agregou partes da própria Física entre si. O experimento de Joule, por exemplo, permitiu que a Física se interligasse com a Engenharia. Joule se interessou pelos motores elétricos descobertos pela experiência de Oersted e também pelos motores a vapor. Isso possibilitou a ele estudos de transformação de energia elétrica em calor e energia mecânica em calor.

Segundo Kuhn (1989), a conservação da “força” (vis) estudada pelos cientistas anteriormente foi fundamental para os estudos de Hermann Von Helmholtz (1821-1894) para desenvolver o Princípio da Conservação de Energia. Ele utilizou os estudos disponíveis até

então de mecânica, termodinâmica e eletromagnetismo para relacioná-los de forma agregada um só Princípio. (QUEIRÓS; NARDI, 2009).

A “força” (vis) descoberta por Leibniz como o produto da massa do corpo m pelo quadrado da velocidade v nos remete a uma associação ao conceito atual de energia cinética. Contudo, segundo Henrique (1996), o conceito de energia cinética partindo da “força” (vis) foi reformulado para manter a prioridade conceitual de trabalho.

O teorema da “força” (vis) e os elementos da engenharia do vapor foram empregados nos estudos de Mayer. Em 1845, Joule fez uma publicação utilizando o conceito de trabalho relacionado à Engenharia através da experiência da agitação das águas com o movimento das pás (QUEIRÓS; NARDI, 2009).

Em 1847, Helmholtz apresentou na Sociedade de Física de Berlim a conservação da energia como um princípio geral. Sobre a Conservação de Energia:

[...] chegamos à conclusão de que a natureza como um todo possui um estoque de energia que não pode de forma alguma ser aumentado ou reduzido; e que, por conseguinte, a quantidade de energia na natureza é tão eterna e inalterável como a quantidade de matéria. Expressa dessa forma chamou esta lei geral de Princípio de Conservação da Energia. (NUSSENZVEIG, 2002, p. 169)

Foram apresentados alguns experimentos nos quais demonstraram a evolução do princípio da conservação de energia. Esses conceitos apresentaram o ápice em relação à perspectiva de mundo da mecânica, termodinâmica e eletromagnetismo. Isso ocorreu devido a sua relevância e universalidade em relação aos fenômenos naturais (QUEIRÓS; NARDI, 2009).

Historicamente, esta universalização elencou diversas pesquisas e estudos que buscaram melhor a difusão destes conhecimentos em benefício do avanço tecnológico e do conhecimento humano a respeito de técnicas de trabalho.

Como uma área de apoio a este processo, o campo da educação tem presenciado e produzido um grande número de contribuições, trazendo a aprendizagem de Física e de seus principais tópicos, um avanço considerável na compreensão e aplicação dos fundamentos da Física relacionados a mecânica, termodinâmica e eletromagnetismo.

2 RECURSOS DIDÁTICOS NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E DO PENSAMENTO COMPLEXO

As necessidades da sociedade estimulam as descobertas de possibilidades de desenvolvimento do conhecimento. Para se obter uma melhor compreensão do saber é necessário que o indivíduo seja capaz de ampliar as perspectivas. Sendo assim, é indispensável relacionar recursos didáticos que possibilitem a integração entre teoria e prática. Por esse motivo é fundamental a utilização dos recursos didáticos associados as Teorias da Aprendizagem e de procedimentos metodológicos que facilitem o processo ensino e aprendizagem.

Isto posto, neste capítulo é demonstrado a importância de fazer uso dos recursos didáticos para desenvolver uma aprendizagem potencialmente significativa. Uma vez que a aprendizagem for desenvolvida de forma significativa no ambiente escolar é possibilitado ao indivíduo expandir seus conhecimentos.

Essa expansão poderá ocorrer em meios como na família e entre amigos, acompanhada de ações e retroações. Dentre os diferentes fatores que compõem o processo de ensino e aprendizagem, os recursos didáticos proporcionam diferentes ações e retroações, tanto no auxílio ao desenvolvimento da aprendizagem quanto após sua consolidação por meio de compartilhamento. Sendo assim, os recursos didáticos devem ser utilizados de forma que a aprendizagem aconteça de forma significativa e, além disso, possibilite ao aluno a construir um pensamento complexo (SILVA, 2011).

2.1 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

David Paul Ausubel nasceu na cidade de Nova York em 1918 e veio a falecer em 2008. Foi professor de áreas como: medicina, psicologia, psiquiatria, além de escritor e é o autor da Teoria da Aprendizagem Significativa. Segundo Moreira (2005, p.2) “É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária”.

A aprendizagem significativa se difere da aprendizagem mecânica que propõe que a aprendizagem de novas informações aconteça com pouca ou nenhuma associação a conceitos

essenciais na estrutura cognitiva. Não existe interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio (RIOS, 2016).

Há três tipos gerais de aprendizagem: a cognitiva, a afetiva e a psicomotora. A aprendizagem cognitiva provém do armazenamento organizado dos conhecimentos por parte do aprendiz. A esse complexo é denominado estrutura cognitiva. A aprendizagem afetiva é procedente de aspectos intrínsecos ao indivíduo como alegria, prazer, dor, entre outros. A aprendizagem psicomotora é proveniente de reações e reflexos musculares mediante a treinos e práticas (MOREIRA, 1999).

Esses tipos de aprendizagem se relacionam, a aprendizagem cognitiva relaciona-se com as experiências afetivas. Para que se haja obtenção de capacidades psicomotoras é necessário que haja uma aprendizagem cognitiva. Porém ao apresentar a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel destaca-se a aprendizagem cognitiva (RIOS, 2016). Sobre cognição:

Como outros teóricos do cognitivismo, ele se baseia na premissa de que existe uma estrutura na qual essa organização e integração se processam. É a estrutura cognitiva, entendida como o conteúdo total de ideias de um certo indivíduo e sua organização; ou, conteúdo e organização de suas idéias em uma área particular de conhecimentos. É o complexo resultante dos processos cognitivos, ou seja, dos processos por meio dos quais se adquire e utiliza o conhecimento (MOREIRA, 1999, p.152).

Assim, verificamos que para Ausubel existe um complexo que é resultado de vários processos cognitivos. Esses processos acontecem de forma que há integração e organização dos conhecimentos dentro da estrutura cognitiva.

A aprendizagem significativa decorre de forma não literal e não arbitrária. Dizer que a forma é não literal é o mesmo que dizer que o uso do conhecimento não é delimitado a sua forma usual, e sim, que pode ter sentido ampliado que vai além da sua habitualidade. E quanto à forma não arbitrária, ele se refere que a interação entre o conhecimento adquirido e o conhecimento prévio deve ocorrer de forma que a relação se estabeleça através de um conhecimento prévio relevante e não a um conhecimento prévio arbitrário (OLIVEIRA, 2018a).

Nesse processo, os novos conhecimentos obtêm um significado para o sujeito. Assim, os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. Apresenta-se, dessa forma, a existência de uma estrutura cognitiva em constante mutação, em evolução (RIOS, 2016). Essa relação se inicia por meio de ideias - âncora. Quanto a isso:

O conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável como sendo a que mais influencia novas aprendizagens, esta variável seria o conhecimento prévio, as subsunções já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2012, p.7).

O elemento mais importante para a construção da aprendizagem é o que o aluno já sabe. Novos saberes podem ser adquiridos a partir de conceitos relevantes e inclusivos. Relevantes, pois são os conceitos presentes na estrutura do aprendiz. Inclusivos, pois são considerados conceitos mais gerais que estejam acessíveis e disponíveis na estrutura cognitiva. Dessa forma, o conhecimento se estabelecerá através da ancoragem de conceitos (MOREIRA, 1999).

A assimilação é a organização do conhecimento em forma de diferenciação progressiva. Ao assimilar um conceito ocorre a reorganização do conhecimento preexistente e dos conhecimentos que estão sendo adquiridos. Sendo assim, no processo de assimilação, a estrutura cognitiva realiza uma reconciliação integrativa entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos que estão sendo assimilados. Isso acontece explorando semelhanças e diferenças entre conceitos afins possibilitando maior diferenciação progressiva dos conhecimentos assimilados (NETO, 2006).

Nesta perspectiva, pode-se dizer que, se um aluno que conheceu a Lei da Conservação da Energia aplicada à energia mecânica tem a possibilidade de solucionar problemas que abrangem tanto a transformação de energia potencial em energia cinética, quanto aos que envolvam a transformação de energia cinética em potencial utilizando os conhecimentos prévios. Através disso lhe é proporcionado maior subsistência cognitiva.

Dentro do mesmo exemplo, ao ensinar a Primeira Lei da Termodinâmica, que é a Lei da Conservação da Energia aplicada a fenômenos térmicos, o subsunçor conservação da energia será acionado e através dele o entendimento da Primeira Lei da Termodinâmica será consolidado. Sendo assim, a Conservação da Energia será associada à Mecânica e a Termodinâmica, aumentando o seu significado.

O subsunçor conservação de energia do exemplo anteriormente citado, uma vez estável poderá servir de ideia-âncora. Dessa forma, anteriormente o conceito conhecido era conservação de energia, posteriormente ele poderá auxiliar quanto ao entendimento da conservação da quantidade de movimento, da carga elétrica e da corrente elétrica. Logo, os subsunçores são conhecimentos prévios indispensáveis segundo a visão de Ausubel (2008). Eles são extremamente relevantes, pois possibilitam a aprendizagem de outros conhecimentos, organizando e integrando as informações na estrutura cognitiva do aprendiz.

As condições para que a aprendizagem significativa aconteça, segundo Moreira (2005, p. 8), são: “(1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e (2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender”. Na primeira condição ele discute sobre os materiais e seus significados ao aprendiz. Esse significado deve ser lógico, com

estrutura apropriada e relacionável. E no segundo ele enfatiza a necessidade do empenho e dedicação do aluno.

Moreira (1999) afirma que a estrutura cognitiva sofre influências de duas formas: substantivamente e programaticamente. A estrutura cognitiva é influenciada substantivamente ao aprendiz por apresentado a conceitos que são unificadores, extensivos e integradores. É influenciada programaticamente através da organização sequencial de procedimentos de apresentação do conteúdo. Em se tratando de conteúdo, primeiramente deve-se realizar a difícil tarefa de identificação dos conceitos mais elementares e sua estrutura.

O papel do professor quanto à promoção da aprendizagem significativa tem como tarefa fundamental:

- 1- Identificar a estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino, isto é, identificar os conceitos e princípios unificadores, inclusivos, com maior poder explanatório e propriedades integradoras, e organizá-las hierarquicamente de modo que, progressivamente, abranjam os menos inclusivos até chegar aos exemplos e dados específicos.
- 2- Identificar quais subsunçores (conceitos, proposições, ideias claras, precisas, estáveis) relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o aluno deveria ter em sua estrutura cognitiva para poder aprender significativamente este conteúdo.
- 3- Diagnosticar aquilo que o aluno já sabe; determinar, dentre os subsunçores especificamente relevante (previamente identificados ao “mapear” e organizar a matéria de ensino), quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno.
- 4- Ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a aquisição da estrutura conceitual da matéria de ensino de uma maneira significativa. A tarefa do professor aqui é a de auxiliar o aluno a assimilar a estrutura da matéria de ensino e organizar sua própria estrutura cognitiva nessa área de conhecimentos, por meio da aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis. É óbvio que, para isso, deve levar em conta não só a estrutura conceitual da matéria de ensino, mas também a estrutura cognitiva do aluno o início da instrução e tomar providências adequadas (por exemplo, usando organizadores, ou “instruções-remédio”), se a mesma não for adequada (MOREIRA, 1999, p. 162).

Sendo essas as condições da aprendizagem significativa o professor deve identificar os conhecimentos prévios e organizá-los hierarquicamente para abranger os conhecimentos que se almeja alcançar. Posteriormente deve dedica-se a selecionar quais os subsunçores que os alunos devem ter para poder aprender significativamente determinado conteúdo. E por fim, utilizar recursos didáticos adequados para auxiliar os alunos a assimilarem e organizarem os novos conceitos.

2.2 INTRODUÇÃO AO PENSAMENTO COMPLEXO

Edgar Nahoum, que utilizou o nome Edgard Morin em suas obras, nasceu na França, em 8 de julho de 1921. É um teórico da área das ciências humanas e seus estudos englobam história, geografia, direito, filosofia e sociologia. Possui mais de 30 livros de sua autoria, além de vários ensaios nos quais sustenta a discussão de questões sociais, antropológicas, éticas e políticas (PIMENTA, 2013).

Melo (2017) relata que segundo Behrens e Oliari (2007) os acontecimentos foram estudados a partir de um determinado paradigma vigente de acordo com o período histórico. O paradigma tradicional esteve vigente até o início do século XX, ele era fundamentado nos princípios de Descartes. Esses fundamentos eram repletos de características do Renascimento (entre o século XIII e XV) em que se extinguiu a concepção de que o conhecimento é proveniente da fé. Nesse contexto o homem foi posicionado no centro do Universo, o papel fundamental para construção do conhecimento era exercido pela razão. Sendo assim, a ciência passou a investigar seus objetos de estudo com base em fundamentos que permitiram medi-la e quantificá-la.

No Renascimento havia a afirmação de que somente os conhecimentos produzidos pela razão eram capazes de transmitir confiabilidade absoluta. A fé, tradição e os sentimentos não eram considerados quanto a fundamentação. Na Idade Moderna, com a figura central em Descartes, os fenômenos eram estudados de forma fragmentada. Dessa forma, acreditava-se entender o todo por meio dessas partes (MELO, 2017).

Assim, Morin (2011) coloca o paradigma tradicional como simplificador, mutilador, uma vez que há a prioridade de explicar e não compreender. O conhecimento produzido através de um paradigma tradicional enfatiza que os fenômenos são formados de fragmentos quantificados sem considerar sua subjetividade.

Melo (2017) relata que segundo Behrens e Oliari (2007) estão introduzidas no pensamento atual múltiplas fragmentações como: material x espiritual, corpo x mente e filosofia x ciência. Entre o final do século XVIII e o início do século XIX, segunda fase da Modernidade permanece a concepção de que o conhecimento poderia estar dissociado da subjetividade, logo ele seria impessoal e neutro.

O paradigma tradicional é contestado a partir do Século XX. Passou-se a reconhecer que os fenômenos não são compostos somente por elementos quantificáveis, mas também

subjetivos. Reconhecimento esse que seria impossível adquirir através do paradigma tradicional.

A expressão paradigma está relacionada a concepção de uma noção ou princípio chave que estabelece e orienta as atividades ao seu entorno. Para se estabelecer um paradigma é necessário que haja um modelo no qual estarão fundamentadas as práticas naquele meio (MELO, 2017). Por meio do paradigma simplificador não é possível ver que o uno pode ser concomitante ao múltiplo. Além disso, esse mesmo paradigma se apresenta de forma reduzida quando unifica o que é diverso e também se apresenta de forma disjunta quando separa as partes interligadas.

Morin (2011) cita o homem como exemplo dentro do paradigma simplificador. Ele destaca que o homem ao mesmo tempo que é um ser biológico, também é um ser cultural que possui suas ideias e consciência. Por meio do paradigma da simplificação o homem sofre com a disjunção da sua realidade, pois essas partes que o compõem são disassociadas e também sofrem redução quando não consideradas em conjunto. O equívoco está em pensar que a parte biológica do homem deve ser estudada pela biologia e a parte cultural, da consciência, deve ser estudada pelas ciências humanas sem considerar que essas fazem parte do mesmo objeto de estudo.

Quanto ao paradigma, Morin (2011) nos alerta a evitar a visão unidimensional. É preciso considerar a essência e as consequências desses paradigmas. Esses mutilam o conhecimento e deformam a realidade. Um pensamento simplificador não alcança a conjunção que existe entre o uno e o múltiplo. Dessa forma obtém-se uma inteligência cega.

De acordo com Morin (2011, p. 12), “A inteligência cega destrói os conjuntos e as totalidades, isola todos os seus objetos do seu meio ambiente. Ela não pode conceber o elo inseparável entre o observador e a coisa observada. As realidades-chaves são desintegradas”. Em conformidade com Morin (2011), não existindo associação entre os componentes que formam o saber, não existe uma forma de fixá-los e internalizá-los.

Como estratégia ao exposto, necessitamos recorrer a um pensamento complexo, que inclua conforme Morin (2011, p. 12) “um jogo múltiplo das interações e retroações”. O objetivo é fugir de um pensamento simplificador para alargar os continentes de análises em ordem científica, social e tecnológica. Antes é preciso compreender o que é complexidade.

O que é a complexidade? A um primeiro olhar, a complexidade é um tecido (*complexus*: o que é tecido junto) de constituintes heterogêneas inseparavelmente associadas: ela coloca o paradoxo do uno e do múltiplo. Num segundo momento, a complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem nosso mundo fenomênico (MORIN, 2011, p.13).

A complexidade é apresentada como um tecido, ou seja, um conjunto de fatores associados entre si. Portanto há uma referência aos laços que existem entre as individualidades de pensamento sem isolá-los uns dos outros. Complexidade não se reduz a certezas, lógicas ou paradigmas tradicionais. O pensamento complexo é fundamentado em um saber que não seja segmentado, compartimentado, que não seja reduzido a uma inteligência cega. Ele estabelece a comunicação entre os vários domínios do saber.

Entender a multidimensionalidade nos leva a crer que a visão unidimensional possui poucos recursos. É necessária a conexão com outras dimensões, daí identifica-se a complexidade com completude. Sabendo que tudo é multidimensional a pretensão pela complexidade traz em si à pretensão a completude. Mas, não poderemos escapar da incerteza e sabemos que não é possível alcançar o saber total. Estamos sujeitos a pensamentos incertos (MORIN, 2011).

Não se deve confundir complexidade com complicação. Morin (2011) compara a complicação a um emaranhado de inter-retroações que é um elemento da complexidade. Complexidade não se reduz a complicação, uma vez que a complicação compõe a complexidade.

Conforme Morin (2011, p.15) há necessidade de se compreender que “um pensamento mutilador conduz necessariamente a ações mutilantes”. Entender que há uma patologia do pensamento quanto à hipersimplificação que não permite a visão completa da realidade. Morin (2011) nos diz que a patologia da ideia está no idealismo, da teoria está no doutrinário e o problema da razão é a racionalização. Nessas patologias a realidade completa é ocultada, a teoria se fecha nela mesma e não há diálogo com outras partes.

Levando-se em consideração os aspectos apresentados sobre o pensamento complexo, conclui-se que ao unir o uno ao múltiplo, ambos farão parte um do outro, pelo princípio da junção complexa. O desenvolvimento do conhecimento serve para o bem-estar da humanidade e cada pessoa em particular. Deve-se deixar espaço para o previsível e aleatório, pois somos organismos. Através do pensamento complexo poderemos humanizar e socializar o conhecimento. Além de ultrapassar barreiras para alcançar um nível mais profundo da realidade.

2.3 A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS NO DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E DO PENSAMENTO COMPLEXO

Souza (2007, p.111), ressalta que recurso didático é: “todo material utilizado como auxílio no ensino e aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos”. Os usos de tais recursos em sala de aula exigem metodologias estruturadas de acordo com objetivos pré-estabelecidos.

Os recursos didáticos proporcionam maior compreensão através de meios como: filmes, experimentos, músicas, quadro branco e caneta, projetor de slides, computador, vídeo, *datashow*, televisão, mapas ou jogos. Esses permitem que os alunos elaborem sua interpretação e em sequência o conceito. Dessa forma, é facilitada a compreensão, descobertas e possíveis soluções a problemas (FONTINELE, 2018).

Assim tem-se maior estímulo para que a autonomia por parte do aluno seja desenvolvida. A utilização desses recursos fornece maior possibilidade de participação por parte do aluno nas aulas e interação social permitindo a discussão do conteúdo e a exposição de sua concepção.

Com base no paradigma da complexidade, ao compor o tecido complexo o aluno deve ter meios e recursos para poder desenvolver a visão da realidade. A utilização dos recursos didáticos deve permitir além da promoção da aprendizagem significativa que o aluno possa lidar com acontecimentos da esfera da vida (MELO, 2017).

Oliveira (2018a) destaca que a utilização de recursos didáticos de forma planejada e adequada é um dos meios para que a aprendizagem aconteça de forma ativa e significativa. Após analisar as orientações de Moreira (2005) quanto à aprendizagem significativa, Oliveira (2018a) nos apresenta alguns fatores que são imprescindíveis para que essa ocorra.

Primeiramente o recurso didático a ser aplicado de forma significativa deve ser capaz de se incorporar de forma completa aos conhecimentos dos alunos. Esse procedimento ocorreria de forma que os conhecimentos prévios dos alunos seriam considerados de forma não arbitrária e não literal para a realização do processo de ensino e aprendizagem. A partir daí obtém-se as ideias –âncora que seriam relacionados aos novos conceitos que se pretende ensinar.

Além disso, as formas de explorar esses recursos devem ser consideradas durante o processo de ensino e aprendizagem. Uma vez relacionado o conceito de forma significativa é permitido a esses alunos por uma série de conexões que amplie, dentro de uma perspectiva

complexa, a realidade por trás de cada fenômeno. Na segunda condição, Oliveira (2018a) enfatiza a predisposição a aprender. Para que o aluno esteja pré-disposto a aprender as relações entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos que serão adquiridos devem estar bem estabelecidas.

Conforme Morin (2011) as partes são inerentes ao todo e o todo possui características das partes. Essa relação não pode somente conter traços de uma das partes. O indivíduo é complexo e a construção do conhecimento acontece por meio de relações, sejam elas com os materiais ou os conhecimentos prévios.

Conforme Ferreira (2007), embora os recursos didáticos: quadro branco e caneta, juntamente com livro didático sejam os mais utilizados - podem não ser os mais eficientes devido à rotina de uso. Além da rotina, esses recursos utilizados de forma isolada não estão de acordo com os modelos de globalização da sociedade moderna.

Uma das características que se destaca quanto à complexidade é a articulação. Essa articulação permite que ocorra a interação entre o objeto e o fenômeno (MELO, 2017). Comumente, o ensino tradicional promove a memorização de livros didáticos o que não contribui para que a aprendizagem seja significativa. O aluno deve aprender a estabelecer relações de causa e efeito e entender como os conceitos se relacionam com o homem, a natureza e o contexto social.

Ao analisar as relações de causa e efeito, dentro do contexto de aprendizagem, raramente uma causa provocará sempre o mesmo efeito. Pode-se aplicar os mesmos métodos e os mesmos recursos, porém a aprendizagem acontecerá de forma diferente entre os indivíduos. (MELO, 2017). Por mais que as relações entre seres vivos pareçam lineares não são. Os efeitos retrocedem sobre as causas e as causas os retroalimentam. A aprendizagem provoca um efeito nas partes e as partes retroagem sobre a aprendizagem.

É indispensável que o professor faça uso dos mais variados recursos didáticos objetivando simplificar e favorecer o aluno quanto ao processo de ensino e aprendizagem. O professor é um mediador entre o aluno e o conhecimento, um orientador, e sua ação se faz necessária, pois os recursos didáticos serão utilizados para fins educacionais dentro da mediação com um objetivo final.

Em conformidade com Morin (2011) o uno se une ao múltiplo. Estabelecer o conhecimento de forma individual e coletiva é propor uma junção de noções a fim de tecer o conjunto. É complexificar a objetividade e a subjetividade. Desta forma, os docentes assumem um papel muito importante quanto ao processo de adequação do sistema educacional as

circunstâncias atuais. As metodologias adotadas devem relacionar o contexto escolar com essas transformações. Planejar, administrar e consolidar, são palavras-chave quanto ao processo de ensino para que relação possa ocorrer (PRIGOL; GIANNOTTI, 2008).

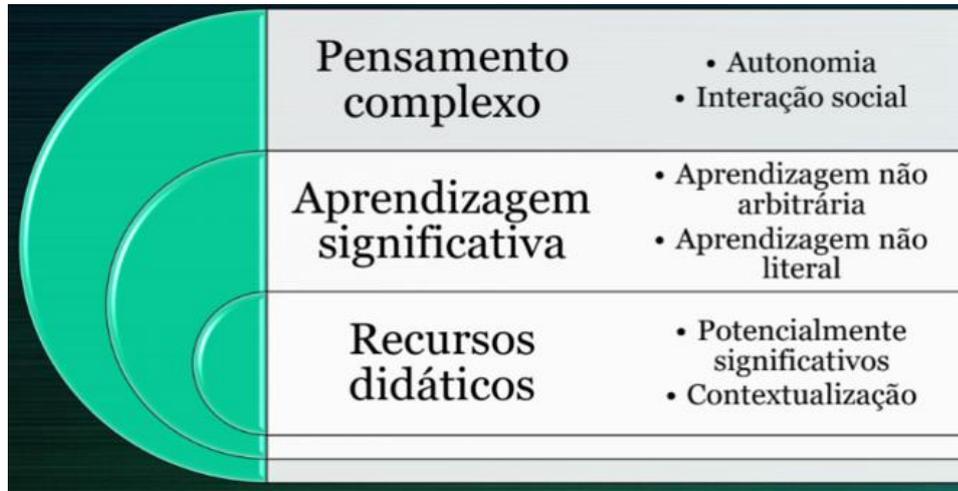
A humanidade passou por várias transformações que atingiram a sociedade como um todo. Dentre a atual conjuntura da sociedade do conhecimento temos o uso de tecnologias e meios de integração adquirindo novas características de forma ágil. Há a necessidade de aproveitar essas novas tecnologias, acompanhadas ou não de recursos tradicionais, para potencializar o processo de ensino (COLARES DA SILVA *et al.*, 2018). Conforme aponta Fazenda (2011), na maioria das vezes encontramos o conhecimento de forma dissociada. Ainda sim vimos na sua utilização aplicabilidades decorrentes do sistema tradicional de ensino.

A resolução dos problemas do cotidiano fica comprometida, pois a visão que se tem sobre a realidade é fragmentada. Dentro desse contexto é compreendido que para estudar é necessário fragmentar. Como por exemplo, nas escolas, o saber é dividido através das disciplinas. Inclusive as realizações de atividades experimentais sem coerência com os conteúdos a serem ministrados ou até mesmo apresentados de forma não reflexiva, tornam-se apenas demonstrações sem sentido.

Isso reforça a concepção de que o fenômeno não pode ser facilmente interpretado ou até mesmo que estudar ciências é difícil. Para que isso não ocorra é necessário que haja contextualização entre o dia a dia do aluno, o conteúdo escolar e o subjetivo. Assim se estabelece um vínculo com o que é aprendido e o que é observado, vivenciado (OLIVEIRA, 2018a).

Para atender à exigência atual é necessário que haja interação entre as disciplinas, entre as pessoas e a essência do ser humano. Assim, para que os recursos didáticos sejam utilizados de forma a promover uma aprendizagem significativa é preciso que se deixe de lado as formas conservadoras de ensino, buscando uma abertura a recursos contemporâneos e que ao mesmo tempo, assegurem empiricamente a eficácia na promoção da aprendizagem significativa e desenvolvimento de uma visão mais ampla, como esquematizado na Figura 9.

Figura 9 - A utilização de recursos didáticos relacionados a promoção da aprendizagem significativa e do pensamento complexo



Fonte: A autora (2019)

Morin (2011) exemplifica que a relação entre sociedade e indivíduo é recursiva. Ela é produzida pelas interações entre os indivíduos. Interações essas que se revertem sob os mesmos indivíduos. Resta-nos utilizá-los associados criativamente a outro recurso didático no processo de ensino de forma significativa. Essa associação pode ser feita após o professor identificar parâmetros previamente definidos como: a disponibilidade de recursos, as necessidades de aprendizagem e o contexto cultural dos alunos (FERREIRA, 2007).

A partir da utilização de recursos didáticos potencialmente significativos e contextualizados é possível desenvolver uma aprendizagem significativa, sendo não arbitrária e não literal. Uma vez que a aprendizagem significativa for estabelecida, aproximam-se as possibilidades do aluno desenvolver autonomia, interação e por fim alcançar o pensamento complexo.

3 ANÁLISE SISTEMÁTICA

A análise sistemática constitui-se em um meio de obtenção de subsídios para o estudo bibliográfico. Segundo Biolchini (2007), é uma metodologia voltada à necessidade de identificar estudos sobre um tema em questão, aplicando métodos sistematizados de construção de pergunta central, busca, seleção para a identificação de correspondências relevantes em uma base de dados construídas, e por fim a redação de um desfecho.

Todas essas etapas, são planejadas segundo o protocolo da análise sistemática considerando critérios que validam a qualidade da metodologia de pesquisa aplicada. Desta maneira, este método científico difere da revisão tradicional, pois responde a uma pergunta pontual.

Baseado nesta perspectiva, este capítulo é dedicado a realização de um levantamento com base na metodologia da análise sistemática acerca da disponibilidade de recursos didáticos sobre conservação de energia na área de Física. Como um alicerce bibliográfico a proposta deste estudo, traz discussão viável as pesquisas realizadas no âmbito educacional. Esta iniciativa justifica-se pela necessidade de melhorar a qualidade de ações relacionadas ao ensino quanto à utilização desses recursos.

3.1 FORMULAÇÃO DE PERGUNTA CENTRAL

A pergunta central da análise sistemática, formulada a partir do quadro 2, foi construída com base em uma adaptação do anagrama PICOT para esse trabalho. O anagrama PICOT é composto por cinco elementos que compõem uma pesquisa analítica a fim de avaliar a correspondência entre dois eventos, sendo eles: P – população, I – intervenção, C - comparação, O – desfecho (*outcome*) e, T – tipo de estudo (*studytype*) (PEREIRA; GALVÃO, 2014).

Primeiramente, devido à incerteza do que será encontrado através de um levantamento de estudos disponíveis na área, é necessário definir como iniciar a pesquisa. Após uma análise de diversas fontes sobre o tema e dos capítulos anteriores desse trabalho foram apresentados os componentes da pergunta (PEREIRA; GALVÃO, 2014).

Quadro 2 - Componentes da pergunta de pesquisa, seguindo-se uma adaptação do anagrama PICOT para a análise sistemática.

Descrição	Abreviação	Componentes da Pergunta
População	P	Professores e alunos.
Intervenção	I	Avaliação da quantidade de recursos didáticos disponíveis sobre conservação de energia na área de física.
Comparação	C	Observação de componentes que envolvem o ensino e sua eficiência frente à aprendizagem significativa e formação do pensamento complexo dos alunos.
Desfecho	O	Aperfeiçoamento do ensino e da aprendizagem.
Tipo de estudo	T	Levantamento de dados, observação, análise documental, aplicações de métodos de ensino.

Fonte: PEREIRA; GALVÃO, 2014 - adaptação.

Sendo assim, a pergunta da pesquisa a ser desenvolvida será: Há recursos didáticos disponíveis sobre conservação de energia na área de Física que contribuem para o aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem de forma significativa e para formação do pensamento complexo? Dessa forma apresenta-se a pergunta da pesquisa com base na intervenção, comparação e desfecho do anagrama PICOT apresentado no quadro 2.

3.2 BUSCA E SELEÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Como segunda etapa deste processo, iniciou-se a busca e seleção bibliográfica. Para realizar essa etapa foram selecionadas páginas *on-line* conhecidas e utilizadas por mim anteriormente a elaboração desta pesquisa. Seus recursos didáticos foram empregados nas aulas que ministrei. São essas páginas: Scielo, Google Acadêmico, PHET Colorado, Laboratório Virtual Didático e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações. Ressalta-se que o conteúdo proveniente delas é de domínio público.

Primeiramente a busca foi realizada e fundamentada em materiais bibliográficos disponíveis na plataforma científica e eletrônica: Scielo - sendo esta, a base para uma coleta de artigos e documentos acadêmicos realizados no dia 24/04/2019.

Usando da palavra-chave ou verbete de busca: (conservação de energia) foram gerados 130 resultados, segundo o próprio mecanismo de filtro de dados da plataforma Scielo. Após selecionar o filtro (Coleção: Brasil) foram encontrados 111 resultados. Após eleger o filtro (Periódico: Revista Brasileira de Ensino de Física) foram obtidos 15 resultados. E por fim o filtro selecionado foi (Idioma: Português) alcançando assim, 12 resultados.

Após analisar os 12 resultados obtidos, 07 resultados foram considerados significativos e 05 resultados foram descartados. O critério de exclusão se deve aos trabalhos não apresentarem propostas de recursos didáticos a serem aplicadas.

Para analisar o quadro 3 deve-se considerar primeiramente que as referências estão enumeradas em ordem crescente na primeira coluna. Posteriormente apresenta-se o tipo de energia ao qual o trabalho aborda na segunda coluna. Na terceira coluna, encontra-se a referência. Na quarta coluna observa-se uma síntese sobre o recurso didático proposto. Posteriormente temos as colunas indicando os tipos de recursos didáticos.

Quanto aos tipos de recursos didáticos temos: T a letra utilizada para indicar recursos didáticos tecnológicos, E a letra utilizada para indicar recursos didáticos experimentais e L a letra utilizada para indicar recursos didáticos lúdicos. Quanto a classificação dos tipos de recursos didáticos temos: a coluna marcada com x indica a presença desse recurso nas referências e a coluna marcada com – indica ausência desse tipo de recurso didático na referência.

Quadro 3 – Resultado da primeira busca e seleção de artigos da análise sistemática.

Nº	Energia	Referência	Recurso didático	T	E	L
1	Mecânica	(NASCIMENTO JÚNIOR; BORGES; NASCIMENTO, 2019)	Experimento de colisões utilizando Arduino.	x	x	-
2	Mecânica	(JESUS; SASAKI, 2015)	Vídeo sobre o movimento de uma esfera ao longo de uma plataforma.	x	x	-
3	Mecânica	(PASCOAL; PRADO; CASTRO, 2014)	Experimento: duplo cone	-	x	-
4	Térmica	(SOUZA; SILVA; ARAÚJO, 2014)	Reprodução do experimento de joule.	-	x	-
5	Mecânica	(GOYA; LABURU; CAMARGO FILHO, 2014)	Experimento: esfera deslizando pelo plano inclinado.	-	x	-
6	Térmica	(PASSOS, 2009)	Experimento de Joule.	-	x	-
7	Mecânica	(SILVA; SILVA; PRECKER, 2003)	Experimento: esfera deslizando pelo plano inclinado.	-	x	-

Fonte: A autora (2019)

Da mesma forma, em uma segunda busca realizada na plataforma Google Acadêmico, no dia 01/05/2019, usando da palavra-chave: (recursos didáticos + conservação de energia) foram gerados 27.400 resultados. Posteriormente foram desmarcadas as opções: (incluir patentes) e (incluir citações), obtendo-se no total de 25.100 resultados. Após selecionar: (Pesquisar páginas em português) foram obtidos 24.800 resultados. A seguir foi aplicado o filtro: (Período específico 2018/2019) fornecendo assim, 3.490 resultados.

Dessa forma, como a pesquisa possuía uma numerosa quantidade de resultados a palavra “física” foi adicionada. Sendo assim uma nova busca foi realizada utilizando a palavra-chave: (“recursos didáticos” + “conservação de energia” + “física”), nesse caso, as aspas foram utilizadas com o objetivo de restringir a pesquisa a esses termos de forma precisa e objetiva. Por fim foi aplicado o filtro: (Período específico 2018/2019) e foram fornecidos 40 resultados.

Diante dos resultados alcançados através da busca, 03 dos 40 resultados apresentaram-se de forma duplicada. A partir de então 37 resultados foram analisados. Desses 37 resultados, 17 se demonstraram aproveitáveis e 20 foram excluídos. Os motivos para as exclusões foram: se tratar de trabalhos que envolvam a Física Moderna, projetos específicos de cursos, planos de disciplina e currículos que envolviam a atuação na área de energia. Assim, no quadro 4 são elencados os trabalhos selecionados.

Quadro 4 – Resultado da segunda busca e seleção da análise sistemática.

Nº	Energia	Referência	Recurso didático	T	E	L
8	Mecânica	(SILVA; SILVA; SALES, 2018)	Plataforma moodle, AVA, simulações e vídeos da internet, experimento.	x	x	-
9	Geral	(UYEDA, 2018)	Jogo sobre conservação de energia.	-	-	x
10	Mecânica	(CID; CORREA, 2019)	Experimento: tubo de Venturi com auxílio do arduino e sensor de pressão.	x	x	-
11	Geral	(BORGES; DICKMAN; VERTCHENKO, 2018)	Experimento: bicicleta acoplada a um motor, alternador e lâmpada sendo utilizada para gerar energia.	-	x	-
12	Mecânica	(RIBEIRO, 2017)	Oficina de ballet.	-	-	x
13	Térmica	(MARTINS, 2018)	Experimento.	-	x	-
14	Geral	(PEREIRA, 2018)	Proposta utilizando o Arduino.	x	-	-
15	Mecânica	(SIMAS, 2018)	Experimentos associados à simulação e modelagem	x	x	-
16	Mecânica	(PASTORIO, 2018)	Atividades envolvendo software, portal e vídeos.	x	-	-
17	Elétrica	(OLIVEIRA, 2018b)	Levantamento e aplicação de experimentos.	-	x	-
18	Elétrica	(SOUZA, 2018)	Experimento de medição e comparação de corrente elétrica, slide e vídeo.	x	x	-
19	Geral	(BRAZ, 2018)	Vários experimentos sobre energia.	-	x	-
20	Elétrica	(COSTA, 2018)	Quiz computacional	x	-	-
21	Geral	(KESSLER, 2018)	Experimento de joule	-	x	-
22	Mecânica	(ARAÚJO, 2018)	Experimento sobre queda livre	-	x	-
23	Elétrica	(MONTEIRO, 2018)	Atividade experimental sobre eletromagnetismo.	-	x	-
24	Térmica	(PUHL, 2017)	Simulações computacionais	x	-	-

Fonte: A autora (2019)

O site: Phet Colorado, desenvolvido por pesquisadores e tecnólogos da Universidade do Colorado, disponibiliza diversas ferramentas de simulação para a aprendizagem de Física e demais áreas do conhecimento. As ferramentas desenvolvidas por linguagens de programação simples, de fácil usabilidade, promovem manipulação de variáveis e posição de objetos. Sendo assim, o aluno e o professor façam da simulação um espaço de possíveis possibilidades para a ampliação da aprendizagem do conteúdo.

De forma semelhante as anteriores, às buscas foram realizadas no site Phet Colorado. Ao entrar no site Phet Colorado e clicar em (simulações), posteriormente em (Física) e por fim em (Trabalho Energia & Potencia), foram encontrados 16 resultados. Desses 16 resultados, 10 foram aproveitados e 06 foram excluídos. Os resultados encontrados estão indicados no quadro 5. A exclusão se baseia na incompatibilidade dos assuntos apresentados com os relatos desse trabalho.

Quadro 5 – Resultado da terceira busca e seleção da análise sistemática.

Nº	Energia	Referência	Recurso didático	T	E	L
25	Mecânica	(COLORADO, 2019a)	Simulação computacional	x	-	-
26	Térmica	(COLORADO, 2019b)				
27	Mecânica	(COLORADO, 2019c)				
28	Geral	(COLORADO, 2019d)				
29	Elétrica	(COLORADO, 2019e)				
30	Elétrica	(COLORADO, 2019f)				
31	Mecânica	(COLORADO, 2019g)				
32	Elétrica	(COLORADO, 2019h)				
33	Mecânica	(COLORADO, 2019i)				
34	Mecânica	(COLORADO, 2019j)				

Fonte: A autora (2019)

Ao retomar a análise sistemática, no dia 19/12/2019 foi realizada no Google Acadêmico uma pesquisa utilizando como palavras chave: (recursos didáticos + conservação de energia) que possibilitou 33.400 resultados. Posteriormente foram desmarcadas as opções: (incluir patentes) e (incluir citações) obtendo-se 33.200 resultados. Adicionou-se o filtro: (páginas em português) encontrando 33.100 resultados. Ao adicionar o filtro: (Período específico 2018/2019) foram obtidos 5.820 resultados. Como o número de resultados da pesquisa se

manteve grande mesmo após a utilização dos filtros foi adicionada mais uma palavra-chave a busca.

A nova palavra-chave foi: (“recursos didáticos” + “conservação de energia” + “física”) que forneceu 84 resultados. Foram encontrados 44 resultados a mais do que na pesquisa anterior realizada em 01/05/2019 que forneceu 40 resultados. Logo, desses 44 novos resultados, 18 foram incluídos na pesquisa. Os resultados obtidos estão indicados no quadro 6. Os critérios de exclusão foram: plano de disciplina, trabalhos que abordaram Física Moderna, trabalhos com relatos de experiência de outros países, não apresentar proposta de utilização de recursos didáticos, currículos pessoais.

Quadro 6 – Resultados da quarta busca e seleção da análise sistemática.

Nº	Energia	Referência	Recurso didático	T	E	L
35	Mecânica	(GERMANO, 2018)	Atividades envolvendo carrinhos de lomba e o software de análise de vídeos: Tracker.	x	x	-
36	Mecânica	(BATISTA, 2018)	Mídia de projeção, projetor multimídia, computador e internet.	x	-	-
37	Geral	(KNÖPKER; MONTEIRO; BERTOTTI, 2019)	Jogos digitais e jogos não digitais.	x	-	x
38	Geral	(GONÇALVES, 2019)	Simulações computacionais.	x	-	-
39	Elétrica	(LIMA, 2018)	Vídeos, textos, fluxogramas, mapas, simuladores e uma mini usina solar fotovoltaica.	x	-	x
40	Geral	(MUNIZ, 2016)	Um experimento e uma maquete.	-	x	x
41	Geral	(MALAQUIAS, 2019)	Datashow, software, vídeo e simulador.	x	-	-
42	Geral	(SANTOS, 2019)	Atividades utilizando simulador PhET Colorado.	x	-	-
43	Mecânica	(CHAGAS, 2018)	Visita ao parque de diversões.	-	-	x
44	Mecânica	(VISOLI, 2019)	Confecção de vídeos pelos alunos.	x	-	-
45	Térmica	(SOUZA, 2019)	Textos com enfoque histórico, vídeos, recortes de filmes, animações e plataforma de aprendizagem virtual (Kahoot.it), experimento e jogo pedagógico.	x	x	x
46	Geral	(CORRÊA, 2019)	Data show, vídeos e textos didáticos.	x	-	-
47	Geral	(OLIVEIRA, 2019)	Calorímetro a ser montado pelos alunos, texto sobre energia e exposição dos conteúdos.	-	x	-
48	Mecânica	(SILVA, 2018)	Atividade utilizando o <i>software</i> algodoo.	x	-	-
49	Mecânica	(NUNES, 2019)	Atividade utilizando o ambiente virtual de aprendizagem Moodle, com foco no uso do PhET.	x	-	-
50	Térmica	(MAZARO, 2019)	Obra: À volta ao mundo em 80 dias, textos relacionados a obra, vídeos, experimentos e filmes.	x	x	x
51	Geral	(PEREIRA, 2018)	Filme	x	-	-
52	Mecânica	(SATHLER, 2014)	Sugestão didático-metodológica que para alunos cegos.	-	x	-

Fonte: A autora (2019)

Prosseguindo com a análise sistemática no Google Acadêmico, no dia 06/01/2020 foi utilizada a palavra-chave: (“recursos didáticos” + “conservação de energia” + “física”) que proporcionou 533 resultados. Após o filtro: (incluir patentes) e (incluir citações) foram desmarcados e assim 520 resultados foram obtidos. Ao selecionar (somente português) 520 resultados foram encontrados. E por fim ao delimitar o período específico dos trabalhos ao ano de 2017 alcançou-se 38 resultados. Desses 38 resultados, 08 foram aproveitados e 30 foram excluídos.

Os critérios de exclusão foram: artigos que abordavam Física moderna, relatórios de estágio escolar, trabalhos que não apresentavam propostas de recursos didáticos, trabalhos duplicados ou que não se adequaram nos temas redigidos anteriormente, bibliografia de curso, projeto de curso superior e questões comentadas do ENADE. Os resultados encontrados estão relacionados no quadro 7.

Quadro 7 - Resultados da quinta busca e seleção da análise sistemática.

Nº	Energia	Referência	Recurso didático	T	E	L
53	Geral	(HOERNIG, 2017)	Sequência didática para trabalhar a CTS (Ciência tecnologia e sociedade).	x	x	x
54	Térmica	(CAMPOS, 2017)	Utilização de simulação computacional <i>off-line</i> .	x	-	-
55	Elétrica	(FUZARI, 2017)	Sequência didática.	-	x	-
56	Geral	(MATOS, 2017)	Jogo e aplicativo de smartphone denominado: Realidade Aumentada.	x	-	x
57	Térmica	(ARAÚJO, 2017)	Vídeos, experimentos físicos, aulas dialogadas, aulas expositivas e atividades de física com abordagem em ciência, tecnologia e sociedade.	x	x	x
58	Mecânica	(NUNES, 2017)	Vídeos e videoaulas	x	-	-
59	Mecânica	(RICHTER, 2017)	Simulações, vídeos e animações.	x	-	-
60	Mecânica	(EVANGELHO, 2017)	Jogos, simulações e experimentos.	x	x	-

Fonte: A autora (2020)

No dia 08/01/2020 a pesquisa foi realizada no site LABVIRT. O LABVIRT é um Laboratório Virtual Didático coordenado pela Faculdade de Educação de USP (Universidade de São Paulo). Nesse site foram encontradas simulações elaboradas a partir de roteiros fornecidos por alunos do ensino médio das escolas da rede pública. O site também fornece links para simulações, sugestões de sites interessantes, exemplos de projetos e respostas de especialistas para questões enviadas através do site.

Primeiramente foi acessado o site de busca: <http://www.labvirt.fe.usp.br/>. Após, ao clicar em (Física) e posteriormente em (simulações) foi utilizada a palavra-chave da busca: (energia) e 41 resultados foram obtidos. Desses 41 resultados, 19 foram aproveitados. O critério de exclusão para os outros 22 resultados foram: recursos didáticos apresentados em língua estrangeira, temas que abordam física moderna e links de sites indisponíveis. Os resultados encontrados estão relacionados no quadro 8.

Quadro 8 - Resultados da sexta busca e seleção da análise sistemática.

Nº	Energia	Referência	Recurso didático	T	E	L
61	Geral	(LABVIRT, 1999)	Simulação computacional	x	-	-
62	Elétrica	(LABVIRT, 2002a)				
63	Elétrica	(LABVIRT, 2002b)				
64	Mecânica	(LABVIRT, 2002c)				
65	Elétrica	(LABVIRT, 2003a)				
66	Elétrica	(LABVIRT, 2003b)				
67	Elétrica	(LABVIRT, 2003c)				
68	Elétrica	(LABVIRT, 2003d)				
69	Elétrica	(LABVIRT, 2003e)				
70	Elétrica	(LABVIRT, 2003f)				
71	Térmica	(LABVIRT, 2003g)				
72	Elétrica	(LABVIRT, 2003h)				
73	Elétrica	(LABVIRT, 2004a)				
74	Elétrica	(LABVIRT, 2004b)				
75	Mecânica	(LABVIRT, 2004c)				
76	Mecânica	(LABVIRT, 2004d)				
77	Geral	(LABVIRT, 2004e)				
78	Elétrica	(LABVIRT, 2004f)				
79	Elétrica	(LABVIRT, 2006)				

Fonte: A autora (2020)

No dia 08/01/2020 foi realizada uma pesquisa no site: biblioteca digital de teses e dissertações (BDTD). Disponível no link: <http://bdtd.ibict.br/>. A BDTD reúne teses e dissertações das instituições de ensino e pesquisa do país. A palavra-chave utilizada na busca foi: (recursos didáticos + energia), após foram selecionados todos os campos disponíveis e clicou-se em buscar. Foram obtidos 42 resultados. Desses 42 resultados, 14 foram selecionados e 28 foram excluídos. Os critérios de exclusão foram: trabalhos duplicados, trabalhos relacionados à outras disciplinas e outros tipos de energias não abordados, abordagem da Física moderna nos livros didáticos. Os resultados obtidos estão indicados no quadro 9.

Quadro 9 - Resultados da sétima busca e seleção da análise sistemática.

Nº	Energia	Referência	Recurso didático	T	E	L
80	Mecânica	(BAYLÃO, 2017)	Experimento que contém um lançador, uma bolinha e uma rampa.	-	x	-
81	Geral	(SATO, 2017)	Dois jogos didáticos e sugestões de vídeos.	X	-	x
82	Geral	(BRITO, 2016)	Kit de robótica, experimentos, textos.	-	x	x
83	Mecânica	(BACK, 2013)	Imagem e simulação PhET.	X	-	x
84	Elétrica	(DEPONTI, 2014)	Produção de mapas mentais, seminários, vídeos, experimentos reais e computacionais.	X	x	x
85	Elétrica	(SCORSATTO, 2010)	Slide, computador, cartazes divulgados pela escola, debate e visita a uma usina hidrelétrica.	X	-	x
86	Geral	(SILVA, 2010)	Indicações de experimentos.	-	x	-
87	Elétrica	(VIDMAR, 2017)	Imagem, vídeo, simulação.	X	-	-
88	Térmica	(MACHADO, 2016)	Simulação computacional e painel histórico.	X	-	x
89	Térmica	(PALMA, 2019)	Vídeo.	X	-	-
90	Geral	(GRALA, 2006)	Brincadeiras, desenhos, debates.	-	x	x
91	Geral	(ELIAS, 2015)	Minicurso com slides e experimentos.	X	x	-
92	Mecânica	(PAULI, 2015)	Atividades didáticas na quadra da escola e questionários.	X	-	x
93	Elétrica	(FERREIRA, 2016)	Simulação e visita usina de Funil.	X	-	x
94	Mecânica	(RIGO, 2014)	Vídeo, mapa conceitual, conteúdo hiperfídia e fórum em um site.	X	-	-

Fonte: A autora (2020)

3.3 DESFECHO A PARTIR DOS RESULTADOS OBTIDOS

Baseado no levantamento realizado através da análise sistemática percebe-se que em meio as referências apontadas como mais significativas, fica claro que a forma em que os conteúdos de Física são abordados no ensino da conservação de energia utilizam as simulações computacionais, experimentos e os jogos educacionais elaborados para motivar alunos em espaço didático, aumentando as chances de aprendizagem de conceitos, conteúdos e habilidades.

Sendo assim, retoma-se a pergunta norteadora da análise sistemática: Há recursos didáticos disponíveis sobre conservação de energia na área de Física que contribuem para o

aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem de forma significativa e para formação do pensamento complexo?

De acordo com o levantamento realizado foram selecionadas 94 referências relacionadas a conservação de energia no ensino de Física. Essas referências estão dispostas na tabela 1, considerando os tipos de recursos didáticos e suas respectivas quantidades por tipo de energia.

Tabela 1 – Quantitativo de tipos de recursos didáticos por categoria de energia.

	Energia Mecânica	Energia Térmica	Energia Elétrica	Geral ²
Experimentais	06	03	03	05
Tecnológicos	16	05	18	09
Lúdicos	02	00	00	01
Simultaneamente tecnológicos e experimentais	07	00	01	01
Simultaneamente experimentais e lúdicos	00	00	00	03
Simultaneamente tecnológicos e lúdicos	02	01	03	03
Simultaneamente tecnológicos, experimentais e lúdicos	00	03	01	01

Fonte: A autora (2020)

Observando a tabela acima, verifica-se de acordo com a pesquisa realizada que a maior parte dos recursos didáticos encontrados foram tecnológicos, principalmente sobre energia elétrica e energia mecânica. Identifica-se também a carência de alguns tipos de recursos didáticos como os lúdicos que abordam a energia térmica e a energia elétrica. Não foram encontrados recursos didáticos que sejam simultaneamente tecnológicos e experimentais na área de energia térmica.

Também não foram encontrados recursos didáticos que sejam simultaneamente experimentais e lúdicos para energia mecânica, energia térmica e energia elétrica. Quanto aos recursos simultaneamente tecnológicos, experimentais e lúdicos, não foram encontrados recursos de energia mecânica.

Considerando a quantidade e a disposição dos recursos didáticos encontrados depreende-se que mesmo constatadas as carências há uma quantidade de recursos didáticos significativa e disponível para auxiliar professores quanto ao ensino de conservação de energia.

² Foram classificadas com geral as referências que apresentaram propostas de recursos didáticos para dois ou mais tipos de energia (mecânica, térmica e elétrica).

Dos sete tipos de recursos didáticos apresentados na tabela 1, todos apresentaram uma ou mais propostas de recursos didáticos para o ensino de energia.

Os recursos didáticos apresentam grande potencial para a geração do interesse dos alunos pelos conteúdos trabalhados na disciplina. Isso favorece a aprendizagem, através da sua promoção e da participação dos alunos. Assim deve - se considerar a importância desses recursos desde a elaboração das aulas até a construção do ambiente de aprendizagem.

As pesquisas levantadas e adotadas com esta análise sistemática ressaltam que os ambientes virtuais digitais aumentam a experiência dos alunos devido à possibilidade de simular objetos e fenômenos que a princípio, não estariam presentes em sala de aula de forma tradicional. Essas simulações contribuem para facilitar a assimilação e transmissão de conceitos. Além dos recursos didáticos digitais a questão da utilização de experimentos e recursos lúdicos, também oferecem a possibilidade para despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos trabalhados, facilitando o processo de aprendizagem.

4 RECURSOS DIDÁTICOS E CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

Proveniente do levantamento da análise sistemática, o catálogo: “A Conservação de Energia: O Desenvolvimento da Aprendizagem Significativa e o Pensamento Complexo” foi elaborado como uma sugestão de ficha de recursos didáticos digital. Essa ficha tem o objetivo de auxiliar os professores de Física a selecionar os recursos didáticos lúdicos, experimentais e tecnológicos. Uma vez selecionados esses recursos poderão ser utilizados nas aulas para promover a aprendizagem significativa e o pensamento complexo.

4.1 O CATÁLOGO DIGITAL

Um dos requisitos para que a aprendizagem significativa aconteça é que o material a ser utilizado no processo de aprendizagem seja relacionável. A esse material denominamos potencialmente significativo, conforme Moreira (1999).

Segundo Moreira (2005) o aluno deve estar disposto a relacionar o material potencialmente significativo a sua estrutura cognitiva. Mesmo que o material seja potencialmente significativo, se o aprendiz estiver disposto a memorizá-lo de forma arbitrária e literal, o processo de aprendizagem se dará de forma mecânica. Da mesma forma que se o indivíduo estiver disposto a aprender, e se o material não for potencialmente significativo o processo de aprendizagem não ocorrerá de forma significativa.

Também se faz necessário que a integração entre recursos se dê de forma crítica e reflexiva (COSTA; SAMPAIO, 2018). Não deve-se considerar apenas a relação direta entre os conceitos aprendidos com os conceitos que se pretende aprender. Existem outros tipos de relações a se estabelecer como a influência do recurso didático. Deve-se considerar as relações em que há o processo de interação entre conceitos relevantes e inclusivos com ao recursos didáticos, isto é ampliar a ancoragem (MOREIRA, 1999).

Portanto, percebe-se que o desenvolvimento do ensino e aprendizagem no período da globalização proporciona uma explosão da base do conhecimento, recursos disponíveis, porém nem sempre se usufrui de todas suas atribuições de forma efetiva. Para evitar prejuízos quanto ao aproveitamento desses recursos, deve-se considerar o ambiente de ensino e aprendizagem adequados as necessidades da sociedade moderna, complexa. O atropelamento causado pelo

fluxo das informações recebidas deve ser transformado em conhecimento introduzindo o modelo de pensamento complexo (ELIA, 2008).

Pensando nisso, o catálogo: “A Conservação de Energia: O Desenvolvimento da Aprendizagem Significativa e o Pensamento Complexo”, originário da análise sistemática apresentada no capítulo 3, fornece sugestões de recursos didáticos dentro desse enfoque. Na Figura 10 pode-se verificar a apresentação do material em forma de ficha de recursos didáticos.

Figura 10 – Apresentação da ficha de recursos didáticos.



Fonte: A autora (2020)

Após analisar o levantamento realizado, os recursos didáticos foram catalogados. Tais recursos foram classificados como: experimentais, tecnológicos, lúdicos, simultaneamente tecnológicos e experimentais, simultaneamente experimentais e lúdicos, simultaneamente tecnológicos e lúdicos e simultaneamente tecnológicos, experimentais e lúdicos. Essa organização é demonstrada na ficha de recursos didáticos, como indicado na Figura 11.

Figura 11 – Organização da ficha de recursos didáticos

Os Recursos Didáticos deste material estão organizados em:

- Experimentais
- Tecnológicos
- Lúdicos
- Simultaneamente tecnológicos e experimentais
- Simultaneamente experimentais e lúdicos
- Simultaneamente tecnológicos e lúdicos
- Simultaneamente tecnológicos, experimentais e lúdicos

Fonte: A autora (2020)

Para classificar os recursos didáticos foi necessário analisar todas referências provenientes da análise sistemática. Posteriormente identificar quais possuíam propostas de recursos didáticos compatíveis com os estudos realizados. E por fim dispor as referências por tipo de energia.

Ao elaborar a ficha de recursos didáticos, o *link* da respectiva referência derivada da análise sistemática foi inserido sobre o nome do recurso didático. O *link* foi inserido com o objetivo de facilitar o acesso do leitor as referências. Além disso, para compor a ficha foram utilizadas imagens ilustrativas relacionadas aos recursos didáticos e aos tipos de energia apresentadas.

Os tipos de energia apresentadas na ficha de recursos didáticos foram: Energia Mecânica, Energia Térmica, Energia Elétrica e Geral. No tipo de energia: Geral, foram incluídas referências que continham sugestões de recursos didáticos de dois ou mais tipos de energia.

De acordo com a organização da ficha primeiramente são apresentados os recursos didáticos classificados como experimentais. Na Figura 12, estão representados os recursos didáticos experimentais encontrados referente a cada tipo de energia.

A realização de atividades práticas em sala de aula é essencial. Entre suas finalidades estão: proporcionar ao aluno experiência do método científico, desenvolver habilidades ao realizar procedimentos, aprimorar a manipulação de equipamentos e o aprofundamento do ensino e aprendizagem. Permitem também a promoção da criticidade e da criatividade, por meio da solução de problemas (CAMPOS; NIGRO, 1999).

Figura 12 – Apresentação da ficha de recursos didáticos experimentais.

Recursos Didáticos: Experimentais



Energia Mecânica

- [Duplo cone sobre uma pista em V](#)
- [Deslizamento de uma esfera em um plano inclinado](#)
- [Conservação da energia mecânica e força de atrito](#)
- [Queda livre](#)
- [Inclusão e ensino de física](#)
- [Lançador de bolinha em uma rampa](#)

Energia Térmica

- [Experimento de Joule](#)
- [Joule e a primeira Lei da Termodinâmica](#)
- [Válvula termostática](#)

Energia Elétrica

- [Propostas de atividades experimentais](#)
- [Experimentos demonstrativos de eletromagnetismo](#)
- [Sequência didática](#)

Geral

- [Conversão de energia utilizando bicicleta, motor, alternador e lâmpada.](#)
- [Experimentos sobre energia](#)
- [Calorímetro a ser montado pelos alunos](#)
- [Energia, meio ambiente e sustentabilidade](#)
- [Ensino de jovens e adultos](#)

Fonte: A autora (2020)

Posteriormente são apresentados os recursos didáticos classificados como tecnológicos. Para Garcia *et al.* (2012, p. 82): “Os recursos digitais são elementos informatizados que permitem que conteúdos sejam abordados em materiais como imagens, vídeos, hipertextos, animações, simulações, páginas web, dentre outros”.

Os recursos didáticos tecnológicos são ferramentas que possibilitam novas práticas pedagógicas. Através desses recursos, pode -se promover a interatividade entre os alunos e o objeto de aprendizagem (GARCIA *et al.*, 2012). Essa categoria se destacou pela quantidade de recursos encontrados, sendo a maior entre as demais categorias. Os tipos de energia mais encontrados foram: Energia Mecânica e Energia Elétrica. A primeira ficha correspondente aos recursos didáticos tecnológicos está representada nas Figuras 13.

Figura 13 - Apresentação da primeira ficha de recursos didáticos tecnológicos

Recursos Didáticos: Tecnológicos

Energia Mecânica

- [Tarefas envolvendo tecnologias](#)
- [Laboratório do pêndulo](#)
- [Energia na pista de skate](#)
- [Parque energético para skatistas](#)
- [Montanha russa e looping, ora bolas!](#)
- [Sequência didática](#)

Energia Térmica

- [Atividades investigativas](#)
- [Atrito](#)
- [Simulação computacional off-line](#)
- [Micro-ondas](#)
- [Máquinas térmicas](#)

Energia Elétrica

- [Quiz computacional](#)
- [Laboratório eletromagnético de Faraday](#)
- [Lei de Faraday](#)
- [Gerador](#)

Fonte: A autora (2020)

No cenário atual, de acordo com Oliveira (2018a), as linguagens midiáticas proporcionam ao indivíduo o desenvolvimento de suas capacidades. Conduzindo a discussão para um enfoque sobre os recursos didáticos tecnológicos, destaca-se o uso de tecnologias para o ensino como forma de modelo de interatividade. Contudo, para que a aprendizagem significativa aconteça de forma real é necessário um conjunto de fundamentos epistemológicos e metodologias dentro desse processo que incluam os conhecimentos prévios desses alunos e as dimensões sociais em que esses estão inseridos.

Quanto ao desenvolvimento do ensino e aprendizagem por meio de recursos didáticos tecnológicos, deve-se considerar que:

[...] para que os alunos aprendam de forma significativa, devem se engajar voluntariamente em uma tarefa significativa. Para que a aprendizagem significativa ocorra, a tarefa deve envolver os alunos de forma ativa, construtiva, intencional, autêntica, e de forma colaborativa. Ao invés de testar o conhecimento inerte, as escolas devem ajudar os alunos a aprender como organizar e resolver problemas, compreender fenômenos novos, construir modelos mentais desses fenômenos, e, dada uma situação nova, definir metas e regular sua própria aprendizagem (HOWLAND; JONASSEN; MARRA, 2011, p. 2).

Assim, desprende-se que a utilização dos recursos didáticos deve seguir na direção do aprofundamento e da ampliação de significados. Assim, as tecnologias devem se tornar uma forma para que a aprendizagem aconteça significativamente. Pensando nisso, a segunda ficha de recursos didáticos tecnológicos está representada na Figura 14.

Figura 14 - Apresentação da segunda ficha de recursos didáticos tecnológicos

Recursos Didáticos: Tecnológicos	
<p>Energia Mecânica</p> <ul style="list-style-type: none"> • A rampa • Massas e molas • Confecção de vídeos pelos alunos • Simulação computacional com o software Algodo • O Desafio do looping • TIC no ensino de Física 	<p>Energia Mecânica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plataforma Moodle com foco no uso do PhET • Vídeos e videoaulas • Sequência de atividades didáticas: sala de aula invertida • O trapezista
<p>Energia Elétrica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consumo de energia elétrica em uma residência • 600 segundos • Apagão • Bomba d água! Como economizar! • Hidrelétrica • Juízo Final • Show de rock 	<p>Energia Elétrica</p> <ul style="list-style-type: none"> • A loja de games • O banho • Compra de eletrodomésticos • Eletricidade: Como gerar? • Em casa! Quem gasta mais? • Escova Perfeita? • Atividades didáticas de física mediadas por hiperímídia
<p>Geral</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energia- formas e transformações • Atividades utilizando simulador PhET • Elaboração de material didático • Energia • Parque aquático chuã 	<p>Geral</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ensino de energia baseado na plataforma Arduino • Formas de energia e transformações • Simulação computacional e atividade investigativa • Cinema e ciências

Fonte: A autora (2020)

Em seguida, são apresentados os recursos didáticos classificados como lúdicos. Segundo Ferreira e Ferreira (2012, p.3), “O termo lúdico é bastante abrangente, porque o

conceito deriva da palavra *ludus* que, em Latim, está associado à brincadeira, ao jogo, à recreação, ao teatro, às competições, entre outros.”

Percebe-se que para essa categoria não foram encontrados muitos recursos. Destaca-se que para Energia Térmica e para Energia Elétrica nenhum recurso foi encontrado proveniente da análise sistemática realizada. Na Figura 15 estão representados os recursos didáticos lúdicos encontrados referente a cada tipo de energia.

Quanto as categorias as quais não foram encontrados recursos didáticos, é permitido aos professores que elaborem uma atividade original ou optem por aprofundar a pesquisa. A utilização de recursos didáticos é extremamente válida para alunos e professores. Como o professor é responsável pela escolha e mediação desses recursos é oportuno que esse também participe do processo de construção desses recursos (FONTINELE, 2018).

Figura 15 - Apresentação da ficha de recursos didáticos lúdicos

Recursos Didáticos: Lúdicos



Energia Mecânica
<ul style="list-style-type: none"> • Visita ao parque de diversões • Oficina de ballet
Energia Térmica
<ul style="list-style-type: none"> • Não foi encontrado recurso didático para essa categoria.
Energia Elétrica
<ul style="list-style-type: none"> • Não foi encontrado recurso didático para essa categoria.
Geral
<ul style="list-style-type: none"> • Jogos de física

Fonte: A autora (2020)

Após são apresentados os recursos didáticos classificados como simultaneamente tecnológicos e experimentais (Figura 16). Para classificá-los dessa forma foram considerados, as referências provenientes da análise sistemática que apresentavam propostas de recursos

didáticos tanto experimentais quanto tecnológicos. O processo de ensino e aprendizagem permite que haja parceria entre os mais diversos tipos de recursos didáticos, pois:

[...] o processo ensino-aprendizagem é dinâmico e coletivo, exigindo por isso, parcerias entre professor/aluno e aluno/aluno. Para estabelecer estas relações dialógicas, o professor poderá optar por várias modalidades didáticas que permitem esse tipo de interação (ROSSASI; POLINARSKI, 2008, p. 8).

Além disso, as possibilidades de interação entre tipos de recursos didáticos e suas formas de abordagem permitem o desenvolvimento dos discentes durante o processo de ensino e aprendizagem.

Figura 16 - Apresentação da ficha de recursos didáticos simultaneamente tecnológicos e experimentais.

Recursos Didáticos: Simultaneamente tecnológicos e experimentais

<p style="text-align: center;">Energia Mecânica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimento de colisões utilizando o Arduino • Lançamento horizontal de uma esfera • Plataforma interativa • Jogos, simulações e experimentos • Variação de pressão em um tubo de Venturi • Experimentos associados à simulação e modelagem • Carrinhos de lomba e o software: Tracker 	
<p style="text-align: center;">Energia Térmica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não foi encontrado recurso didático para essa categoria. 	
<p style="text-align: center;">Energia Elétrica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Circuitos elétricos e modelos científicos 	
<p style="text-align: center;">Geral</p> <ul style="list-style-type: none"> • Física, química e história: proposta interdisciplinar 	

Fonte: A autora (2020)

Após são apresentados os recursos didáticos classificados como simultaneamente experimentais e lúdicos. Para classificá-los dessa forma foram consideradas, as referências provenientes da análise sistemática que apresentavam propostas de recursos didáticos tanto experimentais quanto lúdicos. Nessa categoria, verifica-se a falta de recursos didáticos de Energia Mecânica, Térmica e Elétrica. Na Figura 17, estão representados os recursos didáticos experimentais e lúdicos pertinentes ao tipo de energia: Geral.

Figura 17 - Apresentação da ficha de recursos didáticos simultaneamente experimentais e lúdicos.

Recursos Didáticos: Simultaneamente experimentais e lúdicos



Energia Mecânica

- Não foi encontrado recurso didático para essa categoria.

Energia Térmica

- Não foi encontrado recurso didático para essa categoria.

Energia Elétrica

- Não foi encontrado recurso didático para essa categoria.

Geral

- [Maquete sobre energia](#)
- [Kit de robótica, experimentos e textos](#)
- [Brincadeiras, desenhos e debates](#)

Fonte: A autora (2020)

A seguir são apresentados os recursos didáticos classificados como simultaneamente tecnológicos e lúdicos (Figura 18). Para classificá-los dessa forma foram consideradas as referências que apresentavam propostas de recursos didáticos tanto tecnológicos quanto lúdicos.

Vieira e Marques (2019) afirmam que há uma necessidade de mudança no ensino da Física em prol de um desenvolvimento do saber científico conciliando a ferramentas tecnológicas a outros recursos didáticos. Assim, são propostos que tal condição precisa ser revista dentro de um processo de ensino e de aprendizagem conciliados a métodos que estabeleçam relações entre as pessoas e o mundo real, por meio da significação.

Figura 18 - Apresentação da ficha de recursos didáticos simultaneamente tecnológicos e lúdicos.

Recursos Didáticos: Simultaneamente tecnológicos e lúdicos

Energia Mecânica
<ul style="list-style-type: none"> • Física e segurança no trânsito • Física e futebol no ensino fundamental
Energia Térmica
<ul style="list-style-type: none"> • Sequência didática sobre calor e temperatura
Energia Elétrica
<ul style="list-style-type: none"> • Sequência didática • Consumo racional de energia • Simulação computacional e visita a usina de Funil
Geral
<ul style="list-style-type: none"> • Jogos digitais e jogos não digitais • Jogo de xadrez e o aplicativo realidade aumentada • Energia elétrica por meio de jogos didáticos


Fonte: A autora (2020)

A utilização de recursos didáticos de forma bem planejada é uma forma de desenvolver os conteúdos ministrados. Como aliada deste processo, a interdisciplinaridade, segundo Fazenda (2011, p.74) “Permitir aos estudantes melhor desenvolvimento em suas atividades, assegurando sua orientação, a fim de definir o papel que deverão desempenhar na sociedade”.

Abaixo, na Figura 19, são apresentados os recursos didáticos classificados como simultaneamente tecnológicos, experimentais e lúdicos. Para classificá-los dessa forma foi considerado, dentre as referências provenientes da análise sistemática, as referências que apresentavam propostas de recursos didáticos tanto tecnológicos quanto experimentais e lúdicos.

Figura 19 - Apresentação da ficha de recursos didáticos simultaneamente tecnológicos, experimentais e lúdicos

**Recursos Didáticos: Simultaneamente tecnológicos,
experimentais e lúdicos**

Energia Mecânica
<ul style="list-style-type: none"> • Não foi encontrado recurso didático para essa categoria.
Energia Térmica
<ul style="list-style-type: none"> • Sequência didática de termodinâmica • Material potencialmente significativo • Transferência de calor: temáticas de incêndios
Energia Elétrica
<ul style="list-style-type: none"> • Geração de Energia Elétrica
Geral
<ul style="list-style-type: none"> • Sequência didática



The image shows a Newton's cradle with five silver spheres. One sphere on the right is in motion, having just struck the others or about to. The background is a light blue gradient.

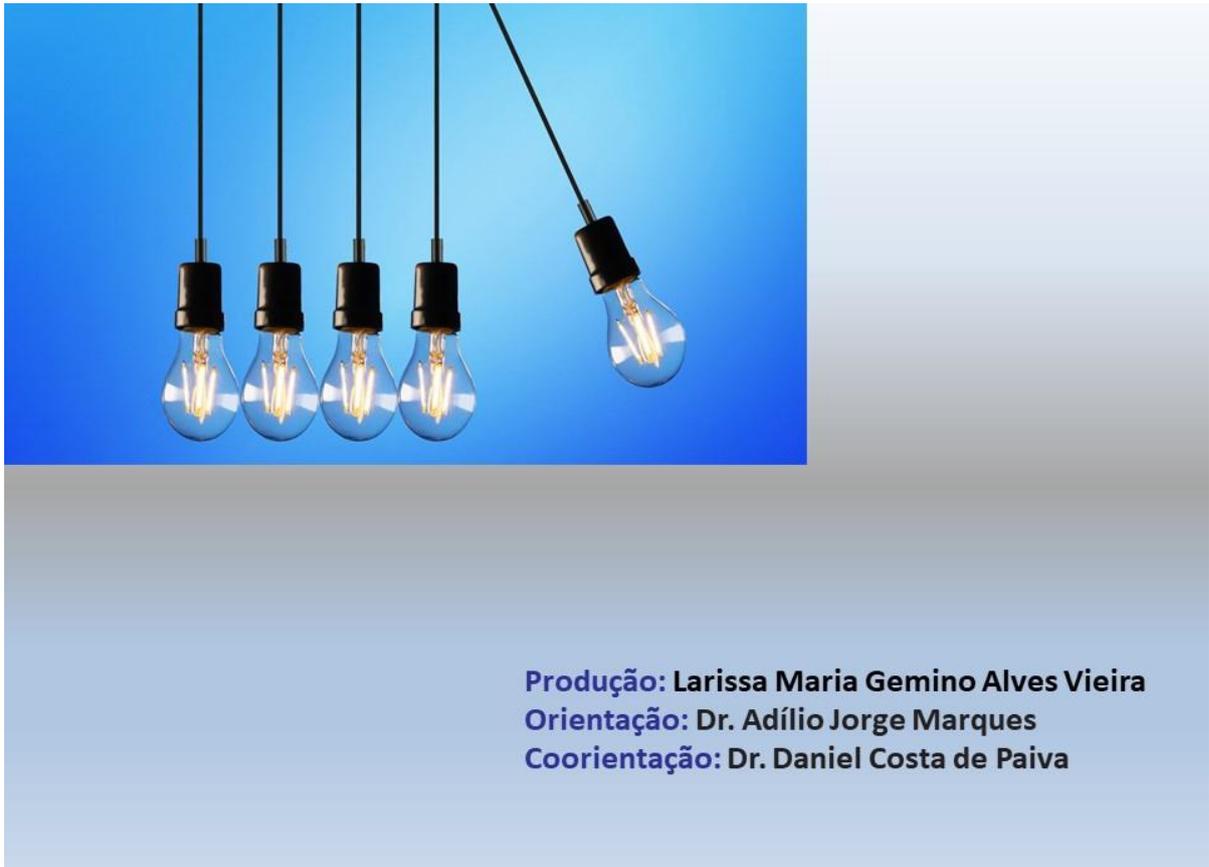
Fonte: A autora (2020)

É fundamental que a utilização e a associação entre recursos didáticos e os conceitos a serem aprendidos estimulem a criticidade e promova reflexões nos aprendizes. Dentre essas associações, serão estabelecidos conceitos que proporcionarão a elaboração de novos conceitos. Esses conceitos relevantes e posteriormente inclusivos possibilitarão a expansão da ancoragem do aprendiz (MOREIRA, 1999).

A expansão da ancoragem é uma alternativa que possibilitará aumentar além da ancoragem de conceitos, o pensamento sobre o mundo e a vida. Pensar em complexidade humana é um desafio frente a fragmentação do conhecimento. Por isso é necessário transpassar o pensamento simplificador e fragmentado que caracteriza a educação clássica, em particular no âmbito escolar.

E por fim, a apresentação final da ficha de recursos didáticos. Na Figura 20 identificam-se os responsáveis pela produção, orientação e coorientação do processo de elaboração da ficha.

Figura 20 - Apresentação final da ficha de recursos didáticos



Fonte: A autora (2020)

Assim, apresentou-se a ficha de recursos didáticos elaborada a partir da análise sistemática. Ficha essa que contém sugestões de recursos didáticos disponíveis ao ensino de conservação de energia e suas carências. Pretende-se disponibilizá-la de forma *on-line* para que todos os professores possam acessá-la.

Caso o professor, dentro de suas possibilidades, escolha elaborar seu material didático, essa atitude pode contribuir para renovar a prática docente e as estratégias de ensino. Essa escolha dependerá do público ao qual a atividade será aplicada. Deverão ser considerados fatores como: matriz curricular, tempo de duração da aula, material disponível, quantidade de alunos e apoio institucional (FONTINELE, 2018).

Há um problema quanto extrair informações de um meio com tantas possibilidades. Essa dificuldade também se aplica a desenvolver uma aprendizagem de forma global. Isso acontece, pois, o conhecimento foi fragmentado por meio das disciplinas o que dificulta o indivíduo a relacionar a parte com o todo. Dessa forma o objeto de estudo fica sem vínculo com seu contexto e complexidade.

Para solucionar esse problema é necessário que o processo de ensino-aprendizagem utilize métodos que estabeleçam relações e influências recíprocas entre conceitos prévios, pessoas e entre o mundo. Nesta perspectiva, os recursos didáticos utilizados de forma significativa são uma alternativa a resolver a fragmentação disciplinar

4.2 PESQUISA DE OPINIÃO

A Pesquisa de opinião busca saber sobre atitudes, pontos de vista e preferências a respeito de um determinado assunto. Esta modalidade de pesquisa nos permite: tratar de temas do cotidiano, verificar predisposições de compras e de consumo e investigar tendências da opinião pública. Permite também criar, através da manipulação de dados, a partir das opiniões contra ou a favor de temas polêmicos, análises das opiniões fornecidas (MANZATO; SANTOS, 2012).

A pesquisa descrita é proveniente da análise da ficha de recursos didáticos. Essa análise foi realizada por professores de Física que lecionam ou lecionaram no ensino médio. A participação dos professores na pesquisa se deu mediante o preenchimento de um questionário *online* que foi elaborado através da ferramenta: Google Formulários.

O formulário foi intitulado: “A conservação de energia - O desenvolvimento da aprendizagem significativa e o pensamento complexo”, dividido em duas etapas. A primeira denominada: “Caracterização dos Participantes”; e a segunda: “Avaliação da ficha de recursos didáticos”. Na primeira etapa as perguntas relacionaram-se a idade, sexo, formação, locais de atuação como professor de Física e tempo de atuação na área. Os questionamentos foram inseridos com o objetivo de definir características dos participantes da pesquisa.

Na segunda parte do questionário buscou-se avaliar os conhecimentos dos participantes quanto aos meios de divulgação de recursos didáticos. Além de analisar a preferência por determinados tipos de recursos, frequência de utilização por parte dos professores e disponibilidade de recursos nos locais de trabalho. E, ainda, as considerações sobre a avaliação da ficha de recursos didáticos proveniente da análise sistemática.

Logo após a elaboração do formulário ocorreu a sua divulgação. Para difundir a pesquisa foi utilizado um *link*³ de acesso ao formulário proveniente do Google Formulários. Esse *link* foi distribuído juntamente com a ficha de recursos didáticos por e-mail entre 05 e 18 de maio de

³ Disponível em: <https://forms.gle/cqbytFfLKwyXAMoi7>

2020. Os e-mails foram enviados, à princípio, para alunos da Pós-Graduação em Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, para os alunos da graduação em Física da Universidade Federal Fluminense – UFF, e professores do pré-vestibular social da Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do Rio de Janeiro - CECIERJ. Uma vez que os e-mails foram encaminhados, em seguida a promoção da pesquisa foi realizada por meio de redes sociais como Facebook e WhatsApp. Como resultado dessas formas de comunicação obteve-se a aderência da pesquisa por 42 participantes.

4.2.1 Caracterização dos Participantes

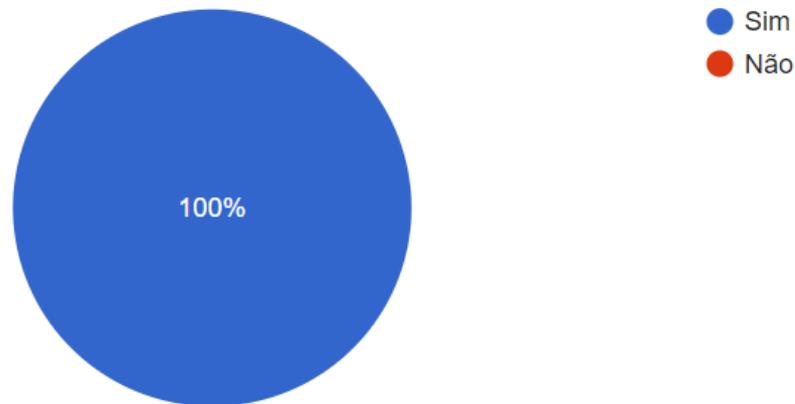
Para que o participante da pesquisa pudessem acessar o formulário e respondê-lo havia a necessidade de concordar com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE. Através desse termo foi apresentado o convite a participação da pesquisa. Também foram citados os responsáveis pela pesquisa e os objetivos que pretendia-se alcançar. Além da descrição dos procedimentos de coleta de dados, foi evidenciado o sigilo quanto a identidade dos participantes e demais esclarecimentos quanto a pesquisa.

Após o participante ler o TCLE solicitou-se a inserção de um e-mail válido na página do formulário. Após inserir o e-mail o participante deveria responder quanto a concordância com os termos da pesquisa. As duas opções disponíveis ao participante foram: sim ou não. Ao participante só foi permitido escolher uma das opções.

Caso a opção selecionada fosse não, o participante seria redirecionado para página com a seguinte mensagem: “Como você não concorda com o Termo de Consentimento, infelizmente não poderá continuar participando da pesquisa”, esclarecendo que lamentavelmente não seriam permitidos participantes que não concordassem com os termos.

Caso a opção selecionada fosse sim, o participante seria redirecionado para a primeira parte do questionário. Quanto ao consentimento em relação ao TCLE, os 42 participantes da pesquisa responderam que estavam de acordo com os termos, ou seja 100%, como apresentado na Figura 21.

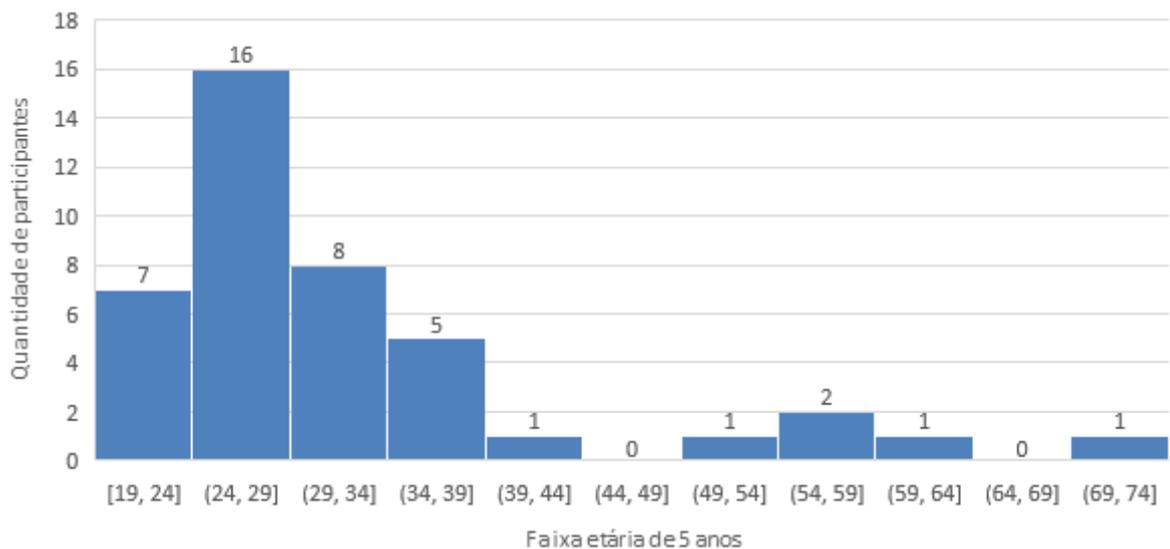
Figura 21 – Percentual de participantes da pesquisa que concordaram com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.



Fonte: A autora (2020)

Após concordar com TCLE os participantes foram redirecionados para responder a primeira etapa da pesquisa referente a caracterização dos participantes. A primeira informação solicitada foi a idade. Dentre as respostas obtidas, verifica-se que os participantes da pesquisa encontram-se na faixa etária entre 19 e 71 anos de idade. Na Figura 22 está representada a quantidade de participantes da pesquisa divididos em faixas etárias de cinco em cinco anos.

Figura 22 – Quantidade de participantes da pesquisa distribuídos por faixa etária de 5 anos

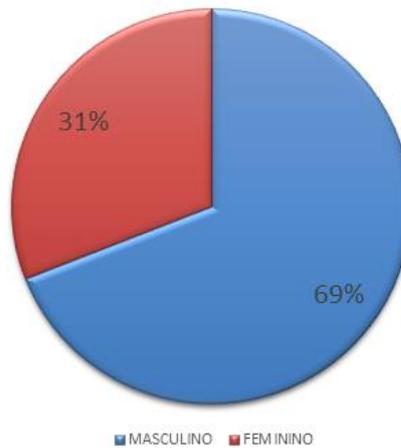


Fonte: A autora (2020)

Ao fornecer a idade, posteriormente, o participante foi solicitado a informar qual seu sexo. Dentre as respostas obtidas, 13 pessoas se declaram do sexo feminino sendo 31% dos

participantes, e 29 pessoas declararam pertencer ao sexo masculino sendo 69% dos participantes, como apresentado na Figura 23.

Figura 23 – Distribuição dos participantes da pesquisa por sexo

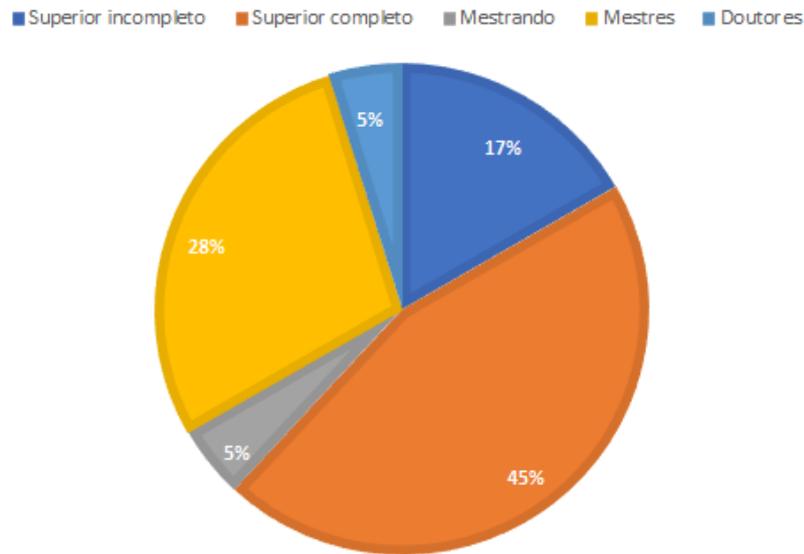


Fonte: A autora (2020)

Logo após informar o sexo, o participante foi solicitado a informar quanto a sua formação acadêmica. Considerando as respostas obtidas, essas foram classificadas em: superior incompleto, superior completo, mestrado incompleto, mestre e doutor.

Os resultados obtidos foram: 7 pessoas responderam que possuem ensino superior incompleto que corresponde a 17% das respostas obtidas. 15 pessoas responderam ter ensino superior completo, ou seja, 45% dos participantes. 2 pessoas responderam mestrado incompleto que corresponde a 5% dos participantes. 3 pessoas responderam possuir mestrado, indicando 28% dos participantes e 2 pessoas apresentaram o título de doutor, equivalente a 5% dos participantes como apresentado na Figura 24.

Figura 24 – Distribuição dos participantes da pesquisa quanto a sua formação acadêmica.

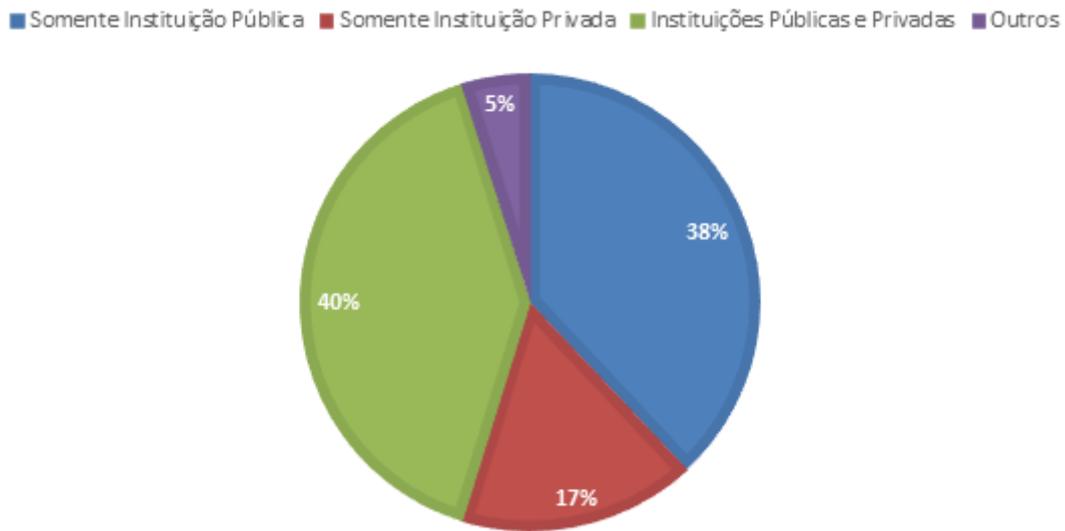


Fonte: A autora (2020)

Uma vez informado sobre sua formação acadêmica, o participante foi solicitado a informar quanto ao local de atuação como professor de Física. A essa pergunta foi dada a opção de selecionar se o professor atua ou atuou em Instituição Pública ou Instituição Privada. Também foi permitido aos participantes selecionar as duas opções simultaneamente, considerando a possibilidade do professor ter lecionado em ambos os tipos de Instituição. Além dessas opções citadas, também havia como possibilidade a opção: Outros. Ao selecionar a alternativa outros era permitido ao participante descrever o tipo de local de atuação.

Os resultados obtidos foram: 16 pessoas responderam que trabalham ou trabalharam somente em Instituição Pública, que corresponde a 38% dos participantes. Outras 07 pessoas responderam que trabalham ou trabalharam somente em Instituição Privada, que corresponde a 17% dos participantes. Quanto aos que trabalham ou trabalharam tanto em Intituições Públicas quanto Privadas encontram-se 17 participantes, ou seja, 40% das respostas obtidas. E por fim, na categoria outros obteve-se como resposta atividades relacionadas a estágios, aulas particulares, cursos preparatórios. Nessa categoria estão contidos 2 participantes, que equivale a 5 % das respostas obtidas como apresentado na Figura 25.

Figura 25 – Distribuição dos participantes da pesquisa quanto a caracterização da Instituição em que leciona ou lecionou.

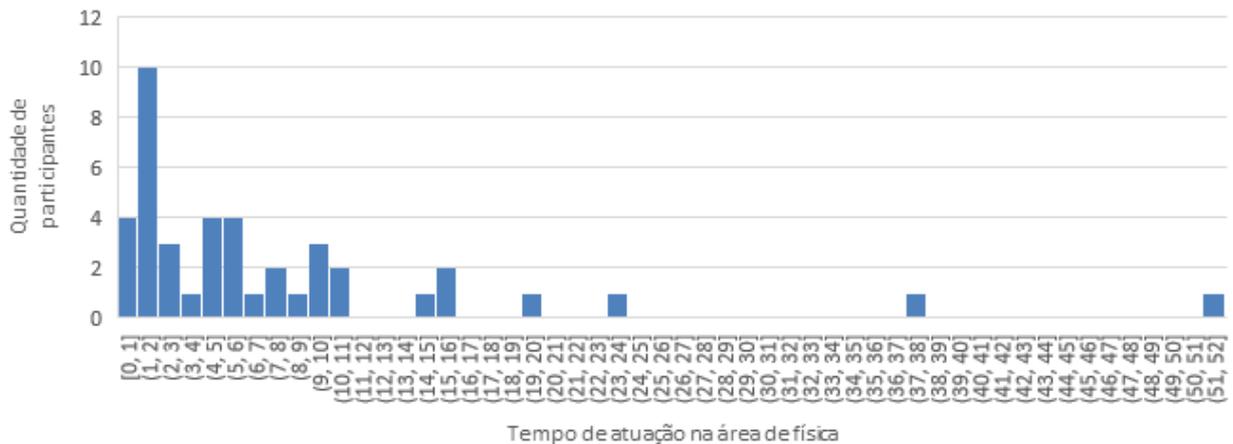


Fonte: A autora (2020)

Após informar quanto ao local de atuação como professor, o participante foi solicitado a informar qual ou quais cidades ele leciona ou lecionou Física. Dentre as respostas obtidas, encontram-se : Rio de Janeiro, Niterói, Miracema, Santo Antônio de Pádua, Itaocara, Leopoldina, São Paulo, Caratinga, Muriaé, Cataguases, Duque de Caxias, Seropédica, Campos dos Goytacazes, São Fidélis, Muniz Freire, Nilópolis, Nova Iguaçu e Cantagalo.

Em seguida os participantes informaram quanto ao tempo de atuação como professor de Física. Para inserir as informações quanto ao tempo de atuação dos professores de Física no gráfico, o tempo foi considerado em anos. A Figura 26 relaciona a quantidade de professores de Física participantes da pesquisa e o seu tempo de atuação. No gráfico, o eixo tempo de atuação na área de Física, está representado por faixas de dois em dois anos, inicialmente em 0 anos até 52 anos.

Figura 26 – Quantidade de participantes da pesquisa por tempo de atuação na área de Física



Fonte: A autora (2020)

Dessa forma, apresenta-se que a maioria dos integrantes dessa pesquisa encontra-se entre 24 e 29 anos de idade. Se autodeclararam do sexo masculino. Quanto a sua formação, a maior parte possui somente ensino superior completo. Em geral, a área de atuação desses profissionais são Instituições Públicas em um período compreendido entre 01 e 02 anos de atuação.

4.2.2 A Visão dos Recursos Didáticos para o Tema Conservação de Energia

Uma vez finalizada a etapa da caracterização dos participantes, esses foram solicitados a responder sobre suas experiências e avaliações da ficha de recursos didáticos. Primeiramente foi perguntado: Você conhece algum manual, revista ou catálogo que contenha sugestões de recursos didáticos de Física? Em caso positivo, qual? Alguns participantes responderam que não coheciam ou não se recordavam.

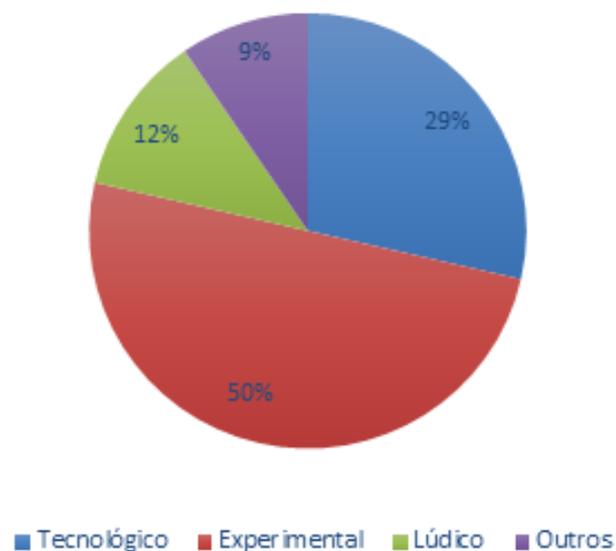
Dentre as respostas fonecidas encontram-se: Revista Brasileira de Ensino de Física, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Phet Colorado, comPADRE, PhysPort, Física na escola, repositório de dissertações da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ e repositório da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Também compõem o conjunto de respostas: repositório Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF, artigos da web, livros didáticos, cursos que ensinam a fazer experimentos com materiais de baixo custo, Google acadêmico, coleções de Física do Programa Nacional do Livro e do Material Didático - PNLD, Física mais que divertida, Experiência em ensino de Ciências (*online*) e livros do Grupo de reelaboração do Ensino de Física - GREF.

Depois de informar sobre os conhecimentos relacionados aos catálogos de Física, o participante foi solicitado a responder que tipo de recursos didáticos utilizam com maior frequência. Para responder foram dadas as opções: Tecnológicos, Experimental e Lúdico.

Além dessas opções, havia a possibilidade de selecionar a opção outros e descrever sobre o tipo de recurso didático utilizado com maior frequência. Foram descritos na opção outros: Uso somente de livros didáticos, atividades investigativas, exemplos do dia a dia e depende da situação. A Figura 27 mostra a distribuição das respostas obtidas.

Figura 27 – Tipos de recursos didáticos que os participantes da pesquisa utilizam com maior frequência

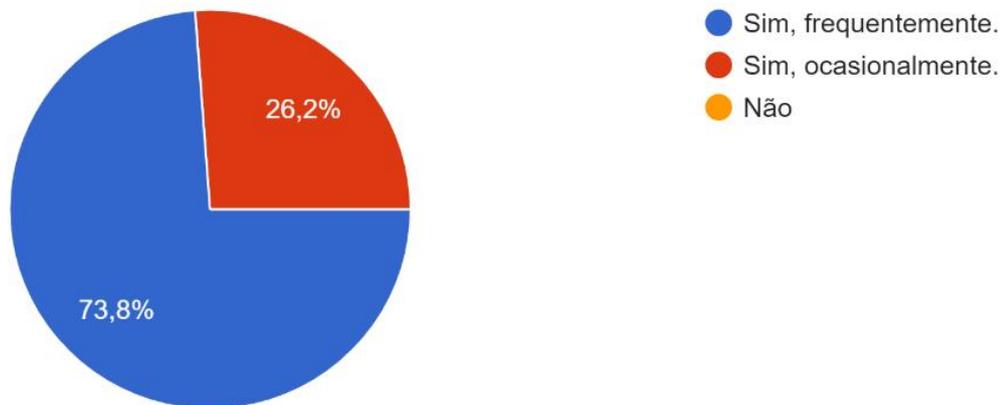


Fonte: A autora (2020)

Após informar sobre os tipos de recursos didáticos que são mais utilizados, o participante foi solicitado a responder se gostaria de utilizar recursos didáticos tecnológicos, experimentais e lúdicos em sala de aula. As opções de respostas dadas foram: sim, frequentemente; sim, ocasionalmente e não.

Das respostas obtidas 73,8% (31 pessoas) indicaram que os professores tem interesse de utilizar frequentemente os recursos didáticos citados na pergunta. E que 26,2% (11 pessoas) os professores tem interesse de utilizar ocasionalmente tais recursos. E nenhum participante manifestou interesse em não utilizar os recursos, como vê-se na Figura 28.

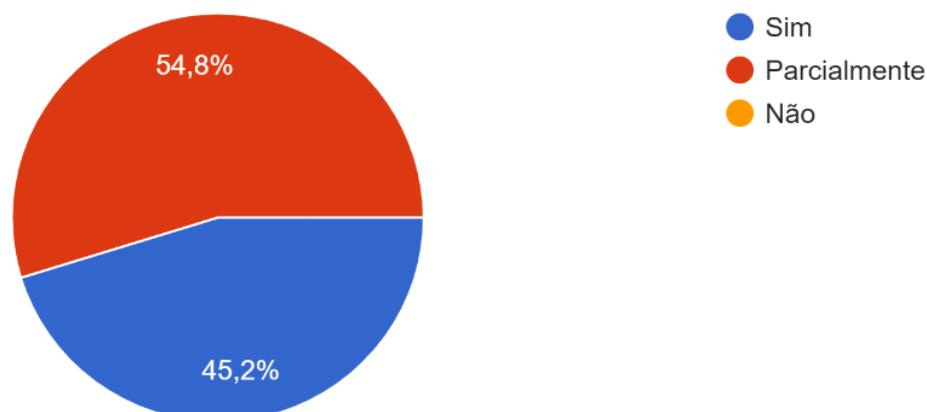
Figura 28 – Pretensão em utilizar recursos didáticos tecnológicos, experimentais e lúdicos em sala de aula.



Fonte: A autora (2020)

Depois de informar sobre se gostaria de utilizar recursos didáticos tecnológicos, experimentais e lúdicos em sala de aula, o participante foi solicitado a responder sobre sua aptidão em selecionar recursos didáticos por meio de mecanismos de busca. As opções de respostas fornecidas foram: sim, parcialmente e não. Das respostas obtidas, 45,2% (19 pessoas) responderam que se sentem aptos, 54,8% (23 pessoas) responderam que se sentem parcialmente aptos. Nenhum dos participantes respondeu que não se sente apto, como demonstrado na Figura 29.

Figura 29 – Informação fornecida pelos participantes da pesquisa quanto a aptidão em selecionar recursos didáticos por meio de mecanismos de busca.



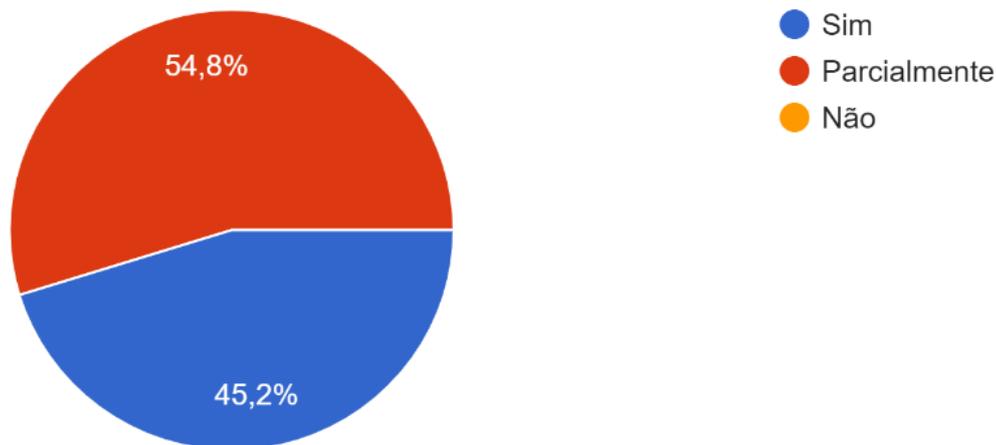
Fonte: A autora (2020)

Posteriormente informar sobre sua aptidão em selecionar recursos didáticos por meio de mecanismos de busca, requereu-se ao participante responder sobre sua capacidade para utilizar

recursos didáticos tecnológicos, experimentais e lúdicos em sala de aula. As opções de respostas fornecidas aos participante foram: sim, parcialmente e não.

Das respostas obtidas, 45,2% (19 pessoas) responderam que se sentem capacitados, 54,8% (23 pessoas) responderam que se sentem parcialmente capacitados. Nenhum dos participantes respondeu que não se sente capacitado, como demonstrado na Figura 30.

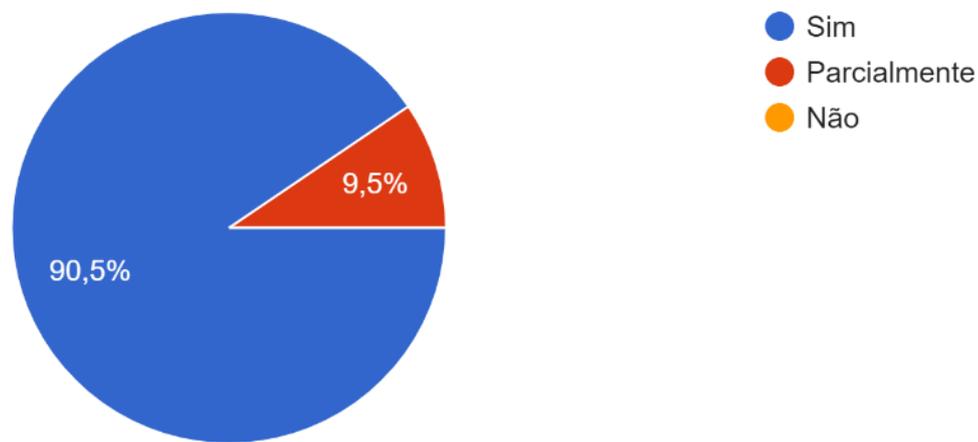
Figura 30 – Informação fornecida pelos participantes da pesquisa quanto à capacidade para utilizar recursos didáticos tecnológicos, experimentais e lúdicos em sala de aula.



Fonte: A autora (2020)

Logo após informar sobre sua capacidade para utilizar recursos didáticos tecnológicos, experimentais e lúdicos em sala de aula, o participante foi solicitado a responder sobre sua opinião quanto a associação de recursos didáticos potencialmente significativos na promoção do desenvolvimento dos alunos. As respostas possíveis eram: sim, parcialmente e não. Dentre as respostas obtidas 90,5% (38 pessoas) responderam sim, 9,5% (04 pessoas) responderam parcialmente e nenhum participante respondeu não (Figura 31).

Figura 31 – Informação fornecida pelos participantes da pesquisa quanto a associação de recursos didáticos potencialmente significativos na promoção do desenvolvimento dos alunos

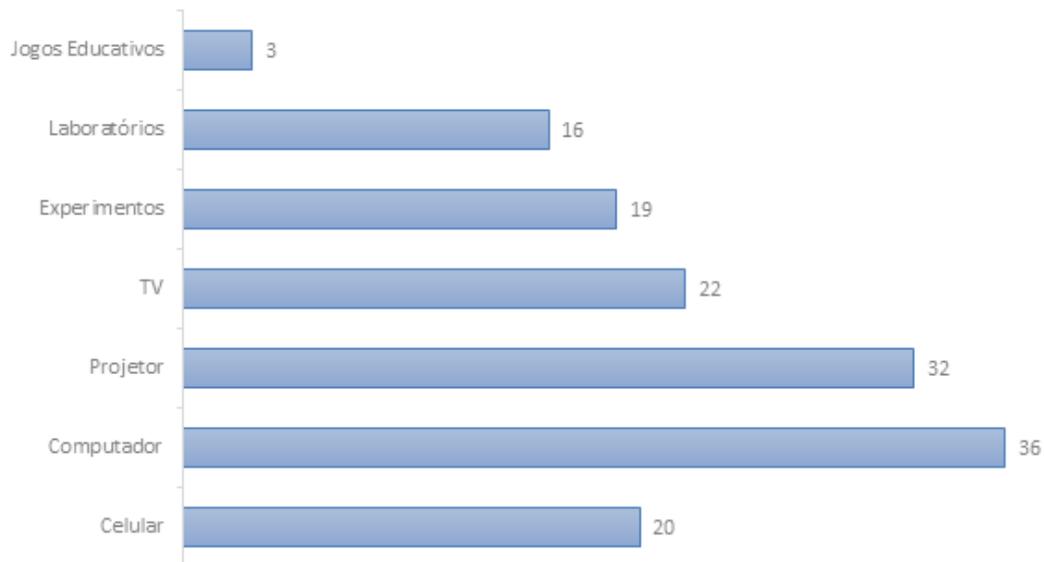


Fonte: A autora (2020)

Após informar sobre sua opinião quanto a associação de recursos didáticos potencialmente significativos na promoção do desenvolvimento dos alunos, o participante foi solicitado a responder sobre quais dos recursos didáticos listados estão disponíveis para o uso dos professores no local em que leciona. A opção celular foi marcada por 20 participantes, que equivale a 47,6% do quantitativo de participantes total. O recurso computador foi selecionado por 36 participantes que equivale a 85,7% do total de participantes.

Além desses citados, a opção projetor foi eleita por 32 participantes, ou seja, 76,2% do total. A TV foi selecionada como recurso disponível a 22 participantes, ou seja, 52,4% do total. Os experimentos foram escolhidos por 19 participantes que corresponde a 45,2%. Os laboratórios estão disponíveis a 16 participantes, isto é, 38,1% do total. E por fim, 3 participantes responderam ter jogos educativos para sua utilização que corresponde a 7,1% do total (Figura 32).

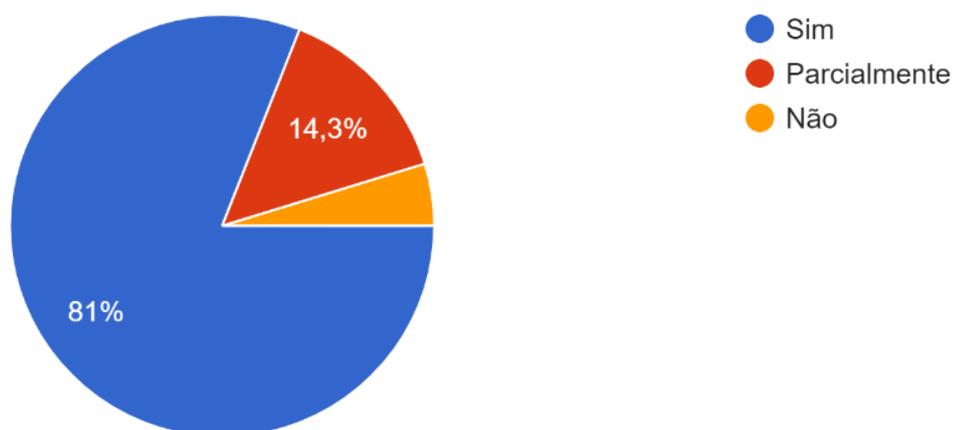
Figura 32 – Informação fornecida pelos participantes da pesquisa quanto aos recursos didáticos disponíveis para o uso dos professores no local que leciona



Fonte: A autora (2020)

Após informar sobre sobre quais dos recursos didáticos listados estão disponíveis para o uso dos professores no local que leciona, o participante é solicitado a responder sobre sua opinião quanto a ficha de recursos didáticos enviada, se essa contribui para seleção de recursos didáticos ao elaborar uma aula de energia. Do total de participantes 81% (34 pessoas) responderam sim, 14,3% (06 pessoas) responderam parcialmente e 4,7% (02 pessoas) responderam não (Figura 33).

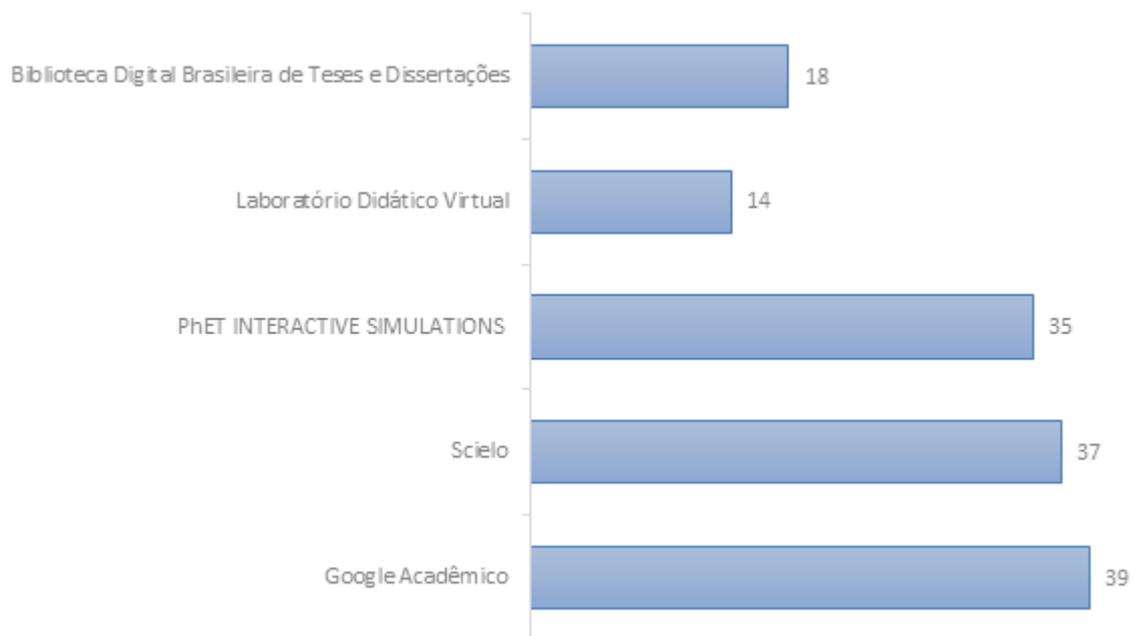
Figura 33 – Informação fornecida pelos participantes da pesquisa quanto a contribuição da ficha de recursos didáticos para seleção de recursos didáticos ao elaborar uma aula de energia



Fonte: A autora (2020)

Uma vez informado sobre sua opinião quanto a ficha de recursos didáticos enviada, o participante foi solicitado a responder sobre quais páginas listadas era do seu conhecimento. As referências inseridas nos links das fichas de recursos didáticos são provenientes dessas páginas. A distribuição de pessoas que participaram da pesquisa e conhecem as páginas disponíveis nas opções está esquematizada na figura 34.

Figura 34 – Informação fornecida pelos participantes da pesquisa quanto ao conhecimento das páginas utilizadas na análise sistemática



Fonte: A autora (2020)

A respostas fornecidas foram: Google acadêmico – 39 participantes, que corresponde a 92,9% do quantitativo total de participantes. Scielo – 37 participantes, que corresponde a 88,1%. PHET INTERACTIVE – 35 participantes, ou seja, 83,3%. Laboratório Didático Virtual – 14 participantes, ou seja, 33,33%. E Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – 18 participantes, sendo 42,9% do total.

4.3 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

O indivíduo ao atravessar o processo de ensino e aprendizagem sofre várias influências. Essas influências provêm tanto de outros indivíduos como dos recursos didáticos, por exemplo. Quanto aos recursos didáticos eles podem contribuir quanto a apresentação do conteúdo, auxiliam nas práticas realizadas em sala de aula, podem ser utilizados para realizar mediações

e entre outros. Diante de tantas contribuições provenientes da utilização desses recursos, inclui-se não só o desenvolvimento do ensino e aprendizagem escolar, mas também a aprendizagem que poderá ser utilizada além dos muros da escola (NEIRA, M. G.; ALVIANO JÚNIOR, W.; ALMEIDA, D. F., 2016).

Assim, na pesquisa realizada foi investigado se o participante da pesquisa tem acesso, ou conhece, alguma forma de junção de dados quanto a recursos didáticos de Física. Os resultados obtidos mostraram que a maioria conhece ou tem acesso a alguma forma de fonte de recursos didáticos. Das 42 respostas obtidas através do questionário, 6 participantes responderam que não conhecem meios de compilação de recursos didáticos, isso equivale a 14,3% do quantitativo total de respostas. E 36 participantes responderam que conhecem esses meios, ou seja, 85,7% do total.

Buscou-se também avaliar a frequência de utilização dos tipos de recursos didáticos apresentados na ficha: tecnológicos, experimentais e lúdicos. De acordo com a pesquisa os recursos didáticos utilizados com maior frequência por professores de Física em sala de aula são experimentais, sendo a opção selecionada por 50% dos participantes.

Vale ressaltar: para que ocorra o progresso do ensino e aprendizagem deve ser estimulada a capacidade investigativa. Além disso, também deve-se permitir que o aluno desenvolva o papel principal frente às atividades. Dessa forma, é permitido que haja contextualização, e desenvolvimento da criatividade por meio das atividades experimentais (BRASIL, 2016).

Quanto a estimular a capacidade investigativa dos alunos, ao propor um problema, ou uma questão, o professor estimula o desenvolvimento do raciocínio do aluno. A ação desse professor não é simplesmente expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento. A partir do conhecimento cotidiano, das questões e/ou novas situações propostas aos alunos, eles terão condições de construir novos conhecimentos (CARVALHO, 2012).

Procurou-se, também, avaliar a possibilidade do professor ter satisfação, compatibilidade e hábito mediante o uso de tais tipos de recursos didáticos. Quanto a pretensão de utilizar recursos didáticos tecnológicos, experimentais e lúdicos, 73,8% dos participantes da pesquisa manifestam interesse de o fazer frequentemente. Os demais participantes responderam que o desejam fazer ocasionalmente. Isso nos mostra que todos os professores participantes da pesquisa demonstram interesse em utilizar recursos didáticos em suas aulas, ao menos em alguma medida. O que leva a se pensar ainda mais em investimentos nesse campo pedagógico.

A pesquisa mostrou que a maioria dos professores entrevistados se sente parcialmente apto a selecionar recursos didáticos para suas aulas, sendo 54,8% do total de participantes. E que esses mesmos professores se sentem parcialmente capacitados para utilizar esses tipos de recursos didáticos em suas aulas.

A formação continuada dos professores é um tema complexo que pode ser abordado a partir de diferentes perspectivas. De forma geral, destaca-se a importância da formação continuada na introdução de qualquer proposta pedagógica que tenha o objetivo de alcançar novas posturas frente ao conhecimento. Acarretando-se em renovação das práticas no processo de ensino e aprendizagem (PERRENOUD, 2000).

Indagou-se sobre a relação entre a teoria apresentada no trabalho, a aprendizagem significativa e o pensamento complexo, e a prática do uso desses tipos de recursos didáticos em uma das perguntas. No que se refere a associação de recursos didáticos potencialmente significativos na promoção do ensino e aprendizagem, 90,5% dos participantes acreditam que que essa associação é válida. Apresenta-se, assim, que os participantes concordam que os recursos didáticos, uma vez que potencialmente significativos, tem a possibilidade de desenvolver o conhecimento do indivíduo.

O principal integrante para a concepção do conhecimento é o que aluno já sabe. A partir dos conhecimentos prévios, novos conhecimentos podem ser adquiridos. Assim sendo, o conhecimento se instituirá por meio de ancoragem de conceitos (MOREIRA, 1999). Posteriormente ao assimilar o novo conceito ocorre a reestruturação do conhecimento. Logo, ocorre uma reconciliação integrativa entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos ocasionando aumento da diferenciação progressiva dos conhecimentos adquiridos (NETO, 2006).

Paulo Freire (1974) preconiza o diálogo como relação horizontal, que é dotada de amor, humildade, esperança, fé e confiança. Nessa relação dialógica-educadora parte-se da realidade do educando, dos seus conhecimentos e experiências para a partir daí construir um conhecimento novo. Paulo Freire (1974) apresenta o método histórico e global, pelo qual o educando se descobrirá sujeito do processo histórico e a educação como um processo de humanização. O universo vocabular é de onde ele parte juntamente com as palavras geradoras, onde estão em jogo a experiência, a sensibilidade, o imediato, o dado, o empírico para o mediatizado, para o concreto. Não há cisão entre método, teoria e prática, pelo contrário, estas se relacionam para a emancipação do sujeito.

Buscou-se avaliar o nível de conhecimento dos participantes da pesquisa em relação aos sites de buscas de recursos didáticos. Os sites listados nas opções são os mesmos utilizados na análise sistemática desenvolvida na dissertação. Dentre as páginas utilizadas para realizar a análise sistemática e a produção da ficha de recurso didáticos, o Google Acadêmico se mostrou ser a mais conhecida, selecionada por 92,9% dos participantes, seguida da Scielo que foi apontada por 88,1%.

Sendo um atributo importante para a atividade didática atual, Vieira e Marques (2017) ainda ressaltam que a tecnologia tem proporcionado grande expansão de modalidades de ensino que apoiem a aprendizagem de Física. Recentemente, os educadores devem considerar a tecnologia como algo inerente aos discentes, inclusive, encarar estes recursos como uma representação alternativa da difusão do conhecimento provocando um redimensionamento dos métodos didáticos.

Em relação a disponibilidade de recursos didáticos, apresenta-se que aos professores que responderam o formulário, o computador é o recurso que está disponível a 36 dos 42 participantes, sendo o recurso mais popular. Quanto aos demais recursos incluídos na pergunta também se mostraram bastante acessíveis. E no que diz respeito a avaliação da ficha de recursos didáticos e suas contribuições, 81% dos participantes concordam que a proposta da ficha pode auxiliar na elaboração de uma aula de conservação de energia.

Quanto ao uso de recursos didáticos de forma geral, deve-se evitar uma visão unidimensional (MORIN, 2011). É preciso considerar seus sentidos, significados e decorrências do seu uso. Um pensamento simplificador não comporta a união entre o uno e o múltiplo. Com base nisso, deve-se valer de um pensamento complexo, que origine interações e retroações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conservação de energia destaca-se por se relacionar com todas as áreas da Física, como também em outras disciplinas. Além disso, seus estudos possibilitam discussões sobre o ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade. Sendo assim, apresentou-se uma análise sobre a universalidade do conceito de conservação de energia. Considera-se, dessa forma, que esse conceito não está restrito a uma só ciência. E que enquanto conteúdo didático deve abranger diversidade, evolução, manutenção da vida possibilitando ao aprendiz intervir em seu mundo.

As discussões foram fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (2008) e o Pensamento Complexo de Edgar Morin (2011). A abordagem principal se fez a partir da utilização de recursos didáticos para alcançar uma aprendizagem potencialmente significativa e posteriormente atingir o pensamento complexo.

O objetivo geral do trabalho foi investigar recursos didáticos disponíveis sobre conservação de energia na área de Física que contribuem para o aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem de forma significativa, e para formação do pensamento complexo dos alunos em ambiente didático.

Com base na metodologia da análise sistemática foi realizada uma avaliação da quantidade de recursos didáticos disponíveis na área de conservação de energia em Física. Dessa forma o primeiro objetivo específico: realizar o levantamento de recursos didáticos em plataformas digitais e sites por meio de análise sistemática, foi alcançado.

Essa análise foi realizada no Google Acadêmico que é um recurso disponibilizado pelo Google utilizado por pesquisadores para localizar artigos, dissertações, teses e entre outros tipos de publicações. Utilizou-se também a Scielo que é uma biblioteca eletrônica de periódicos científicos.

Além desses foi utilizado para as análises o PhET INTERACTIVE, que é um projeto da Universidade do Colorado Boulder que proporciona recursos educacionais sem fins lucrativos. E também o Laboratório Didático Virtual e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações que integra os sistemas de informação de teses e dissertações existentes nas instituições de ensino e pesquisa do Brasil.

Proveniente dessa análise foram selecionadas 94 referências como relevantes ao tema dentre as encontradas. Analisando as informações provenientes da análise sistemática, buscou-se responder à pergunta norteadora do problema: Existe uma quantidade de recursos didáticos disponíveis sobre conservação de energia na área de Física que contribui para o

aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem de forma significativa e para formação do pensamento complexo ou seria necessário criar um recurso didático específico?

Considerando as referências encontradas foram detectadas algumas carências. Mas, considerou-se que há uma quantidade de recursos didáticos significativa e disponível para auxiliar professores quanto ao ensino de conservação de energia. Isso porque os tipos de recursos didáticos - de acordo com a classificação dessa pesquisa - apresentaram uma ou mais propostas para o ensino de energia.

Dessa forma, foi atingido o segundo objetivo específico: analisar por meio desse levantamento se há necessidade de criar novos recursos didáticos ou elaborar a compilação dos recursos disponíveis.

Dentre as carências encontradas foram detectadas: ausência de recursos didáticos que sejam simultaneamente tecnológicos e experimentais na área de energia térmica. Ausência de recursos didáticos que sejam simultaneamente experimentais e lúdicos para energia mecânica, energia térmica e energia elétrica. E inexistência de recursos didáticos simultaneamente tecnológicos, experimentais e lúdicos, para energia mecânica.

Considerando a quantidade e a disposição dos recursos didáticos encontrados depreende-se que mesmo constatadas as carências há uma quantidade de recursos didáticos significativa e disponível para auxiliar professores quanto ao ensino de conservação de energia. Dos sete tipos de recursos didáticos apresentados na tabela 1, todos apresentaram uma ou mais propostas de recursos didáticos para o ensino de energia.

A seguir, foi produzida uma ficha de recursos didáticos com as referências provenientes da análise sistemática. Por intermédio dessa ficha foi alcançado o terceiro objetivo específico: elaborar, após a análise sistemática, uma ficha de recursos didáticos disponíveis a fim de promover a aprendizagem significativa e o pensamento complexo.

Essas referências foram classificadas quanto aos tipos de recursos didáticos que possuíam. As classificações apresentadas foram recursos didáticos experimentais, tecnológicos, lúdicos, simultaneamente tecnológicos e experimentais, simultaneamente experimentais e lúdicos, simultaneamente tecnológicos e lúdicos, simultaneamente tecnológicos, experimentais e lúdicos. Posteriormente, essa ficha foi submetida a uma pesquisa *online*.

A pesquisa foi realizada com a participação de professores de Física que lecionam ou lecionaram no ensino médio. Esses preencheram de um questionário elaborado e disponível através da ferramenta: Google Formulários. O formulário foi intitulado: “A conservação de energia - O desenvolvimento da aprendizagem significativa e o pensamento complexo.

Na primeira parte do formulário o objetivo das perguntas eram definir características dos participantes da pesquisa. A pesquisa contou com a contribuição de 42 participantes. Os participantes da pesquisa eram em maioria, do sexo masculino, possuíam entre 24 e 29 anos, com ensino superior completo, profissionais de Instituições Públicas com período de atuação entre 01 e 02 anos.

A pesquisa também buscou analisar preferência, frequência de utilização e disponibilidade de recursos didáticos a esses professores. Além da análise da ficha de recursos didáticos elaborada a partir da análise sistemática. Mostrou-se através da pesquisa que os participantes conhecem meios de seleção de recursos didáticos. O computador é o recurso didático mais popular.

Constatou-se também que os recursos didáticos utilizados com maior frequência por professores de Física são experimentais. Inclusive os participantes da pesquisa manifestaram interesse de utilizar frequentemente recursos didáticos experimentais, tecnológicos e lúdicos. Os participantes se consideraram parcialmente aptos a selecionar e utilizar recursos didáticos em suas aulas. E também acreditam que é válida a associação de recursos didáticos potencialmente significativos na promoção do ensino e aprendizagem. A pesquisa mostrou que a ficha de recursos didáticos apresentada nesta pesquisa contribui para seleção de recursos didáticos ao elaborar uma aula de energia.

Uma das atribuições dos professores, é lançar para frente a fim de estimar o potencial de cada um de seus alunos, seja qual for as componentes curriculares, ou a disciplina ministrada. Partindo do princípio que um estudante não é igual a outro e que cada um apresenta um desenvolvimento próprio, podem aparecer dificuldades em relação a utilização dos recursos didáticos.

Considerando também que as habilidades individuais são diversas pode parecer impossível para o professor trabalhar diante de tamanha diversidade. No entanto, ele deve valer-se da troca de experiências e da infinidade de recursos que são oferecidas aos estudantes. (VIEIRA; MARQUES, 2017).

Foram detectadas referências possíveis a utilização no ensino de conservação de energia e ausências em algumas áreas, apresenta-se duas propostas para pesquisas futuras. A primeira proposta é redirecionada aos professores de Física que irão usufruir da ficha de recursos didáticos. A proposta consiste em atualizar a ficha de recursos didáticos, para recorrer a ela quando necessário. A segunda proposta é quanto as carências constatadas através do estudo.

Aos professores de Física que desejarem é permitido criar ou adaptar novos recursos didáticos a fim de suprir as carências.

REFERÊNCIAS

ANGOTTI, J. A. **Fragmentos e totalidades no conhecimento científico e no ensino de ciências**. 1991. 324 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

APOLONIO. **Motores para veículos elétricos**. Disponível em: <http://gilvan-apolonio.blogspot.com/2009/10/motores-para-veiculos-eletricos.html>. Acesso em: 20 mar. 2019. il.

ARAÚJO, K. A. **O Ensino de Transferência de Calor Baseado nas Temáticas de Incêndios: Uma Proposta CTS**. 2017. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

ARAÚJO, L. R. **Proposta didática diferenciada para o estudo de queda livre**. 2018. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2018.

BACK, S. **Física e segurança no trânsito: uma proposta didática por uma professora iniciante**. 2013. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

BATISTA, R. da C. **Sequência Didática: Ponderações Teórico-Methodológicas**. Cuiabá: XVIII Endípe - Didática e Prática de Ensino no Contexto Político Contemporâneo: Cenas da Educação Brasileira, 2018.

BAYLÃO, F. M. **Experimento didático para a aprendizagem da conservação da energia mecânica**. 2017. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2017.

BEHRENS, M. A.; OLIVARI, A. L. T. A evolução dos paradigmas na educação: do pensamento científico tradicional à complexidade. **Revista Diálogo Educacional**, [S.l.], v. 7, n. 22, p. 53-66, jul. 2007. ISSN 1981-416X. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/4156>. Acesso em: 18 mar. 2019.

BIOLCHINI, J.; MIAN, P.; NATALI, A.; CONTE, T.; TRAVASSOS, G. Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. **Advanced Engineering Informatics**, v. 21, n. 2, p. 133-151, 2007.

BORGES, C. C.; DICKMAN, A. G.; VERTCHENKO, L. Uma aula sobre conversão de energia utilizando bicicleta, motor, alternador e lâmpada. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 40, n. 2, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172018000200605&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 01 mai. 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. 2ª versão. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2016.

BRAZ, D. H. de O. **Práticas em laboratório: uma estratégia de ensino.** 2018. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2018.

BRITO, F. M. de. **Uma proposta de ensino acerca das energias renováveis: Ações a partir do kit de robótica.** 2016. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

CAMPOS, B. de. O. **Utilização de simulações computacionais no ensino de física, na área da terminologia.** 2017. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2017.

CAMPOS, M.C.C.; NIGRO, R.G. **Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação.** São Paulo, FTD, 1999.

CARVALHO, C. **A história da indução eletromagnética contada em livros didáticos de física.** 2013. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

CARVALHO, A. M. P. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas.** Disponível em: http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/alexbc/materiais/O_ENSINO_DE_CIENCIA_S_E_A_PROPOSI_O_DE_SEQUENCIAS_DE_ENSINO_INVESTIGATIVAS___Carvalho_2012.pdf

CARVALHO, A.M.P.; LIMA, M.C.B. O falar, e escrever e o desenhar na construção de conceitos científicos. In: Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência. Campinas: **Mercado de Letras; Associação de Leitura do Brasil**, p. 183-206, 1998.

CHAGAS, F. H. de S. **Proposta de ensino de física em espaço não formal: uma aula de mecânica no parque de diversões.** 2018. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

CID, A. S.; CORREA, T. Venturino: análise da variação de pressão em um tubo de Venturi utilizando arduíno e sensor de pressão. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 41, n. 3, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172019000300606&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 01 mai. 2019.

COLARES DA SILVA, J.; REGI, R. dos S. F.; MOREIRA, D. da S.; SILVA, R. M da. Tecnologia educacional, produção sonora e recursos didáticos interativos. **CIET:EnPED**, [S.l.], 2018. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/662>. Acesso em: 31 mar. 2019.

COLORADO, PhET. **A rampa.** 2019a. Colorado (USA): Plataforma PhET Colorado Simulações Interativas. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/the-ramp. Acesso em: 24 de maio de 2019.

_____. **Atrito.** 2019b. Colorado (USA): Plataforma PhET Colorado Simulações Interativas. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/friction. Acesso em: 24 de maio de 2019.

_____. **Energia na pista de Skate.** 2019c. Colorado (USA): Plataforma PhET Colorado Simulações Interativas. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-skate-park-basics. Acesso em: 24 de maio de 2019.

_____. **Formas de energia e transformações.** 2019d. Colorado (USA): Plataforma PhET Colorado Simulações Interativas. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-forms-and-changes. Acesso em: 24 de maio de 2019.

_____. **Gerador.** 2019e. Colorado (USA): Plataforma PhET Colorado Simulações Interativas. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/generator. Acesso em: 24 de maio de 2019.

_____. **Laboratório de eletromagnetismo de Faraday.** 2019f. Colorado (USA): Plataforma PhET Colorado Simulações Interativas. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/faraday. Acesso em: 24 de maio de 2019.

_____. **Laboratório do Pêndulo.** 2019g. Colorado (USA): Plataforma PhET Colorado Simulações Interativas, Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/pendulum-lab. Acesso em: 24 de maio de 2019.

_____. **Lei de Faraday.** 2019h. Colorado (USA): Plataforma PhET Colorado Simulações Interativas. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/faradays-law. Acesso em: 24 de maio de 2019.

_____. **Massas e Molas.** 2019i. Colorado (USA): Plataforma PhET Colorado Simulações Interativas. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/masses-and-springs. Acesso em: 24 de maio de 2019.

_____. **Parque energético para skatistas.** 2019j. Colorado (USA): Plataforma PhET Colorado Simulações Interativas. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-skate-park. Acesso em: 24 de maio de 2019.

CORRÊA, N. B. de O. **Formação de professores:** estudos avaliativos da prática docente como pressupostos para a elaboração de material didático. 2019. 221 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2019.

COSTA, C. M. da **Quiz computacional:** elaboração, aplicação e avaliação de um recurso didático tecnológico como ferramenta de ensino/aprendizagem. 2018. 140 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018.

COSTA, E. S.; SAMPAIO, I. C. G. Utilização de recursos didáticos no ensino de ciências e biologia na rede pública da zona urbana de Humaitá/AM. **Revista Ensino de Ciências e Humanidades** – Cidadania, Diversidade e Bem Estar. Ano 2, Vol. II, Número 2, jul- dez, 2018, p. 153-162.

DEPONTI, M. A. M. **Geração de Energia Elétrica: Uma Temática para o Estudo do Eletromagnetismo.** 2014. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Fundação Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2014.

EDUCAÇÃO, Mundo e. **Experiência de Joule.** Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/experiencia-joule.htm>. Acesso em: 20 mar. 2019. il.

ELIA, M. F. O Papel do Professor diante das Inovações Tecnológicas. **Anais do Workshop de Informática na Escola, [S.l.]**, jan. 2008. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/980>. Acesso em: 10 jun. 2020.

ELIAS, J. de. A. **Física, química e história: uma proposta interdisciplinar para o ensino médio.** 2015. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

ESCOLA, Brasil. **Pendulo de Galileu: Semana da Física.** 2010. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/>. Acesso em: 25 mar. 2019. il.

EVANGELHO, B. V. do. **O processo ensino - aprendizagem de ondulatória fundamentada na teoria da aprendizagem significativa crítica: uma proposta para o ensino médio.** 2017. 147 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2017.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro.** 6 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2011.

FERREIRA, A. C. R. **O uso do simulador PHET no ensino de indução eletromagnética.** 2016. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2016.

FERREIRA, L. M. DE S.; FERREIRA, S. M. DE S. F. **TIC e contextos lúdicos de aprendizagem: Recursos para docentes da educação especial.** 2012. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti, Porto, 2012.

FERREIRA, S. M. M. **Os recursos didáticos no processo ensino-aprendizagem.** 2007. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Jean Piaget de Cabo Verde, Cabo Verde, 2007.

FLECK, L. Gênese e desenvolvimento de um fato científico. Trad., Georg Otte, Mariana Camilo de Oliveira. Belo Horizonte: Fabrefactum. 2010.

FONTINELE, A. C. O uso dos recursos didáticos e tecnológicos nas aulas de ciências. 2018. 17 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina, 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** Rio de Janeiro. Paz e Terra, 1974.

FUZARI, A. F. **Uma proposta de UEPS para o ensino de indução eletromagnética.** 2017. 119 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal do Espírito Santo, Cariacica, 2017.

GARCIA, M. F.; RABELO, D. F.; SILVA, D. da; AMARAL, S. F. do. Novas competências docentes frente às tecnologias digitais interativas. **Teoria e Prática da Educação**, v. 14, n. 1, p. 79-87, 21 fev. 2012.

GERMANO, C. F. **O Ensino Da Conservação De Energia Mecânica Mediada Pelo Uso De Metodologias Ativas De Aprendizagem**. 2018. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tramandaí, 2018.

GONÇALVES, A. Atividades didáticas de Física na formação inicial de professores de biologia. 2019. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019.

GOYA, A.; LABURU, C. E; CAMARGO FILHO, P. S. de. Estudo comparativo de rolamento e a determinação do início de deslizamento de uma esfera num plano inclinado **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 1-6, Jun, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172014000200019&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 24 abr. 2019.

GRALA, R. M. **Favorecendo a aquisição de conceitos científicos em crianças de 06 anos com a introdução precoce de situações problemáticas de física**. 2006. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. Vol. 1: Mecânica. Tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. 10 ed. Rio de Janeiro. Editora: LTC, 2016.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física**. Vol 1. 8 ed. Rio de Janeiro. Editora: LTC, 2010.

HENRIQUE, K. F. **O pensamento físico e o pensamento do senso comum: a energia no 2º grau**. 1996. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

HOERNIG, A. F. **Ensino de física para jovens e adultos: Uma Experiência Didática no Ensino de Eletromagnetismo e Energia Mecânica**. 2017. 83 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

HOWLAND, J. L; JONASSEN, D; MARRA, R. M. **Meaningful Learning with Technology**. 4. ed. Boston: Pearson, 2011.

JESUS, V. L. B. de; SASAKI, D. G. G. O experimento didático do lançamento horizontal de uma esfera: Um estudo por vídeo análise. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 37, n. 1, mar. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172015000101507&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 24 abr. 2019.

KESSLER, G. C. G. **Uma experiência didática no ensino de jovens e adultos**. 2018. 80 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

KNÖPKER, M.; MONTEIRO, P.V.; BERTOTTI, T.G. **O uso de jogos no ensino de Física: um estudo inspirado nas pesquisas do tipo estado da arte**. In: III Simpósio Ibero-americano de

Tecnologias Educacionais, 2019, Araranguá. Anais eletrônicos [...]. Araranguá: Laboratório de Experimentação Remota (RExLab), 2019. Disponível em: <https://150.162.233.193/index.php/sited/article/view/301/37>. Acesso em: 19 dez. 2019.

KUHN, T.S. **A Conservação da Energia como Exemplo da Descoberta Simultânea** (Artigo original publicado em 1959). In: KUHN, T.S. (ed), *A Tensão Essencial* (R. Pacheco, trad.), p. 101-141. Lisboa, Edições 70, 1989.

LABVIRT. **600 segundos**. 2003a. Disponível em: http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_600s.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.

_____. **A loja de games**. 2006. Disponível em: http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_fis_fabricajogos.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.

_____. **Apagão**. 2003b. Disponível em: http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_600s.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.

_____. **Bomba d'água! Como economizar!** 2003c. Disponível em: http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_bombaagua.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.

_____. **Compra de eletrodomésticos**. 2003d. Disponível em: http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_compra_eletro.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.

_____. **Consumo de energia elétrica em uma residência**. 2002a. Disponível em: http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_consumo.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.

_____. **Eletricidade: Como gerar?** 2004a. Disponível em: http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_represa.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.

_____. **Em casa! Quem gasta mais?** 2003e. Disponível em: http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_quemgastamais.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.

_____. **Energia**. 1999. Disponível em: http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_utilizacao.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.

_____. **Escova Perfeita?** 2004b. Disponível em: http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_cabeleireira.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.

_____. **Hidrelétrica**. 2002b. Disponível em: http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_hidreletrica.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.

_____. **Juízo final**. 2003f. Disponível em: http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_juizofinal.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.

_____. **Microondas**. 2003g. Disponível em: http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_eletromag_microondas.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.

- _____. **Montanha russa e looping, ora bolas!** 2004c. Disponível em:
http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_montanharussa.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.
- _____. **O Banho.** 2003h. Disponível em:
http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_banho.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.
- _____. **O Desafio do looping.** 2004d. Disponível em:
http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_esferas.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.
- _____. **O trapezista.** 2002c. Disponível em:
http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_trapezista.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.
- _____. **Parque aquático chuã.** 2004e. Disponível em:
http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_termo_chuachua.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.
- _____. **Show de Rock.** 2004f. Disponível em:
http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_showderock.htm. Acesso em: 08 jan. 2020.
- LIMA, C. E. **A energia fotovoltaica num contexto CTSA:** uma sequência de ensino sobre as transformações de energia solar em energia elétrica. 2018. 209 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.
- MACH, E. **Histórias e raízes do princípio de conservação de energia.** Tradução de Gabriel Dirma Leitão. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2014.
- MACHADO, H. F. **Uma sequência didática sobre calor e temperatura em uma visão microscópica para licenciandos em pedagogia.** 2016. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2016.
- MAGALHÃES, G. **Ciências e Filosofia da natureza no século XIX:** Eletromagnetismo, Evolução e Idéias, 2005. Disponível em:
http://www.fisica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/Homem_Lua/CI_NCIAS_E_FILOSOFIA_DA_NATUREZA_NO_SEC_XIX.pdf. Acesso em: 20 de fevereiro de 2019.
- MALAGUIAS, E. C. **Uma proposta de plano de unidade para o tema energia por meio de uma abordagem CTS&A.** 2019. 157 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2019.
- MANZATO, A. J.; SANTOS, A. B. **A Elaboração de Questionários na Pesquisa Quantitativa.** Disponível em:
http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2012_1/ELABORACAO_QUESTIONARIOS_PESQUISA_QUANTITATIVA.pdf. Acesso em: 11 de janeiro de 2020.
- MARTINS, F. **Válvula termostática:** uma proposta metodológica ao ensino da primeira lei da termodinâmica. 2018. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes, 2018.
- MATOS, A. de. **O Ensino da Física através de analogias com variantes do jogo de xadrez:** Potencializado com Realidade Aumentada. 2017. 166 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2017.

MAZARO, S. B. **Aprendizagem significativa de termodinâmica a partir da leitura da obra A volta ao mundo em 80 dias de Júlio Verne**. 2019. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2019.

MELO, A. M. **Pela estrada do pensamento complexo na rota das tecnologias digitais: o aluno e o professor, o piloto e o navegador**. 2017. 143 f. Tese (Doutorado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo. 2017.

MONTEIRO, H. R. **Experimentos demonstrativos para o estudo do eletromagnetismo**. 2018. 142 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2018.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. **Aprendizaje significativa crítica**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS. 2005.

MOREIRA, M. A. O que é afinal a aprendizagem significativa? Revista cultural La Laguna Espanha, 2012. Disponível em: Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2019.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Tradução Eliane Lisboa. 4 ed. Porto Alegre: Sulina, 2011.

MORIN, E. **Os setes saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. Silva e Jeanne Sawaya. São Paulo: Cortez, 2000.

MUNIZ, R. O. **Elaboração e avaliação de um material instrucional baseado na teoria da aprendizagem significativa: estudo de transformações de energia com o uso de uma maquete**. 2016. 206 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2016.

NASCIMENTO JÚNIOR, J. F.; BORGES, V. E. S.; NASCIMENTO, R. M. M. F. Descrição temporal de forças de colisão: um modelo didático para laboratório de física assistido por sistema embarcado. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 41, n. 3, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172019000300501&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 24 abr. 2019.

NEIRA, M. G.; ALVIANO JÚNIOR, W.; ALMEIDA, D. F. A primeira e segunda versões da BNCC: construção, intenções e condicionantes. **EccoS**, São Paulo, n. 41, p. 17-31. set/dez. 2016.

NETO, J. A. da S. P. **Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas**. In: Série-Estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. n. 21, p.117-130, jan./jun. 2006. Disponível em: <https://www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/296>. Acesso em: 20 de mar. 2019.

NUNES, M. M. **Possibilidades do uso de vídeos e videoaulas no ensino de Física.** 2017. 185 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

NUNES, R. M. **Projetos educacionais na formação inicial de professores de computação utilizando um ambiente virtual de aprendizagem off-line.** 2019. 127 f. Dissertação (Mestrado) –Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, Lajeado, 2019.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de física básica.** Vol. 3. 1ª ed. São Paulo. Editora: Blucher, 1997.

_____. **Curso de física básica.** Vol. 2. 4ª ed. São Paulo. Editora: Blucher, 2002.

_____. **Curso de física básica.** Vol. 1. 5ª ed. São Paulo. Editora: Blucher, 2013.

OLIVEIRA, D. E. R. **Ensino de escolas de tempo integral e metodologias de recursos didáticos.** In: 8º Encontro Internacional de Formação de Professores e 9º Fórum Permanente de Inovação Educacional. v. 11, n.1. 2018a. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/index.php/enfope/article/view/9052>. Acesso em: 31 mar. 2019.

OLIVEIRA, H. S. S de. **Propostas de atividades experimentais de eletrostática e eletromagnetismo de baixo custo para o ensino médio.** 2018b. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2018.

OLIVEIRA, N. de S. C. **Sequência didática como instrumento para o ensino de física:** uma proposta baseada em situações cotidianas e aprendizagem significativa. 2019. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2019.

PALMA, F. R. das C. **Alfabetização científica por meio do conteúdo máquinas térmica:** uma perspectiva para a aprendizagem de Física. 2019. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

PASCOAL, F.; PRADO, S. J.; CASTRO, E. A. Estudo do movimento de um duplo cone sobre uma pista em V. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 1-8, set. 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172014000300004&lng=en&nrm=iso. Acesso em 24 abr. 2019.

PASSOS, J. C. Os experimentos de Joule e a primeira lei da termodinâmica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 31, n. 3, p.1- 8, Set, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172009000300013&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 24 abr. 2019.

PASTORIO, D. P. **Processos Avaliativos Reflexivos Integrados a Tarefas Contínuas no âmbito do Ensino Superior em Física.** 2018. 221 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

PAULI, A. M. **Física e futebol no ensino fundamental.** 2015. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

PEREIRA, B. F. M. **Cinema e ciências:** construindo possibilidades para promover a enculturação científica dos estudantes. 2018. 198 f. Dissertação (Mestrado) -Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

PEREIRA, J. A. **Um recurso didático para o ensino de energia baseado na plataforma Arduino**. 2018. 148 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia Mestrado Profissional, Ponta Grossa, 2018.

GALVAO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 183-184, 2014. Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742014000100018&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 23 maio 2019.

PERRENOUD, P. **Pedagogia diferenciada: das intenções à ação**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIMENTA, A. C. Resenha: Introdução ao Pensamento Complexo de Edgar Morin. Revista Científica da FHO|Uniararas, v. 1, n. 2, p. 33-37, 2013.

PONCZEK, R.L. **A Polêmica Entre Leibniz e os Cartesianos: MV ou MV²?** Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.17, n.3, p.336-347, 2000. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165418.pdf>. Acesso em: 14 de mar. 2019.

PRIGOL, S. GIANNOTTI, S. M. **A Importância da Utilização de Práticas no Processo Aprendizagem de Ciências Naturais Enfocando a Morfologia da Flor**. Simpósio Nacional de Educação XX Semana de Pedagogia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel. 2008. 14 f. Disponível em: <https://www.unioeste.br/cursos/cascavel/pedagogia/eventos/2008/1/Artigo%203>. Acesso em: 02 de maio de 2019.

PUHL, N. M. **Atividades investigativas no estudo da termodinâmica: incentivando a autonomia do estudante**. 2017. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2017.

QUÉ de la vis viva a la vis tenebris. **Residência de Estudantes CSIC**. 2017. 1h20min41s. son, color. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=96XkoB4v_dE. Acesso em: 20 fev. 2019.

QUEIRÓS, W. P., NARDI, R. **História do princípio da conservação da energia: Alguns apontamentos para a formação de professores**. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2009 – Vitória, ES. 2009.

RIBEIRO, L. B. da S. B. **Oficina de Ballet como proposta para a aprendizagem em física**. 2017. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2017.

RICHTER, S. S; **Sequência de atividades didáticas para uma abordagem fenomenológica da ondulatória em uma perspectiva de sala de aula invertida**. 2017. 182 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

RIGO, J. R. V. **Um olhar sobre o uso das TIC no ensino de Física**. 2014. 85f. Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2014.

RIOS, L. R. Aula 2: Teoria da aprendizagem significativa – Ausubel. 2016. Disponível em: <https://docplayer.com.br/20280739-Aula-2-teoria-da-aprendizagem-significativa-ausubel-lilian-r-rios-25-02-16.html>. Acesso em: 22 de março de 2019.

ROSSASI, L. B.; POLINARSKI, C. A. **Reflexões sobre metodologias para o ensino de biologia**: Uma perspectiva a partir da prática docente. Curitiba: Secretaria da Educação do Paraná, 2008. p. 1-25. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/491-4.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2020.

SANTOS, J. M. N. dos. **A utilização do laboratório virtual PhET para o ensino de física no 9º ano do ensino fundamental**. 2019. 166 f. Dissertação (Mestrado) - Fundação Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2019.

SANTOS, F. M. T. dos. As emoções nas interações e a aprendizagem significativa. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 173-187, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172007000200173&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 17 jun. 2020.

SATHLER, K. S. O. M. **Inclusão e ensino de física**: estratégias didáticas para a abordagem do tema energia mecânica. 2014. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2014.

SATO, A. M. **Ensinando produção sustentável de energia elétrica por meio de jogos didáticos em sala de aula**. 2017. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do ABC, Santo André, 2017.

SCORSATTO, M. C. **Uma abordagem alternativa para o ensino da física**: consumo racional de energia. 2010. 82 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), Lajeado, 2010.

SILVA, F. E. da. **Energia, meio ambiente e sustentabilidade**: proposta de um modelo educacional para o ensino básico. 2010. 253 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2010.

SILVA, J. B. da; SILVA, D. de. O; SALES, G. L. Modelo de ensino híbrido: a percepção dos alunos em relação à metodologia progressista x metodologia tradicional. **Revista Conhecimento Online**, Novo Hamburgo, v. 2, n. 10, p.102-118, jul. 2018. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistaconhecimentoonline/article/view/1318>. Acesso em: 01 mai. 2019.

SILVA, MARQUES, FERREIRA. **A Física e o Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Multifoco, 2010.

SILVA, S. D. da. **Simulação computacional com o software Algodoo**: movimentos harmônicos. 2018. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

SILVA, W. P. da; SILVA, C. M. D. P. S. e; PRECKER, J. W. Esfera em Plano Inclinado: Conservação da Energia Mecânica e força de Atrito. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 378-383, 2003. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172003000400007&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 24 abr. 2019.

SILVA, W. R. Construção da interdisciplinaridade no espaço complexo de ensino e pesquisa. **Caderno Pesquisa**, São Paulo, v. 41, n. 143, p. 582-605, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742011000200013&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 08 jun. 2020.

SIMAS, M. E. L. **Simulações e modelagem como estratégia para a melhoria do processo de ensino aprendizagem de física**. 2018. 216 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Manaus, 2018.

SOLOMON, J. Teaching the conservation of energy. **PhysisEducation**, v.20, n.4, p. 165-170, 1985. Disponível em: <https://www.compadre.org/per/items/detail.cfm?ID=2911>. Acesso em: 08 abr. 2020.

SOUZA, F. O. M. **Evolução da idéia de conservação da energia**: um exemplo de história da ciência no ensino de física. 1987. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Modalidade em Física - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

SOUZA, D. G. de. **Circuitos elétricos e modelos científicos**: uma experiência didática de abordagem epistemológica no Colégio Estadual Protásio Alves. 2018. 140 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

SOUZA, R. B. de. **Sequência didática para o ensino das leis da termodinâmica e máquinas térmicas**. 2019. 134 f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2019.

SOUZA, R. S.; SILVA, A. P. B.; ARAÚJO, T. S. James Prescott Joule e o equivalente mecânico do calor: Reproduzindo as dificuldades do laboratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 1-9, set. 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172014000300009&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 24 abr. 2019.

SOUZA, S. E. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. In: I encontro de pesquisa em educação, IV jornada de prática de ensino, XIII semana de pedagogia da UEM: “infância e práticas educativas”. Maringá, PR, 2007. Disponível em: <http://www.dma.ufv.br/downloads>. Acesso em: 15 de março 2019.

THE story of electricity Episódio 2º: A Era da Invenção. **Produção de Jon Eastman**. 2011, 58min59s, son. Color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=t5m-9vjCe1g>. Acesso em: 24 nov de 2018.

THE story of energy. **Produção de Caroline Turner**. 2012, 59min17s, son, color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=D8BOEXtiyzI>. Acesso em 17 nov. 2018.

UYEDA, F. A. S. **Construção e aplicação de uma coleção de jogos didáticos para ensino de física no ensino médio**. 2018. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ensino de Física, Universidade Federal de Alfena, Alfenas, 2018.

VIDMAR, M. P. **Atividades didáticas de física mediadas por hipermídia: potencialidades para o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva.** 2017. 241 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

VIEIRA, L. M. G. A.; MARQUES, A. J. A inserção de mídias digitais e tecnologias no ensino de física. In: IX seminário internacional redes educativas e tecnologias, 9º, 2017, Rio de Janeiro. **Anal.** Rio de Janeiro: Seminário Redes, 2017. P. 1 - 17.

VIEIRA, L. M. G. A.; MARQUES, A. J. A interdisciplinaridade e a tecnologia como alternativas aos métodos disciplinares na educação. **Educação Pública**, v. 19, nº 6, 26 de março de 2019. Disponível em: <https://educacaopublica.cederj.edu.br/artigos/19/6/a-interdisciplinaridade-e-a-tecnologia-como-alternativas-aos-metodos-disciplinares-na-educacao>. Acesso em: 29 de mai. 2020.

VIEIRA, L. M. G. A.; MARQUES, A. J. PAIVA, D. C. de Conservação De Energia: A Utilização De Recursos Didáticos Que Promovem A Aprendizagem Significativa E Constroem O Pensamento Complexo. In: X Seminário Internacional As Redes Educativas e as Tecnologias, 10º, 2019, Rio de Janeiro. **Anal.** Rio de Janeiro: Seminário Redes, 2019.

VISOLI, C. **Explorando o potencial da criação de vídeos por alunos como estratégia de aprendizagem em física no Ensino Médio.** 2019. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2019.

**APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
A CONSERVAÇÃO DE ENERGIA - O DESENVOLVIMENTO DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O PENSAMENTO COMPLEXO**

Prezado (a), você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar de uma pesquisa realizada no Mestrado Acadêmico em Ensino, no Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior da Universidade Federal Fluminense da Universidade Federal Fluminense (INFES/UFF) - Campus Santo Antônio de Pádua, cujo título é: “A Conservação de Energia: O desenvolvimento de uma aprendizagem significativa e o pensamento complexo”.

Eu, Larissa Maria Gemino Alves Vieira, estou realizando essa pesquisa sob orientação do professor Doutor Adílio Jorge Marques, e coorientação do professor Doutor Daniel Costa de Paiva. O objetivo é a investigação de recursos didáticos disponíveis sobre conservação de energia na área de Física que contribuem para o aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem de forma significativa e para formação do pensamento complexo dos alunos.

O procedimento de coleta de dados ocorrerá mediante a aplicação de um questionário *online*. Nesse questionário será avaliado o produto educacional apresentado na pesquisa e possíveis ações dos professores de educação básica mediante o uso dos recursos didáticos. Será esclarecido sobre a pesquisa qualquer aspecto que desejar. Há total liberdade para se recusar a participar, retirar seu consentimento, podendo ainda, interromper a participação a qualquer momento. Ressalta-se, portanto, que a sua participação é absolutamente voluntária e a recusa não implicará qualquer penalidade ou desvantagens.

As informações pessoais em momento algum serão inseridas na dissertação, resguardando e valorizando os direitos dos pesquisados, mantendo-os em anonimato. Além disso, é importante que fique claro que não haverá qualquer custo para participar dessa pesquisa, assim como não será disponibilizada nenhuma compensação financeira.

Você concorda com o Termo de Consentimento?

- Sim
- Não

**APÊNDICE B – O QUESTIONÁRIO
CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES**

Informe sua idade:

Informe seu sexo:

Qual é a sua formação?

Quais são seus locais de atuação como professor de Física?

Instituição Pública

Instituição Privada

Outros

Em qual (is) cidade (s) você leciona Física?

Há quanto tempo atua na área de Física?

AVALIAÇÃO DA FICHA DE RECURSOS DIDÁTICOS

Você conhece algum manual, revista ou catálogo que contenha sugestões de recursos didáticos de Física? Em caso positivo, qual?

Que tipo de recurso didático você utiliza com maior frequência?

Tecnológico - utiliza tecnologia como meio de alcançar um propósito.

Experimental - utiliza experimentos como meio de alcançar um propósito.

Lúdico - utiliza jogos, brinquedos e brincadeiras como meio de alcançar um propósito.

Outros: _____

Você gostaria de utilizar recursos didáticos tecnológicos, experimentais e lúdicos na sua aula?

Sim, frequentemente.

Sim, ocasionalmente.

Não

Você se sente apto para selecionar recursos didáticos por meio de mecanismos de busca?

- Sim
- Parcialmente
- Não

Você se sente capacitado para utilizar recursos didáticos tecnológicos, experimentais e lúdicos em sala de aula?

- Sim
- Parcialmente
- Não

Na sua opinião, a associação de recursos didáticos potencialmente significativos proporciona o desenvolvimento dos alunos?

- Sim
- Parcialmente
- Não

Quais desses recursos didáticos listados abaixo estão disponíveis para o uso dos professores no local que você leciona?

- Celular
- Computador
- Projetor
- Tv
- Experimentos
- Laboratórios
- Jogos educativos

Na sua opinião, a ficha que foi enviada contribui para a seleção de recursos didáticos ao elaborar uma aula de energia?

- Sim
- Parcialmente
- Não

Quais das páginas listadas abaixo você conhece?

- Google Acadêmico - <https://scholar.google.com.br/?hl=pt>
- Scielo - <https://scielo.org/>
- PhET INTERACTIVE SIMULATIONS - https://phet.colorado.edu/_m/pt_BR/
- Laboratório Didático Virtual - LabVirt - <http://www.labvirt.fe.usp.br/>
- Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações - BDTD - <http://bdtd.ibict.br/vufind/>

APÊNDICE C – ARTIGOS PUBLICADOS PROVENIENTES DA PESQUISA

CONSERVAÇÃO DE ENERGIA: A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS QUE PROMOVEM A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E CONSTROEM O PENSAMENTO COMPLEXO

Larissa Maria Gemino Alves Vieira

Adílio Jorge Marques

Daniel Costa de Paiva

INTRODUÇÃO

Apresenta-se por meio deste trabalho, algumas discussões da evolução do princípio da conservação de energia. Tal conceito se relaciona às áreas de mecânica, termodinâmica e eletromagnetismo. Busca-se discutir formas e recursos didáticos para que os alunos do ensino médio consigam entender o princípio da universalidade da conservação de energia. Para fundamentar a relação e a didática utilizada baseou-se na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e na introdução à forma de pensamento complexo de Edgar Morin. A pesquisa foi realizada principalmente através da revisão da literatura das teorias da aprendizagem significativa e do pensamento complexo e complementada com artigos científicos relacionados.

DESENVOLVIMENTO

A energia é vital para a humanidade, pois a utilizamos para deslocar objetos, mobilizar o transporte e iluminar casas, por exemplo. Segundo Brasil (1999), a forma mais fundamental de energia é essencial para a própria vida, uma vez que também a obtemos por meio da alimentação. Mas o que propriamente é a energia? E o que a faz ser tão útil? Ao buscar responder essas perguntas alguns cientistas geraram um conjunto de leis que se destacaram por sua universalidade, ou seja, sua aplicabilidade geral, que pode ser verificada desde sistemas que envolvem motores até seres humanos. Nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) a concepção de conservação é apresentada como um dos conceitos gerais nas ciências. Esse conceito está associado à energia e presente na Biologia, Física e Química. Segundo Brasil (2006, p. 20) “Com certeza, são diferentes as

conotações destes conceitos nas distintas disciplinas, mas uma interpretação unificada em uma tradução interdisciplinar enriqueceria a compreensão de cada uma delas”. Observa-se dessa forma que o conceito de conservação de energia não está restrito a uma só ciência, ressaltando a sua universalidade. A conservação da “força” (vis) estudada pelos cientistas anteriormente foi fundamental para Hermann Von Helmholtz (1821-1894) desenvolver o Princípio da Conservação de Energia. Ele utilizou os estudos disponíveis até então de mecânica, termodinâmica e eletromagnetismo para relacioná-los de forma agregada a um só princípio. (QUEIRÓS; NARDI, 2009)

O princípio da conservação de energia ficou notável pela sua forma geral de se apresentar qualitativamente e quantitativamente. Como, por exemplo, quando foi observado que apesar de o trabalho mecânico e o calor parecerem duas coisas distintas, eles eram igualmente formas de energia. No livro de Nussenzveig (2002, p. 168) ele cita Mayer a respeito disso: “Se energia cinética e potencial são equivalentes a calor, é natural que calor seja equivalente à energia cinética e potencial”. Essa observação qualitativa se consolida com base no cálculo quantitativo do equivalente mecânico do calor: $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$. Dessa forma, foram descobertos vários processos de conversão de energia e formas de utilização de trabalho. Isso uniu a Física a outras áreas de conhecimento e agregou partes da própria Física entre si. O experimento de Joule, por exemplo, permitiu que a Física se interligasse com a Engenharia. Joule se interessou pelos motores elétricos descobertos pela experiência de Oersted e também pelos motores a vapor. Isso possibilitou a ele estudos de transformação de energia elétrica e de energia mecânica em calor. Para apresentar essa universalidade aos alunos do ensino médio são necessárias práticas e recursos didáticos que atendam às necessidades dos discentes. Souza (2007, p.111), ressalta que recurso didático é: “todo material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos”. Os usos de tais recursos em sala de aula exigem metodologias estruturadas de acordo com objetivos pré-estabelecidos. Eles são a “ponte” entre os alunos e os conceitos a serem aprendidos. Os recursos didáticos proporcionam visualização e organização do conhecimento. Tratam-se de meios como: filmes, experimentos, músicas, quadro branco e caneta, projetor de slides, computador, vídeo, *datashow*, televisão, mapas ou jogos. Esses permitem que os alunos elaborem sua interpretação e em sequência o conceito. Dessa forma, é facilitada a compreensão, descobertas e possíveis soluções a problemas. (FONTINELE, 2018)

Para que a aprendizagem aconteça de forma significativa, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. Assim, apresenta-se a existência de uma estrutura cognitiva em

constante mutação, em evolução. Essa relação se inicia por meio de ideias-âncora. O elemento mais importante para a construção da aprendizagem é o conhecimento prévio do aluno. Novos saberes podem ser adquiridos a partir de conceitos relevantes e inclusivos. Relevantes, pois já estão presentes na estrutura do aprendiz. Inclusivos, pois são conceitos considerados mais gerais e que estejam acessíveis e disponíveis na estrutura cognitiva. Dessa forma, o conhecimento se estabelecerá através da ancoragem de conceitos. (MOREIRA, 1999)

A utilização desses recursos fornece maior possibilidade de participação por parte do aluno nas aulas, integração entre eles e interação social permitindo a discussão do conteúdo e a exposição de sua concepção. Assim tem-se maior estímulo para que a autonomia por parte do aluno seja desenvolvida (MELO, 2017). Com base no paradigma da complexidade, ao compor o tecido complexo o aluno deve ter meios e recursos para poder desenvolver a visão da realidade. A utilização dos recursos didáticos deve permitir além da promoção da aprendizagem significativa que o aluno possa lidar com acontecimentos da esfera da vida (MELO, 2017).

O paradigma tradicional é contestado a partir do Século XX. Passou-se a reconhecer que os fenômenos não são compostos somente por elementos quantificáveis, mas também subjetivos. Reconhecimento esse que seria impossível adquirir através do paradigma tradicional. A expressão paradigma está relacionada a concepção de uma noção ou princípio chave que estabelece e orienta as atividades ao seu entorno. Para se estabelecer um paradigma é necessário que haja um modelo no qual estarão fundamentadas as práticas naquele meio. (MELO, 2017)

Como estratégia ao exposto, necessitamos recorrer a um pensamento complexo, que inclua conforme Morin (2011, p. 12) “jogo múltiplo das interações e retroações”. O objetivo é fugir de um pensamento simplificador para alargar os continentes de análises em ordem científica, social e tecnológica. Assim a complexidade é apresentada como um tecido, ou seja, um conjunto de fatores associados entre si. Portanto há uma referência aos laços que existem entre as individualidades de pensamento sem isolá-los uns dos outros. Complexidade não se reduz a certezas, lógicas ou paradigmas tradicionais. O pensamento complexo é fundamentado em um saber que não seja segmentado, compartimentado, que não seja reduzido a uma inteligência cega. Ele estabelece a comunicação entre os vários domínios do saber.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de recursos didáticos de forma adequada e com propósito é um dos meios para que a aprendizagem aconteça da melhor forma possível. Primeiramente o recurso didático a ser aplicado deve ser capaz de se incorporar de forma completa aos conhecimentos dos alunos.

Esse procedimento ocorreria de maneira que os conhecimentos prévios dos alunos seriam considerados de forma não arbitrária e não literal para a realização do processo de ensino-aprendizagem. A partir daí obtém-se as ideias-âncora relacionadas aos novos conceitos que se pretende ensinar. Além disso, as formas de explorar esses recursos devem ser consideradas durante o processo de ensino-aprendizagem. Uma vez relacionado o conceito de forma significativa é permitido a esses alunos por uma série de conexões ampliem, dentro de uma perspectiva complexa, a realidade por trás de cada fenômeno. Para que o aluno queira aprender, as relações entre o conhecimento prévio e o conhecimento que será adquirido devem estar bem estabelecidas. O ser humano é complexo e a construção de seu conhecimento acontece por meio de relações, sejam elas com os materiais ou conhecimentos prévios do indivíduo. Neste sentido, os recursos didáticos adequados mostram ser potenciais instrumentos para o melhor entendimento da lei da conservação de energia e do princípio da universalidade.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN +). Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2006.
- BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio (PCNEM). Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. 360p.
- FONTINELE, A. C. O uso de recursos didáticos e tecnológicos nas aulas de ciências. Teresina – PI – 2018.
- MELO, Ariane Macedo. Pela estrada do pensamento complexo na rota das tecnologias digitais: o aluno e o professor, o piloto e o navegador. 2017. 143 f. Tese (Doutorado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.
- MOREIRA, M.A. O que é afinal Aprendizagem Significativa? Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS. 2005.
- MOREIRA, Marcos Antonio. (1999). Aprendizagem significativa. Brasília: Editora da UnB. 129p.
- MORIN, E. Introdução ao pensamento complexo. Tradução: Eliane Lisboa, 4 ed. – Porto Alegre: Sulina, 2011.
- NUSSENZVEIG, H. M. Curso de física básica. Vol. 2. 4ª ed. São Paulo. Editora: Blucher, 2002.
- OLIVEIRA, D. E. R. Ensino de escolas de tempo integral e metodologias de recursos didáticos. 2018.
- QUEIRÓS, W. P., NARDI, R. História do princípio da conservação da energia: Alguns apontamentos para a formação de professores. São Paulo. 2009
- SOUZA, S.E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XIII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM, Maringá, 2007. Arq. Mudi. Periódicos. Disponível em: <http://www.pec.uem.br/pec_uem/>. Acesso em: 02 de março de 2019.

RESUMO

Não podemos negligenciar o processo de desenvolvimento do princípio de conservação de energia ao longo da história, pois ela é resultado de pesquisas e experimentos que envolveram cientistas das mais variadas áreas que foram capazes de provar sua relevância e universalidade em relação aos fenômenos naturais. Esses conceitos apresentam grande importância para o estudo e desenvolvimento da mecânica, termodinâmica e eletromagnetismo. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é propor formas de apresentar o conceito de universalidade da conservação de energia a estudantes do ensino médio por meio de recursos didáticos que promovam uma aprendizagem significativa e auxiliem na formação de um pensamento complexo. Verificou-se que, para isto, faz-se necessária a utilização de métodos que estabeleçam relações e influências recíprocas entre o conhecimento prévio das pessoas e o mundo.

Palavras-chave: Conservação de energia. Universalidade. Aprendizagem significativa. Pensamento Complexo.

A interdisciplinaridade e a tecnologia como alternativas aos métodos disciplinares na educação

Larissa Maria Gemino Alves Vieira

Mestranda em ensino (UFF), licenciada em Física (Infes/UFF), Santo Antônio de Pádua/RJ

Adílio Jorge Marques

Professor adjunto (UFVJM), professor da Pós-Graduação em Ensino (Infes)

A discussão aqui apresentada foi elaborada a partir do livro *Vigiar e Punir*, de Michel Foucault (1999), por meio da comparação entre o soldado do século XVII e o do século XVIII. A partir de tal comparação, discutimos alguns elementos disciplinares em relação à educação, como a ordenação de alunos por filas, a disposição dos alunos em sala de aula e a vigilância constante. Percebemos que a forma disciplinar atual ainda não atende às exigências atuais e os novos métodos que devem ser aplicados. Edgar Morin (2003) explica os conceitos de multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade; o desenvolvimento desses conceitos apresenta-se como novas alternativas ao problema da disciplina. Além deles, há também a abordagem interacionista de Vygotsky (2001) e as contribuições de Perrenoud (2000). Por fim, Fazenda (2011) utiliza o uso de tecnologias para explicar a importância da interdisciplinaridade. Com tais informações, vamos apresentar breve discussão sobre o tema.

Desenvolvimento

No livro *Vigiar e Punir*, Foucault (1926-1984) descreve a figura do soldado do século XVII. O filósofo francês apresenta esse soldado como um indivíduo caracterizado por sua honra, bravura e força. A honra se refletia em seu corpo, na sua postura e na forma de marchar. Na segunda metade do século XVIII, o soldado é descrito pelo autor de outra forma. Verificamos a construção de uma máquina. O soldado que antes era caracterizado por sua honra e patriotismo, a partir de então, se comporta com hábitos mecânicos. Dessa forma, o soldado passa a ser o indivíduo que tem postura impecável, sincronizada, marcha firme e pronto para receber um comando. Sobre o corpo, Foucault diz: “Houve, durante a época clássica, uma descoberta do corpo como objeto e alvo de poder”. Encontraríamos facilmente sinais dessa grande atenção dedicada então ao corpo — ao corpo que se manipula, se modela, se treina, que obedece, responde, se torna hábil ou cujas forças se multiplicam (1999, p.

163). Assim, certificamo-nos de que a partir da segunda metade do século XVIII ocorreu a manipulação do corpo para que seja submisso e útil. Ainda segundo Foucault (1999, p.163): “É dócil um corpo que pode ser submetido, que pode ser utilizado, que pode ser transformado e aperfeiçoado”. Isso faz com que a noção de docilidade desse corpo seja relacionada à sua capacidade de submissão. Os métodos utilizados para que o indivíduo seja dócil e útil são chamados de disciplinas. Essas formas disciplinares, algumas oriundas do exército e dos conventos, invadiram então as escolas. Isso deveria preocupar os professores, pois esses métodos não contribuem para o processo de ensino-aprendizagem. Verificamos que há mecanismos de dominação na escola como: A ordenação por fileiras, no século XVIII, começa a definir a grande forma de repartição dos indivíduos na ordem escolar: filas de alunos na sala, nos corredores, nos pátios; colocação atribuída a cada um em relação a cada tarefa e cada prova; colocação que ele obtém de semana em semana, de mês em mês, de ano em ano; alinhamento das classes de idade umas depois das outras; sucessão dos assuntos ensinados, das questões tratadas segundo uma ordem de dificuldade crescente (Foucault, 1999, p.173). Inicialmente, o próprio prédio de funcionamento da escola se apresenta como uma fortaleza. Para que os alunos entrem e saiam, devem aguardar um sinal sonoro que na verdade é um comando para eles. Para sair para o recreio, também é necessário aguardar o sinal. O mesmo se aplica para retornar à sala de aula após o recreio. Outro exemplo é a distribuição dos alunos em sala de aula, onde as carteiras são colocadas umas atrás das outras e dispostas em fileiras. Verificamos que há um “quadriculamento”, com cada um no seu devido lugar, a fim de que ocorra o mínimo de comunicação possível. E não só no posicionamento dentro das salas de aula; algumas vezes devem-se formar filas para entrar nas salas e para adquirir a merenda. Tudo isso sob vigilância constante. Todos com uma roupa uniforme. Além da vigilância constante dos alunos, há a comparação entre eles, e a análise de rendimentos sem considerar as suas individualidades; a partir daí surgem as classificações. Esses alunos passam pelas mesmas avaliações e são alocados em classes com determinados assuntos e tratados de acordo com o seu enquadramento. Em contraposição a tudo isso, percebemos que as formas tradicionais de ensino devem ser confrontadas. O professor não é o único detentor do conhecimento. As carteiras separadas e alunos com posições bem definidas não contribuem para que haja trocas entre eles. O silêncio absoluto não traz instrução. A impossibilidade de diálogo limita. Somos seres humanos compostos por histórias e interações sociais. Esses processos ocorrem dentro de uma sociedade na qual estamos inseridos. As atividades que desenvolvemos estão diretamente ligadas a esses fatores.

Os estímulos dos seres humanos vêm do meio, das trocas e das interações. Somos atravessamentos de conhecimentos, ideias e histórias; isso contribui para o processo ensino aprendizagem. Segundo Edgar Morin (2003), a disciplina quanto ao conhecimento se caracteriza por ser organizadora. Ela separa o conhecimento por barreiras. Estabelece uma divisão quanto às suas teorias, linguagens e formas de se apresentar. Sendo assim, o objeto da disciplina é percebido como autossuficiente. A aprendizagem é completamente transponível com as delimitações que uma disciplina propõe. A utilização de métodos lineares e limitados não é eficaz ao promovê-la. Também não atende às demandas de uma sociedade globalizada. Partindo da necessidade de a escola repensar suas formas de educar e buscando compreender como trabalhar com competências Perrenoud afirma: A abordagem por competências é uma maneira de levar a sério um problema antigo, o de transferir conhecimentos. Em geral, a escola preocupa-se mais com ingredientes de certas competências e menos em colocá-las em sinergia nas situações complexas. Durante a escolaridade básica, aprende-se a ler, escrever, contar, mas também a raciocinar, explicar, resumir, observar, comparar, desenhar e dúzias de outras capacidades gerais. Assimilam-se conhecimentos disciplinares, como Matemática, História, Ciências, Geografia etc. (Perrenoud, 2000, p. 18). Edgar Morin (2003), além da disciplina, apresenta a multidisciplinaridade, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade. A disciplina se apresenta como autossuficiente e a multidisciplinaridade envolve mais de uma área de conhecimento, ou seja, ocorre na associação entre disciplinas. Essa associação ocorre sem que haja colaboração entre elas, pois cada uma utiliza as suas próprias técnicas e seus métodos em relação ao objeto de estudo ou no desenvolvimento de um projeto. Por exemplo, profissionais da área da Saúde – como enfermeiros, fonoaudiólogos e nutricionistas – podem se associar na recuperação de um paciente, mas cada um utilizando os seus métodos, sem interferir na forma direta de agir do outro profissional, mas com o intuito de colaborar para a recuperação final do paciente. A interdisciplinaridade ocorre com a associação das disciplinas envolvendo troca e cooperação, na relação entre as disciplinas e entre profissionais a fim de complementar a ação que se pretende. Um exemplo são projetos desenvolvidos nas escolas, como descrevem Gatti et al. (2004). Pode-se imaginar que uma equipe de professores queira falar de energia. Para que esse projeto se torne mais interessante, podem ser usados recursos tecnológicos como vídeos ou aplicativos de celular. O professor de Geografia pode apresentar o funcionamento de uma hidrelétrica, o de Física pode explicar como a energia se conserva, a Matemática pode ensinar cálculos relacionados ao consumo de energia, a Biologia falar de

sustentabilidade e o professor de Português pode propor a elaboração de um texto sobre o tema. Sendo assim, a equipe de educadores, em colaboração e ao desenvolver esse projeto, está utilizando a interdisciplinaridade como recurso para promover aprendizagem. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a interdisciplinaridade prevê um eixo integrador, que pode ser desde o objeto de conhecimento até um projeto de pesquisa. Deve partir da necessidade sentida por escolas, professores e alunos com o objetivo de explicar, compreender, intervir, mudar, prever conhecimentos que desafiem qualquer disciplina isolada em si, conjugando a atenção de vários olhares (Brasil, 2002). A transdisciplinaridade, segundo Morin (2003), é uma integração em nível superior aos apresentados. Ela é mais complexa, pois nela as disciplinas não se apresentam de forma fragmentada; elas buscam se apresentar de forma global, incluindo as relações entre diversos saberes. Ela observa o homem de forma holística, ou seja, produtor de cultura; dessa forma, valoriza a essência que está no conhecimento humano, atravessando as disciplinas.

Podemos perceber claramente que as escolas não vêm acompanhando essa demanda, tampouco os avanços da tecnologia. Para que o uso de tecnologias na escola seja implementado de forma interdisciplinar, é preciso que elas deixem de lado as ideias mais conservadoras de ensino, buscando abertura a recursos contemporâneos. Sobre isso, Perrenoud diz: Se fosse preciso iniciar seriamente os alunos na informática, o caminho mais interessante seria inseri-la completamente nas diversas atividades intelectuais cujo domínio é visado, particularmente cada vez que as tecnologias de informação e comunicação (TIC) liberam das tarefas longas e fastidiosas que desestimulam os alunos, tornando mais visíveis os procedimentos de tratamento ou as estruturas conceituais, ou permitindo que os alunos cooperem e compartilhem os recursos (Perrenoud, 2000, p. 129). Além disso, na situação apresentada acima, os professores e alunos participarão de universos mais próximos, facilitando o ensino-aprendizagem por meio da colaboração entre professor e alunos e entre os alunos. Assim, será proporcionada uma visão mais clara do objeto de estudo e da utilização dos recursos tecnológicos. A interdisciplinaridade deve ser utilizada para alcançar uma formação melhor, conforme Fazenda (2011, p. 74): “Inicialmente, o objetivo é permitir aos estudantes melhor desenvolver suas atividades, melhor assegurar sua orientação, a fim de definir o papel que deverão desempenhar na sociedade”. Não podemos negligenciar as individualidades; as diversas habilidades apresentadas por cada um devem ser desenvolvidas e compartilhadas. Essas trocas e experiências serão necessárias para o bom desenvolvimento na atual sociedade

global. Cada aluno possui as suas particularidades quanto a contextualização, desenvolvimento e habilidades. É um desafio para o professor trabalhar mediante tal diversidade. Esse professor deve considerar que essa diversidade é benéfica em termos de contribuição. Essas trocas podem ser intensificadas se os recursos tecnológicos forem utilizados, uma vez que são bem manuseados e fazem parte do cotidiano tanto dos professores quanto dos alunos. Em conformidade com o que foi exposto, quanto aos alunos, devemos considerar o que Fazenda (2011, p. 75) diz: “É importante que se situem no mundo de hoje, criticando e compreendendo as inumeráveis informações que os agridem cotidianamente”. As tecnologias associadas ao ensino podem auxiliar quanto à viabilidade cognitiva, em relação à quantidade e à qualidade das inúmeras informações diárias recebidas pelos alunos e mesmo quanto à inserção desses alunos na sociedade. Nesse caso, o compromisso do professor é orientar esse aluno quanto à utilização dos recursos para que ele possa transpor as barreiras impostas pelas disciplinas e descobrir suas verdades.

Conclusão

O professor tem a função de promover a aprendizagem da melhor forma possível. Utilizar apenas formas disciplinares não é o melhor caminho. A disciplina isolada provoca uma delimitação, um “quadriculamento” do indivíduo, algo que o impede de estabelecer maiores relações. Considerando que cada indivíduo não é igual ao outro, estabelecer relações e trocas se faz fundamental para o desenvolvimento pessoal e educacional.

A interdisciplinaridade é uma alternativa apresentada como forma de abordagem para que a aprendizagem se torne significativa para os alunos. A interação entre alunos e professor e aluno tem muito a oferecer. Somando-se a isso, a tecnologia associada a tais práticas parece promover a motivação e a globalização requerida no mundo atual. Morin (2000), ao descrever quais seriam os sete saberes necessários à educação do futuro, descreve a importância de identificar informações, ou seja, saber se localizar e extrair o que há de melhor em um meio. Há o problema do desenvolvimento de uma aprendizagem de forma global. Isso acontece porque o conhecimento foi fragmentado em disciplinas, o que dificulta, para o indivíduo, o relacionamento da parte com o todo. Dessa forma, o objeto de estudo fica sem vínculo com o contexto e a complexidade. Para solucionar tal condição assim imposta, parece ser necessário que o processo de ensino-aprendizagem utilize métodos que estabeleçam relações e influências recíprocas entre as pessoas e o mundo real, o que levaria aos

métodos didáticos mais interdisciplinares.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC, 2002.
- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro*. São Paulo: Loyola, 2011.
- FOUCAULT, Michel. *Vigiar e punir: nascimento da prisão*. Petrópolis: Vozes, 1999.
- GATTI, Sandra Regina Teodoro; NARDI, Roberto; SILVA, Dirceu da. História da Ciência na formação do professor de Física: subsídios para um curso sobre o tema atração gravitacional visando às mudanças de postura na ação docente. *Ciência & Educação*, v. 10, nº 3, p. 491-500, 2004.
- MORIN, Edgar. *Os setes saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo: Cortez, 2000.
- _____. *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- PERRENOUD, Philippe. *10 Novas competências para ensinar: convite à viagem*. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- VYGOTSKY, Lev Semyonovich. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

APÊNDICE D – RECURSOS DIDÁTICOS APRESENTADOS NA PESQUISA

Nº	Energia	Referência	Recurso didático	T	E	L
1	Mecânica	(NASCIMENTO JÚNIOR; BORGES; NASCIMENTO, 2019)	Experimento de colisões utilizando Arduino.	x	x	-
2	Mecânica	(JESUS; SASAKI, 2015)	Vídeo sobre o movimento de uma esfera ao longo de uma plataforma.	x	x	-
3	Mecânica	(PASCOAL; PRADO; CASTRO, 2014)	Experimento: duplo cone	-	x	-
4	Térmica	(SOUZA; SILVA; ARAÚJO, 2014)	Reprodução do experimento de joule.	-	x	-
5	Mecânica	(GOYA; LABURU; CAMARGO FILHO, 2014)	Experimento: esfera deslizando pelo plano inclinado.	-	x	-
6	Térmica	(PASSOS, 2009)	Experimento de Joule.	-	x	-
7	Mecânica	(SILVA; SILVA; PRECKER, 2003)	Experimento: esfera deslizando pelo plano inclinado.	-	x	-
8	Mecânica	(SILVA; SILVA; SALES, 2018)	Plataforma moodle, AVA, simulações e vídeos da internet, experimento.	x	x	-
9	Geral	(UYEDA, 2018)	Jogo sobre conservação de energia.	-	-	x
10	Mecânica	(CID; CORREA, 2019)	Experimento: tubo de Venturi com auxílio do arduino e sensor de pressão.	x	x	-
11	Geral	(BORGES; DICKMAN; VERTCHENKO, 2018)	Experimento: bicicleta acoplada a um motor, alternador e lâmpada sendo utilizada para gerar energia.	-	x	-
12	Mecânica	(RIBEIRO, 2017)	Oficina de ballet.	-	-	x
13	Térmica	(MARTINS, 2018)	Experimento.	-	x	-
14	Geral	(PEREIRA, 2018)	Proposta utilizando o Arduino.	x	-	-
15	Mecânica	(SIMAS, 2018)	Experimentos associados à simulação e modelagem	x	x	-

16	Mecânica	(PASTORIO, 2018)	Atividades envolvendo software, portal e vídeos.	x	-	-
17	Elétrica	(OLIVEIRA, 2018b)	Levantamento e aplicação de experimentos.	-	x	-
18	Elétrica	(SOUZA, 2018)	Experimento de medição e comparação de corrente elétrica, slide e vídeo.	x	x	-
19	Geral	(BRAZ, 2018)	Vários experimentos sobre energia.	-	x	-
20	Elétrica	(COSTA, 2018)	Quiz computacional	x	-	-
21	Geral	(KESSLER, 2018)	Experimento de joule	-	x	-
22	Mecânica	(ARAÚJO, 2018)	Experimento sobre queda livre	-	x	-
23	Elétrica	(MONTEIRO, 2018)	Atividade experimental sobre eletromagnetismo.	-	x	-
24	Térmica	(PUHL, 2017)	Simulações computacionais	x	-	-
25	Mecânica	(COLORADO, 2019a)	Simulação computacional	x	-	-
26	Térmica	(COLORADO, 2019b)				
27	Mecânica	(COLORADO, 2019c)				
28	Geral	(COLORADO, 2019d)				
29	Elétrica	(COLORADO, 2019e)				
30	Elétrica	(COLORADO, 2019f)				
31	Mecânica	(COLORADO, 2019g)				
32	Elétrica	(COLORADO, 2019h)				
33	Mecânica	(COLORADO, 2019i)				
34	Mecânica	(COLORADO, 2019j)				
35	Mecânica	(GERMANO, 2018)	Atividades envolvendo carrinhos de lomba e o software de análise de vídeos: Tracker.	x	x	-
36	Mecânica	(BATISTA, 2018)	Mídia de projeção, projetor multimídia, computador e internet.	x	-	-
37	Geral	(KNÖPKER; MONTEIRO; BERTOTTI, 2019)	Jogos digitais e jogos não digitais.	x	-	x

38	Geral	(GONÇALVES, 2019)	Simulações computacionais.	x	-	-
39	Elétrica	(LIMA, 2018)	Vídeos, textos, fluxogramas, mapas, simuladores e uma mini usina solar fotovoltaica.	x	-	x
40	Geral	(MUNIZ, 2016)	Um experimento e uma maquete.	-	x	x
41	Geral	(MALAQUIAS, 2019)	Datashow, software, vídeo e simulador.	x	-	-
42	Geral	(SANTOS, 2019)	Atividades utilizando simulador PhET Colorado.	x	-	-
43	Mecânica	(CHAGAS, 2018)	Visita ao parque de diversões.	-	-	x
44	Mecânica	(VISOLI, 2019)	Confecção de vídeos pelos alunos.	x	-	-
45	Térmica	(SOUZA, 2019)	Textos com enfoque histórico, vídeos, recortes de filmes, animações e plataforma de aprendizagem virtual (Kahoot.it), experimento e jogo pedagógico.	x	x	x
46	Geral	(CORRÊA, 2019)	Data show, vídeos e textos didáticos.	x	-	-
47	Geral	(OLIVEIRA, 2019)	Calorímetro a ser montado pelos alunos, texto sobre energia e exposição dos conteúdos.	-	x	-
48	Mecânica	(SILVA, 2018)	Atividade utilizando o <i>software</i> algodoo.	x	-	-
49	Mecânica	(NUNES, 2019)	Atividade utilizando o ambiente virtual de aprendizagem Moodle, com foco no uso do PhET.	x	-	-
50	Térmica	(MAZARO, 2019)	Obra: À volta ao mundo em 80 dias, textos relacionados a obra, vídeos, experimentos e filmes.	x	x	x
51	Geral	(PEREIRA, 2018)	Filme	x	-	-
52	Mecânica	(SATHLER, 2014)	Sugestão didático-metodológica que permita ao aluno cego o acesso e a construção do conhecimento.	-	x	-
53	Geral	(HOERNIG, 2017)	Sequência didática para trabalhar a CTS (Ciência tecnologia e sociedade).	x	x	x
54	Térmica	(CAMPOS, 2017)	Utilização de simulação computacional <i>off-line</i> .	x	-	-
55	Elétrica	(FUZARI, 2017)	Sequência didática.	-	x	-
56	Geral	(MATOS, 2017)	Jogo e aplicativo de smartphone denominado: Realidade Aumentada.	x	-	x
57	Térmica	(ARAÚJO, 2017)	Vídeos, experimentos físicos, aulas dialogadas, aulas expositivas e atividades de física com abordagem em ciência, tecnologia e sociedade.	x	x	x
58	Mecânica	(NUNES, 2017)	Vídeos e videoaulas	x	-	-
59	Mecânica	(RICHTER, 2017)	Simulações, vídeos e animações.	x	-	-

60	Mecânica	(EVANGELHO, 2017)	Jogos, simulações e experimentos.	x	x	-
61	Geral	(LABVIRT, 1999)	Simulação computacional	x	-	-
62	Elétrica	(LABVIRT, 2002a)				
63	Elétrica	(LABVIRT, 2002b)				
64	Mecânica	(LABVIRT, 2002c)				
65	Elétrica	(LABVIRT, 2003a)				
66	Elétrica	(LABVIRT, 2003b)				
67	Elétrica	(LABVIRT, 2003c)				
68	Elétrica	(LABVIRT, 2003d)				
69	Elétrica	(LABVIRT, 2003e)				
70	Elétrica	(LABVIRT, 2003f)				
71	Térmica	(LABVIRT, 2003g)				
72	Elétrica	(LABVIRT, 2003h)				
73	Elétrica	(LABVIRT, 2004a)				
74	Elétrica	(LABVIRT, 2004b)				
75	Mecânica	(LABVIRT, 2004c)				
76	Mecânica	(LABVIRT, 2004d)				
77	Geral	(LABVIRT, 2004e)				
78	Elétrica	(LABVIRT, 2004f)				
79	Elétrica	(LABVIRT, 2006)				
80	Mecânica	(BAYLÃO, 2017)	Experimento que contém um lançador, uma bolinha e uma rampa.	-	x	-
81	Geral	(SATO, 2017)	Dois jogos didáticos e sugestões de vídeos.	x	-	x
82	Geral	(BRITO, 2016)	Kit de robótica, experimentos, textos.	-	x	x
83	Mecânica	(BACK, 2013)	Imagem e simulação PhET.	x	-	x
84	Elétrica	(DEPONTI, 2014)	Produção de mapas mentais, seminários, vídeos, experimentos reais e computacionais.	x	x	x

85	Elétrica	(SCORSATTO, 2010)	Slide, computador, cartazes divulgados pela escola, debate e visita a uma usina hidrelétrica.	x	-	x
86	Geral	(SILVA, 2010)	Indicações de experimentos.	-	x	-
87	Elétrica	(VIDMAR, 2017)	Imagem, vídeo, simulação.	x	-	-
88	Térmica	(MACHADO, 2016)	Simulação computacional e painel histórico.	x	-	x
89	Térmica	(PALMA, 2019)	Vídeo.	x	-	-
90	Geral	(GRALA, 2006)	Brincadeiras, desenhos, debates.	-	x	x
91	Geral	(ELIAS, 2015)	Minicurso com slides e experimentos.	x	x	-
92	Mecânica	(PAULI, 2015)	Atividades didáticas na quadra da escola e questionários.	x	-	x
93	Elétrica	(FERREIRA, 2016)	Simulação e visita usina de Funil.	x	-	x
94	Mecânica	(RIGO, 2014)	Vídeo, mapa conceitual, conteúdo hipermídia e fórum em um site.	x	-	-