

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA – ICET**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS: MATEMÁTICA E FÍSICA**

**SOCORRO OLIVEIRA RIBEIRO**

**A TEORIA DOS CICLOS DE KELLY APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA:  
UMA ALTERNATIVA DIDÁTICA VIÁVEL**

**ITACOATIARA - AM**

**2022**

**SOCORRO OLIVEIRA RIBEIRO**

**A TEORIA DOS CICLOS DE KELLY APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA:  
UMA ALTERNATIVA DIDÁTICA VIÁVEL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências: Matemática e Física do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologias como requisito para obtenção do título de licenciado em Matemática e Física.

Orientador: **Fernando Fulgêncio Leon Ávila**

Coorientador: **Lúcio Fábio Pereira da Silva**

**ITACOATIARA**

**2022**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

R484t      Ribeiro, Socorro Oliveira  
A teoria dos ciclos de Kelly aplicada ao ensino de física: uma alternativa didática viável / Socorro Oliveira Ribeiro . 2022  
40 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Fernando Fulgêncio Leon Ávila  
Coorientador: Lúcio Fábio Pereira da Silva  
TCC de Graduação (Licenciatura Plena em Ciências - Matemática e Física) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Ciclos da Experiência de Kelly. 2. Experimentação. 3. Ensino Médio. 4. Sequência didática . I. Ávila, Fernando Fulgêncio Leon. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

**SOCORRO OLIVEIRA RIBEIRO**

**A TEORIA DOS CICLOS DE KELLY APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA:  
UMA ALTERNATIVA DIDÁTICA VIÁVEL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências: Matemática e Física do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologias como requisito para obtenção do título de licenciado em Matemática e Física.

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

Presidente: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Fernando Fulgêncio Leon Ávila  
Universidade Federal do Amazonas

Membro: \_\_\_\_\_

Prof. Dra. Ignês Tereza Peixoto de Paiva  
Universidade Federal do Amazonas

Membro: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Wanderley Vitoriano da Silva Filho  
Universidade Federal do Amazonas

Dedico este projeto aos professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. Em especial ao meu orientado Prof. Dr. Fernando Fulgêncio Leon Ávila, com quem compartilhei minhas dúvidas e angústia a respeito do tema.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

Em segundo, a mim mesma por não ter desistido e ter chegado dessa nova etapa da minha vida.

A minha mãe Raimunda Freitas de Oliveira, mulher de fibra que me ensinou a sorrir mesmo nos momentos de dificuldade. Dedico ao meu pai Gerson Ribeiro de Oliveira (*in memorian*), que mesmo sem estar presente fisicamente ilumina todos os meus passos e orienta as minhas decisões.

Aos meus filhos Paullo Henryque Oliveira Ribeiro, Sabinna Helloá Ribeiro Serrão, que foram compreensivos nos momentos de estresse e ausência e foram minha inspiração para persistir e superar os desafios. Ao meu marido Álvaro Faustino Serrão que esteve ao meu lado ao longo desta trajetória, incentivando para não desistir da faculdade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Fernando Fulgêncio Leon Ávila sem você isso não seria possível. Aos meus professores do curso Lúcio Fábio Pereira da Silva e Heleno Trindade de Souza, por sua dedicação, paciência e conhecimento.

Aos meus amigos, Evelyn Meirelles, Aristeu Simas, Thiago Bueno, por todo o apoio e pela ajuda, que muito contribuíram para a realização deste trabalho e por todos os conselhos úteis, bem como palavras motivacionais. As risadas que compartilhei durante esse momento difícil na faculdade, também me ajudaram a passar o dia.

A todo corpo de profissionais do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologias de Itacoatiara-ICET.

A todos, o meu muito obrigada!

*Não importa quanto a vida possa ser ruim, sempre existe algo que você pode fazer, e triunfar. Enquanto há vida, há esperança.*

*Stephen Hawking*

## RESUMO

A teoria cognitiva proposta por George Kelly pressupõe que uma pessoa alcança o aprendizado quando ela altera sua estrutura cognitiva para compreender melhor suas experiências. Nesse sentido, o Ciclo da Experiência de Kelly é semelhante ao método científico. Com isso, o objetivo desse estudo foi de investigar o uso do Ciclo da Experiência de Kelly no processo de ensino e aprendizagem de Física para o nível médio. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para conhecer a utilização da metodologia de ensino baseada no Ciclo da Experiência de Kelly. Primeiramente, foi realizado uma análise do panorama do Ensino de Física com auxílio da mineração de texto e posteriormente a revisão integrativa de literatura, com a busca de estudos publicados entre 2010 e 2022 nas bases SciELO; Periódicos Capes; e Google Acadêmico. A análise do panorama demonstrou que as publicações sobre o Ensino de Física estão mais voltadas para a formação de professores do que para o desenvolvimento de metodologias baseadas na experimentação. Já, para a utilização do Ciclo da Experiência de Kelly, o baixo quantitativo de produções (cinco) pode estar relacionado ao fato de que muitas pesquisas abordam a experimentação, mas não utilizam de uma teoria cognitiva para estruturar o processo de aprendizagem. Com isso, conclui-se que é uma tendência a utilização da experimentação no Ensino de Física e que foi viável estruturar essa metodologia nas cinco fases do Ciclo da Experimentação de Kelly para o planejamento, elaboração e aplicação de atividades experimentais de Física para os alunos do Ensino Médio.

**Palavras chaves:** Ciclos da Experiência de Kelly; experimentação; Ensino Médio.



## ABSTRACT

The cognitive theory proposed by George Kelly assumes that a person achieves learning when they alter their cognitive structure to better understand their experiences. In this sense, the Kelly Experience Cycle is like the scientific method. In this study, the objective was to investigate the use of the Kelly Experience Cycle in the process of teaching and learning physics for the high school level. For this, bibliographical research was carried out to know the use of the teaching methodology based on the Kelly Experience Cycle. First, an analysis of the physics teaching panorama was performed with the aid of text mining and later the integrative literature review, with the search for studies published between 2010 and 2022 in the SciELO databases; Capes Journals; and Google Scholar. The overview analysis showed that publications on Physics Teaching are more focused on teacher training than on the development of methodologies based on experimentation. On the other hand, for the use of the Kelly Experience Cycle, the low number of productions (five) may be related to the fact that many studies approach experimentation, but do not use a cognitive theory to structure the learning process. Thus, it is concluded that it is a tendency to use experimentation in Physics Teaching and that it was feasible to structure this methodology in the five phases of the Kelly Experimentation Cycle for the planning, elaboration, and application of experimental physics activities for high school students.

**Keywords:** Kelly Experience Cycles; experimentation; Middle school.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	11
1.2 OBJETIVOS.....	12
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>13</b>
<b>3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>22</b>
<b>4 RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho, foi realizado um estudo investigativo acerca da utilização de abordagens alternativas dentro do Ensino de Física. Dado que o Ensino de Física atualmente se caracteriza pela utilização de abordagens metodológicas tradicionais que acabam por inibir e prejudicar o processo de aprendizagem dos estudantes (SOUZA, 2013, p. 12).

De acordo com Costa e Barros (2015, p. 10980), o ensino das ciências físicas e naturais no país está fortemente influenciado pela ausência da prática experimental, dependência excessiva do livro didático, método expositivo, reduzido número de aulas, currículo desatualizado e descontextualizado e profissionalização insuficiente do professor. Dessa forma, essa abordagem constitui-se em um obstáculo pedagógico à consecução do ensino e da aprendizagem da Física nos diferentes níveis e modalidades da escolarização, com impacto negativo sobre o entendimento e o interesse por essa ciência (COSTA; BARROS, 2015, p. 10980).

Tais ideias permitem constatar a existência de um problema que afeta o processo de aprendizagem da Física. Um problema que mereceu ser considerado e pesquisado, com o objetivo de minimizar seus impactos na aprendizagem do aluno. Uma das possíveis explicações para essa adversidade consiste na carência de uma proposta de ensino próxima da perspectiva psicológica, que considere como o processo de aprendizagem acontece em cada aluno como indivíduo.

Inseridos nesta problemática, esse estudo visa investigar o uso do Ciclo da Experiência de Kelly dentro do processo de ensino e aprendizagem de Física, explicitando as suas contribuições para o processo de aprendizagem dos estudantes de nível médio. De acordo com Andrade (2010, p. 19) “o Ciclo da Experiência de Kelly é originado a partir da Teoria dos Construtos Pessoais de George Kelly, que é uma teoria da personalidade, ou seja, seu objetivo central é descrever e entender o comportamento humano”. No Ciclo da Experiência de Kelly todos são capazes de interpretar comportamentos e eventos e utilizar essa compreensão para orientar o próprio comportamento e prever o comportamento de outras pessoas. Nesse aspecto, Kelly aponta o indivíduo como um cientista que procura testar sua própria teoria pessoal sobre o mundo, sobre o funcionamento e sobre si próprio. A pessoa utiliza esses construtos para prever acontecimentos e esforça-se por controlar a sua vida e seu comportamento.

Essa teoria tem como o objetivo explicitar o processo de construções do indivíduo com as cinco etapas do ciclo nomeadas como: Antecipação, Investimento, Encontro, Confirmação

ou Desconfirmação e Revisão Construtiva. Através das experiências vivenciadas é possível construir o conhecimento científico. Neste sentido, buscou-se investigar como o Ciclo da Experiência de Kelly pode oferecer uma contribuição positiva ao processo da aprendizagem de Física.

## **1.1 JUSTIFICATIVA**

Durante as experiências vivenciadas nos estágios supervisionados e nos projetos de extensão no curso em Licenciatura em Matemática e Física, foi possível observar que o Ensino de Física é desafiador, principalmente no que tange ao processo de aprendizagem dos alunos. Verificou-se que os estudantes possuem um nível de dificuldade elevado em relação a compreensão e assimilação dos conteúdos da disciplina, o que justifica o alto índice de reprovação.

Por causa disso, existe um sentimento de fracasso por parte dos alunos e os principais fatores que podem ocasionar esse sentimento são: o planejamento das aulas de forma tradicional; tempos de aula limitados; a forma de como as aulas são desenvolvidas em sala; utilização de atividades padronizadas e conteúdo descontextualizado, sem relação com o cotidiano dos alunos. Esses fatores tornam os alunos passivos, sem a habilidade de criticar ou discernir sobre o assunto, e apenas reprodutores de informações e tarefas. Por isso, muitos alunos desenvolvem uma verdadeira repulsa e um sentimento permanente de frustração ao estudar física e isso tem prejudicado as atividades em sala de aula (SANTOS; DICKMAN, 2019, p. 2).

Diante desse contexto, é evidente a necessidade de ações imediatas, com o intuito de conseguir uma melhora substancial na qualidade do ensino. De acordo com Binsfeld e Auth (2011), para que exista um aprendizado rápido e com fixação de conteúdo é necessário a inserção de atividades experimentais, que no ensino de Física tem um papel fundamental, já que estabelece os elos entre as explicações teóricas a serem discutidas em sala de aula e as observações possibilitadas por esse tipo de atividade. Ainda nesse contexto, a Base Nacional Curricular Comum – BNCC estabelece como competência que durante as aulas, deve-se exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. Tal competência acompanha o desenvolvimento e aplicação de atividades experimentais.

Ainda, como descrito nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN+ do ensino médio (BRASIL, 2006, p. 84), é indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. Com a experimentação é possível a construção do conhecimento pelo próprio aluno, de modo que desenvolva sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável (BRASIL, 2006, p. 84).

A fim de atender as recomendações do PCN+, observa-se que existem diversas propostas metodológicas que podem ser utilizadas no processo de ensino de Física e que podem contribuir com a aprendizagem dos estudantes, dentre elas destaca-se a utilização de recursos tecnológicos, a realização de aulas experimentais, atividades com perspectivas lúdicas, dentre outras.

Todas essas variantes se enquadram como alternativas construtivistas que permitem ao estudante assumir um papel ativo dentro do seu processo de aprendizagem. Teóricos como Piaget e Vygotsky, defendem essa abordagem construtivista, por ela apresentar resultados significativos quanto à aprendizagem dos estudantes. Para Piaget, o construtivismo está no fato de que a construção do conhecimento (ativa por parte do sujeito, mas possibilitada por sua inserção no mundo) é o que permite a construção de estruturas de compreensão (no sujeito) cada vez mais equilibradas, ao mesmo tempo em que uma estruturação (em termos de significado) cada vez mais abrangente do mundo (SANCHIS, MAHFOUD, 2010). Na abordagem vygotskyana, o homem é visto como alguém que transforma e é transformado nas relações que acontecem em uma determinada cultura, dessa forma o que ocorre não é uma somatória entre fatores inatos e adquiridos e sim uma interação dialética que se dá, desde o nascimento, entre o ser humano e o meio social e cultural em que se insere (NEVES, DAMIANI, 2006). Assim, é possível constatar que o ponto de vista de Vygotsky é que o desenvolvimento humano é compreendido não como a decorrência de fatores isolados que amadurecem, nem tampouco de fatores ambientais que agem sobre o organismo controlando seu comportamento, mas sim como produto de trocas recíprocas, que se estabelecem durante toda a vida, entre indivíduo e meio, cada aspecto influenciando sobre o outro (NEVES, DAMIANI, 2006).

Em ambos os contextos, o Ciclo da Experiência de Kelly se enquadra como uma alternativa construtivista. Segundo Kelly (1991), uma pessoa alcança o aprendizado quando, ao longo de várias tentativas de compreender um evento, ela altera sua estrutura cognitiva para

compreender melhor suas experiências. Nesse sentido, o Ciclo da Experiência de Kelly é semelhante ao método científico experimental utilizado pelos cientistas para ajustar suas teorias, que, de forma objetiva, consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis capazes de influenciar o objeto e definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

Assim, compreender como o Ciclo da Experiência de Kelly está sendo implementado nas aulas de Física pode fornecer informações relevantes sobre o desenvolvimento cognitivo dos alunos, tendo em consideração seus conhecimentos prévios. Se todas as etapas norteadoras do Ciclo da Experiência de Kelly forem seguidas, espera-se que haja a compreensão e reflexão dos conceitos científicos pelos alunos.

## **1.2 OBJETIVOS**

- **Geral:**

Investigar o uso do Ciclo da Experiência de Kelly dentro do processo de ensino e aprendizagem de Física, explicitando as suas contribuições para o processo de aprendizagem dos estudantes de nível médio.

- **Específicos:**

1. Conhecer o estado da arte em relação à utilização da metodologia de ensino baseada no Ciclo da Experiência de Kelly;
2. Verificar as dimensões do processo de ensino aprendizagem trabalhadas nos Ciclo da Experiência de Kelly;
3. Registrar sistematicamente os resultados obtidos a fim de identificar padrões sobre a utilização do Ciclo da Experiência de Kelly.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **O ensino de Física e a aprendizagem significativa**

As necessidades formativas do cidadão do século XXI vão muito além da acumulação de conhecimentos, elas envolvem, entre outras, a capacidade de seleção e tratamento de informações, a transposição de conhecimento de uma situação e/ou contexto para outro, a resolução de problemas para os quais não está estabelecidas uma resposta e a capacidade de trabalhar de forma cooperativa (PASQUALETTO; VEIT; ARAUJO, 2017, p. 551). Nesse cenário, a pesquisa em ensino de Física possui uma longa tradição no Brasil, com encontros nacionais ocorrendo desde 1980, com simpósios, oficinas, projetos, livros e demais materiais desenvolvidos desde o surgimento e consolidação de uma área de ensino de Física (MOREIRA, 2018, p.73).

Apesar da tradição, o ensino de Física atualmente está abaixo do esperado. As estratégias didáticas são baseadas quase que exclusivamente na apresentação oral do conteúdo (ensino tradicional), além da falta e/ou despreparo dos professores, de suas más condições de trabalho, do reduzido número de aulas no Ensino Médio e da progressiva perda de identidade da Física no currículo nesse nível, de modo que o ensino da Física estimula a aprendizagem mecânica de conteúdos desatualizados (MOREIRA, 2017, p.2).

Muitos dos problemas que afetam o ensino de Física atual já foram identificados há anos, o que levou diversos estudiosos e pesquisadores a pensarem sobre suas razões e efeitos (ARAÚJO; ABID, 2003, p.176). As possíveis soluções elaboradas indicam a orientação de se desenvolver uma educação voltada para a participação ativa dos indivíduos, que devem estar capacitados a compreender os avanços tecnológicos atuais e a atuar de modo fundamentado, consciente e responsável diante de suas possibilidades de interferência nos grupos sociais em que convivem e na formação inicial e continuada de professores (THOMAZ, 2000, p.361).

A formação inicial e continuada é essencial, dado que o professor deve contextualizar e transformar a realidade textual que o currículo oficial lhe apresenta de forma a facilitar o aprendizado dos alunos (DE MACEDO; SILVA, 2014, p.55). De modo convergente a esse âmbito de preocupações, o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo, contextualizado, consistente e capaz de um aprendizado significativo (ARAÚJO; ABID, 2003, p.176).

A aprendizagem significativa pode ser entendida como:

A interação do conhecimento já existentes no indivíduo com o novo conhecimento a ser aprendido, e que essa interação é não-litera e não-arbitrária. Neste processo os novos conhecimentos adquirem significado para o aprendiz e os conhecimentos prévios adquire novos significados e podem ficar mais estável na estrutura cognitiva (MOREIRA, 2011, p. 14).

Ainda, de acordo com Moreira (2011, p.150), para o aluno aprender de maneira eficaz é preciso que ocorra uma organização dos instrumentos de aprendizagem, deve-se fazer exibição das ideias de maneira precisa a fim de simplificar e adquirir de forma significativa, nessa perspectiva a partir do momento que o aluno aprendeu o significado, essa nova informação será retida por muito tempo como um grupo de informações bem ordenadas.

No entanto, caso o aluno não consiga fazer essa relação das novas informações com as informações que estão ancoradas na sua estrutura cognitiva irá resultar na aprendizagem mecânica, isto é, quando o novo conhecimento não interage ou tem pouca interação em uma edificação mental e ordenada ao assunto previamente detido pelo estudante (GHEDIN; PETERNELLA, 2016, p. 201).

Na área da Ciência da Natureza e suas Tecnologias, diversos estudos apontam para que as atividades experimentais permeiem as relações ensino-aprendizagem, uma vez que elas estimulam o interesse dos estudantes em sala de aula e ajudam a desenvolver habilidades relacionadas à área do saber (GONÇALVES, 2009, p.17). Assim, a experimentação no ensino de Física é essencial para que se tenha o aprendizado significativo e contextualizado dos conteúdos por parte do aluno.

### **A experimentação no ensino de Física**

A experimentação no ensino de Física tem sido defendida enquanto estratégia de ensino-aprendizagem há algumas décadas. Segundo Higa e Oliveira (2012, p.76):

Em especial nos anos 60-70 do século passado, a defesa por tal estratégia se intensificou, por meio da incorporação dos projetos de ensino nacionais ou internacionais nas escolas brasileiras. Desde então, tal incorporação tem ocorrido sob diferentes concepções de ciência, de ensino e de aprendizagem, por conta de que também tem sido objeto de pesquisas na área, sob diferentes referenciais teóricos (HIGA; OLIVEIRA, 2012, p.76).

Essas diferentes concepções de atividades experimentais possuem variadas concepções de aprendizagem e conseqüentemente atribuíram papéis diferentes ao aluno, ao professor e ao objetivo de aprendizagem da atividade experimental. De acordo com Carvalho e colaboradores (2010, p.55) existem cinco graus de liberdade intelectual de professor e alunos:



o grau 1 refere-se a atividades em que o professor apresenta o problema e as hipóteses, por meio de referencial teórico, e mostra todos os passos do plano de trabalho, restando aos alunos acatar o proposto; o grau 2, em que o professor é mais aberto e participativo, com as hipóteses e o plano de trabalho sendo apresentado pelo professor e discutido com os alunos; no grau 3, as atividades são aquelas em que o professor propõe um problema e as hipóteses são discutidas com os alunos, mas são estes que buscam como fazer a experiência, sob a supervisão do professor; nas atividades de grau 4, os alunos devem estar acostumados a trabalhar em grupo e a tomar decisões para resolver problemas; e nas atividades de grau 5, o problema é escolhido e proposto pelo aluno ou grupo de alunos, como nos trabalhos de feiras de ciências e mostras científicas.

Dessa forma, a aprendizagem pode ser processada por descoberta, em que o aluno deve aprender “sozinho” e descobrir algum princípio, relação, lei, e por recepção, em que o aluno recebe a informação pronta (como em uma aula expositiva) e o trabalho do aluno consiste em atuar ativamente sobre esse material, a fim de relacioná-lo a ideias relevantes disponíveis em sua estrutura cognitiva (PRÄS, 2012, p.29).

Apesar dos diferentes graus que uma atividade experimental possa ser desenvolvida e aprendida pelo aluno, desde mais simples, com alunos mais passivos, até mais complexas, com total participação do aluno, elas são raras em sala de aula e muitas vezes aplicadas de modo que o aluno não tem que discutir; ele aprende como se servir de um material, de um método; a manipular uma lei fazendo variar os parâmetros e a simplesmente observar um fenômeno (SERÉ; COELHO; NUNES, 2003, p.31). Mesmo assim, os experimentos se constituem um artifício que, desperta o interesse dos alunos e quando as atividades experimentais são planejadas considerando esses fatores, elas constituem momentos particularmente produtivos no processo de ensino aprendizagem (SOUZA, 2013, p. 12).

No estudo desenvolvido por Batista, Fusinato e Blini (2009, p. 48), sobre a importância da experimentação no ensino de Física, fica evidente que a experimentação, mesmo que não seja caracterizado como um instrumento de aprendizado e que não garanta a assimilação do conteúdo, é um fator motivante no processo e pode interferir diretamente em sua aprendizagem.

Dado o papel da experimentação no ensino de Física, é fundamental que os professores incorporem estratégias instrucionais para que o conteúdo possa ser processado, analisado e integrado ao conhecimento já existente, modificando a estrutura cognitiva do aluno. Assim, é necessário desenvolver atividades experimentais que induzem os alunos a desenvolver teorias pessoais para compreender a realidade e possibilitar antecipações. Tal pensamento acompanha

a Teoria dos Construtos Pessoais de George Kelly, em que a pessoa é construtora de seu saber dentro de uma visão ativa do conhecimento (KELLY, 1991).

### **Teoria dos construtos pessoais**

É com a finalidade de compreender de forma bem-sucedida os processos que ocorrem com os estudantes durante uma situação de ensino-aprendizagem, é imprescindível fazer a aplicação de alguma teoria que descreva o uso e retenção do saber, bem como o entendimento e transformação de conceitos envolvidos na cognição do indivíduo (GHEDIN e PETERNELLA, 2016, p. 197). Desta forma, nesse estudo foi optado pela abordagem teórica que tem ligação na corrente construtivista, mais especificamente, com a Teoria dos Construtos Pessoais de George Kelly, em relação à atividade experimental no ensino de física.

George Kelly nasceu em 28 de abril de 1905 em uma fazenda perto de Perth, Kansas e faleceu em 6 de março de 1967, enquanto era professor de Ciências Comportamentais na Brandeis University, Boston, EUA (FRANSELLA; NEIMEYER, 2003, p. 21). A “biografia” de George Kelly é descrita em detalhes por Fransella e Neimeyer (2003) e resumida nesse estudo.

O pai de Kelly era um ministro presbiteriano que desistiu de seu ministério para dedicar-se à agricultura em um tempo e lugar que impunham pobreza e isolamento rural. Quanto a mãe, ela era filha de um capitão de barcos a vela da Nova Escócia que foi expulso das rotas comerciais do Atlântico Norte pela chegada de navios a vapor.

Durante o tempo que seu pai fora agricultor, Kelly não frequentou nenhuma escola e foi educado por seus pais. Dessa forma, a educação formal de George Kelly foi praticamente nula durante os primeiros doze anos. O primeiro período substancial de educação formal que teve foi do final de 1918 a 1921 em Wichita. Aos 16 anos, ele foi para a academia da Friends' University em Wichita. Ele costumava dizer às pessoas que nunca havia se formado no ensino médio – algo que claramente o agradava. Completou os estudos de bacharelado em 1926, com especialização em física e matemática.

Kelly desistiu da ideia de uma carreira em engenharia para fazer um mestrado em sociologia educacional na Universidade de Kansas. Em 1927, com sua tese de mestrado não concluída, ele foi para Minneapolis e se sustentou dando aulas para várias organizações trabalhistas. Ele então se matriculou na Universidade de Minnesota em sociologia e biometria, mas logo teve que sair porque foi descoberto que não poderia pagar as taxas. No inverno de 1927, ele encontrou um emprego como professor de psicologia e fala no Sheldon Junior

College, em Iowa. Lá ele também treinou drama, lançando as bases para seu novo uso da encenação na psicoterapia, e conheceu sua futura esposa, Gladys Thompson.

Kelly, então, recebeu uma bolsa de intercâmbio para ir para a Universidade de Edimburgo, na Escócia, para estudar Bacharelado em Educação, que completou em 1930. Ele obteve o na Universidade de Iowa no Departamento de Psicologia. Seu título de doutor foi concedido em 1931. Nesse ano, casou-se com Gladys Thompson e começou a buscar seu primeiro emprego real. A América estava no meio da Grande Depressão, que estava dizimando a economia, tornando dificilmente um momento auspicioso para iniciar uma carreira promissora.

Nesse ano, Kelly conseguiu seu primeiro emprego formal no Fort Hays Kansas State College. Logo no início de seu trabalho, escreveu seu livro *Psicologia compreensível* que não foi publicado. Há também um rascunho do manuscrito de um livro com W.G. Warnock intitulado *Trigonometria Indutiva* (1935). Ambos os seus interesses em teorização abrangente e matemática podem ser encontrados na estrutura única de “A Psicologia dos Construtos Pessoais”.

No final da década de 1930, Kelly foi encarregado de um programa de treinamento de voo no Fort Hays College e em 1943 foi comissionado na Reserva Naval dos EUA, onde realizou pesquisas sobre design de painéis de instrumentos e outros problemas de psicologia aplicada e clínica. Logo após o fim da Segunda Guerra Mundial, Kelly foi nomeado Professor e Diretor de Psicologia Clínica na Ohio State University. Durante seus dezenove anos atuando lá, ele formalizou sua teoria dos construtos pessoais e sua ferramenta de avaliação nos dois volumes do livro *The Psychology of Personal Constructs* de 1955.

Kelly publicou pouco, mas desempenhou um papel de liderança na definição do campo emergente da psicologia clínica através de posições de liderança na American Psychological Association. Ele também estendeu sua influência internacionalmente, falando em várias universidades ao redor do mundo e cultivando contatos duradouros com jovens psicólogos europeus como Don Bannister no Reino Unido e Han Bonarius na Holanda.

Em 1965, a American Psychological Association concedeu a ele seu Prêmio por Contribuição Distinta à Ciência e Profissão da Psicologia Clínica. Kelly deixou a Ohio State University em 1965 para assumir a cadeira Riklis de Ciências Comportamentais na Brandeis University, em Boston, a convite de Abraham Maslow, o proeminente psicólogo humanista.

Em relação a sua Teoria dos Construtos Pessoais de 1955, ela considera que os sistemas cognitivos das pessoas são desenvolvidos a partir de unidades chamadas “construtos”,

que são características identificadas nos eventos em que as pessoas estão envolvidas. O termo “construto” estava sendo utilizado por outros autores e associado a ideias construídas, na Teoria dos Construtos Pessoais, Kelly diferencia os “construtos” dos conceitos, considerando-os como eixos que possuem dois polos opostos, dicotômicos, com infinitas posições entre esses polos, que podem ser interligados de modo a formarem sistemas multidimensionais, que correspondem aos conceitos (LIMA; TENÓRIO; BASTOS, 2010). Dessa forma, construtos podem ser definidos como uma hipótese que os humanos elaboram para explicar os eventos da vida (SANTOS, 2016).

Kelly partiu do princípio de que o ser humano é um investigador, como um cientista, que desenvolve teorias, fatos e hipóteses, que foram vivenciados em sua trajetória de vida em todas as dimensões visando compreender a realidade, as situações do cotidiano, situações futuras e fazendo antecipações (MOREIRA, 1999). Ao adotar a metáfora do cientista, Kelly entendia que as pessoas desenvolvem hipóteses sobre as consequências de seu comportamento e avaliam a validade dessas hipóteses em termos da exatidão de suas previsões (HALL; LINDZEY; CAMPBELL, 2007, p. 332).

Nessa perspectiva, cada indivíduo aprende e constrói conhecimentos sobre diferentes aspectos da vida que envolve contextos sociais, culturais, educativos, emocionais a partir de suas experiências, de modo bem pessoal (OLIVEIRA et al. 2021). Com isso, cada pessoa possui suas próprias experiências e seu sistema de construção, o que torna as representações da realidade individuais e exclusivas. Ou seja, a pessoa individualmente constrói o mundo, como ela interpreta e compreende a realidade da qual faz parte (HALL; LINDZEY; CAMPBELL, 2007, p. 333).

A teoria de Kelly apresenta um único postulado que diz que: “Nossos processos psicológicos são dirigidos pela maneira como antecipamos os eventos” (KELLY, 1991, p.46). Além do postulado, apresenta 11 Corolários. Os corolários explicam como os processos cognitivos de cada indivíduo são organizados, ao construírem as réplicas dos eventos vivenciados e, como os interpretam ao utilizarem seus esquemas mentais, relacionando-os com outros (SILVA, 2007). Os 11 Corolários podem ser resumidos de acordo com Kelly (1991, p. 72) em:

- a) Corolário da construção: uma pessoa antecipa os acontecimentos construindo suas réplicas.
- b) Corolário da individualidade: as pessoas diferem uma das outras nas suas construções dos eventos.

- c) Corolário da organização: cada pessoa desenvolve, para a sua conveniência na antecipação de eventos, um sistema de construção incorporando relações ordinais entre construtos.
- d) Corolário da dicotomia: o sistema de construção de uma pessoa é composto por um número finito de construtos dicotômicos.
- e) Corolário da escolha: a pessoa escolhe para si aquela alternativa, em um construto dicotomizado, por meio do qual ela antecipa a maior possibilidade de extensão e de definição de seu sistema de construção.
- f) Corolário da faixa ou âmbito: um construto é conveniente para a antecipação de um âmbito limitado de eventos.
- g) Corolário da experiência: o sistema de construção de uma pessoa varia à medida que ela constrói, sucessivamente, réplicas de eventos.
- h) Corolário da modulação: a variação no sistema de construção de uma pessoa é limitada pela permeabilidade dos construtos dentro dos âmbitos de conveniência em que as variantes se situam.
- i) Corolário da fragmentação: uma pessoa pode empregar, sucessivamente, uma variedade de subsistemas de construção que são inferencialmente incompatíveis entre si.
- j) Corolário da comunalidade: na medida em que uma pessoa emprega uma construção de experiência que é similar àquela empregada por outra pessoa, seus processos psicológicos são similares ao da outra pessoa.
- k) Corolário da sociabilidade: na medida em que uma pessoa constrói os processos de construção de outra pessoa, ela pode ter um papel em um processo social envolvendo outra pessoa.

Nesse estudo, o foco dado foi ao Corolário da experiência, que consiste na construção e reconstrução dos eventos vivenciados. Esse processo de reconstrução está relacionado à ideia de aprendizagem, associado diretamente à vivência de uma experiência e, dessa forma, somente ocorre a experiência quando ocorre a aprendizagem, a descoberta de um novo conceito (KELLY, 1991). Assim, a aprendizagem decorre do confronto estabelecido entre o concebido de forma antecipada e a experiência vivida concretamente, ficando sujeitas a constante revisão e re colocação, que ao contrastar as previsões antecipatórias com os acontecimentos, produz-se uma evolução progressiva de tais previsões (BARROS; BASTOS, 2007, p. 30).

Esse processo de aprendizagem leva o indivíduo a estar o tempo todo formulando hipóteses, as confrontando, ajustando e reformulando quando necessário a estrutura cognitiva para antecipar os eventos. Kelly definiu esse processo como um ciclo constituído de cinco momentos ou fases, que ficou conhecido como Ciclo da Experiência Kelly.

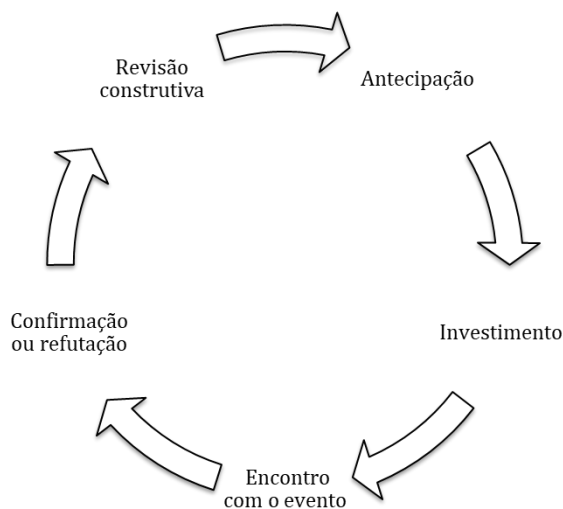
### Ciclo da experiência de Kelly

A capacidade de ressignificar a própria vida a partir da experiência, caracteriza o Alternativismo Construtivo, ou seja, a ideia das diferentes representações do mundo real mediante contato com o evento (KELLY, 1991, p. 111). Na tentativa de confirmar ou refutar hipóteses, as pessoas adequam seus comportamentos mediados pelos construtos e avaliam os efeitos (SANTOS; TENÓRIO; SUNDHEIMER, 2018).

Dessa forma, as pessoas percebem o meio em que vivem e organizam a sua realidade da mesma forma como fazem os cientistas, formulando hipóteses sobre o meio que o cerca e testando-as a luz da realidade, confirmando-as ou não. Caso o seu construto não seja validado, já que eles não são fixos em contato com situações novas, eles serão revistos e podem até mesmo ser alterados. Essa adaptação mostra que as experiências pessoais são controladas por construtos, e por isso, podem ser substituídos por outros alternativos.

Esse ciclo de experiência e aprendizagem foi sumarizado por Kelly em cinco momentos ou fases: antecipação; investimento; encontro com o evento; confirmação ou refutação; e revisão construtiva. Todas essas fases ou momentos estão interligadas, conforme a figura 1.

**Figura 1.** Momentos do Ciclo da Experiência de Kelly.



**Fonte:** A autora (2022), adaptado de Oliveira et al. (2021).

No primeiro momento, o da antecipação, o indivíduo, com base em seus construtos analisa o evento e o antecipa. A pessoa irá refletir sobre o evento e formular suas hipóteses, ou seja, ela fará previsões e construirá as primeiras réplicas dos processos que foram apresentados (ALVES, 2008, p. 49). No segundo momento, o indivíduo é preparado para interagir com o evento de forma ativa, melhorando a construção de suas réplicas pelo contato com novos elementos, com base nas hipóteses que antecipou (SANTOS, 2016). O produto destas interações tem a capacidade de transformar o indivíduo e sua forma de construir os eventos vivenciados (ALVES, 2008, p. 49). No terceiro momento, a pessoa se envolve efetivamente com o evento e tem a oportunidade de refletir sobre as ideias construídas nas fases anteriores (OLIVEIRA et al. 2021). É nessa fase que é aquilo que se antecipou, todas as estruturas prévias elaboradas pelo indivíduo, aliam-se ao refinamento dessas estruturas ao passo do investimento e originam o construto (ALVES, 2008, p. 49). O quarto momento é caracterizado por gerar um conflito cognitivo que levará o indivíduo a validar ou não seus construtos, ou seja, testa suas hipóteses (SANTOS, 2016, p. 80). Por fim, a pessoa pode rever suas ideias face ao que foi vivenciado constituindo assim novos conhecimentos (OLIVEIRA, 2021, p. 125). O indivíduo pode manter suas réplicas ou substituí-las por outras que caracterizam melhor o evento vivenciado (SANTOS, 2016, p. 80), em outras palavras, começa a reconhecer uma significativa mudança em seu sistema de construções, se conscientizando de que seu crescimento cognitivo foi promovido, graças à experiência e a aprendizagem (ALVES, 2008, p. 49).

No entendimento de Oliveira e colaboradores (2021, p. 125), as ideias expressas por Kelly, George Kelly na Teoria dos Construtos Pessoais, em especial quanto ao pensamento referente ao Ciclo da Experiência de Kelly podem,

[...] delinear ações educativas voltadas para a organização e desenvolvimento da prática pedagógica com o objetivo principal de possibilitar aos estudantes um aprendizado significativo, totalmente distinto daquele que é meramente memorizado, que decorre do trabalho docente que enfatiza a transmissão verbal, o treino e a reprodução de conteúdo (OLIVEIRA, 2021, p. 125).

Dessa forma, para a aprendizagem ocorrer, é necessário que o aluno esteja engajado em todo o processo educativo e que ocorram interações diversificadas em sala de aula (NEVES, 2006). Conforme a compreensão expressa por Oliveira e colaboradores (2021, p. 126),

O professor, no desenvolvimento da prática pedagógica, não deve esperar que todos os alunos mudem as suas ideias somente porque tiveram contato com um outro evento numa dada perspectiva didática [...]. Ou seja, se não estiverem investidos na sua antecipação e se não considerarem que aconteceu de uma forma crítica nenhuma mudança será observada em relação à aprendizagem dos conceitos (OLIVEIRA, 2021, p. 126).

Conforme mencionado anteriormente, a experimentação no ensino de Física é fundamental por ser uma estratégia instrucional para que o conteúdo possa ser processado, analisado e integrado ao conhecimento já existente, modificando a estrutura cognitiva do aluno. Portanto, investigar o uso do Ciclo da Experiências de Kelly dentro do processo de ensino e aprendizagem de Física, é essencial, dado que a utilização da ideia de Kelly possibilita a concretização de uma prática pedagógica mediada pela interação professor-aluno que estimula a participação, a reflexão e criação de estratégias e procedimentos que propiciam o aprendizado autônomo e significativo.



### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

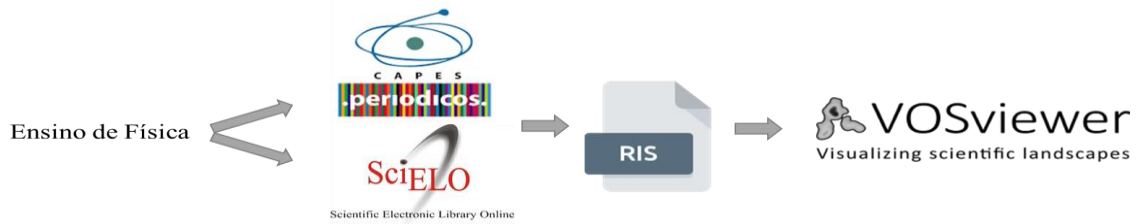
O presente trabalho foi desenvolvido sob o conceito de uma metodologia descritiva, de caráter exploratório, o que a classifica como uma pesquisa bibliográfica. A pesquisa bibliográfica é o levantamento de artigos, dissertações e teses já publicadas, que busca o embasamento dessa literatura sobre o tema proposto, com isso alcançando um leque de informações. Portanto, a pesquisa bibliográfica possibilita um amplo alcance de informações, além de permitir a utilização de dados dispersos em inúmeras publicações, auxiliando também na construção, ou na melhor definição do quadro conceitual que envolve o objeto de estudo proposto (GIL, 1994).

Para conhecer o estado da arte em relação à utilização da metodologia de ensino baseada no Ciclo da Experiência de Kelly, foi feita uma revisão integrativa de literatura, nos meses de fevereiro e março de 2022, por ser considerada mais abrangente em relação a outros métodos de revisão de literatura, como a revisão sistemática e narrativa, e por possibilitar a sumarização de estudos que abrangem um escopo mais amplo da temática investigada com a inclusão de estudos com diferentes delineamentos metodológicos (GANONG, 1987).

Nesse estudo, a revisão integrativa possibilitou o exame das pesquisas desenvolvidas no ensino de Física com foco na aplicação do Ciclo da Experiência de Kelly e forneceu dados para uma melhor compreensão das dimensões do processo de ensino aprendizagem trabalhadas nos ciclos.

Para uma análise prévia sobre o panorama do ensino de Física, foi realizado em janeiro de 2022, uma busca na base de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Portal de Periódicos Capes. O termo utilizado foi “Ensino de Física” e os resultados filtrados pela área “Educação”, sem restrições temporais. A partir da base, os resultados foram exportados no formato RIS e realizado a mineração dos textos com uso do software VOSviewer, versão 1.6.18. Com esse software de mineração de textos é possível avaliar o número de vezes que uma palavra-chave aparece em diferentes trabalhos e a partir dessa informação construir e exibir mapas bibliométricos, bem como identificar os agrupamentos dos termos e suas redes de referências (VAN ECK; WALTMAN, 2010). A escolha de usar palavras-chave se deve ao fato de serem substantivos ou frases que refletem o conteúdo central de uma publicação. Dessa forma, o software retorna o número de ocorrências de uma palavra-chave e a força total do link, que pode ser compreendida como o número de publicações em que duas palavras-chave ocorrem juntas. O processo utilizado para a mineração dos textos está representado na figura 2.

**Figura 2.** Processo de coleta de dados com base no termo ensino de física.



Fonte: A autora (2022).

Para a revisão integrativa da literatura sobre o tema alvo desse estudo, o Ciclo da Experiência de Kelly, foi realizado a busca por artigos, revisões, dissertações e teses nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO); portal de Periódicos Capes; e Google Acadêmico. Os descritores escolhidos para a pesquisa foram: “ensino de física”, “ciclo da experiência de Kelly” e “experimentação”, com combinação booleana “AND” e “OR”. Em cada base de dados foi realizado a pesquisa com os descritores combinados: “ensino de física” AND “ciclo da experiência de Kelly” OR “experimentação”. Os termos foram pesquisados em português e inglês.

Foi incluído na revisão artigos, revisões, dissertações e teses disponíveis eletronicamente no período de 2010 a janeiro de 2022. Após a busca, foi feita a seleção das obras para leitura do resumo com base no título do estudo. Com a leitura do resumo, foi avaliado se os artigos abordavam uma atividade experimental fundamentada no Ciclo de Experiência de Kelly e caso abordasse era selecionado para leitura na íntegra. A leitura na íntegra foi feita para a obtenção das dimensões do processo de ensino aprendizagem trabalhadas nos Ciclos da Experiência de Kelly. Tanto a análise quanto a síntese dos dados extraídos dos estudos foram realizadas de forma descritiva, possibilitando observar, contar, descrever e classificar os dados, com o intuito de reunir o conhecimento produzido sobre o tema explorado na revisão (SOUZA, SILVA, CARVALHO, 2010, p. 103).

## 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Com a mineração de textos das referências, foram obtidas 8143 palavras-chaves sobre o Ensino de Física. Para reduzir o quantitativo aos termos mais recorrentes, foi fixado a utilização de termos com no mínimo dez ocorrências. Assim, foram encontradas 47 palavras-chave relacionadas ao Ensino de Física, com destaque para a “formação inicial de professores” com 86 ocorrências e força total do link de 105, “formação de professores” com 69 ocorrências e força de 69 e “Ensino Médio” com 53 ocorrências e força de 67. As demais palavras-chave podem ser visualizadas na tabela 1.

**Tabela 1.** Palavras-chaves relacionadas ao Ensino de Física com no mínimo de dez ocorrências.

(continua)

<b>Palavra-chave</b>	<b>Ocorrências</b>	<b>Força total do link</b>
Alfabetização científica	18	23
Aprendizagem significativa	19	16
Aquisição de dados	10	5
Arduino	26	16
Astronomia	35	44
Atividades experimentais	13	15
Avaliação	13	8
Buracos negros	10	8
Cinemática	13	7
Cosmologia	19	10
Currículo	19	14
Deficiência visual	12	22
Difração	13	6
Divulgação científica	14	14
Educação	16	14
Educação especial	27	16
Eletromagnetismo	23	16
Ensino de astronomia	23	28
Ensino de ciências	40	39
Ensino fundamental	10	7
Ensino médio	53	67
Ensino superior	38	34
Entropia	10	2
Epistemologia	11	9
Experimentação	17	24
Física	33	37
Física moderna	11	8
Formação de professores	40	69
Formação inicial de professores	86	105
Gravitação	10	11
História da ciência	38	29
História da física	54	26
História e filosofia da ciência	10	11

**Tabela 1.** Palavras-chaves relacionadas ao Ensino de Física com no mínimo de dez ocorrências.  
(continuação)

<b>Palavra-chave</b>	<b>Ocorrências</b>	<b>Força total do link</b>
Inclusão escolar	10	12
Interdisciplinaridade	12	11
Laboratório de física	10	5
Licenciatura em física	11	7
Livro didático	11	13
Mecânica	15	15
Mecânica quântica	29	10
Natureza da ciência	10	15
Óptica	30	21
Oscilador harmônico	10	1
Relatividade geral	32	18
Ressonância	11	4
Simulação computacional	13	6
Termodinâmica	16	6

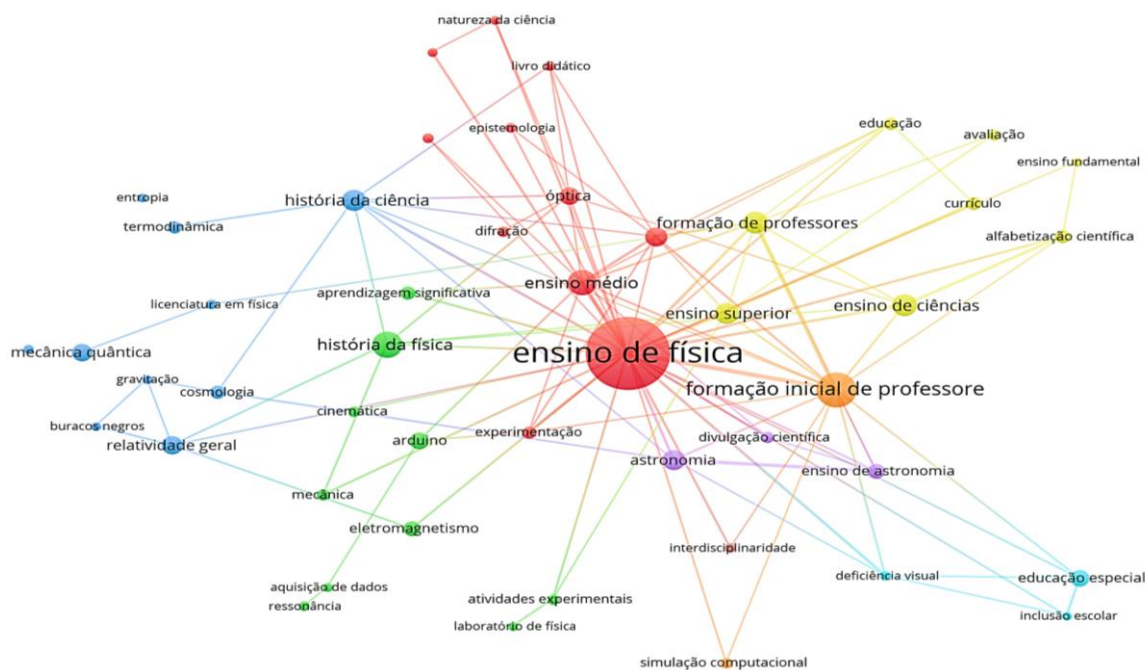
Esse resultado evidencia que as publicações sobre o Ensino de Física estão mais voltadas para a formação de professores do que diretamente para o desenvolvimento de metodologias de ensino com base na experimentação. Ao avaliar o panorama geral, sem restrição de tempo, a explicação para isso pode estar associada a uma mudança de referencial - de o que se ensina para o que os alunos aprendem - e conseqüentemente uma mudança no conceito de aprendizagem (CARVALHO; SASSERON, 2018, p. 43). Com isso, passou-se a exigir que o professor induzisse o aluno a construir ele próprio a estrutura do pensamento e para isso não era preciso apenas conhecer os conteúdos, mas sim toda a didática e pedagogia necessária para implementar propostas para o ensino científico (CARVALHO; SASSERON, 2018, p. 43).

Em relação aos agrupamentos, foram formados oito clusters (Figura 3): o primeiro cluster (em vermelho com 11 termos) engloba o Ensino de Física e suas relações; o segundo (verde/10 termos) está relacionado a História da Física e a Aprendizagem Significativa em maior grau (círculos maiores) e em menor grau (círculos menores) as palavras-chaves relacionadas a atividades experimentais; o terceiro cluster (azul escuro/10 termos) relaciona os termos referentes a física moderna, como buracos negros e relatividade geral; o quarto agrupamento (amarelo/8 termos) destaca a formação de professores e seus termos próximos, como currículo, avaliação e ensino de ciências; no quinto cluster (Violeta/3 termos) os termos agrupados foram Astronomia, ensino de astronomia e divulgação científica; o sexto agrupamento (azul claro/3 termos) refere-se as palavras-chave de estudos sobre a inclusão

escolar, deficiência visual e educação especial; o sétimo cluster (laranja/2 termos) remonta a formação inicial de professores e uso de simulações em computadores; e o último (marrom) possui apenas o termo interdisciplinaridade.

Com base nos agrupamentos, é possível verificar que as atividades experimentais estão associadas no Ensino de Física. Dado que os métodos práticos são eficazes para estimular o pensamento científico, pois aumentam a percepção e uma compreensão consolidada sobre a Física como uma ciência dinâmica (SILVA et al. 2020, p.102476). A experimentação, é “a interrogativa metódica dos fenômenos efetuada através de um conjunto de operações, não somente supondo a repetibilidade dos fenômenos estudados, mas a medida dos diferentes parâmetros: primeiro passo para a matematização da realidade” (JAPIASSÚ; MARCONDES, 2001, p. 71). Com as atividades experimentais o aluno é incitado a não permanecer no mundo dos conceitos e das linguagens, com a oportunidade de relacionar esses dois mundos com o mundo empírico e, com isso, as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno por dar verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens (SÉRÉ et al, 2003 p.39). Desse modo, o método empregado pelo docente em suas aulas influencia na interação com os alunos e no processo de aprendizagem, o que justificativa os termos encontrados no primeiro cluster, relacionado a formação de professores.

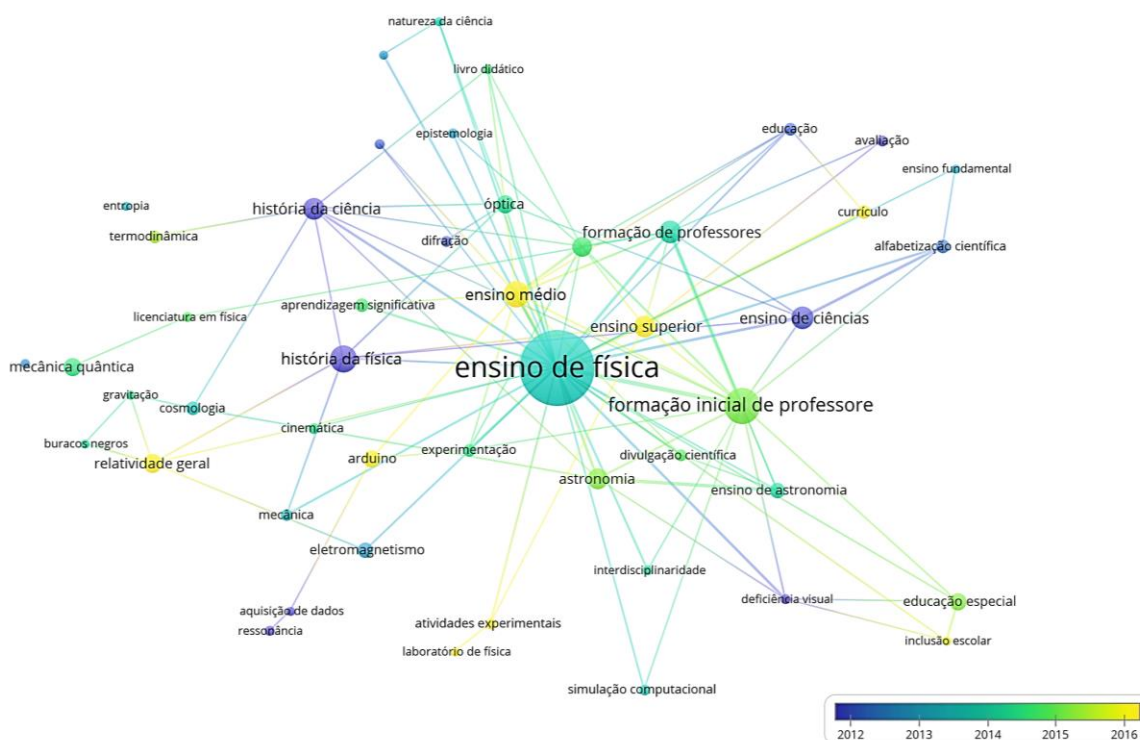
**Figura 3.** Cooorrência das palavras-chaves relacionadas ao Ensino de Física e agrupadas pela força total do link, sem restrições de tempo



Fonte: A autora (2022).

A mineração textual sobre o Ensino de Física também retornou uma tendência ao longo do tempo para o ensino por experimentação (figura 4, amarelo). Nos últimos anos, a pesquisa em ensino de Ciências em todo o mundo tem se preocupado em apontar o papel da linguagem no ensino e na aprendizagem, destacando a importância de que interações discursivas entre professor e alunos podem ser um caminho por meio do qual os conhecimentos científicos são debatidos e compreendidos em sala de aula (CARVALHO; SASSERON, 2018, p. 44). As reformas curriculares da Base Nacional Comum Curricular de 2017 colocaram em foco a necessidade de que as práticas científicas de investigação e de argumentação sejam vivenciadas no processo de ensino e aprendizagem pelos alunos (MEC, 2017). Além disso, as avaliações externas e em larga escala em todo o mundo e no Brasil, como o PISA e SAEB, buscam, cada vez mais, estratégias para avaliar as práticas científicas (CARVALHO; SASSERON, 2018, p. 44).

**Figura 4.** Escala temporal das publicações relacionadas ao Ensino de Física



Fonte: A autora (2022).

No entanto, é importante destacar que o experimento não tem como função apenas a comprovação das hipóteses e teorias científicas. A experimentação é um dispositivo que retém o interesse e gera o estímulo para a aprendizagem mediante a observação, análise, exploração, planejamento e o levantamento de hipóteses que possibilitam aos alunos desenvolver suas

habilidades, tornando-a mais significativa pelo estabelecimento de vínculos entre conceitos físicos e fenômenos naturais vivenciados (GRASSELLI; GARDELLI, 2014, p. 2).

Para desenvolver uma atividade experimental é sugerido na literatura o desenvolvimento em etapas para a aquisição de um novo conceito, como a identificação do problema, elaboração de hipóteses, elaboração do plano de trabalho, coleta de dados e a reflexão acerca do que foi analisado (ZOMPERO; LABURÚ, 2011, p. 77). Por outro lado, são poucos os estudos que citam a utilização das atividades experimentais associadas a teorias sobre o processo de aprendizagem e que fundamentem as etapas da experimentação. Nesse contexto, a Teoria dos Construtos Pessoais de Kelly e seu ciclo da experiência podem fornecer os subsídios necessários para que a prática experimental estimule o desenvolvimento cognitivo, com a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos para que haja a compreensão dos conceitos e reflexão daquilo que foi analisado.

Os resultados da revisão integrativa de literatura acerca da utilização do Ciclo da Experiência de Kelly no Ensino de Física retornaram ao todo 16 resultados referentes ao tema. Destes, após a leitura dos resumos e análise do conteúdo, foram escolhidos para leitura na íntegra 05 trabalhos, conforme a tabela 2. O baixo quantitativo de trabalhos sobre o Ciclo da Experiência de Kelly no Ensino de Física pode estar relacionado ao fato de que muitas pesquisas abordam a experimentação, mas não utilizam uma abordagem relacionada ao processo de aprendizagem. Em uma revisão sobre as metodologias utilizadas para ensinar Física no ensino fundamental, Kolcenti e Leão (2021) verificaram que a utilização da experimentação não propiciou uma formação investigadora por parte do aluno, de modo que esses não eram capazes de conduzir a prática ou resolver um problema sem a ajuda do professor. Esse aspecto destaca a importância de estruturar a intervenção nas cinco etapas que compõem o Ciclo de Experiência de Kelly, principalmente por adequar o conjunto de atividades a uma sequência de ensino baseada em uma teoria cognitiva e que o aluno usufrui de uma sequência que visa estimular os seus processos cognitivos, o que pode propiciar uma maior aprendizagem (NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2012).

**Tabela 2.** Publicações sobre o Ciclo da Experiência de Kelly indexados nas bases de dados Scielo, Periódicos Capes e Google Acadêmico, no período de 2010 a 2022.

<b>Autor(es)</b>	<b>Ano</b>	<b>Título</b>
Andrade	2010	O Ciclo da Experiência de Kelly e a Teoria da Aprendizagem Significativa: uma reconciliação integradora para o ensino de astronomia com uso de ferramentas computacionais
Neta; Voelzke	2020	Uma proposta de ensino sobre marés oceânicas baseadas no Ciclo de Experiência de George Kelly
Neto; Soares	2019	Os modelos cosmológicos geocêntrico e heliocêntrico da Terra com o Ciclo de Aprendizagem Kellyana
Rocha et al.	2011	Ciclo da Experiência Kellyana como novo processo metodológico para o ensino das relações entre força e movimento retilíneo uniforme
Tavares; Silva	2019	A utilização do ciclo da experiência de Kelly em atividade prática para a formação de conceitos sobre circuitos elétricos

Em relação aos trabalhos que abordam o Ciclo da experiência de Kelly no Ensino de Física, Andrade (2010) usou o ciclo de experiência de Kelly ao analisar a incorporação de estratégias instrucionais derivada da Teoria da Aprendizagem Significativa às etapas do ciclo da Experiência de Kelly e sua utilização como sequência didática para o ensino de astronomia. Em seu estudo utilizou de softwares de simulação de fenômenos celestes educativos na criação de um material potencialmente educativo para ganhos significativos dos conceitos de astronomia (terra, sol, lua) e realizou um estudo empírico com os alunos. Para análise de dados, utilizou o pré-teste e pós-teste de todos os participantes da pesquisa, visando identificar se houve evolução na quantidade de conceitos considerados corretos. O autor utilizou das cinco etapas para estruturar sua sequência didática, o que possibilitou um acompanhamento do nível de aprendizagem dos alunos antes de avançar para o próximo momento do ciclo e concluiu que houve um ganho significativo de aprendizagem pelos alunos. Ele ainda destaca que na fase de investimento, o contato com conceitos mais gerais e amplos do que aqueles a ser aprendido favoreceram o entendimento dos alunos durante o encontro com o evento (terceiro momento do ciclo).

Neta e Voelzke (2020), tiveram como objetivo em sua publicação trabalhar o conteúdo das marés oceânicas a partir de uma proposta de atividade diferenciada, sustentada pelos princípios teóricos do Ciclo de Experiência de George Kelly, visando a aprendizagem significativa, durante as aulas de Física no Ensino Médio. Os resultados obtidos indicaram que os alunos possuíam conhecimentos prévios do assunto e que a sequência possibilitou desenvolver as atividades embasada nesses conhecimentos prévios. Com isso, o ciclo possibilitou que os alunos adquirissem o conhecimento em um nível mais elevado, uma



compreensão mais científica sobre o tema, e a aprendizagem significativa foi possivelmente construída. Os autores enfatizam ainda que a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos serve como ponto de partida para inserção de um conteúdo, fomentando a curiosidade e a predisposição em aprender, para que estes percebam que o assunto está relacionado com o seu dia a dia, o que auxilia na construção do conhecimento científico.

Já, no estudo de Neto e Soares (2019), os autores utilizaram dos momentos do Ciclo da Experiência de Kelly para estruturar a sequência de ensino sobre os modelos cosmológicos. Na intervenção foi desenvolvida uma aula sobre cosmologia utilizando recursos didático-pedagógico que envolviam meios tecnológicos e uma abordagem histórica. Foi aplicada a metodologia da experimentação do relógio de sol, utilizando material de baixo custo. O experimento relógio de Sol fez o aluno lembrar-se do assunto abordado, pois através dele, ele pôde associar o movimento aparente do sol, com o conteúdo ministrado em sala sobre os movimentos da Terra. Além disso, o experimento se tornou um momento lúdico, de descontração e de compartilhamento do conhecimento fora da sala de aula. Com esse estudo, os autores perceberam que com o uso do ciclo, os alunos desenvolveram o corolário da individualidade, em que cada aluno pode expor suas ideias e conceitos relacionados ao tema, de modo a construir seu próprio conhecimento e criar suas réplicas para melhor compreensão do tema. Ainda, é possível observar no trabalho que os autores focaram em desenvolver uma sequência de ensino motivadora orientada pelo ciclo, sem muitas alterações das atividades experimentais que geralmente são desenvolvidas no processo de ensino e aprendizagem de Física, como exposto por Kolcenti e Leão (2021).

Rocha e colaboradores (2011) usaram o Ciclo da Experiência de Kelly para desenvolver um novo processo metodológico para o ensino das relações entre força e movimento retilíneo uniforme. A pesquisa foi realizada inicialmente, com os alunos do 1º ano do Ensino Médio e inicialmente foi aplicado um pré-teste para avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto. O objetivo do teste foi de identificar se os alunos que possuíam um pensamento aristotélico ou galileano sobre o movimento retilíneo uniforme, descobrir os pontos em que eles apresentavam maiores dificuldades de compreensão do tema e fornecer subsídios para o planejamento das atividades da intervenção da didática baseada no cinco momento que possibilitasse uma revisão de concepção. Com isso, os autores conciliaram os momentos do ciclo com a sequência de ensino usada em sala de aula e analisaram cada fase em detalhes. Eles concluíram que com o uso do ciclo houve uma revisão da estrutura cognitiva dos alunos; que o momento do encontro foi o que mais despertou o interesse dos alunos pela participação

individual; que o ciclo pode ser usado para identificar os construtos básicos dos alunos e que podem ser utilizados para o aprendizado de novos conceitos; e, por fim, que a revisão construtiva possibilitou o aluno reconhecer uma significativa mudança em suas réplicas e a substituição por outras que caracterizam melhor a experiência.

Tavares e Silva (2019) utilizaram do Ciclo da Experiência de Kelly em uma atividade prática para a formação de conceitos sobre circuitos elétricos. Eles utilizaram do ciclo nas atividades experimentais em uma intervenção didática no processo de construção dos conceitos científicos sobre circuitos elétricos. As atividades foram aplicadas em uma turma do 3º ano do Ensino Médio e organizada de acordo com as etapas do Ciclo de Experiência de Kelly. No primeiro momento foi aplicado o questionário prévio, elaborado com oito questões semiabertas e quatro de múltipla escolha, com o objetivo conhecer as concepções prévias dos estudantes sobre o tema abordado. Posteriormente foi feita a aplicação da experimentação em que foram distribuídos kits aos estudantes para montagem e construção dos circuitos elétricos, realizando o experimento em laboratório. Após o término das atividades, os autores observaram que a intervenção didática organizada de acordo com o ciclo possibilitou aos estudantes manifestarem suas ideias prévias, trabalhar em grupo, pesquisar, discutir e refletir os procedimentos. Além disso, contribuiu para a aprendizagem, dado que foi observado uma mudança das concepções, que se aproximou do conceito científico.

Com exceção do estudo de Neta e Voelzke (2020), os demais estudos analisaram cada etapa do Ciclo da Experiência de Kelly, em que é possível perceber que na etapa de antecipação os alunos apresentam um conhecimento prévio dos assuntos, seja da educação formal quanto da informal, baseada nas experiências cotidianas. No momento do investimento, os autores observaram que a maioria dos alunos se mostraram motivados a buscar novos elementos para compor o seu conhecimento sobre os temas e para justificar e validar suas novas hipóteses. No entanto, nessa etapa foram apontadas pelos estudantes as dificuldades do acesso à informação, como limitações de Internet, falta de livros nas bibliotecas e disponibilidade de tempo devido a estudar e trabalhar. No encontro com o evento, os pesquisadores notaram que as atividades experimentais despertam a curiosidade dos alunos e serve como ferramenta pedagógica motivadora, mas além disso, viram que os alunos assimilaram os novos conceitos. No momento da confirmação ou refutação dos conhecimentos, a principal observação foi que os alunos substituíram suas ideias preestabelecidas pelos novos conceitos observados com maior facilidade. Além disso, nesse momento fica evidente a autonomia do estudante na tomada de decisão. Por fim, na revisão construtiva, os autores perceberam que nesse momento as dúvidas

foram sanadas e que os estudantes puderam sedimentar os conhecimentos adquiridos ao longo do ciclo.

Com base nesses estudos, fica evidente que o uso do Ciclo de Experiência de Kelly pode ser utilizado como suporte teórico para orientar as atividades experimentais desenvolvidas em sala de aula. Ou seja, nessa perspectiva, desenvolver uma sequência de ensino embasada no ciclo contribui para a aprendizagem do aluno, uma vez que esse terá a liberdade de reinterpretar o mundo a sua volta, valorizando seus conhecimentos prévios e sua individualidade, de forma a possibilitar uma compreensão menos fragmentada do conteúdo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa revisão de literatura teve por objetivo investigar o uso do ciclo das experiências de Kelly dentro do processo de ensino e aprendizagem de Física, explicitando as suas contribuições para o processo de aprendizagem dos estudantes de nível médio. Nesse estudo, foram apresentadas diferentes estratégias de intervenções com base na teoria cognitiva proposta por George Kelly.

Foi verificado que a experimentação permeia o Ensino de Física, com uma mudança gradativa do pensamento voltado para o ensino de história da física e da ciência para um pensamento direcionado a formação dos professores e as intervenções para a alfabetização científica.

Ainda, muitos estudos foram feitos com o intuito de avaliar ou incluir o uso da experimentação como abordagem motivadora para o Ensino de Física, no entanto, a maioria desses estudos são desenvolvidos sem uma teoria cognitiva como base. Nos poucos estudos que utilizaram o Ciclo da Experimentação de Kelly como suporte teórico orientar as intervenções, foi averiguado que a sequência contribuiu para a aprendizagem, para a mudança das concepções dos alunos em relação ao tema e principalmente pela valorização que o aluno recebeu quando sua individualidade e seus conhecimentos prévios foram valorizados.

Dessa forma, os estudos analisados demonstram que estruturar a intervenção didática nas cinco fases do Ciclo da Experimentação de Kelly é viável para o planejamento, elaboração e aplicação de atividades experimentais de temas da Física para os alunos do Ensino Médio, contemplando as dimensões do processo de ensino e aprendizagem: ensinar, aprender, pesquisar e avaliar. As ideias propostas por George Kelly possibilitam a prática pedagógica focada na interação do professor com o aluno, estimulando a participação, a reflexão e a valorização dos conhecimentos prévios, o que propicia o aprendizado autônomo e significativo.

Espera-se que esse estudo contribua para o conhecimento sobre a utilização do Ciclo da Experiência de Kelly e sua importância como guia no processo de ensino e aprendizagem, enriquecendo as atividades experimentais que são desenvolvidas dentro do Ensino de Física. Para trabalhos futuros, seria necessário adaptar uma atividade experimental dentro dos momentos do ciclo e avaliar sua eficácia dentro da realidade escolar.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Alceu Domingues. **Introduzindo a geometria fractal no ensino médio**: uma abordagem baseada nas formas dos objetos construídos pela natureza. 2008. 122f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2008.
- ANDRADE, M. J. P. **O Ciclo de Experiência de Kelly e a Teoria da Aprendizagem Significativa**: uma reconciliação integradora para o ensino de astronomia com o uso de recursos computacionais. 2010. 162 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.
- ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de ensino de física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.
- BARROS, Marcos Antônio; BASTOS, Heloisa FBN. Investigando o uso do ciclo da experiência kellyana na compreensão do conceito de difração de elétrons. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 26-49, 2007.
- BATISTA, Michel Corci; FUSINATO, Polônia Altoé; BLINI, Ricardo Brugnolle. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 31, n. 1, p. 43-49, 2009.
- BINSFELD, S. C.; AUTH, M. A. A experimentação no ensino de ciências da educação básica: constatações e desafios. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, p. 1-10, 2011, Campinas. Disponível em: <[http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viii/enpec/resumos/R1382-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/resumos/R1382-1.pdf)>. Acesso em: mar. 2022.
- BRASIL, **Orientações educacionais complementares ao Parâmetro Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. BRASÍLIA: MEC, 2006.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; RICARDO, Elio Carlos; SASSERON, Lúcia Helena; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos; PIETROCOLA, Mauricio. **Ensino de Física**. [S.l.: s.n.], 2010.
- CARVALHO, ANNA; SASSERON, Lucia Helena. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**, v. 32, p. 43-55, 2018.
- COSTA, L.; BARROS, M. O Ensino de Física no Brasil: Problemas e Desafios. In: **XII Congresso Nacional de Educação**, 26 a 29 out. 2015, p. 10980-10989, 2015.
- DA SILVA SANTOS, João Paulo; TENÓRIO, Alexandro Cardoso; SUNDHEIMER, Michael Lee. Visões de ciência e tecnologia entre licenciandos em física quando utilizam a robótica educacional: um estudo de caso. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 1, p. 32-55, 2018.

DE MACEDO, Cristina Cândida; SILVA, Luciano Fernandes. Os processos de contextualização e a formação inicial de professores de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 55-75, 2016.

DE OLIVEIRA, Guilherme Saramago, SANTOS, Anderson Oramisio, GHELLI, Kelma Gomes Mendonça, OLIVEIRA, Camila Rezende de. O pensamento de George Kelly e as implicações no ensino-aprendizagem de matemática. **Cadernos da FUCAMP**, v. 20, n. 44, 2021.

FRANSELLA, Fay; NEIMEYER, Robert A. **George Alexander Kelly: The Man and his Theory**. In: FRANSELLA, Fay Ed. International handbook of personal construct psychology. John Wiley & Sons Ltd, 2003.

GANONG, Lawrence H. Integrative reviews of nursing research. **Research in nursing & health**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 1987.

GHEDIN, Evandro; PETERNELLA, Alessandra. **Teorias Psicológicas e suas implicações à educação em ciência**. Boa Vista: Editora da UFRR, 2016. 432p.

Gil, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. - 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008. 200p.

GONÇALVES, F. P. **A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de Química**. 2009. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

GRASSELLI, Erasmo Carlos; GARDELLI, Daniel. O ensino da física pela experimentação no ensino médio: da teoria à prática. **Os Desafios da Escola Pública Paraense na Perspectiva do Professor**, v. 1, p. 99-120, 2014.

HALL, Calvin S.; LINDZEY, Gardner; CAMPBELL, John B. **Teorias da personalidade**. Artmed Editora, 2000.

HIGA, Ivanilda; OLIVEIRA, Odisséa Boaventura de. A experimentação nas pesquisas sobre o ensino de Física: fundamentos epistemológicos e pedagógicos. **Educar em revista**, n. 44, p. 75-92, 2012.

JAPIASSÚ, Hilton; MARCONDES, Danilo. **Dicionário Básico de Filosofia**. 3ª edição, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <[http://raycydio.yolasite.com/resources/dicionario\\_de\\_filosofia\\_japiassu.pdf](http://raycydio.yolasite.com/resources/dicionario_de_filosofia_japiassu.pdf)>. Acesso em mar. de 2022.

KELLY, George A. **Theory of Personality: The Psychology of Personal Constructs**. Routledge. New York, 1991.

KOLCENTI, Gustavo Gonçalves; LEÃO, Marcelo Franco. Metodologias utilizadas para ensinar física no ensino fundamental: uma análise das publicações de 2014 a 2018. **South**

**American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 8, n. 2, p. 57-77, 2021.

LIMA, Kilma da Silva; TENÓRIO, Alexandro Cardoso; BASTOS, Heloisa Flora Brasil Nóbrega. Concepções de um professor de física sobre avaliação: um estudo de caso. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 16, n. 2, p. 309-322, 2010.

MEC, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Secretaria da Educação Básica, 2017.

Moreira, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB. 1999. 129p.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2017.

MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 73-80, 2018.

NETA, Maria Luiza dos Santos; VOELZKE, Marcos Rincon. Uma proposta de ensino sobre marés oceânicas baseada no ciclo de experiência de George Kelly. **Revista Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, 2020.

NETO, Antonio Augusto Martins; DAS NEVES SOARES, Narciso. Os modelos cosmológicos geocêntrico e heliocêntrico da Terra como tema motivador para alunos do CEEFJA-Marabá/PA de acordo com o Ciclo de Aprendizagem Kellyana. **Scientia Plena**, v. 15, n. 7, 2019.

NEVES, Ricardo Ferreira das. **A interação do ciclo da experiência de Kelly com o círculo hermenêutico-dialético, para a construção de conceitos de biologia**. 2006. 108f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

NEVES, Ricardo Ferreira das; CARNEIRO-LEÃO, Ana Maria dos Anjos; FERREIRA, Helaine Sivini. A interação do ciclo da experiência de Kelly com o círculo hermenêutico-dialético para a construção de conceitos de Biologia. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 18, n. 2, p. 335-352, 2012.

NEVES, Rita de Araujo; DAMIANI, Magda Floriana. Vygotsky e as teorias da aprendizagem. **UNirevista**, v. 1, n. 2, 2006.

PASQUALETTO, T. I.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino de Física: uma Revisão da Literatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 551–577, 2017. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2017172551. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4546>. Acesso em: mar. 2022.

PRÄSS, Alberto Ricardo. **Teoria da Aprendizagem**. 2012. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2012.

ROCHA, Laurentino Gonçalves da; TENÓRIO, Alexandre Cardoso; FERREIRA, Helaine Sivini; BASTOS, Heloisa Flora Brasil Nóbrega. O ciclo da experiência Kellyana como novo processo metodológico para o ensino das relações entre força e movimento retilíneo uniforme. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 3, 2005.

SANCHIS, Isabelle de Paiva; MAHFOUD, Miguel. Construtivismo: desdobramentos teóricos e no campo da educação. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 4, n. 1, p. 18-33, 2010.

SANTOS, João Paulo da Silva. **Utilizando o ciclo da experiência de Kelly para analisar visões de ciência e tecnologia de licenciandos em física quando utilizam a robótica educacional**. 2010. 172 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

SANTOS, José Carlos dos; DICKMAN, Adriana Gomes. Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de eletricidade no nível médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 41, nº 1, p. 1-12, 2019.

SÉRÉ, Marie-Geneviève; COELHO, Suzana Maria; NUNES, António Dias. O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 1, p. 30-42, 2003.

SILVA, A. P. T. B. **Investigando as concepções sobre força durante o ciclo da experiência kellyana**. 2007. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

SILVA, José Nonailton Alves et al. A experimentação como ferramenta motivacional no ensino de física. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 102473-102485, 2020.

SOUZA, Alessandra Cardosina de. **A experimentação no ensino de ciências: Importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem**. 2013. 34 f. TCC (Monografia de especialização) – Especialização em Educação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino. 2013.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. **Revisão integrativa: o que é e como fazer**. Einstein (São Paulo), v. 8, p. 102-106, 2010.

TAVARES, Carla Valéria Ferreira; DA SILVA, Inaldo Jerfson Sobreira. A utilização do ciclo da experiência de Kelly em atividade prática para a formação de conceitos sobre circuitos elétricos. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 7, p. 10122-10158, 2019.

THOMAZ, Marília Fernandes. A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 17, n. 3, p. 360-369, 2000.



VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. **VOSviewer manual**. Leiden: Univeriteit Leiden, v. 1, n. 1, p. 1-53, 2013.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.