



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS: MATEMÁTICA E FÍSICA



EMMELY KETLEM ROSAS MEIRELES

**REFLEXÕES SOBRE A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS NO ENSINO
DA FÍSICA**

ITACOATIARA – AMAZONAS

2023

EMMELY KETLEM ROSAS MEIRELES

**REFLEXÕES SOBRE A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS NO ENSINO
DA FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências: Matemática e Física da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Licenciada em Ciências: Matemática e Física.

Orientador (a): Prof. Ma. Evelyn Chaves Meireles

Coorientador (a): Prof. Dr. Lúcio Fabio Pereira da Silva.

ITACOATIARA – AMAZONAS

2023

Ficha Catalográfica

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

M514r Meireles, Emmely Ketlem Rosas
Reflexões sobre a Teoria dos Campos Conceituais no Ensino da Física / Emmely Ketlem Rosas Meireles . 2023
55 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Evelyn Chaves Meireles
Coorientador: Lucio Fabio Pereira da Silva
TCC de Graduação (Ciências - Matemática e Física) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. Teoria dos Campos Conceituais. 2. Situações. 3. Ensino de Física. 4. Aprendizagem. I. Meireles, Evelyn Chaves. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

DEDICATÓRIA

A Deus, aos meus pais, em especial a minha mãe, Maria de Jesus. Meu esposo, Glendson e meu filho, Miguel, que juntos contribuíram muito na minha caminhada ao longo do curso, me dando força e coragem para atingir meus objetivos. E a todos que fizeram parte da minha trajetória acadêmica. Gratidão!

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades impostas ao longo do curso e me encorajando a vivenciar realidades proporcionando-me sempre, um novo mundo de oportunidades.

Aos meus pais, Mãe, Pai e Pai Mingo, que sempre me proporcionaram a melhor educação, como minha herança.

Mãe Juca, que sempre esteve ao meu lado em todas as circunstâncias e acreditou em mim até mesmo quando eu não acreditava, sem a senhora a caminhada teria sido muito mais árdua.

Ao meu amigo e marido Glendson, que esteve comigo, me dando todo suporte para que eu continuasse, obrigado pela paciência, desculpa pela ausência nos momentos em que gostaria que estivesse presente.

Meu filho Miguel Eduardo que no final da graduação chegou para renovar minhas forças e me dá um novo sentido para continuar.

A minha Irmã, Mara, meus tios e minhas tias em nome de Regina e Vânia, e a todos da minha família que sempre me apoiaram incondicionalmente e acreditaram que eu conseguiria.

A minha orientadora, Prof. Ma. Evelyn Meireles, que me abraçou juntamente com meu tema escolhido, me orientou com toda sua sabedoria, paciência e dedicação e esteve comigo em todos os momentos de dificuldades. Terás para sempre meu respeito!

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Lúcio Fábio, a qual tenho grande admiração como professor, pelas oportunidades que me confiou no decorrer da graduação, seja com os projetos e as disciplinas na qual ministrou, seus ensinamentos me proporcionaram a conclusão deste trabalho.

Ao Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia ICET, e à Universidade Federal do Amazonas UFAM, representada pelo corpo de docentes e funcionários, que proporcionou minha graduação em Licenciatura em Ciências Matemática e Física.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), pelo apoio financeiro com a manutenção de bolsas e auxílio.

Aos colegas, em nome da minha amiga Mayara, agradeço pelo apoio, força, assistência, incentivo na troca de experiências aprendizagem e momentos de descontração que me proporcionaram momentos inesquecíveis.

A todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Sucesso é a combinação de fracassos, erros, começos errados, confusão, e da determinação de continuar tentando mesmo assim.

Nick Gleason

RESUMO

A formação de conceitos, processo diretamente relacionado à construção de conhecimentos, tem sido alvo de diversas pesquisas no Brasil e no mundo. Neste trabalho, direciona-se às discussões para uma das teorias cognitivistas que apresentam modelos teóricos para a conceitualização do real. Trata-se da Teoria dos Campos Conceituais - TCC, elaborada por Gérard Vergnaud e apoiada nos princípios de Piaget e Vygotsky, que subsidia o professor na compreensão do processo de aquisição dos conceitos, bem como na construção dos campos conceituais. Elaborou-se uma pesquisa de revisão bibliográfica, que inicialmente reuniu informações acerca do ensino de Física atual, seus problemas e desafios, e as perspectivas metodológicas para um ensino significativo. Por fim, realizou-se a análise de três trabalhos da área de Física que, fundamentados na Teoria dos Campos Conceituais, implementaram atividades didáticas através de situações-problema com vistas em uma potencialização do ensino e da aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Teoria dos Campos Conceituais; Situações; Ensino de Física; Aprendizagem.

ABSTRACT

Concept formation, a process directly related to the construction of knowledge, has been the target of several researches in Brazil and in the world. In this paper, discussions are directed to one of the cognitivist theories that present theoretical models for the conceptualization of reality. It is the Conceptual Fields Theory - CBT, developed by Gérard Vergnaud and supported by the principles of Piaget and Vygotsky, which helps the teacher to understand the process of concept acquisition, as well as the construction of conceptual fields. A literature review research was developed, which gathered information about the current Physics teaching, its problems and challenges, and the methodological perspectives for a meaningful teaching. Finally, an analysis was made of three works in the area of Physics that, based on the Conceptual Fields Theory, implemented didactic activities through problem situations with a view to enhancing teaching and learning.

KEYWORDS: Conceptual Fields Theory; Situations; Teaching Physics; Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Constructos teóricos da TCC

28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais tipos de Metodologias Ativas	
15	
Quadro 2 – Estágios de Desenvolvimento Cognitivo	
22	
Quadro 3 – Caracterização dos trabalhos selecionados	
39	

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
CAPÍTULO 1 – O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL: PERSPECTIVAS E DESAFIOS	12
1.1 O Ensino de Física atual	12
1.2 Perspectivas metodológicas para um Ensino Significativo	13
1.3 As metodologias ativas e o Ensino de Física	14
CAPÍTULO 2 – AS TEORIAS COGNITIVAS E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM	17
2.1 A Teoria do Desenvolvimento Cognitivo de Jean Piaget	17
2.1.1 O desenvolvimento cognitivo	17
2.1.2 Abstração	19
2.1.3 Estruturalismo	20
2.1.4 Os estágios do desenvolvimento cognitivo	21
2.2 A Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky	23
2.2.1 Os processos mentais superiores	24
2.2.2 Zona de Desenvolvimento Proximal	26
2.2.3 A formação de conceitos e a Aprendizagem para Vygotsky	26
2.3 A Teoria dos Campos Conceituais: Princípios e Fundamentos	27
2.3.1 Os Campos Conceituais e os Conceitos	28
2.3.2 O conjunto de Situações	30
2.3.3 A noção de esquemas	32
2.3.4 O conjunto dos Invariantes Operatórios	33
2.3.5 O conjunto das representações	35
2.3.6 O ensino-aprendizagem segundo Vergnaud	36
CAPÍTULO 3 – CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS NO ENSINO DE FÍSICA	38

3.1 Abordagem Metodológica	38
3.2 Caracterização dos trabalhos selecionados	38
3.3 Resultados e Discussões	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS	47

INTRODUÇÃO

Neste trabalho busca-se tecer reflexões acerca das contribuições da Teoria dos Campos Conceituais para o ensino e a aprendizagem de Física. A necessidade de realização desta proposta surge a partir das evidentes instabilidades que acometem a aprendizagem de Física, como a utilização de metodologias excessivamente tradicionais, a ausência da contextualização dos conteúdos, a falta de adequação dos currículos, a dependência do livro didático e até mesmo a ausência de participação dos professores do ensino básico nas pesquisas científicas (COSTA; BARROS, 2015).

Além disso, as propostas didáticas tradicionais exibem um olhar quase que exclusivo para o ensino, sem compreender como se dá a aprendizagem de Física. Como assevera Moreira (2002) o Ensino e a aprendizagem são intendentos, e por melhor que sejam elaboradas, a aprendizagem não necessariamente decorre desta espontaneamente.

Em vista disso, através de estudos em teorias didáticas específicas, buscam-se soluções para tornar o ensino-aprendizagem de física mais atrativo e efetivo. Segundo Carvalho (2013, p.15), uma forma de minimizar dificuldades de aprendizagem é utilizando uma abordagem didática sob a qual “os estudantes sejam colocados frente a situações que permitam a aplicação dos saberes e, a partir daí, contribuam para a construção de generalizações”.

Na seara de propostas didáticas que levem em consideração as relações entre saberes específicos e a estrutura cognitiva do aluno, particularmente da Física. A Teoria dos Campos Conceituais, proposta por Gérard Vergnaud, vem ganhando destaque devido a sua contribuição ao estudo do desenvolvimento e da aprendizagem de competências complexas dos estudantes.

A Teoria dos Campos Conceituais consiste em uma teoria cognitivista que aborda questões relativas ao ensino e à aprendizagem através de um enfoque conceitual, no qual torna-se possível atribuir sentido aos conceitos por meio das situações (GARIBOTTI, 2019). Através dela, propõe-se aos

professores que utilizem de situações para atribuir sentido aos conceitos e conteúdos científicos, facilitando a aprendizagem dos alunos.

Assim, compreendendo a importância da Teoria dos Campos Conceituais para o ensino de Física, desenvolveu-se este trabalho, que consiste em uma pesquisa da área da Didática da Física, visando mostrar que o processo de ensino-aprendizagem pode ser significativo para o aluno, à medida que os conceitos são idealizados por meio de situações dentro e fora do ambiente escolar.

Dessa forma, buscando evidenciar as implicações da teoria estudada para o ensino de Física, propõe-se o seguinte problema científico como eixo norteador desta pesquisa: Como a teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud contribui com o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Física?

Acredita-se que a realização deste trabalho pode contribuir de forma significativa com a melhoria do ensino de física, uma vez que na medida em que os professores obtiverem informações ao ter contato com esse material, possam compreender o processo de ensino-aprendizagem, a partir de um desempenho didático específico e ressignificar suas práticas docentes.

Diante de tal pesquisa, propôs-se como objetivo geral: Elaborar um material intuitivo da Teoria dos Campos Conceituais, seus fundamentos e suas soluções específicas para um ensino-aprendizagem efetivo no âmbito do Ensino de Física. E, como objetivos específicos:

1. Apresentar uma síntese da teoria dos campos conceituais e de sua evolução na história da Didática;
2. Evidenciar as principais relações entre a teoria dos campos conceituais e o ensino de Física;
3. Realizar reflexões acerca das pesquisas científicas elaboradas nessa área.

Este texto de monografia está estruturado em três capítulos, através dos quais discute-se aspectos do ensino de física atual, das teorias de aprendizagem e das aplicações da teoria dos campos conceituais.

No primeiro capítulo realiza-se uma discussão acerca do ensino de Física, seus desafios atuais e suas perspectivas metodológicas para um ensino significativo.

O capítulo dois inicia-se com a apresentação das teorias de Piaget e Vygotsky, suas principais características e modelos de aprendizagem. Em seguida, apresenta-se a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud, que se fundamenta no cognitivismo de Piaget e Vygotsky.

No capítulo três, realiza-se um levantamento dos trabalhos relacionados à Teoria dos Campos Conceituais que foram implementados em sala de aula. Analisa-se os resultados obtidos através de tais implementações e as contribuições que a Teoria dos Campos Conceituais apresenta ao ensino de Física.

CAPÍTULO 1 – O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL: PERSPECTIVAS E DESAFIOS

Neste capítulo procura-se refletir a respeito dos principais problemas inerentes ao ensino-aprendizagem de Física, principalmente no que tange ao ensino-aprendizagem e à formação de professores. Realiza-se também uma breve discussão acerca das metodologias ativas e suas contribuições para um ensino de Física significativo.

1.1 O Ensino de Física atual

Diversas são as pesquisas que relatam as instabilidades no ensino de Física. Deste modo, é importante destacar os principais problemas inerentes à formação do professor e à aprendizagem do aluno para que se possa apresentar possíveis soluções para alcançar melhores resultados no ensino desta ciência.

Autores como Moraes e Araújo (2012), Nascimento (2010) e Moreira (2018), afirmam serem inúmeros os problemas estruturais que acometem o ensino de Física. Dentre eles, destacam-se os métodos tradicionais excessivos, as cargas horárias dos professores que ultrapassam as aulas semanais, a desvalorização da carreira docente e muitos outros fatores que despertam nos professores a falta de entusiasmo ao lecionar e nos alunos a falta de interesse em aprender.

Alguns desses problemas permeiam o ensino da disciplina de Física há décadas, como por exemplo a ausência da profissionalização na formação do professor de física, os currículos desatualizados e descontextualizados e o ensino formal e tradicional, que se fundamenta no método expositivo e inibe o pensamento crítico por parte dos alunos (PEDRISA, 2001).

Nos dias de hoje, verifica-se que o ensino, excessivamente tradicional, se faz tão presente quanto em anos anteriores. É comum, por exemplo, a ocorrência da dependência do livro didático em sala de aula, a proposição de atividades mecânicas e a ausência da tão necessária prática experimental, já que se trata de uma ciência cotidiana.

Do ponto de vista de Moreira (2018) uma das características mais preocupantes do ensino de Física, é o ensino memorístico, que propõe aos estudantes a memorização de fórmulas para a resolução de exercícios repetitivos, com vistas a uma possível aprendizagem. Essa metodologia acaba sendo ineficiente por enfatizar o formalismo matemático, e tornar a disciplina pouco proveitosa aos alunos.

Megid Neto, Fracalanza e Fernandes (2005) destacam que, apesar das condições de ensino terem evoluído, o ensino na área de Física ainda sofre com as falhas conceituais, como os conteúdos mecânicos e a falta das habilidades laboratoriais, que acarretam o processo de aprendizagem.

Os problemas acima detectados constituem obstáculos pedagógicos ao ensino e à aprendizagem de Física, uma vez que apresentam os conteúdos de forma isolada e sem o devido significado científico. Por este motivo, faz-se necessário romper com o paradigma tradicional de ensino, visto que este pouco contribui com o desenvolvimento das competências e habilidades necessárias para uma aprendizagem significativa da disciplina de Física.

Além disso, é importante adotar uma didática específica para abordar os assuntos, visto que de acordo com Nascimento (2010) apenas dominar os conteúdos de Física não é o suficiente para tornar o ensino significativo, é necessário também dominar as metodologias para saber conduzir a disciplina de maneira que o aluno consiga desenvolver seu conhecimento.

1.2 Perspectivas metodológicas para um Ensino Significativo

Freire afirma que “ensinar não é transmitir conhecimentos, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção” (FREIRE, 1992 p. 25). Nesse sentido, é necessário saber ensinar Física, e este processo não acontece por meio de atividades mecânicas que separam o conhecimento físico do conhecimento cotidiano.

Apresentar os conteúdos contextualizados através de metodologias diversificadas que estimulem nos alunos o interesse pelas disciplinas científicas é uma das alternativas que os professores de Física podem utilizar para obter êxito ao ensinar os conteúdos da disciplina.

A Base Nacional Comum Curricular - BNCC estabelece que o ensino das disciplinas em nível básico deve ocorrer por meio da contextualização e interdisciplinaridade dos conteúdos. Além disso, também é necessário que os conteúdos apresentados aos estudantes sejam devidamente selecionados para que estejam de acordo com a realidade dos alunos, e estes, sejam capazes de reconhecer padrões e desenvolver as habilidades necessárias para um bom rendimento acadêmico (GODOI, 2018).

Dessa forma, visando um ensino significativo, os professores devem planejar aulas a partir de situações cotidianas problematizadoras que instiguem a curiosidade dos alunos e possibilitem seus desenvolvimentos cognitivos. A Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud (1933-2021) afirma que a utilização de conceitos para resolver situações conectadas ao cotidiano dos alunos, é fundamental para um ensino-aprendizagem de qualidade.

Em sua teoria, Vergnaud (1946) apresenta as situações como algo que dá sentido aos conceitos, por isso elas também devem fazer parte do cenário ao qual o aluno está inserido. Em convergência, Moreira (2018) afirma que “é um erro começar a ensinar sem usar situações que tenham sentido para os alunos” (MOREIRA, 2018 p. 77).

As pesquisas de Gérard Vergnaud e Moreira evidenciam que, para um ensino-aprendizagem de qualidade, além de saber ensinar, também é necessário saber como o aluno aprende, de que forma é possível tornar eficiente o processo de ensino-aprendizagem. Por meio desta tomada de consciência, é imprescindível que o professor continue a resistir ao uso das metodologias ativas.

Através do uso de metodologias alternativas é possível relacionar as situações cotidianas com situações de conhecimento científico, tornando as situações significativas para os alunos. Dessa forma, para que haja aprendizagem, o professor precisa instigar a curiosidade do aluno, bem como apresentar os conteúdos de forma estruturada e com métodos didáticos que facilitem o processo de aprendizagem e contribua com o desenvolvimento cognitivo.

1.3 As metodologias ativas e o Ensino de Física

Freeman *et al.* (2014) descreve as metodologias ativas como metodologias de ensino que envolvem os alunos em seus processos de aprendizagem, de modo que estes deixem de atuar como ouvintes de especialistas e passem a ocupar a figura de protagonistas.

Assim, o professor deve atuar como um instrutor que envolve os estudantes em atividades que possibilitem o desenvolvimento de habilidades superiores e de pensamento, tais quais análise, síntese, avaliação, etc. (STUDART, 2019).

Algumas das metodologias ativas mais conhecidas no Brasil são: o Estudo de Caso, a Instrução pelos Colegas, a Aprendizagem Baseada em Problemas, a Sala de Aula Invertida e a Gameficação. No quadro abaixo apresenta-se as principais características de cada uma delas.

Quadro 1- Principais tipos de Metodologias Ativas

Metodologia	Descrição	Contribuições
Estudo de Caso	Consiste na apresentação de dilemas reais, cujas soluções devem ser propostas pelos alunos através do exercício de reflexão e julgamento.	Promove um ensino reflexivo e desenvolve o pensamento e a descoberta ativa.
Instrução Pelos Colegas	Objetiva a compreensão e a aplicação de conceitos científicos, por meio dos debates e discussões em conjunto.	Estimula o protagonismo e desenvolve o pensamento crítico por meio das discussões em conjunto.
Aprendizagem Baseada em Problemas	Visa a aprendizagem por meio da resolução colaborativa de problemas e desafios.	Auxilia no desenvolvimento de habilidades como a investigação, reflexão e o senso crítico.
Sala de Aula Invertida	Caracteriza-se pela inversão de ambientes, onde o que era feito na escola passa a ser feito em casa e o que era feito em casa (como tarefas de casa) passa a ser concluída na escola.	Contribui com o protagonismo discente e fortalece o vínculo professor-sala de aula-aluno-turma, estimulando as habilidades socioemocionais.
Gameficação	A aprendizagem é mediada por meio de jogos interativos que facilitam a assimilação de conceitos científicos.	Torna as aulas dinâmicas, instiga a curiosidade e atua como fator de motivação no processo de aprendizagem.

Fonte: STUDART, 2019

No âmbito da disciplina de Física, as metodologias baseadas em princípios de engajamento ativo, sobressaem os métodos tradicionais e proporcionam formas diferentes de ensinar e aprender os conceitos básicos da disciplina, o que reduz consideravelmente os índices de reprovação na disciplina.

Com isso, é possível concluir, através do panorama atual do Ensino de Física, que o ensino ofertado nas escolas ainda precisa passar por muitas reformulações metodológicas para que produza resultados expressivos.

E para além destas, também se destaca a necessidade da implementação de novas políticas públicas que contemplem a formação continuada de professores, e ofereçam oportunidades de melhor qualificação profissional.

CAPÍTULO 2 – AS TEORIAS COGNITIVAS E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Neste capítulo apresenta-se uma discussão acerca da Teoria dos Campos Conceituais e dos seus principais constructos como conceito, esquemas, situações, etc. Inicia-se com uma revisão da teoria do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget e da teoria sócio-cultural de Lev Vygotsky, que constituem aporte para o desenvolvimento e compreensão da Teoria dos Campos Conceituais.

2.1 A Teoria do Desenvolvimento Cognitivo de Jean Piaget

Jean Piaget nasceu em 09 de agosto de 1896 em Neuchâtel na Suíça, onde realizou sua graduação e doutorado em biologia, pela Universidade da referida cidade e posteriormente passou a lecionar. Piaget fundou o Centro Internacional de Epistemologia Genética, no ano de 1955, seguido de trabalhos em laboratórios de psicologia e psicanálise, no qual desenvolvia testes de raciocínio em crianças, assim iniciando suas pesquisas em psicologia, que tinha como centro do seu trabalho a natureza do conhecimento humano, baseando-se fundamentalmente no crescimento dos seus filhos (GHEDIN; PETERNELLA, 2016).

Piaget foi o pioneiro do aspecto construtivista à cognição humana, onde a partir de seus estudos elaborou-se uma teoria construtivista do desenvolvimento cognitivo humano (MOREIRA, 2018). Sua teoria busca explicar de que forma se desenvolve a inteligência do ser humano.

Essa teoria constitui um dos pilares principais da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, por este motivo faz-se necessário compreendê-la, antes de iniciarmos a discussão acerca de Vergnaud.

2.1.1 O desenvolvimento cognitivo

Piaget considera que o desenvolvimento mental de uma criança acontece por meio das ações e estímulos apresentados pelo meio que o cerca,

ou seja, seu crescimento se dá pelas circunstâncias com o que constroem seus conhecimentos sobre o meio (MOREIRA, 2018). Assim o desenvolvimento cognitivo da criança ocorre por meio do processo de maturação, que se dá por assimilação e acomodação, onde são produzidos os esquemas (PIAGET, 2013).

Piaget define os esquemas como estruturas mentais onde são inseridas as experiências adquiridas, usadas para a compreensão e a organização recebidas pelo indivíduo (PIAGET, 2013), uma vez que, segundo o autor, o indivíduo só adquire o conhecimento se estiver capacitado para recebê-lo.

O autor da teoria, considera que o indivíduo elabora esquemas de assimilação mental para aproximar-se da realidade, pois quando a mente assimila, o mesmo consegue unificar a realidade com seus esquemas de ação (MOREIRA, 2018).

Para Piaget (1975), o processo de assimilação é a junção de novas informações, às estruturas já construídas, sejam elas de formas naturais ou obtidas por meios de modificações dos conceitos inicialmente assimilados, que ocorre cada vez que o indivíduo usa algo do seu meio e o compreende, ou seja, a assimilação ocorre quando a criança tenta associar as experiências a novas situações a conhecimento anteriores.

De acordo com Ghedin e Peternella (2016), Piaget acredita que quando o indivíduo não consegue assimilar certa situação a mente desiste ou se modifica. Ao modificar-se acontece a construção de novos esquemas de assimilação, processo este chamado de acomodação.

A acomodação, segundo a teoria de Piaget (1975), ocorre quando há a formação de novos esquemas ou quando acontecem transformações de antigos esquemas. É por meio da acomodação que se dá o desenvolvimento cognitivo, entretanto não há acomodação sem o processo de assimilação, visto que a acomodação é a reorganização da assimilação.

Deste modo, de acordo com Piovesan *et al.* (2018), a teoria de Piaget relata que a acomodação é quando a criança consegue diferenciar determinada situação a partir de novos esquemas, obtendo novos conceitos partindo do que foi lhe explicado. Assim, é por meio desses dois processos de

assimilação e acomodação que é construído o desenvolvimento cognitivo que ocorre por meio da equilibrção.

Segundo Präss (2012), a equilibrção foi o princípio fundamental da teoria de Piaget, que derivou do movimento entre a assimilação e acomodação, instrumentos pelo qual acontece o processo do desequilíbrio para o equilíbrio. Segundo o autor, o desequilíbrio acontece quando uma determinada situação não ocorre da maneira que se espera e a equilibrção funciona como regulador que permite que novas experiências sejam acrescentadas às suas organizações mentais e cognitivas.

De acordo com a teoria de Piaget, é fundamental que seja provocado no aluno o desequilíbrio na sua mente, pois será através da busca do equilíbrio que ele irá se organizar cognitivamente, tendo a oportunidade de crescer e se desenvolver, pois de acordo com Moreira (2018) a mente é um conjunto de esquemas que podem se aplicar a realidade.

2.1.2 Abstração

Abstrato é um conceito que possui várias definições, e que necessitam de significados para relacionar-se ao processo de ensino. Davis e Hersh (1985) cita que a abstração é uma das características essenciais da matemática, pois está ligada aos números e a lógica.

Entende-se como abstrato algo que é separado da realidade, ou seja, algo imaginário. Segundo essa definição, a ausência da abstração na matemática e física, dificulta o entendimento do aluno, assim, o desenvolvimento dessa habilidade pelo estudante tende a ser estimuladora na aprendizagem da disciplina.

O campo da matemática, assim como outras ciências, auxilia na administração do pensamento abstrato por meio do raciocínio analítico que é uma habilidade cognitiva que permite o sujeito vivenciar diversas circunstâncias reais através da imaginação, onde torna-se possível abstrair informações necessárias para resolver problemas e relacioná-los com o real.

Há diferentes tipos de experiências, deste modo, existem vários tipos de abstração. Piaget (1977) busca relacionar os conceitos abstratos da

matemática com o mundo real. Assim, o autor identifica três classes de abstração, a empírica, reflexivas e refletidas.

O autor define empírica como a responsável por abstrair as informações e características materiais que estão contidas no objeto, a partir de experiências físicas de objetos em ação. A abstração reflexiva é definida como a reorganização das ações do sujeito e como ele se relaciona com essas ações, visando à construção de novos esquemas através de conceitos significativos. Já a abstração refletida pode ser definida como um resultado da conceitualização da abstração reflexiva, ela permite ao aluno fazer relações entre suas ações, sem que haja uma interferência da realidade, possibilitando ao indivíduo a capacidade dedutiva sobre o mundo físico (PIAGET, 1977).

Piaget (1977) conceitua outro tipo de abstração, a abstração pseudo-empírica, que são as ações que dependem do aspecto que o sujeito cria referente a propriedades dos objetos.

Neste contexto, através das abstrações é possível discutir sobre a construção dos conhecimentos, pela forma como o indivíduo desempenha sua cognição (MANTOAN, 1994). Assim, para a formação desses conhecimentos e como o adquirem, pode ser explicado pelo construtivismo, através dos processos de estruturação intelectual;

2.1.3 Estruturalismo

De acordo Moreira (2018), o desenvolvimento da criança é uma constante construção, que se dá por meio de sucessivas reequilíbrio e reestruturação, onde se chega à ideia de “estrutura cognitiva”, que Piaget aborda dentro da sua teoria.

Piaget (1999) define a “estrutura cognitiva” do ser humano como um conjunto de esquemas que no ocorrer o processo de assimilação, direcionam-se a se estruturar de acordo com os modelos matemáticos de grupo. A partir daí, dá-se origem ao movimento estruturalista.

Em resumo, estruturalismo é uma corrente de pensamento filosófica que identifica as estruturas, no qual foi importante nos estudos da matemática a partir de alguns eventos históricos no qual Piaget participou. Pode-se

conceituar o estruturalismo como uma constante linha de pensamento que procura determinar as estruturas e deixar os elementos em equilíbrio, relacionando-os para a descoberta de novos acontecimentos (PIAGET, 1979).

Piaget faz uma relação do construtivismo com o estruturalismo, pois afirma que a mente tem uma grande capacidade de se estruturar-se e de se organizar-se. Segundo o autor, o estruturalismo é aplicado para entender como se desenvolve a inteligência do ser humano.

De acordo com Vieira (1998), Piaget direciona estruturas, para a lógica e a matemática, salientando que a primeira estrutura definida, foi a de “grupos”. Neste sentido, destacam-se algumas de suas obras nesse tema, as estruturas mãe: estruturas algébricas, estruturas de ordem e estruturas topológicas. Contudo, o autor aponta a inserção do estruturalismo em grupos diferentes, como na psicanálise, na psicologia da inteligência, e na sua teoria da epistemologia genética.

Piaget levanta a hipótese, de que se há uma organização inserida do mais simples ao complexo, logo, vai haver uma construção de estruturas, onde uma vai assimilando a outra de forma construtivista. Assim, o autor aponta que as estruturas cognitivas são modelos de atividades física e mental, que estão implícitas a ações específicas de inteligência, que estão formadas e divididas em estágios de desenvolvimento.

Conforme a sua teoria, as estruturas cognitivas vão se moldando de acordo com os processos de adaptação que acontecem por meio da assimilação e da acomodação. Os estágios de desenvolvimento de Piaget, consiste em diferentes estruturas onde o autor especifica cada uma delas. A Partir disso, o autor Gérard Vergnaud também se utiliza do estruturalismo para criar sua teoria dos campos conceituais.

2.1.4 Os estágios do desenvolvimento cognitivo

Para Piaget, a aprendizagem se desenvolve de acordo com a ligação que a criança faz com os objetos e pessoas, deste modo, ele diz que os instrumentos necessários para essa construção se alteram de acordo com a

faixa etária e a forma como interagem com o ambiente e estímulos (PIAGET, 1999).

Piaget (1999) lista quatro estágios, que começam desde do nascimento e se estendem até a vida adulta, divididos em: sensório motor, pré-operacional, operacional concreto e operações formais.

Em seu trabalho Pádua (2009) alega que cada um destes estágios, dão a entender que existe uma sequência e uma continuação no desenvolvimento da inteligência, que este, passa fundamentalmente por cada estágio.

O físico Antonio Moreira, em Teorias de Aprendizagem (2018) resume os estágios proposto por Piaget da seguinte forma:

Quadro 2- Estágios de Desenvolvimento Cognitivo

Estágio	Faixa etária	Principal característica
Sensório-motor	0 a 2 anos	Ação reflexa e o desenvolvimento das percepções sensoriais e físicas.
Pré-operatório	2 aos 7 anos	Surgimento da linguagem e evolução da capacidade simbólica.
Operatório-concreto	7 aos 11 anos	Desenvolve o pensamento lógico e a capacidade de classificar objetos.
Operatório-formal	11 a vida adulta	Desenvolve a lógica abstrata e o raciocínio moral.

Fonte: Elaborada pela própria autora

No estágio sensório-motor a criança não tem noção sobre o meio que a rodeia, a única percepção é a existência do próprio corpo. Nesta fase a criança aprende testando movimentos, assim, percebendo a existência das mãos, pés, objetos, tentando interagir realizando ações como levar objetos à boca, jogar no chão, inteirando com o mundo a sua volta, o que mostra que para ela, os objetos têm uma realidade cognitiva que vai além da realidade física.

No pré-operatório, inicia-se o uso da linguagem, dos símbolos e imagens mentais. É o estágio das representações, como é conhecido. Nessa fase, o raciocínio começa a se organizar por meio das construções cognitivas, mas, não é ainda reversível, suas respostas podem ser contraditórias, pois suas explicações são representadas de acordo com suas experiências, que podem ocorrer de forma coerente ou não.

O estágio operacional-concreto é marcado pelo período em que o pensamento da criança se torna mais organizado. De acordo com Piaget, neste período, a criança começa a diferenciar e comparar objetos reais com mais clareza. Ocorre ainda o início do pensamento operatório, por meio de onde a criança assume a habilidade de pensar uma ação e revertê-la, agindo sob os objetos que ela consegue manusear ou de situações que ela possa vivenciar e lembrar das experiências. Dessa forma, as crianças dependem de ideias concretas, para que possam chegar às suas próprias conclusões.

No Estágio operatório formal, a principal característica é a capacidade de realizar operações racionais com hipóteses verbais e não somente sobre objetos concretos. De acordo com Piaget, as operações formais acontecem quando o indivíduo não pensa apenas operatorialmente, mas quando se desenvolvem no sentido de raciocinar de formas abstratas e formais, onde a dedução lógica passa a ser um de seus novos instrumentos. Assim, neste período, os indivíduos criam suas próprias personalidades e visões sobre o mundo ao seu redor. Esse estágio prolonga-se até a idade adulta.

Moreira (2018) destaca, que durante o longo percurso do desenvolvimento mental de uma criança, a transição de um estágio para outro não acontece de forma repentina, pois cada estágio é caracterizado de acordo com a faixa etária de cada indivíduo, onde as ações são aplicadas a essas características de maneira dominante.

2.2 A Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky

Vygotsky foi um psicólogo, que nasceu no dia 17 de novembro 1896, em Orsha na Bielo-Rússia, vindo de família com uma condição financeira estável, possibilitou a ele uma boa formação desde a infância. Aos 17 anos ingressou na faculdade de Moscou para cursar direito, como tinha um grande interesse em compreender sobre o desenvolvimento psicológico humano, cursou também medicina na mesma universidade assim como filosofia, fazendo cursos paralelos de história, filosofia, psicologia e literatura, na universidade popular de Shanyavskii, estes estudos contribuíram para sua jornada profissional como professor e pesquisador, possibilitando viver um período de grandes produções

de obras, palestrando, pesquisando e lecionando em áreas focadas para o trabalho intelectual (DUARTE *et al.*, 2019).

Embora Vygotsky tenha tido uma morte precoce (aos 38 anos) um programa de pesquisa norteou as suas teorias e experiências que revolucionaram o estudo da psicologia (GHEDIN; PETERNELLA, 2016).

De acordo com Moreira (2018) Vygotsky parte do princípio que o desenvolvimento humano não pode ser entendido sem que interajam uns com os outros ao contexto social e cultural, para o autor as funções mentais superiores são formadas socialmente e transmitidos por meio da linguagem cultural, ou seja, que o desenvolvimento cognitivo não acontece de forma independente.

Outro pilar de sua teoria é que os processos mentais só podem ser entendidos quando os instrumentos e signos que os mediam, também são compreendidos (MOREIRA, 2018).

2.2.1 Os processos mentais superiores

Na perspectiva de Moreira (2018), Vygotsky acreditava que os processos mentais superiores, pensamento, linguagem e comportamento voluntário, surgiam a partir dos processos sociais, e que o desenvolvimento cognitivo do ser humano não pode ser compreendido sem que haja uma referência no meio social.

Segundo Ghedin e Peternella (2016), um dos principais aspectos que fundamentam a psicologia histórico-cultural de Vygotsky, é a ligação da cultura com o desenvolvimento das funções psicológicas superiores e do comportamento humano, logo, a transformação de relações sociais para funções mentais superiores não acontece de forma direta e sim por meio da mediação.

De acordo com a teoria de Vygotsky (1988), os instrumentos e signos são usados como mediação, onde o autor estabelece uma diferença fundamental entre os dois, no qual os instrumentos são usados como elementos externos ao homem, algo que pode ser usado para fazer alguma coisa e os signos são usados como instrumentos psicológicos, algo que

significa alguma coisa. Essas representações mentais são responsáveis por substituir objetos do mundo real, que ocorre pelas interações, resultando na aprendizagem do indivíduo.

Em sua teoria, Vygotsky apresenta três tipos de signos:

“1) indicadores, são aqueles que têm uma relação de causa e efeito com aquilo que significam (e. g., fumaça indica fogo, porque é causado por fogo); 2) icônicos, são imagens ou desenhos daquilo que significam; 3) simbólicos, são os que têm uma relação abstrata com o que significam” (MOREIRA, 2018, p. 109).

Dessa forma, todas as funções mentais superiores dependem da relação entre os seres humanos. Para Moreira (2018), Vygotsky considera a interação social como um meio fundamental por onde ocorre a transmissão do interpessoal para o intrapessoal. Para Vygotsky, as crianças se socializam, pois elas não são sociais por natureza, assim como os adultos, adolescentes, moço e idosos, não vivem isolados, estão sempre interagindo socialmente em todos os lugares.

La Taille *et al.* (1992) cita que Vygotsky acredita que a cultura se torna parte da natureza humana, através do desenvolvimento da espécie e do indivíduo, por meio do processo histórico por onde se forma o psicológico do homem.

De acordo com Marques (2013), é por meio da interação social que são construídos os significados, por isso depende do contexto onde está inserido, deste modo o indivíduo compreenda os significados dos signos, para assim, poder reconstruí-los internamente. Esses significados adquiridos agem como um princípio para a formação de conceitos novos e mais complexos. Segundo Vygotsky (1996), a transformação do pensamento para palavra ocorre pelo significado, sendo um fenômeno verbal e intelectual. Uma análise de Moreira (2018), neste sentido, nota-se que a interação social é essencial para que os indivíduos possam aprender os significados, e que estes, são os mesmos compartilhados de forma social para o signo em questão.

O processo de formação de conceitos na teoria de Vygotsky (1998) está relacionado com a linguagem, segundo o autor, a linguagem infantil é referente

ao sentido do domínio de uma palavra, que por meio socioculturais e a relação com os adultos, as possibilitam de construir significado às palavras, possibilitando um desenvolvimento onde a fala apresenta importantes funções.

De acordo com Moreira (2018), a inteligência e a linguagem se desenvolvem separadamente nas primeiras fases da criança, por volta de dois anos, onde iniciam o processo da fala, para Vygotsky a fala egocêntrica decorre da fala social, onde através da linguagem determinar suas ações. É a partir desta fase que a inteligência inicia o processo verbal e a linguagem racional.

2.2.2 Zona de Desenvolvimento Proximal

A teoria de Vygotsky (1988) define a zona de desenvolvimento proximal, como a distância entre o nível de desenvolvimento real, no campo efetivo, por onde é determinada a forma de resolver funções de maneira independente, isto é, determina a capacidade que uma pessoa tem de solucionar sozinha suas tarefas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado por um conjunto de possibilidades de resolver problemas, instruídos por pessoas mais experientes, ou seja, Conceição (2016) cita, que o indivíduo é orientado a aprender por meio de observação e de acordo com a interação de pessoas que sejam capazes de resolver situações, de acordo com sua zona de desenvolvimento proximal, para que assim se torne interiorizado e autorregulado.

Vygotsky (1978) em sua teoria relata que o mediador deve auxiliar através da linguagem, e nas criações dos conhecimentos do indivíduo, para que assim, o aprendizado evolua de forma mais rápida. Logo, a zona de desenvolvimento proximal determina as funções que estão no princípio do processo de maturação.

De acordo com Moreira (2018), essa interação social, ocorre dentro da zona de desenvolvimento proximal, onde a mesma atua com uma importante função de determinar o limite superior e inferior dessa zona. O superior é determinado por processos de ensino que podem ocorrer em diversos

aspectos, e o inferior que é definido pelo nível real do desenvolvimento do indivíduo.

2.2.3 A formação de conceitos e a Aprendizagem para Vygotsky

A teoria da aprendizagem de Vygotsky (1988) defende que o aprendizado ocorre de acordo como o indivíduo se relaciona um com o outro e com o meio em que vive, assim, o autor relaciona aprendizagem e desenvolvimento, pois de acordo com sua teoria, o desenvolvimento é determinado pela aprendizagem, cita ainda, que é por intermédio da cultura que ocorre o desenvolvimento mental, tornando a interação social fundamental nesse processo de desenvolvimento de conceitos.

De acordo com Moreira (2018) essa interação social ocorre dentro da zona de desenvolvimento potencial, e as intervenções para se chegar a aprendizagem ocorre dentro da zona de desenvolvimento proximal, onde há uma relação entre o pensamento e a linguagem, onde o professor tem uma função essencial de mediar a aprendizagem de significados, a origem social das funções mentais superiores e o sistema de signos.

Oliveira (1997) cita que a relação com o mundo inicia na escola, onde a criança começa a relacionar suas ações com a ideia de mundo onde está inserida. Para Vygotsky é essencial que haja um mediador para conduzir a aprendizagem, neste sentido, é o professor quem assume essa função fundamental de mediar o aluno, com as informações disponíveis no espaço em que se encontra. Na perspectiva de Vygotsky, os alunos precisam estar inseridos no processo com atividades específicas, que possibilitem a elas a aprendizagem. Logo, o professor por ser o mais experiente será o mediador desse processo.

2.3 A Teoria dos Campos Conceituais: Princípios e Fundamentos

A Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud (1993) é uma teoria cognitivista, com foco na conceitualização, que foi desenvolvida a partir dos estudos de Jean Piaget e Lev Vygotsky. Para a elaboração da teoria,

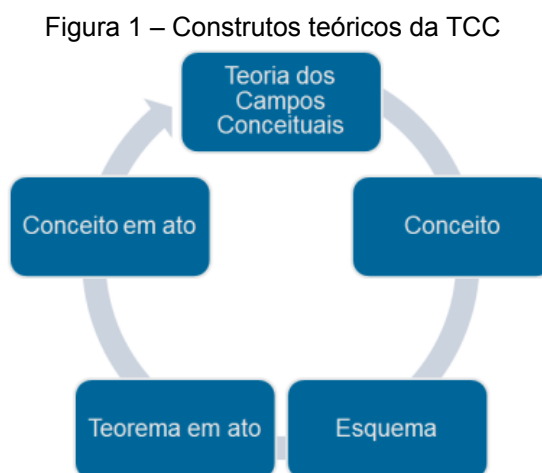
Vergnaud realizou uma síntese baseada no que estava sendo abordado por Piaget e Vygotsky, e trouxe para sala de aula assuntos referentes aos campos conceituais, que são utilizados principalmente na área da Matemática, mas que se estendem para todas as outras áreas.

Na teoria dos campos conceituais, o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem ocorrem a partir do estudo dos conceitos que os alunos já possuem, por isso ressalta-se a importância de utilizar o planejamento e o estudo das situações de ensino.

Nessa perspectiva, Pacheco, Lima e Zanella (2017, p. 02) consideram a teoria dos campos conceituais “como uma teoria didática, pois está situada num sistema que liga o saber, o aluno e o professor”, e é capaz de examinar o comportamento do aluno e o estado de produção, registro e comunicação em situações de aprendizagem.

A teoria “surge do princípio que a maior parte dos conhecimentos, formam-se através das competências (informações e habilidades) que ficam armazenadas na memória” (LIMA; SANTOS, 2015, p. 60). Assim, objetiva-se decifrar o desenvolvimento dos processos de conceitualização do real.

No geral, essa teoria desenvolve-se por meio dos constructos teóricos de campo conceitual, esquema, situação, conceito, conceito-em-ação e teorema-em-ação, conforme figura abaixo:



Fonte: ALMOULOU, 2019.

Nas seções seguintes, realizar-se-á uma discussão abrangente acerca de cada um dos constructos mencionados, a fim de compreender a operacionalidade da Teoria dos Campos Conceituais.

2.3.1 Os Campos Conceituais e os Conceitos

A Teoria dos Campos Conceituais estabelece a conceitualização como um princípio básico para o desenvolvimento cognitivo. Por este motivo, inicia-se esta discussão apresentando uma definição para os Campos Conceituais e para os Conceitos.

Para compreender o que é um campo conceitual, partimos da premissa de que este, inicialmente, pode ser pensado como um único conceito. Tomemos como exemplo o conceito de Densidade, ao passo que para explicá-lo é necessário fazermos o uso de conceitos auxiliares como o de matéria, massa, volume, proporcionalidade, etc.

Ao conceito de densidade, verifica-se que não é possível apresentar uma definição científica sem a utilização dos conceitos auxiliares. Dessa forma, Vergnaud atribui o nome de “campo conceitual” a um determinado fundamento, cuja explicação não pode ocorrer de forma isolada, ou seja, sem a relação com outros conceitos e situações.

Vergnaud (1982, p. 40) define um campo conceitual como sendo “um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento conectados uns aos outros e, provavelmente, interligados durante o processo de aquisição”.

Dessa forma, entende-se como campo conceitual uma relação de vários conceitos que já foram definidos socialmente e que possuem aplicações em distintas situações. Um exemplo de campo conceitual bastante utilizado por Vergnaud é o das estruturas aditivas.

O campo conceitual das estruturas aditivas pode ser compreendido como um agrupamento de situações às quais seja necessária a utilização de um conjunto de conceitos e teorema que permitam analisar tal problema no campo da adição, formando um sistema, como por exemplo “os conceitos de medida, transformação, comparação, diferença e inversão, os conceitos de operações unárias

e binárias, os conceitos de função e a abscissa” (CEDRAN; KIOURANIS, 2019, p. 65 *apud* VERGNAUD, 1982, p. 36).

Verifica-se que para explicar o campo das estruturas aditivas, Vergnaud utiliza uma classe distinta de situações. Assim, dado qualquer outro campo conceitual faz-se necessária a utilização de variados eventos, conceitos e situações para explicá-lo, visto que uma única situação não é suficiente para atribuir significado a um determinado campo (CEDRAN; KIOURANIS, 2019).

Apesar da relação de dependência entre os campos conceituais, por meio das situações e conceitos, Vergnaud enfatiza a importância de se considerar cada campo conceitual como único e distinto.

Outro constructo primordial utilizado na Teoria dos campos conceituais é a noção de conceito. Segundo Vergnaud (1996) um conceito pode ser entendido com um sistema complexo formado por vários outros conceitos que interligam vários tipos de conhecimentos. Os conceitos devem atuar de forma operacional, de modo que seja possível atribuir significado a eles através das situações reais.

Vergnaud (1983) define conceito como um tripleto composto de três conjuntos, S, I e R, onde:

S: é o conjunto de situações para as quais a utilização do conceito se faz necessário, atribui sentido ao conceito;

I: é o conjunto de Invariantes Operatórios que age no sentido de tornar o conceito operacional (é o significado de conceito, explicáveis através de objetos, propriedades e relações);

R: é o conjunto das representações simbólicas que permitem lembrar o conceito e operar com ele (linguagem verbal; linguagem simbólica; gestos; etc) que usamos para representar um conceito.

Esse trio auxilia na formação de conceitos, e remete a ideia de que um conceito não pode ser constituído de forma isolada. Nota-se que o conjunto das representações está diretamente ligado com a teoria sociocultural de Vygotsky, dada a importância atribuída por Vergnaud ao papel da linguagem, interação e dos símbolos, na formação de um campo conceitual.

No âmbito do ensino-aprendizagem de Física, a formação de um campo conceitual deve ocorrer através da resolução de situações-problema, nas quais os alunos devem elaborar estratégias de resolução para o problema investigado. Ademais, o professor não deve apresentar definições prontas para os conceitos Físicos, e sim, deixar com que o aluno, a partir do ensino investigativo, desenvolva a conceitualização do real.

Esse processo de formação de conceitos, apresentado por Vergnaud, tem base na teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget, uma vez que a aquisição dos conceitos vai ocorrer através dos processos de adaptação, desequilíbrio e reequilíbrio, que resultarão em uma nova estruturação dos esquemas de pensamento (MOREIRA, 2002).

2.3.2 O conjunto de Situações

O conceito de situação dado por Vergnaud (1996, p. 167) “não é o de situação didática, mas sim o de tarefa, sendo que toda situação complexa pode ser analisada como uma combinação de tarefas, para as quais é importante conhecer suas naturezas e dificuldades próprias”.

Para o autor, no decorrer do tempo são vivenciadas diversas situações, onde o conceito adquire sentido. Assim, as situações são consideradas como a porta de entrada para a formação de conceitos.

Segundo Llancaqueo, Caballero e Moreira (2003), a compreensão de situação pode ser entendida como tarefa, visto que a combinação de várias funções e problemas resulta em situações de difícil compreensão, assim também como soluções e processos cognitivos a que o indivíduo está predestinado, que são estimulados pelas situações que estes precisam enfrentar.

Deste modo, os campos conceituais do indivíduo são desenvolvidos por meio das ações e das competências das situações de acordo com seu conhecimento, porque são nas situações que o conceito se torna operatório, sem situações o conceito se torna improdutivo, a não ser para decorar conteúdo (VERGNAUD, 1986).

Assim, na perspectiva de Vergnaud (2003, p. 36) “o primeiro ato de mediação possível do professor é a escolha de uma situação para os alunos”, pois são nas situações que se encontram a operacionalidade do saber. Segundo o autor, é impossível ensinar os conceitos desconectados das situações.

Portanto, as situações colocadas diante do indivíduo, contribuem significativamente para a aprendizagem, pois elas estão ligadas ao conceito que está sendo formado diante de várias situações que fazem parte do campo conceitual, dentre elas as que são vivenciadas no seu cotidiano.

Na perspectiva de Moreira (2018), a ausência do uso das situações é dada como um dos problemas do ensino de Física. Segundo o autor, as primeiras situações devem fazer parte do cenário do aluno, e as novas situações devem ser introduzidas de acordo com o nível de dificuldade, sendo um erro começar a ensinar, sem usar as situações que façam sentido para eles, tornando-se uma falha comum no ensino de Física.

Conseqüentemente, as situações abstratas, complexas, vão sendo conduzidas ao ensino, no momento apropriado. Logo, para que os alunos sejam capazes de dominar os conceitos, é necessário que seja feito um planejamento de situações adequadas, para cada intervenção proposta e trabalhada na disciplina de Física, assim, trazendo sentido para os alunos.

2.3.3 A noção de esquemas

Os esquemas são constructos fundamentais para a teoria dos campos conceituais, e atuam de forma complementar à ideia de situações, discutidas na seção anterior.

Vergnaud (1998, p. 168) refere-se ao termo esquema como “a organização invariante do comportamento para uma determinada classe de situações”. Segundo o autor, a ideia de esquema é pessoal, e é através dela que os indivíduos agem sobre o universo, de modo que, diferentes esquemas de conteúdos possam ter a mesma organização de atividades.

Em vista disso, ele cita a organização de atividades para uma classe de situações, onde os esquemas são os complementos fundamentais para compreensão de esquemas motores e esquemas conceituais.

O esquema pode possuir duas tarefas, a de organizar e a de orientar comportamentos onde há circunstâncias familiares, ou enfrentar situações desconhecidas, por meio das ramificações dos esquemas (CEDRAN; KIOURANIS, 2019).

Além disso, os esquemas explicam e assimilam os métodos de soluções de problemas. Os conceitos de esquemas são muito ricos, logo, conseguem se adequar a qualquer situação no decorrer do desenvolvimento cognitivo (VERGNAUD, 2009; 2013).

A ideia de esquema para Vergnaud e Piaget são parecidas. No entanto, na teoria de Piaget, os esquemas são utilizados para a organização das habilidades sensório-motoras e as habilidades intelectuais, enquanto que para Vergnaud concentra-se a interação esquema-situação.

Para Piaget, os esquemas são produzidos através do desempenho cognitivo que determinam a forma intelectual de como utilizamos nossas experiências (MYERS, 2006).

Moreira (2002) estabelece a necessidade de classificar as definições de esquema especificando-as para um melhor entendimento. Assim, Vergnaud apresenta o que chama de ingredientes de esquemas, definidos como:

- (1) Metas (objetivos) e antecipações, pois um esquema está orientado sempre à resolução de uma determinada classe de situações;
- (2) Regras de ação, busca por informações e controle, que são os elementos que dirigem a sequência de ações do sujeito;
- (3) Invariantes operatórios (teorema-em -ação e conceitos-em-ação) que dirigem o reconhecimento, por parte do indivíduo, dos elementos pertinentes à situação e, portanto, guiam a construções dos modelos mentais;
- (4) Possibilidades de inferência (ou raciocínios) que permitem determinar as regras e antecipações a partir das informações e dos invariantes operatórios dos quais dispõe o sujeito.

Nesse sentido, a definição de esquema para Vergnaud, fundamenta-se na teoria piagetiana, mas ao invés do foco na interação sujeito-objeto, Vergnaud destaca a interação esquema-situação, pois segundo ele, as situações vivenciadas conforme as experiências de cada indivíduo fazem com que ele a partir daí, desenvolva e organize novos esquemas, que variam de acordo a situação que se encontra.

Dessa forma, Vergnaud (1991) relata que os esquemas são combinados, descombinados e recombinados, o que se inter-relaciona com ideia de Piaget de assimilação e acomodação, na construção e reconstrução de esquemas, ocasionando o equilíbrio, no desenvolvimento cognitivo do ser humano.

Segundo Vergnaud (2009), uma vez que determinada situação consiga ser compreendida, o esquema que está relacionado se torna completo, ou seja, transforma-se em invariante diante da estrutura da forma de como proceder a ação. Logo os invariantes operatórios, constructo fundamental da teoria dos campos conceituais, são os conhecimentos que estão contidos e postulados nesse esquema.

2.3.4 O conjunto dos Invariantes Operatórios

Os invariantes operatórios são elementos cognitivos que podem ser utilizados em diversas situações, que alternam de uma pessoa para outra, e são responsáveis pela junção da teoria e a prática.

É natural que diante das situações, o indivíduo faça o uso dos seus esquemas para enfrentá-las. Porém, nem sempre esses esquemas serão suficientes. Em situações familiares, o indivíduo procede de forma automática para resolvê-la, organizando-se através de um único esquema. Mas, em situações nas quais ainda não foram desenvolvidas as habilidades necessárias para lidar com a situação, faz-se necessário uma combinação de esquemas, por meio dos invariantes operatórios.

Para Vergnaud (2007) os objetivos, expectativas e regras que possibilitam a ação, só passam a ser válidos a partir da inclusão dos invariantes. É por meio dos conjuntos dos invariantes, objetos, propriedades e

relações, que repousa a operacionalidade do conceito, podendo ser usados pelos indivíduos para desenvolver e administrar as situações.

Para Carvalho (2013) é essencial que os sujeitos identifiquem nas situações algo que seja capaz de ser manuseado, para que consigam estabelecer pontes ou construir relações com os conceitos que estão consolidados.

Dessa forma, o modo pelo o qual o sujeito se relaciona diante das situações e busca resolvê-las, sejam elas de situações sistemáticas de um ambiente escolar ou de situações cotidianas de práticas superficial, são chamados de invariantes operatórios.

Cedran e Kiouranis (2019, p. 73) afirmam que “para cada situação o sujeito tem vários conhecimentos possíveis. Para identificar os objetos e possibilitar relações, são necessários os invariantes, em que repousam as bases conceituais da cognição”. Tais invariantes, se manifestam sobre a forma de duas classes: conceito-em-ação e teorema-em-ação.

“Um teorema-em-ação é uma proposição que se supõe verdadeira sobre a situação, e um conceito-em-ação é um objeto, um predicado ou uma categoria de pensamento tida como relevante a ela”, e se aplicam a classes de situações específicas (GRECA; MOREIRA, 2003, p. 54)

Assim, os conceitos-em-ação são classes de pensamentos que podem ser considerados significativos ou não, sendo ingredientes necessários para direcionar o indivíduo a identificar os elementos comuns em uma determinada situação. De modo complementar, os teoremas-em-ação estabelecem as regras para a utilização desses elementos na resolução da situação enfrentada.

Os mesmos podem não estar claros nas ações do sujeito, mas, podem ser melhor compreendidos por intermédio de representações.

2.3.5 O conjunto das representações

Vergnaud (1996) define representações como a percepção de identificar objetos e relações que faz por meio de suas experiências que são estruturadas

por conceitos que podem estar, ou não, expressas de forma clara para os sujeitos.

Deste modo, fazem-se necessários os invariantes operatórios para formalizar os conceitos por meio de símbolos ou algum outro tipo de linguagem, que darão sentido ao conceito. Assim, segundo o autor a representação é um sistema de significantes e significados.

Os significados nas situações são mediados através da linguagem natural e símbolos, porém o sentido acontece entre o indivíduo, a situação e os significantes, no qual tem o papel de facilitar aos invariantes operatórios a se concretizar.

O processo de representação para Vergnaud (2013) é dinâmico e pessoal, cada indivíduo pode compreender e mostrar o sistema de significantes de forma individual, uma vez que as situações podem ter diversas formas de interpretações e ilustrações. O autor destaca que a relação entre situações e esquemas é a fonte fundamental da representação.

Dessa forma, Vergnaud (2013) exemplifica sobre as fórmulas utilizadas nas disciplinas de Física, Matemática, e outras, onde para o volume de um prisma, $V = A \cdot h$, “podemos ter várias leituras desta fórmula, bem como uso distintos que podem ser conceitualmente diferentes” (VERGNAUD, 2013, p.54).

O indivíduo desenvolve um grande repertório de competências e concepções, durante a vivência de suas experiências, que de acordo a teoria dos campos conceituais, estão divididas em diversos campos, dentre eles o campo das estruturas multiplicativas onde através das representações linguísticas, podem auxiliar a relacionar os assuntos que serão abordados por meio dos diagramas, quadros, gráficos, entre outros.

De acordo com Vergnaud (2012) a representação também pode ser compreendida por um conjunto de esquemas, já que são constituídos de representações linguísticas e símbolos que auxiliam na percepção, ação e imaginação possibilitando a conceitualização.

2.3.6 O ensino-aprendizagem segundo Vergnaud

Dada a complexidade da Teoria dos Campos Conceituais, fez-se necessário a discussão em uma única seção acerca dos princípios e proposições que regem o ensino e a aprendizagem na perspectiva de Vergnaud.

Antes disso, é importante ressaltar que a teoria abordada até aqui, não se trata de uma teoria da aprendizagem em si, e sim de uma teoria psicológica da conceitualização, através da qual destacam-se alguns processos interligados à construção dos conhecimentos.

A Teoria dos Campos Conceituais apresenta as situações como estratégias didáticas potencializadoras do processo de aprendizagem. Para Vergnaud (1986) é através das experiências vivenciadas dentro e fora da sala de aula, que ocorre a aprendizagem.

Vergnaud (1982) parte do princípio de que o conhecimento está sistematizado dentro dos campos conceituais, onde o indivíduo só terá compreensão em um determinado tempo de experiência, maturidade e aprendizagem.

Neste sentido, a Teoria dos Campos Conceituais orienta os professores a escolherem por práticas de ensino que desencadeiam os processos cognitivos de aprendizagem e o desenvolvimento das competências e habilidades necessárias para um bom rendimento acadêmico.

Ressalta-se que neste processo, além dos professores, os pais também possuem um papel formador, uma vez que podem propor problemas e situações enriquecedoras, que podem atuar como facilitadoras do processo de desenvolvimento dos esquemas e ainda promover desequilíbrio nos esquemas existentes para que se adaptem à novas situações (CEDRAN; KIOURANIS, 2019).

Em resumo, a teoria dos campos conceituais apresenta reflexões acerca de como os alunos podem construir um campo conceitual. Além disso, apresentam uma gama de possibilidades que podem contribuir com o planejamento das atividades didáticas que proporcionam um ensino significativo de conceitos científicos.

CAPÍTULO 3 – CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS NO ENSINO DE FÍSICA

Neste capítulo realiza-se a análise de três trabalhos que propõem situações didático-metodológicas fundamentadas na Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud. Discute-se os resultados obtidos nestes trabalhos e evidenciam-se as principais contribuições da teoria para o ensino-aprendizagem de Física.

3.1 Abordagem Metodológica

Para a seleção dos trabalhos, realizou-se um levantamento bibliográfico de produções científicas publicadas em periódicos nacionais e no catálogo de teses e dissertações da CAPES entre os anos de 2018 a 2022. Estabeleceu-se como critérios de inclusão a) a seleção de propostas didáticas implementadas em sala de aula cujo enfoque esteve centrado no b) ensino-aprendizagem da disciplina de Física ou de áreas correlatas, como Astronomia, Astrofísica, etc.

No processo de seleção, considerou-se o título do trabalho, o resumo apresentado e a metodologia utilizada pelos autores, assim foi possível definir o *corpus* para análise. Todos os artigos selecionados foram lidos de forma integral e sistematizados através das seguintes categorias: temas de estudo, objetivos de aprendizagem, situações metodológicas, recursos didáticos e resultados.

A partir de então, foi possível analisar cada produção de forma específica para coletar as informações suscetíveis a análise com base nos referenciais teóricos estabelecidos nesta monografia.

3.2 Caracterização dos trabalhos selecionados

No quadro abaixo apresentam-se as características principais dos trabalhos selecionados por meio do levantamento bibliográfico das propostas didáticas orientadas pela Teoria dos Campos Conceituais.

Quadro 3: Caracterização dos Trabalhos selecionados

Periódico	Autores	Título	Tema	Recurso Didático	Ano de Publicação
Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências	SANTOS, A. V. <i>et al.</i>	Uma aplicação de Campos Conceituais no ensino interdisciplinar de Astronomia na Física e na Matemática no Ensino Médio	Histórias da Astronomia e da Física Leis de Kepler Definição de Cônicas Lei da Gravitação Universal Distribuição dos planetas do sistema solar	Slides e Vídeos	2019
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	RIBEIRO, G. P.	Aplicação de uma sequência didática de ensino usando a Teoria dos Campos Conceituais para o estudo das Leis de Kepler no ensino médio	Leis de Kepler	Aulas práticas, atividades demonstrativas, apresentações de maquetes, mapas conceituais e oficinas de lapbook	2020
Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação	NICOLETTE, P. C. <i>et al.</i>	Teoria dos Campos Conceituais como instrumento para o planejamento e construção de recursos tecnológicos para o Ensino de Ciências	Princípio de Arquimedes, Densidade e empuxo	Dispositivos móveis (smartphones), Internet, espaço escolar, experimentos, vídeos e atividades escritas.	2021

Fonte: Elaborado pela própria autora.

No primeiro trabalho intitulado *“Uma aplicação de Campos Conceituais no ensino interdisciplinar de Astronomia na Física e na Matemática no Ensino Médio”* dos autores Antônio Santos, Rosane Fontana, Juliana Rodrigues e Graciela Meggiolar (2019), realizou-se a aplicação de uma sequência de atividades didáticas, fundamentadas na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, com o intuito de ensinar os conteúdos de Física e Matemática ligados à Astronomia. O público-alvo foi uma turma de aproximadamente 30 alunos, do 3º ano do Ensino Médio em uma instituição de ensino público estadual.

O objetivo foi propor uma aprendizagem significativa por meio de uma aula diferenciada onde se buscou analisar nos estudantes seu comportamento na aprendizagem. Por este motivo, propôs-se uma sequência de atividades fundamentadas na teoria dos campos conceituais, cujos recursos didáticos foram a aplicação de slides e vídeos com animação.

Foram apresentados aos estudantes temas como História da Astronomia e da Física, Leis de Kepler, Definição de Cônicas, Lei da Gravitação Universal e Distribuição dos planetas do sistema solar. Esses conteúdos trabalhados na sala de aula estão relacionados a diversos campos da ciência, podendo identificar-se a associação entre os campos da astronomia, ao citar explicações sobre o universo que fazem ligação a diversos campos como da gravitação, calor, luz, e o ramo como a astrofísica contidos no campo conceitual da Física e da Matemática, assim como estão ligadas nas demais ciências.

Os autores destacaram que a história da astronomia contém ricos conceitos que podem despertar nos alunos o interesse e a motivação em estudar a ciência. Em vista disso, usam a inter-relação de conceitos entre a matemática e a física, contidas na astronomia, como ferramenta de ensino, para possibilitar aos alunos uma aprendizagem significativa.

Os autores partiram do princípio de que muitas são as dificuldades de aprendizagem dos alunos nas disciplinas de Matemática e Física e buscaram através da interdisciplinaridade possibilitar aos alunos um melhor aprendizado fazendo uma ponte de conhecimentos entre as áreas de matemática, física e astronomia, na construção de um campo conceitual.

No segundo trabalho, intitulado *“Aplicação de uma Sequência Didática de Ensino usando a Teoria dos Campos Conceituais para o estudo das Leis de Kepler no Ensino Médio”* da autora Gyulianna Pinheiro Ribeiro (2020), realizou-se a aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI), apoiada na teoria psicológica da conceitualização do real, cujas situações pedagógicas contribuíram para o ensino dos conceitos de forma que o processo de aprendizagem dos alunos passasse do saber dizer para saber fazer.

O público-alvo foram alunos de uma turma de 30 estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual. Dentre eles, destaca-se a presença de um aluno com necessidades educativas especiais, assim buscou-se auxiliar de maneira individual durante a aplicação do trabalho.

O trabalho foi baseado na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, que tem como âmbito as situações para dar sentido aos conceitos. Deste modo, os conceitos desenvolvidos foram sobre as Leis de Kepler onde objetivou-se incluir as vivências das situações cotidianas por meio da (SEI), nas aplicações de aulas práticas, atividades demonstrativas, apresentação de maquetes, mapas conceituais e oficinas de lapbook, possibilitando a aprendizagem de conceitos fundamentais e o desenvolvimento do campo conceitual como da gravitação, astrofísica, lei das áreas, lei das órbitas, modelo geocêntrico, modelo heliocêntrico, lei dos períodos.

Os autores justificaram a utilização da referida metodologia, por conduzir o aluno ao campo conceitual das Leis de Kepler, conectando-os às situações que lhes são mostradas e propondo aos discentes que coloquem em prática seus esquemas desenvolvidos por teoremas e conceitos que ali estão inseridos, para torná-lo operatório.

Este trabalho partiu da necessidade de atribuir novos métodos e estratégias para ensinar os conteúdos de Física, já que segundo as pesquisas realizadas pela autora, essa ciência é considerada umas das mais difíceis do currículo escolar. Deste modo, enfatiza-se que para desenvolver determinado conhecimento é necessário que o estudante seja colocado diante de diversas situações que lhes deem significados e tornem sua aprendizagem mais concreta.

No terceiro trabalho, com o título de “ *Teoria dos Campos Conceituais como instrumento para o planejamento e construção de recursos tecnológicos para o Ensino de Ciências*” dos autores Priscila Nicolete, Aline Santos e Liane Tarouco (2021), realizou-se a aplicação de uma sequência didática, fundamentada na Teoria dos Campos Conceituais, que visou a construção de um aplicativo móvel (app) para o estudo dos conceitos do Princípio de Arquimedes.

O público-alvo foram 3(três) turmas de 9º de uma Escola Municipal de Ensino Fundamental situada no município de Brusque-SC e os temas abordados para aplicação da proposta foram os campos conceituais que envolvem, conceito de força, força resultante, princípio fundamental da dinâmica, força peso, princípio da inércia, princípio da ação e reação e princípio de Arquimedes.

As situações que envolvem os conceitos abordados foram aplicadas por meio da atividade dos objetos que flutuam ou afundam na água e pelo sistema de funcionamento de um navio. Com isso os invariantes operatórios falados pelos alunos foram sobre a densidade do corpo (flutua, afunda equilíbrio). As representações simbólicas a qual tiveram acesso foi por meio das fórmulas,

O objetivo foi investigar de que forma um aplicativo móvel pode contribuir com o desenvolvimento de conceitos relacionados ao princípio de Arquimedes, para os alunos do 9º ano do ensino fundamental. Baseados na Teoria dos Campos Conceituais, realizou-se o planejamento, a construção e a aplicação de recursos tecnológicos em sala de aula, com vistas em potencializar a prática pedagógica e desenvolver nos alunos os conceitos sobre os assuntos abordados.

3.3 Resultados e Discussões

Conforme exposto no quadro 3, foram analisados três trabalhos, com fundamentos na teoria dos campos conceituais, cujas implementações ocorreram de formas distintas. Através de uma análise minuciosa, concluiu-se que todos os trabalhos apresentaram resultados significativos e contribuíram com o processo de aprendizagem dos seus alunos.

No primeiro trabalho, o método pedagógico aplicado foi avaliado pelos alunos por meio da aplicação de um questionário, cujos resultados foram sistematizados em gráficos e tabelas. Analisamos tais resultados sob a ótica de duas categorias: Desenvolvimento conceitual e Contribuição da proposta pedagógica.

Na primeira categoria, constatou-se um bom desempenho conceitual por parte dos estudantes. Na segunda categoria, verificou-se que boa parte dos alunos (88%) consideraram a aula como positiva e significativa para a construção dos seus conhecimentos e dos campos conceituais.

Constatou-se, que a proposta que objetivava proporcionar aos alunos o desenvolvimento de um campo conceitual frente a situações de ensino diferenciadas, obteve como resultados a aquisição de novos conceitos por parte dos alunos, bem como o amadurecimento de conceitos prévios, além do desenvolvimento de habilidades sócio emocionais como a motivação e o entusiasmo.

No segundo trabalho, utilizou-se como instrumentos de análise a taxonomia SOLO (teoria que permite identificar a existência de estágios de desenvolvimento cognitivo nos alunos) para avaliar a aprendizagem e desenvolvimento dos conceitos pelos alunos.

Através da taxonomia SOLO, constatou-se uma melhora significativa na percepção conceitual apresentada pelos estudantes. Foi possível identificar que houve indícios de aprendizagem do campo conceitual trabalhado, visto que os alunos foram capazes de expandir os conceitos adquiridos para situações mais gerais e diversas.

Os alunos obtiveram representações simbólicas em formas de desenhos, figuras e equações em cada lei estudada. A partir das situações colocadas aos estudantes foi possível identificar alguns invariantes operatórios como conceito-em-ação, através das suas respostas nas atividades como algumas mais citadas: trajetória, elíptica, área, raio vetor, órbita tempo, dentre outras, e como teorema-em-ação os mais citados foram as equações. Considerando como complexo o campo conceitual abordado, os alunos tiveram avanços em alguns conceitos e dificuldades de assimilar em outros.

De modo geral, os resultados apontam para uma ativação de esquemas cognitivos, indicando que houve melhora nas definições conceituais e, conseqüentemente, aprendizagem. Percebeu-se também que houve familiarização com o campo conceitual estudado, algo que, segundo os autores, só foi possível por meio das situações-problemas propostas com base na teoria de Vergnaud.

No terceiro trabalho, os autores aplicaram um questionário para avaliar a satisfação dos alunos acerca da proposta pedagógica implementada e dos conhecimentos desenvolvidos. Através dos dados do questionário foi possível elaborar uma média geral sobre o aproveitamento dos alunos. Os resultados do questionário indicaram uma postura positiva dos estudantes frente às atividades propostas.

De acordo com os autores, ao longo das atividades, foi possível perceber o aumento da curiosidade dos alunos, principalmente porque o aplicativo apresenta situações reais do dia-dia, além da realização de experimentos, vídeos e imagens que exploraram o tema em aplicação. Ao final das aulas os alunos utilizaram o app para escrever um relatório pontuando seus conhecimentos adquiridos, com isso foi possível perceber suas progressões resultando na construção de novos esquemas sobre o conteúdo aplicado.

Estatisticamente pode-se dizer que o resultado obtido foi significativo, pois todas as turmas mostraram desenvolvimento dos conhecimentos após a aplicação das aulas com o uso do aplicativo, e a satisfação dos alunos em utilizá-lo.

Nos três trabalhos analisados, percebe-se que as atividades de ensino, quando fundamentadas na teoria dos campos conceituais, contribuem significativamente para a aprendizagem dos alunos. Isso é possível porque a teoria nos fornece as informações necessárias para compreender como de fato ocorre a conceitualização do real.

Nota-se que em todas as atividades propostas, os alunos estiveram envolvidos em situações pedagógicas e investigativas, o que segundo Vergnaud (1986) facilita a observação da operacionalidade dos conceitos, auxiliando os alunos na formação e desenvolvimento dos campos conceituais.

Em síntese, pode-se afirmar que quando o planejamento didático está orientado pelos princípios da teoria dos campos conceituais, o processo de ensino é potencializado e provoca uma mudança nos esquemas dos estudantes, facilitando o processo de construção de conhecimentos.

Dessa forma, enfatiza-se a importância do planejamento didático e da utilização das situações no processo de aprendizagem e desenvolvimento dos conceitos científicos, principalmente em disciplinas de difícil compreensão, como a disciplina de Física.

A inserção das situações no processo de ensino de Física, pode contribuir significativamente com a aprendizagem do aluno e minimizar de forma expressiva as dificuldades que estes apresentam no entendimento da disciplina. Por este motivo, pode-se afirmar que a teoria dos campos conceituais é uma importante teoria na busca pelo ensino de qualidade de Física.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta monografia, objetivou-se elaborar um trabalho intuitivo acerca da Teoria dos Campos Conceituais, seus fundamentos e suas soluções específicas para um efetivo ensino-aprendizagem no âmbito do Ensino de Física.

Partimos do princípio de que, o ensino de Física necessita de abordagens metodológicas que possam contribuir de forma significativa com a aprendizagem dos alunos. No primeiro capítulo, identificou-se os principais problemas presentes no ensino de Física atual, e a forma como estes podem impactar o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Por este motivo, evidenciou-se a necessidade da utilização de metodologias ativas, visto que estas propõem situações diversas que contribuem com a idealização de um ensino crítico e reflexivo. Dessa forma, a teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud apresentou-se como uma importante aliada no planejamento didático, uma vez que apresenta princípios norteadores capazes de potencializar o ensino e a aprendizagem.

A teoria, pautada nos princípios cognitivos de Piaget e linguísticos/simbólicos de Vygotsky, apresenta importantes definições acerca da formação dos conceitos e dos campos conceituais, habilidade extremamente necessária para uma aprendizagem eficaz na disciplina de Física.

O mapeamento e a análise de trabalhos que propuseram situações metodológicas orientadas pela teoria dos campos conceituais, permitiu-nos comprovar que a teoria pode ser usada como ferramenta teórica para embasar o ensino eficaz de Física. Com o estudo, evidenciou-se a importância do uso das situações diversificadas para o desenvolvimento dos campos conceituais da disciplina de Física.

Assim, acredita-se que a realização deste estudo foi relevante para a área de Física, uma vez que além de contribuir com a popularização da teoria dos campos conceituais, auxilia os professores no planejamento das situações didático-pedagógicas que impactarão de forma positiva o processo de aprendizagem dos alunos.

Das dificuldades encontradas ao longo da realização deste trabalho, destaca-se a linguagem complexa utilizada nos trabalhos encontrados sobre o tema, que inviabilizaram o entendimento inicial da teoria dos campos conceituais. Além disso, destacam-se também as poucas publicações de trabalhos na área da Física, o curto prazo de tempo para o estudo, compreensão e escrita da teoria, visto que, como já citado, trata-se de uma teoria complexa e de difícil entendimento.

Para trabalhos futuros, sugere-se a utilização deste material para a elaboração e aplicação de uma sequência de atividades didáticas voltadas para o ensino de conceitos científicos na Física, mediante situações metodológicas potencializadoras do ensino.

REFERÊNCIAS

ALMOULOU, S. A. Diálogos da didática da matemática com outras tendências da educação matemática. **Caminhos da Educação Matemática em Revista (Online)**, v. 9, n. 1, 2019.

CARVALHO JUNIOR, G. D. **Invariantes operatórios na transição entre dos campos conceituais**: o caso do tempo relativo. Belo Horizonte, 2013.

CEDRAN, D. P.; KIOURANIS, N. M. M. Teoria dos Campos Conceituais: visitando seus princípios fundamentos e perspectivas para o ensino de ciências. **ACTIO**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 63-86, jan./abr. 2019.

CONCEIÇÃO, C. V. **A teoria da aprendizagem social**. Disponível em: <http://knoow.net/ciencsocioishuman/psicologia/teoria-da-aprendizagem-social/>. Acesso em: 15 jan. 2023.

COSTA, L. G.; BARROS, M. A. O Ensino da Física no Brasil: problemas e desafios. XII Congresso Nacional de Educação, PUC/PR, 2015. **Anais eletrônicos...** Disponível em: http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/21042_8347.pdf. Acesso em: 21 out. 2022.

DAVIS, P; HERSH, R. **A experiência matemática**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, p. 481. 1985.

DUARTE, A. E. P; SOUZA, A. C; CUNHA, A. L; BRANDÃO, I. R. Vygotsky: suas contribuições no campo educacional. In: **VI Congresso Nacional de Educação**. Anais...Campina Grande: 2019.

GARIBOTTI, C. R. **A teoria dos campos conceituais de Vergnaud como ferramenta para o mapeamento do campo conceitual do Cálculo**: um estudo dos conhecimentos matemáticos de alunos ingressantes nos cursos de Engenharia Agroindustriais. 2019. 78f. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Santo Antônio da Patrulha, 2019.

GHEDIN, E; PETERNELLA, A. **Teorias Psicológicas e Suas Implicações à Educação em Ciências**. Boa Vista-RR: EDUFRR.,2016.

GODOI, F. P. **Metodologias ativas**: a utilização da sala de aula invertida na disciplina de Filosofia no 3º ano do Ensino Médio. 2018. 56 f. Trabalho de

Conclusão de Curso (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

FREEMAN, G. *et al.* Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **PNAS**, v. 111, n. 23, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança**: um reencontro com a pedagogia do oprimido. 7ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. p.25. 1992.

LA TAILLE, Y. *et al.* **Piaget, Vygotsky, Wallon**: teorias psicogenéticas em discussão. São Paulo: Sumus, 1992.

LIMA, M. S. SANTOS, J. V. C. **A teoria dos campos conceituais e o ensino de Cálculo**. 1 ed. Curitiba: Appris, 2015.

MANTOAN, M. T. E. Processo de Conhecimento–Tipos de Abstração e Tomada de Consciência. **Memos do NIED**, v. 7, n. 27, 1994.

MARQUES, N. L. R. **Teorias de aprendizagem**. Pelotas-RS, 2013.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H.; FERNANDES, R. C. A. O que sabemos sobre a pesquisa em educação em ciências no Brasil (1972-2004). In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 5., 2005, Bauru. Anais... Bauru: Abrapec, 2005, p. 1-10.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre. v. 7, n.1, p. 7-29, jan/mar. 2002.

_____. **Teorias de Aprendizagem**. 2 ed. São Paulo: E.P.U., 2018.

_____. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999

MORAES, J. U. P., ARAÚJO, M. S. T. **O ensino de Física e o Enfoque CTSA**: caminhos para uma educação cidadã. São Paulo: Livraria da Física, 144.

MYERS, D. **Psicología**. Editorial Médica Panamericana: Madrid, 2006.

DO NASCIMENTO, T. L. **Repensando o ensino da Física no ensino médio**. 2010.

LLANCAQUEO, A.; CABALLERO, M. C.; MOREIRA, M. A. El aprendizaje del concepto de campo en física: una investigación exploratoria a luz de la teoría de Vergnaud. **Revista Brasileira de Ensino Física**. 2003, vol.25, n.4, p. 339-417. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172003000400011&lang=pt. Acesso em: 17 nov. 2022.

NICOLETE, P. C. *et al.* Teoria dos Campos Conceituais como instrumento para o planejamento e construção de recursos tecnológicos para o Ensino de Ciências. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 16, n. 4, p. 2560-2577, out./dez., 2021.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky**: aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico. 4 ed. Editora scipione. jan. 1997 (livro)

PACHECO, M. H; LIMA, J; ZANELLA, M. S. A teoria dos campos dos conceituais no ensino de física: um estudo teórico. In: **26º Encontro Anual de Iniciação Científica e 6º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior**. Anais... Paraná: 2017.

PÁDUA, G. L. D. A Epistemologia Genética de Jean Piaget. **Revista FACEVV**, n. 2, p.22-25, 2009.

PEDRISA, C. M. Características históricas do ensino de ciências. **Ciência & Ensino**, Campinas, n. 11, p. 9-12, 2001.

PIAGET, J. **A psicologia da inteligência**. Tradução de Guilherme João de Freitas. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

_____, J. **A linguagem e o pensamento da criança**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

_____, J. **A tomada de consciência**. Trad. por Edson Braga de Souza. São Paulo, Melhoramentos e Editora da Universidade de São Paulo, 1977.

_____, J. **O estruturalismo**. Trad. Moacir R. de Amorim. São Paulo: Difel, 119p. 1979

RIBEIRO, G. P. **Aplicação de uma sequência didática de ensino usando a Teoria dos Campos Conceituais para o estudo das Leis de Kepler no ensino médio**. 2020. 209 F. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2020.

SANTOS, A. V. *et al.* Uma aplicação de Campos Conceituais no ensino interdisciplinar de astronomia na Física e na Matemática no Ensino Médio. **Revista Areté**, v. 12, n. 26, 2019.

STUDART, N. Inovando a Ensino de Física com Metodologias Ativas. **Revista do Professor de Física**, v.3, n.3, p. 1- 24, 2019.

PIOVESAN, J. **Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem**. 1 ed. Santa Maria - Rio Grande do Sul: UFSM, 2018.

_____. A teoria de Piaget. In: MUSSEN, P. H. (org). **Psicologia da criança. Desenvolvimento Cognitivo**. São Paulo: E.P.U. 1975. Vol. 4, p. 71-117.

PRÄSS, A. R. **Teorias de aprendizagem**. ScriniaLibris, 2012.

VERGNAUD, G. **Multiplicative conceptual field: what and why?** In Guershon, H. and Confrey, J. (1994). (Eds.) The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics. Albany, N.Y.: State University of New York Press. pp. 41-59.

_____. Algunas ideas fundamentales de Piaget en torno a la didáctica. **Perspectiva**, v. XXVI, n. 1, (1996)

_____. **A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems**. In Carpenter, T.,

Moser, J. & Romberg, T. (1982). Addition and subtraction. A cognitive perspective. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. pp. 39-59.

_____. Teoria dos campos conceituais. In Nasser, L. (Ed.) **Anais** do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro. p. 1-26. (1993)

_____. **Quelques problèmes théoriques de la didactique a propos d'un exemple**: les structures additives. Atelier International d'Eté: Recherche en Didactique de la Physique. La Londe les Maures, França, 26 de junho a 13 de julho. (1983)

_____. A gênese dos campos conceituais. In: GROSSI, E. P. (Org). Por que ainda há quem não aprende? 2ª edição. Petrópolis: Vozes, 2003

VIEIRA, F. R. **Estruturalismo e Inteligência segundo Piaget**. 1998.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 2. ed. brasileira. São Paulo: Martins Fontes, 1988. 168 p.

_____. **Pensamento e linguagem**. 1. ed. brasileira. São Paulo: Martins Fontes, 1987. 135 p.

_____. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, (1996)

_____. **O desenvolvimento psicológico na infância**. São Paulo: M. Fontes, 1998.

_____. **Mind in Society**. Cambridge: Harvard University Press, 1978.