

TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE VERGNAUD E O ENSINO DE FÍSICA: PRODUÇÃO CIENTÍFICA NO PERÍODO DE 2011 A 2016

Marcos Luís Cassal

Colégio Politécnico – UFSM e Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – UNIFRA

Silvia Maria de Aguiar Isaia, Gilberto Orengo

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – UNIFRA

RESUMO: Este artigo apresenta os resultados de uma revisão sistemática da literatura, que buscou produções científicas publicadas entre 2011 e 2016, relacionadas à Teoria dos Campos Conceituais e o Ensino de Física. A busca resultou em quinze publicações, reunidas de acordo com a similaridade dos temas pesquisados, sendo identificadas oito categorias.

PALAVRAS CHAVE: Teoria dos Campos Conceituais, Vergnaud, Ensino de Física, Revisão Sistemática da Literatura.

OBJETIVOS: A pesquisa está voltada ao mapeamento das produções científicas que abordam o uso da Teoria dos Campos Conceituais relacionadas ao Ensino de Física. O propósito foi de inventariar, organizar e difundir os trabalhos acadêmicos publicados com a temática relacionada ao tema abordado.

O questionamento condutor desta pesquisa foi: Quais foram as produções científicas, relacionadas ao uso da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud no Ensino de Física, desenvolvidas nos últimos anos?

O artigo divulga os resultados do levantamento realizado e abrangeu teses, dissertações e artigos.

QUADRO TEÓRICO

A Teoria dos Campos Conceituais, proposta por Gérard Vergnaud, nasceu do interesse pelo ensino e aprendizagem de disciplinas específicas. Segundo Vergnaud (1996): “No momento em que nos interessamos por aquilo que se passa na sala de aula, somos obrigados a nos interessar especialmente pelo conteúdo do conhecimento”.

Um dos problemas do ensino é desenvolver ao mesmo tempo a forma operatória do conhecimento (saber-fazer) e a forma predicativa do conhecimento (saber explicitar os objetos e suas propriedades). A Teoria dos Campos Conceituais se propõe a compreender os problemas de desenvolvimento específicos no interior de um mesmo campo de conhecimento, propiciando uma estrutura às pesquisas sobre atividades cognitivas complexas, em especial às aprendizagens científicas e técnicas (Vergnaud, 1993).

Esta teoria analisa a relação entre os conceitos enquanto conhecimentos específicos e as invariantes operatórias (conceito-em-ação e teorema-em-ação). Ela investiga o sujeito do conhecimento durante

o desenvolvimento de uma situação de ensino. Vergnaud procura relacionar o crescimento do sujeito com as tarefas que ele é levado a resolver, tendo como cerne a conceitualização, um processo longo e que requer uma diversidade de situações.

Segundo Moreira (2002), a teoria de Vergnaud tem sido empregada na aprendizagem dos conceitos físicos, mostrando eficiência no processo, na identificação de dificuldades nos referidos conceitos e na seleção de situações instrucionais que possam auxiliar na superação e evolução desses aprendizados.

METODOLOGIA

Uma revisão sistemática envolve o levantamento das pesquisas realizadas, sobre um assunto apontado, em um período estabelecido, sintetizando os temas em questão, as metodologias empregadas, as tendências e investigações que estão sendo desenvolvidas.

Este trabalho é de natureza exploratória e preliminar, com a intenção de mapear as pesquisas que focam a Teoria dos Campos Conceituais aplicadas ao Ensino de Física.

As produções mapeadas foram analisadas e organizadas em três etapas:

- a) Organização dos trabalhos conforme o ano de publicação e natureza;
- b) Similaridade dos temas pesquisados, sendo considerados os objetivos de cada trabalho. Esta análise resultou em oito categorias;
- c) Organização das produções por Instituições de Ensino e Pesquisa;

Depois de separar as publicações em tabelas realizou-se a leitura e análise dos trabalhos, considerando o título, palavras-chave, resumo e introdução.

RESULTADOS

A busca das produções científicas levou em consideração as publicações em teses, dissertações e artigos, entre 2011 e 2016, relacionadas à Teoria dos Campos Conceituais, aplicada ao Ensino de Física. O levantamento foi realizado por meio eletrônico nas bases: Banco de Teses e Dissertações (Banco de Teses e Dissertações, 2016); Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, 2016); periódicos classificados com Qualis (A1, A2 e B1) pela plataforma Sucupira (Plataforma Sucupira, 2016); SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) (SciELO, 2016) e *Web of Science* (Web of Science, 2016).

Na pesquisa foram utilizados os descritores: “Teoria dos Campos Conceituais”, “Vergnaud” e “Ensino de Física”. O resultado foi de cinco teses, duas dissertações e oito artigos. Na Tabela 1 observa-se que o maior número de publicações ocorreu nos anos de 2012 (20%), 2014 (20%) e 2015 (27%).

Tabela 1. Mapeamento das produções – por natureza.

Ano	Teses	Dissertações	Artigos	Total	(%)
2011	-	2	-	2	13%
2012	1	-	2	3	20%
2013	1	-	1	2	13%
2014	1	-	2	3	20%
2015	2	-	2	4	27%
2016	-	-	1	1	7%
Total	5	2	8	15	100%

Os quinze trabalhos localizados são oriundos de quatro países: Argentina, Brasil, Chile e Espanha. As teses e dissertações apresentadas são do Brasil, uma vez que as bases consultadas para esta natureza de publicação são brasileiras. A Tabela 2 apresenta o resultado deste levantamento e a maior produção na pós-graduação é da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Tabela 2. Levantamento de teses e dissertações no Brasil.

Instituição de Ensino	Teses	Dissertações	%
Universidade de São Paulo	1	-	14,29%
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	1	-	14,29%
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	3	2	71,43%

Em algumas produções do tipo artigo percebeu-se a participação de autores de instituições diferentes, nestes casos considerou-se a instituição do primeiro autor. Na Tabela 3, verifica-se que a Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, da Argentina, foi a instituição com o maior número de produções.

Tabela 3. Mapeamento de artigos por instituição de ensino.

Instituição de Ensino	Artigos	%
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (Argentina)	1	12,5%
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Argentina)	2	25%
Universidade de Brasília (Brasil)	1	12,5%
Universidade de São Paulo (Brasil)	1	12,5%
Universidade Estadual de Feira de Santana (Brasil)	1	12,5%
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil)	1	12,5%
Universidad de la Frontera (Chile)	1	12,5%

Ao analisar os dados identifica-se o tema “Teoria dos campos conceituais acerca do desenvolvimento dos conceitos científicos”, como o assunto de maior ocorrência, seguido respectivamente por “Modelagem científica”, “Atividades centradas em situações-problema” e “Compreender como estudantes aprendem física”, como pode-se observar no Tabela 4.

Tabela 4. Classificação das produções de acordo com as categorias.

Categorias	Teses	Dissertações	Artigos	Total	%
As equações matemáticas sob o ponto de vista da física	-	-	1	1	7%
Aspectos epistemológicos na disciplina de física	-	-	1	1	7%
Atividades centradas em situações-problema	1	1	-	2	13%
Compreender como estudantes aprendem física	-	-	2	2	13%
Modelagem científica	2	-	1	3	20%
Proposta metodológica para o ensino de física	-	-	1	1	7%
Teoria dos campos conceituais acerca do desenvolvimento dos conceitos científicos	1	1	2	4	27%
Uso da tecnologia no ensino da física	1	-	-	1	7%

A categoria Modelagem científica foi composta pelas teses “A Estratégia da Modelagem Didático-Científica Reflexiva para a Conceitualização do Real no Ensino de Física” (Vasques, 2012), “Ressignificação das Atividades Experimentais no Ensino de Física por Meio do Enfoque no Processo de Modelagem Científica” (Heidemann, 2015) e pelo artigo “Um Estudo de Caso para dar Sentido à Tese de que

a Modelagem Científica Pode ser Vista como um Campo Conceitual” (Brandão, Araujo e Veit, 2014). Esta categoria parte da premissa de que a estratégia da modelagem científica pode contribuir na aprendizagem de conceitos científicos, na resolução de problemas, com a construção de concepções e competências associadas à natureza da ciência e à prática científica por meio de atividades experimentais.

A categoria identificada como Atividades centradas em situações-problema, se deu pela tese “Inserindo Conceitos e Princípios de Mecânica Quântica no Ensino Médio: Estados Quânticos e Superposição Linear de Estados” (Rocha, 2015) e pela dissertação “Ensino de Física no 9º Ano: Uma Proposta Metodológica com Projetos Desenvolvidos a Partir de Situações-Problema” (Pasqualetto, 2011). Estes trabalhos possibilitam atividades práticas com situações reais, em busca de provocar a curiosidade e despertar o gosto pela ciência e suas aplicações práticas.

Os artigos “Aprendizaje de los Conceptos de Fuerza y Energía en Estudiantes de Ingeniería: Un Estudio Exploratorio” (Henríquez, Jiménez-Gallardo e Díaz, 2012) e “O Modelo Ondulatório como Estratégia de Promoção da Evolução Conceitual em Tópicos Sobre a Luz em Nível Médio” (Silva E Sousa, 2014) foram classificados na categoria Compreender como estudantes aprendem física. Esta categoria apresenta a viabilidade de se promoverem estratégias de ensino baseadas em condições favoráveis à evolução conceitual e compreensão científica dos conceitos.

A categoria As equações matemáticas sob o ponto de vista da física, apresenta os resultados da análise dos conteúdos de livros didáticos de Física para o Ensino Médio, na qual se buscou conhecer o tratamento dispensado às equações matemáticas, inclui-se nesta classificação o artigo “As Equações Matemáticas no Ensino de Física: Uma Análise de Conteúdos em Livros Didáticos de Física” (Anjos, Sahelices e Moreira, 2015).

O artigo intitulado por “A Teaching–Learning Sequence for the Special Relativity Theory at High School Level Historically and Epistemologically Contextualized” (Arriasec e Greca, 2012) foi categorizado como Aspectos epistemológicos na disciplina de física. Esta categoria discute tópicos resultantes de contribuições recentes feitas pela História, pela Filosofia e pela Didática da Ciência.

A categoria: Proposta metodológica para o ensino de física foi constituída pelo artigo “Evaluación del Aprendizaje de Interferencia y Difracción de La Luz em el Laboratorio de Física” (Bravo e Pesa, 2016). O foco desta categoria está no estudo do desenvolvimento cognitivo, durante a implementação de uma proposta didática e sua avaliação por meio do desenvolvimento de habilidades.

Propor a utilização de uma interface cérebro-computador, como uma tecnologia assistiva, para facilitar o ensino de conceitos da Física em pessoas com deficiência visual e física, originou a categoria Uso da Tecnologia no Ensino da Física, constituída pela tese “Mindware Semiótico-Comunicativo: Campos Conceituais no Ensino de Física para Deficientes Visuais Utilizando uma Interface Cérebro-Computador” (Viveiros, 2013).

CONCLUSÕES

O objetivo da pesquisa foi fazer o inventário das produções científicas que abordam a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, relacionadas ao Ensino de Física. Para atingir as metas estabelecidas o trabalho foi dividido em etapas que envolveram o levantamento, o mapeamento e uma breve análise de teses, dissertações e artigos encontrados. A execução das tarefas mencionadas possibilitou identificar a atual situação da produção de conhecimento nessa área, evidenciando as contribuições e carências de novas pesquisas, mostrando que essa linha ainda pode ser empreendida por novas investigações.

Acredita-se que a pesquisa trouxe contribuição para a área, porque apresenta uma visão geral das produções científicas publicadas, com o enfoque já referido. Espera-se que este panorama auxilie outros pesquisadores que tenham interesse no assunto abordado.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), vinculada ao Ministério da Educação do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANJOS, A. J. S., SAHELICES, C. C. e MOREIRA, M. A. (2015). As equações matemáticas no ensino de Física Uma análise de conteúdos em livros didáticos de Física. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v.14, n.3, p.312-325.
- ARLEGO, M. e PRODANOFF, F. (2015). Design, analysis and reformulation of a didactic sequence for teaching the special theory of relativity in high school. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.37, n.3, 3401. doi: 10.1590/S1806-11173731891
- ARRIASSECQ, I. e GRECA, I. M. (2012). A Teaching-Learning Sequence for the Special Relativity Theory at High School Level Historically and Epistemologically Contextualized. *Science and Education*, v. 21, n. 6, p. 827–851. doi:10.1007/s11191-010-9231-5
- BANCO DE TESIS e DISSERTAÇÕES. (2016). Disponível em: <<http://bancodeteses.capes.gov.br>>. Acesso em: 10 dez. 2016.
- BIBLIOTECA DIGITAL BRASILEIRA DE TESIS E DISSERTAÇÕES. (2016). Disponível em: <<http://bdtd.ibict.br>>. Acesso em: 10 dez. 2016.
- BRANDÃO, R. V., ARAUJO, I. S. e VEIT, E. A. (2014). Um estudo de caso para dar sentido à tese de que a modelagem científica pode ser vista como um campo conceitual. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, v. 9, n. 1, p. 1-21.
- BRAVO, S. e PESA, M. (2016). Evaluación del aprendizaje de interferencia y difracción de la luz en el laboratorio de física. *IENCI - Investigaciones em Ensino de Ciências*, v. 21, n. 2, p. 68-104.
- CAMPOS, A. (2014). A Conceitualização do Princípio de Conservação da Energia Mecânica: os processos de aprendizagem e a Teoria dos Campos Conceituais. 2014. 541 f. *Tese de Doutorado - Faculdade de Educação - Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências*. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- (2013). O Processo de Conceitualização do Princípio de Conservação da Energia Mecânica. *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Águas de Lindóia.
- HEIDEMANN, L. A. (2015). Ressignificação das Atividades Experimentais no Ensino de Física por Meio do Enfoque no Processo de Modelagem Científica. 2015. 298 f. *Tese de Doutorado - Instituto de Física*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- HENRÍQUEZ, A. L.; JIMÉNEZ-GALLARDO, C. e DÍAZ, W. L. (2012). Aprendizaje de los conceptos de fuerza y energía en estudiantes de ingeniería : un estudio exploratorio. *Revista Electrónica de Investigación em Educación em Ciências*, v.8, n.1, p.14-23.
- MOREIRA, M. A. (2002). 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. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID80/v7_n1_a2002.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2016.
- PANTOJA, G. C. F. (2011). Sobre o ensino do conceito de evolução temporal em mecânica quântica. 255 p. *Dissertação de Mestrado - Instituto de Física*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- PASQUALETTO, T. I. (2011). Ensino De Física No 9º Ano: Uma Proposta Metodológica com Projetos Desenvolvidos a partir de Situações-Problema. 96 p. *Dissertação de Mestrado - Instituto de Física*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

- PLATAFORMA SUCUPIRA. (2016). Disponível em:<<https://sucupira.capes.gov.br>>. Acesso em: 10 dez. 2016.
- REIEC. (2016). Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias. Disponível em: <<http://reiec.sites.exa.unicen.edu.ar/>>. Acesso em: 10 dez. 2016.
- ROCHA, C. R. (2015). Inserindo Conceitos e Princípios de Mecânica Quântica no Ensino Médio: Estados Quânticos e Superposição Linear de Estados. 198 f. *Tese de Doutorado - Instituto de Física*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- SCIELO. (2016). Scientific Electronic Library Online. Disponível em:<<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 10 dez. 2016.
- SILVA, J. DE A e SOUSA, C. M. S. G. (2014). O Modelo Ondulatório como Estratégia de Promoção da Evolução Conceitual em Tópicos Sobre a Luz em Nível Médio. *Ciência & Educação (Bauru)*, v.20, n.1, p.23-41. doi: 10.1590/1516-731320140010003.
- VASQUES, R. (2012). A Estratégia da Modelagem Didático-Científica Reflexiva para a Conceitualização do Real no Ensino de Física. 230 f. *Tese de Doutorado - Instituto de Física*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- VERGNAUD, G. (1993). Teoria dos campos conceituais. In: Nasser, L. (Ed.). *1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, p. 1-26.
- (1996). A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. *Revista do GEMPA*, Porto Alegre, Nº 4: 9-19.
- VIVEIROS, E. R. (2013). Mindware semiótico-comunicativo: campos conceituais no ensino de física para deficientes visuais utilizando uma interface cérebro-computador. 487 f. *Tese de Doutorado*. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru.
- WEB OF SCIENCE. (2016). Disponível em:<<https://webofknowledge.com/>>. Acesso em: 10 dez. 2016.