

Vitruvian Cogitationes - RVC

UM QUIZ CRIADO NA PLATAFORMA *PROPROFS* PARA ENSINO E AVALIAÇÃO DE CONTEÚDO DA ONDULATÓRIA FUNDAMENTADO NA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

*UN QUIZ CREADO EN LA PLATAFORMA *PROPROFS* PARA ENSEÑAR Y EVALUAR CONTENIDOS DE ONDA BASADO EN LA TEORÍA DE CAMPO CONCEPTUAL*

*A QUIZ CREATED ON THE *PROPROFS* PLATFORM FOR TEACHING AND ASSESSING THE CONTENT OF ONDULATORY: FUNDAMENTALS OF THE THEORY OF CONCEPTUAL FIELDS*

Bruno Emanuel Mendes Feitosa

Secretaria de Educação do Estado do Ceará – SEDUC, bemf.fis@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0009-4582-1009>

Francisco Eduardo de Sousa Filho

Universidade Regional do Cariri – URCA, eduardo.sousa@urca.br

 <https://orcid.org/0000-0001-5167-103X>

Claudio Rejane da Silva Dantas

Universidade Regional do Cariri – URCA, claudio.dantas@urca.br

 <https://orcid.org/0009-0000-2305-6400>

Resumo: O trabalho busca validar uma sequência didática fazendo uso de um quiz para apoiar o estudo sobre Ondas em uma turma de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental em Farias Brito, CE. O aporte teórico foi a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud. O estudo foi qualitativo usando questionário estruturado com o recurso *quize*. A intervenção ocorreu em 5 encontros, dos quais 3 foi presencial e os outros 2 de maneira remota, acompanhado pelo professor através das plataformas digitais. Evidenciou-se que a participação e o engajamento dos alunos nas atividades propostas aumentaram positivamente. Através dos resultados obtidos nas respostas e nos debates em sala, pode-se diagnosticar uma evolução dos alunos em relação aos conceitos estudados, porém, para se obter o desenvolvimento de um Campo Conceitual é necessário que o indivíduo vivencie diversas situações e problemas diferentes para o processo duradouro de um campo conceitual da física.

Palavras-chave: *Quiz*; Ondulatória; Campo Conceitual.

Resumen: *El trabajo busca validar una secuencia didáctica mediante un cuestionario para apoyar el estudio de las Ondas en una clase de Ciencias del noveno año de la Escuela Primaria de Farias Brito, CE. El aporte teórico fue la Teoría Conceptual de Campos de Gérard Vergnaud. El estudio fue cualitativo mediante un cuestionario estructurado con el recurso*

quizze. La intervención se desarrolló en 5 encuentros, 3 de los cuales fueron presenciales y los otros 2 de forma remota, acompañados por el docente a través de plataformas digitales. Fue evidente que la participación y el compromiso de los estudiantes en las actividades propuestas aumentaron positivamente. A través de los resultados obtenidos en las respuestas y debates en el aula, es posible diagnosticar una evolución de los estudiantes en relación a los conceptos estudiados, sin embargo, para lograr el desarrollo de un Campo Conceptual es necesario que el individuo experimente varias experiencias diferentes. situaciones y problemas para el proceso duradero de un campo conceptual de la física.

Palabras-clave: Quizze; Las Ondas; Conceptual de Campos.

Abstract: The work seeks to validate a didactic sequence using a quiz to support the study of Waves in a Science class in the 9th year of Elementary School in Farias Brito, CE. The theoretical contribution was Gérard Vergnaud's Conceptual Field Theory. The study was qualitative using a structured questionnaire with the quizze resource. The intervention took place in 5 meetings, of which 3 were in person and the other 2 remotely, accompanied by the teacher through digital platforms. It was evident that student participation and engagement in the proposed activities increased positively. Through the results obtained in the answers and debates in the classroom, it is possible to diagnose an evolution of the students in relation to the concepts studied, however, to obtain the development of a Conceptual Field it is necessary for the individual to experience several different situations and problems for the lasting process of a conceptual field of physics.

Keywords: Quiz; Undulatory; Conceptual Field.

1 INTRODUÇÃO

Começamos este artigo com algumas reflexões pertinentes acerca do ensino de ciências na escola do ensino fundamental fruto de muitas vivências em sala de aula do primeiro autor. Desta forma entendemos que a Física no ensino fundamental, que está inserida dentro da disciplina de ciências naturais, tem como principal objetivo, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o letramento científico dos alunos¹, visando que o mesmo faça uso dos conhecimentos e procedimentos científicos adquiridos na escola para resolver seus problemas do dia-a-dia (Brasil, 2018), deixando explícito que não há perspectiva de que o aluno comece a pensar ou se comportar como cientista, pois o mesmo não possui conhecimentos científicos para isso, mas sim despertar curiosidade acerca dos fenômenos estudados. Dessa maneira, o ensino de Física nas escolas deve interligar o conhecimento científico com os fenômenos observados no cotidiano dos estudantes, desmistificando assim essa ciência.

Defendemos que as aulas de Física devem ser ministradas associando equações matemáticas com práticas e estudo de situações vivenciadas no cotidiano, pois se trata de uma ciência que estuda a natureza e seus fenômenos, sendo a matemática apenas uma ferramenta utilizada para descrever tais acontecimentos. Portanto, a maneira na qual essa disciplina é muitas vezes transmitida acaba por distanciar os estudantes do verdadeiro objetivo de ensino da disciplina que é a promoção de uma ciência mais aliada com o cotidiano dos alunos (baseado em experiências docentes com a componente física na educação básica pelos autores).

¹ Segundo Santos (2007) o letramento científico alarga o papel da educação no sentido de integrar discussões críticas que questiona o modelo de desenvolvimento científico e tecnológico, desta forma, para ele, o letramento vai muito além da busca da alfabetização científica que somente objetiva a leitura de informações científicas e tecnológicas, mas visa uma formação crítica sobre o papel social dos conteúdos.

O método tradicional de ensino em que o professor é visto como um mediador de conhecimento e o aluno apenas um receptor que irá reproduzir, de maneira similar, todo o conteúdo absorvido, vem sendo substituído ao longo dos anos. Porém, apesar de novas alternativas de ensino estarem sendo empregadas na sala, a aula tradicional centrada no ensino mecânico (aprendizagem literal e arbitrário, sem compreensão, sem transferência), onde o professor faz uso apenas de pincel e um quadro, ainda predomina em boa parte das unidades de ensino (Moreira, 2005).

Desta maneira, o objetivo deste trabalho é criar e avaliar em uma situação real de ensino uma proposta pedagógica que use como recurso o ensino de Física através de jogos de perguntas e respostas (*quiz*), promovendo uma socialização entre os alunos, sempre dando ênfase nos conceitos físicos da Ondulatória, e que seja eficaz na alfabetização científica dos alunos do ensino fundamental.

O *quiz* aplicado aos alunos contém questões conceituais e situações práticas da ciência que podem ser visualizadas e analisadas. O *quiz* será composto por questões de múltipla escolha e dissertativas, que buscam analisar a evolução na aprendizagem dos alunos sobre o campo conceitual da Ondulatória.

2 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, QUIZ E TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

O presente artigo empenha-se em argumentar o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC's) através de *quizzes* como ferramentas didáticas e metodológicas no ensino de Física, bem como descrever a teoria dos campos conceituais, tese utilizada como alicerce na intervenção pedagógica, buscando melhorar o processo de ensino-aprendizagem do campo conceitual estudado.

2.1 CONTRIBUIÇÕES DAS TIC'S ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE QUIZZES NO ENSINO DE FÍSICA

As (TIC's) contribuem pedagogicamente, pois introduzem uma heterogeneidade de materiais didáticos diversos na sala de aula, bem como facilita o acesso a diversos conteúdos através de imagens, vídeos, simulações, aplicativos entre outras ferramentas. Por exemplo, ao se estudar as leis de Newton, a utilização de vídeos, simulações, imagens e animações poderiam ajudar na assimilação e compreensão dos fenômenos que envolvem essas leis (Dantas; Germano; Moita; Luna, 2014; Borges; Fleith, 2018).

Tendo em vista que recursos tecnológicos fazem parte do dia-a-dia de muitos estudantes, o professor precisa saber explorar essas ferramentas, fazendo uso de jogos tecnológicos, aplicativos e programas educacionais que possam auxiliar o conteúdo na aprendizagem de um determinado conteúdo (é importante refletir que existe um problema de exclusão digital no Brasil provocado pela desigualdade social que acarreta dificuldades de acesso de todos as tecnologias).

Uma das maneiras de se fazer uso das tecnologias e dos recursos tecnológicos no ensino é através dos *quizzes*. Os *quizzes*, são jogos de perguntas e respostas que podem ser realizadas no espaço escolar, através de ferramentas e aparatos tecnológicos, contribuindo eficazmente na construção de conhecimentos e no processo de avaliação do aluno, auxiliando a aprendizagem de maneira significativa e lúdica (Araújo, 2011).

Dessa maneira, os *quizzes* contribuem tanto como instrumento avaliativo quanto ferramenta lúdica, fazendo com que os alunos tenham mais interesse pela aula.

O papel do educador no processo de ensino-aprendizagem permanece o mesmo, o *quiz* é somente um recurso, um aparato tecnológico que está ali para auxiliar, facilitar e avaliar a

aprendizagem do aluno. O professor é insubstituível em todo e qualquer processo de aprendizagem, pois ele é o organizador e quem aprimora as situações de ensino.

Dessa maneira, a utilização de *quizzes* traz diversas vantagens como: despertar o interesse do aluno sobre o conteúdo estudado, demonstrar o *feedback* de cada aluno para o professor, melhorar a organização do conhecimento, incentivar os alunos a estudar dentre outros.

2.2 A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE GÉRARD VERGNAUD

Estabelecemos a teoria dos campos conceituais para fundamentar teoricamente este trabalho. A teoria mencionada foi desenvolvida pelo matemático, filósofo e psicólogo francês Gérard Vergnaud, que realizou diversas pesquisas e estudos no ramo da didática matemática, tendo como grande trabalho a teoria dos campos conceituais. Vergnaud foi aluno orientado em seu doutorado por Jean Piaget que foi um biólogo e psicólogo considerado um dos pensadores mais importantes do século XX (Fuks, 2013).

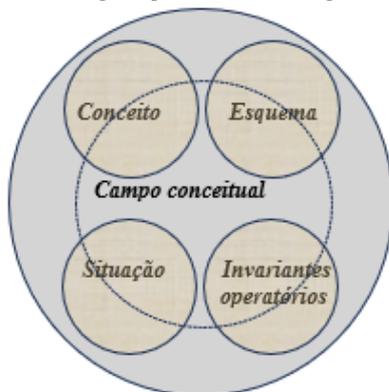
A teoria dos campos conceituais de Vergnaud é uma teoria cognitivista que descreve o conhecimento como uma organização de campos de conceitos, campos esses que são desenvolvidos por um sujeito durante um longo período através de um conjunto de situações vivenciadas por ele que para serem compreendidas requerem diversos conceitos distintos. Ou seja, para desenvolver um campo conceitual, um indivíduo tem que experimentar diversas situações ao longo de sua vida.

De acordo com Vergnaud (1993 *apud* Moreira, 2002, p. 16), campo conceitual pode ser definido como “um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição”.

Vergnaud (1983, p. 127) também coloca que “Campo conceitual é um conjunto de problemas e situações cujo tratamento requer conceitos, procedimentos e representações de tipos diferentes, mas intimamente relacionados”. Campo conceitual, segundo o autor, também pode ser definido como um conjunto de tarefas, que para serem totalmente compreendidas é necessário a compreensão de diversos conceitos diferentes e de natureza dessemelhante.

A teoria dos campos conceituais defende que o desenvolvimento cognitivo de um sujeito se dá através da conceitualização e que os alunos têm dificuldades em matemática (e por consequência também terão em Física) em virtude de não conseguirem fazer relação entre a situação proposta nos problemas e os conceitos estudados. A Figura 1 representa a composição de um campo conceitual, onde os elementos que são mostrados na imagem serão definidos e explicados neste trabalho.

Figura 1 - Composição de um campo conceitual



Fonte: Próprio autor.

2.2.1 Conceito

Dentro da teoria de Vergnaud, uma das principais definições é a de conceito. A tese defende que a conceitualização é a parte principal, o cerne, do desenvolvimento cognitivo, ou seja, para se adquirir algum conhecimento, o processo conceitual é indispensável. Porém, a teoria dos campos conceituais não se preocupa com o ensino de conceitos, mas sim com as definições psicológicas de um conceito.

O significado de conceito para Vergnaud (1993) é definido por um triplete de 3 conjuntos; o primeiro é chamado de conjunto de situações (S), o segundo é conhecido por conjunto dos Invariantes operatório (I) e terceiro o conjunto conhecido como conjunto das representações simbólicas (R).

S: o conjunto de situações é o referente do conceito, ou seja, define a significância do conceito no contexto da teoria.

I: o conjunto de invariantes (objetos, propriedades e relações) que funciona como um operador do conceito, ou seja, esse conjunto opera dentro de um conceito e dá um sentido a ele.

R: o conjunto de representações simbólicas (gráficos, tabelas, fluxogramas) que representam as situações e os procedimentos que podem ser utilizados para representar os invariantes operacionais.

Na sua visão, o desenvolvimento do campo conceitual depende das experiências vividas pela pessoa, as diversas situações as quais ela foi submetida, para que dessa maneira os conceitos se tornem significativos. As representações simbólicas têm como papel dar suporte ao conjunto dos invariantes, sendo que a relação entre o conjunto de situações e o de representação simbólica é o que fundamenta o termo conceito.

Vergnaud defendia que um conceito não está totalmente restrito à sua definição, mas que ele pode ser formulado e ganhar sentido através das situações e dos problemas vivenciados pelos alunos, sendo assim, um campo conceitual pode ser constituído de diversos conceitos e não ser restrito à apenas um. Quanto maior for a variedade de situações, problemas e conhecimentos adquiridos pelos alunos, melhor será a formulação do seu conceito.

Vergnaud (1996) explica a importância no que diz à respeito da variedade das situações. Para ele, um campo conceitual é composto por inúmeras situações que precisam ser vivenciadas e resolvidas, pois o desenvolvimento cognitivo e o desempenho dos alunos está atrelado à variedade das situações e dos problemas que eles conseguiram avançar.

Na teoria dos campos conceituais, o significado da palavra situação remete ao sentido de tarefa. Desse modo, para resolver certas situações que são consideradas mais complexas, o indivíduo deverá executar diversas tarefas e que o seu desempenho nestas tarefas é que faz com que ele tenha uma boa conceitualização.

2.2.2 Esquema

Vergnaud defende o conceito de esquema como sendo a forma como se organiza os invariantes para uma determinada classe de situações, isto é, a organização de um esquema deve ser imutável, mas as estratégias utilizadas podem se alterar de acordo com a situação. Por exemplo, o comportamento do professor pode variar, mudar, de acordo com a sala de aula ou com a circunstância em que ele se encontra no momento. Mas a organização do esquema em si, não muda. É invariante. De acordo com ele: Um esquema é um universal que é eficiente para toda uma gama de situações e pode gerar diferentes sequências de ação, de coleta de informações e de controle, dependendo das características de cada situação particular. Não é o comportamento que é invariante, mas a organização do comportamento (Vergnaud, 1998).

A interpretação de Vergnaud sobre esquema difere da de Piaget, pois para o último, a interação de um indivíduo com o mundo é uma interação sujeito-objeto, ou seja, as estruturas

cognitivas são construídas pela relação entre sujeito e objeto (mundo). Porém, a teoria dos campos conceituais defende que a interação de um indivíduo com o mundo é uma interação esquema-situação, isto é, o desenvolvimento cognitivo depende da quantidade de esquemas desenvolvidos e do grau de complexidade desses esquemas.

Para a teoria de Vergnaud, a palavra esquema remete à organização. Portanto, quando falamos de esquema na teoria de Vergnaud, logo vem à cabeça a ideia de organização das estruturas cognitivas e do pensamento para que as pessoas possam aprender e assimilar melhor um determinado conhecimento.

2.2.3 Invariantes Operatórios

Os esquemas, de acordo com Vergnaud, não são vazios, eles possuíam ingredientes e dentre estes cabe destacar a classe dos invariantes operatórios: teoremas-em-ação e conceitos-em-ação. Os invariantes operatórios são os conhecimentos contidos nos esquemas, pois os esquemas, como já foi mencionado, não são vazios, eles possuem uma série de conhecimentos que entram em ação assim que se faz necessário resolver uma determinada situação específica.

O teorema-em-ação pode ser conceituado como uma proposição que é tida como verdadeira, mas que não é. Por exemplo, muitas vezes o aluno pensa e utiliza a seguinte afirmação como verdadeira *a força é o produto entre a massa e a aceleração de um corpo*. Esta afirmativa é equivocada, pois de acordo com a segunda lei de Newton, a soma vetorial das forças que atuam em um corpo é que é igual ao produto da massa pela aceleração adquirida, mas em alguns casos ela é aplicável pelo aluno.

Moreira e Massoni (2015) atestam que conceito-em-ação seria um predicado, uma categoria de pensamento tida como pertinente, relevante, para uma dada situação ou classe de situações. Por exemplo, frente a uma dada situação o aluno pode pensar *isso tem a ver com a Física* e passa a buscar teoremas-em-ação aplicáveis. Mesmo no cotidiano, ao enfrentar situações-problema, o sujeito, em geral, começa a ver o que se aplica na situação, o que é pertinente.

Portanto, do ponto de vista dos pensadores, o conceito-em-ação é de suma importância para determinadas situações, principalmente quando um aluno precisa associar um conceito estudado com um fenômeno que ele tenha observado no seu cotidiano.

As consequências da teoria de Vergnaud podem ser visualizadas e facilmente analisadas durante o processo de ensino-aprendizagem. Existem vários progressos e rupturas durante o processo de aquisição de conhecimento sobre um determinado campo conceitual e para dominar completamente um campo conceitual o processo é lento. Em todo o processo são as situações que dão sentido ao conceito e quanto mais difíceis forem se tornando as situações, melhor será o conceito final.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

A intervenção desse trabalho foi desenvolvida em uma turma de 9º ano do ensino fundamental, no turno matutino, em uma escola pública municipal da cidade de Farias Brito – CE, que possuía uma quantidade de 12 (doze) alunos matriculados. A ação foi realizada entre os meses de março e abril de 2022.

A intervenção foi realizada dentro das aulas de Ciências na turma onde estava sendo estudado o campo conceitual da Ondulatória. Alguns encontros eram realizados dentro do espaço de 02 (duas) aulas presenciais de 50 (cinquenta) minutos cada e outros em apenas 01 (uma) aula *online* de 50 (cinquenta) minutos. Para a realização da Intervenção pedagógica dividimos a sequência didática em cinco encontros, sendo que alguns encontros eram realizados em aulas presenciais em sala e outros de maneira remota.

Para auxiliar o professor durante o processo de intervenção pedagógica foi utilizado um *quiz* de perguntas e respostas sobre os conteúdos de ondulatória abordados nas aulas do professor, visando obter uma participação aceitável e agradável para os jovens, bem como estimular através da competição o interesse e a participação dos alunos nas aulas que, através desse *quiz* serão avaliados pelo professor.

3.1 PRIMEIRO ENCONTRO

No primeiro momento da pesquisa, o professor pode fazer um breve resumo do assunto a ser estudado e deve apresentar as etapas da sequência didática para turma.

Logo após, o docente faz alguns questionamentos sobre o que seriam os fenômenos ondulatórios, do ponto de vista dos alunos, para assim poder analisar o conhecimento prévio dos mesmos e anotar as respostas mais interessantes/pertinentes para realizar uma análise de evolução no final da intervenção. Após esses momentos, realiza-se uma explicação teórica e conceitual, fazendo uso de um projetor sobre as principais características de um movimento ondulatório: conceitualização de ondas, comprimento, frequência, amplitude e o que caracteriza e define uma onda.

Buscou-se nessa intervenção utilizar-se das ideias de Gérard Vergnaud que defende a ideia de que a conceitualização é a chave para obter um melhor desenvolvimento cognitivo. O autor defende também que os conhecimentos são adquiridos através de esquemas e que esses esquemas podem ser desenvolvidos tanto no ambiente escolar quanto em qualquer outro ambiente que o aluno esteja dependendo das situações que se apresentem para ele.

3.2 SEGUNDO ENCONTRO

No segundo encontro, ocorrido de maneira virtual, o docente faz uso do *quiz*, que foi criado por ele na plataforma *proprefs*, como uma ferramenta de ensino e de avaliação para a turma. Através de um grupo de *Whatsapp* o professor fez o envio de um *link* que redireciona o aluno para o primeiro *quiz*, onde ele responderá, de acordo com o que o professor explanou em sala de aula, perguntas de cunho conceitual sobre o conteúdo trabalhado de forma presencial em sala de aula. A partir dos resultados obtidos nesse jogo de perguntas e respostas, o preceptor pode avaliar o que os jovens compreenderam e quais são suas principais dificuldades.

A plataforma utilizada para criar o *quiz* é muito didática e interessante, pois proporciona ao aluno ter um *feedback*, deixado pelo professor, em forma de texto, áudio ou vídeo após cada resposta registrada, fazendo com que o estudante já possa tirar suas dúvidas logo após sua resposta ser registrada.

O principal objetivo deste *quiz* é fazer a assimilação do conteúdo relacionando o mesmo com os fenômenos ondulatórios que podem ser visualizados no cotidiano como: i) as ondas observadas em uma praia; ii) a luz que vem do sol e chega até nosso planeta; iii) as ondas de rádio. Segue abaixo as perguntas presentes no *quiz*.

*Questão 1. (UECE) Sobre as ondas sonoras, é correto afirmar que **não** se propagam:*

a) na atmosfera.

b) na água.

c) no vácuo.

d) nos meios metálicos.

Questão 2. julgue a sentença abaixo como verdadeira ou falsa:

As ondas são definidas como perturbações que se espalham pelo espaço sem que exista um transporte tanto de matéria quanto de energia.

() verdadeiro () falsa

Questão 3. de acordo com o conteúdo estudado, classifique as seguintes ondas como mecânica ou eletromagnética.

- 1. Ondas do mar*
- 2. Raios X*
- 3. Raios solares*
- 4. Ondas nas cordas de um violão*
 - a) mecânica, mecânica, mecânica e eletromagnética*
 - b) eletromagnética, eletromagnética, mecânica e mecânica*
 - c) mecânica, eletromagnética, eletromagnética e mecânica*
 - d) eletromagnética, mecânica, eletromagnética e mecânica*

Questão 4. A respeito do período no movimento ondulatório, indique o que for correto.

- a) é a quantidade de vezes que um determinado movimento se repete numa oscilação.*
- b) O período se refere ao tempo que uma onda demora para completar uma oscilação completa.*
- c) período é a mesma coisa que frequência.*
- d) não possui relação com a grandeza conhecida como comprimento de onda.*

Questão 5. Uma onda de rádio pode percorrer vários quilômetros de distância partindo de uma estação transmissora até chegar em um aparelho receptor. Essa propagação ocorre pois:

- a) a estação de rádio e o receptor das ondas estão conectados através de algum meio material.*
- b) não é necessário um condutor para essas ondas, pois elas são ondas mecânicas.*
- c) deve existir um meio material no ar para a propagação dessas ondas.*
- d) não é necessário a existência de um meio material para a propagação dessa onda, pois ela é uma onda eletromagnética.*

Questão 6. (UFMG) O som é um exemplo de uma onda longitudinal. Uma onda produzida numa corda esticada é um exemplo de uma onda transversal. O que difere ondas mecânicas longitudinais de ondas mecânicas transversais é:

- a) a direção de vibração do meio de propagação.*
- b) a direção de propagação.*
- c) o comprimento de onda.*
- d) a frequência.*

3.3 TERCEIRO ENCONTRO

O terceiro encontro é dividido em dois momentos. No primeiro, com duração de aproximadamente 20 minutos, o professor retira as dúvidas que ainda restam acerca do conteúdo que já foi trabalhado e abordado no *quiz*, bem como faz mais uma correção das respostas registradas pelos alunos na plataforma.

Logo após essa revisão, o docente continua a explanação dos efeitos ondulatórios, trabalhando inicialmente os conceitos das principais grandezas abordadas nesse conteúdo e depois a sua formulação matemática, fazendo com que os alunos compreendam não apenas os princípios físicos do conteúdo, mas também toda a matemática que rege esses fenômenos.

O conteúdo trabalhado nesse encontro engloba os conceitos de fases e os fenômenos relacionados com a luz, como a reflexão e a refração. Após a explicação o professor resolve alguns exercícios juntamente com a turma.

3.4 QUARTO ENCONTRO

No quarto encontro da sequência didática, realizado de maneira remota, foi utilizado um outro *quiz* elaborado na plataforma *proprofs* contendo apenas questionamentos relacionadas com o conteúdo abordado no terceiro encontro. As perguntas desse *quiz*, por sua vez, eram tanto de caráter conceitual, quanto matemático. Assim como o primeiro *quiz*, após registrar cada uma das respostas, o aluno recebe um *feedback* em forma de vídeo ou texto, como forma de correção em relação aos exercícios propostos. Abaixo seguem as questões propostas no *quiz*:

Questão 1. De acordo com o conceito de reflexão estudado na aula anterior, podemos afirmar que, para que esse fenômeno ocorra é necessário que haja mudança na direção da propagação de energia? Se sim, explique como ocorre o fenômeno da reflexão da luz.

Questão 2. Em que momento podemos afirmar que a luz sofre uma reflexão regular?

Questão 3. Qual o fenômeno físico explica o motivo de, ao colocarmos um objeto parcialmente submerso em um copo com água vemos sua imagem ficar “quebrada”?

*Questão 4. O som mais grave que o ouvido humano é capaz de ouvir possui comprimento de onda igual a 17 m. Sendo assim, determine a mínima frequência capaz de ser percebida pelo ouvido humano. Dado: Velocidade do som no ar = 340 m/s
a) 10 Hz b) 15 Hz c) 17 Hz d) 20 Hz*

*Questão 5. Uma determinada fonte gera 60 ondas por segundo com comprimento de onda igual a 10 m. Determine a velocidade de propagação dessas ondas.
a) 500 m/s b) 360 m/s c) 600 m/s d) 60 m/s e) 100 m/s*

3.5 QUINTO ENCONTRO

O quinto e último encontro, que ocorre presencialmente, é usado pelo professor para fazer uma análise das respostas dos alunos e dos resultados apresentados na plataforma em que foi criado os dois *quizzes*.

O professor apresenta os principais erros dos alunos, realizando uma espécie de revisão através da correção das respostas, para que assim os estudantes possam sanar todas as suas dúvidas em relação aos conteúdos estudados e cobrados em cada questionário.

O objetivo desse encontro não foi de mostrar percentual de acertos ou erros, mas sim de usar os resultados obtidos em cada *quiz* para buscar trabalhar os conceitos que os alunos demonstraram ter menor compreensão, ou seja, revisar, os conceitos abordados nas questões com menor índice de acerto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste artigo será mostrado os resultados obtidos através da aplicação do *quiz* como ferramenta de ensino no estudo da Ondulatória uma turma de 9º ano do ensino fundamental que tinha 12 alunos entre 14 e 16 anos de idade.

A intervenção realizada nesta turma foi assistida pela teoria dos campos conceituais, de Gérard Vergnaud. O autor defende em sua teoria que a parte central do desenvolvimento cognitivo é a conceitualização. Para Vergnaud as situações e os problemas contribuem para o desenvolvimento cognitivo e, cada situação necessitaria de uma conceitualização específica. É

necessário compreender que, de acordo com a teoria, o aperfeiçoamento dos esquemas por parte dos alunos pode ocorrer tanto na escola, quanto no momento em que ele está estudando em casa.

Deu-se início a intervenção com um resumo dos conteúdos da Ondulatória que seriam abordados nos encontros, bem como a metodologia que seria utilizada nas aulas. Ao se iniciar o conteúdo programático, buscou-se sempre fazer indagações aos alunos sobre alguns conceitos que seriam explicados e aprofundados posteriormente, interligando os conteúdos com fenômenos que poderiam ser observados no cotidiano. Os questionamentos buscaram saber o que eles entendiam por: i) ondas e movimento ondulatório; ii) exemplos de ondas e movimentos ondulatórios que podiam ser vistos no dia a dia; iii) identificar tipos de ondas diferentes. Lembrando que os questionamentos foram realizados de maneira oral apenas com o objetivo de identificar os conceitos que os alunos possuíam em relação ao que seria abordado nos próximos encontros.

No segundo encontro com a turma, que ocorreu de maneira virtual. O professor encaminhou através de um grupo de *whatsapp* da turma um *link* que dava acesso ao *quiz* criado pelo professor na plataforma *proprofs*. Todas as questões tinham relação com os conteúdos vistos no encontro anterior.

O quadro abaixo mostra os resultados das respostas das questões resolvidas pelos alunos. Dos 12 alunos matriculados na turma, apenas 11 realizaram o *quiz*.

Quadro 1 - Alunos, acertos e erros nas questões

Aluno nº	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	Acertos/ questão
Questão1	acerto	acerto	acerto	erro	acerto	acerto	acerto	erro	acerto	acerto	acerto	82%
Questão2	acerto	acerto	acerto	erro	acerto	erro	acerto	acerto	erro	acerto	acerto	73%
Questão3	acerto	erro	acerto	erro	acerto	erro	acerto	erro	erro	acerto	erro	45%
Questão4	acerto	erro	erro	erro	erro	erro	acerto	erro	acerto	acerto	erro	36%
Questão5	erro	erro	acerto	erro	erro	erro	erro	erro	erro	erro	acerto	18%
Questão6	acerto	acerto	acerto	erro	erro	acerto	acerto	acerto	acerto	acerto	erro	73%
Acertos /aluno	83%	50%	83%	0%	50%	33%	83%	33%	50%	83%	50%	-----

Fonte: O próprio autor.

O Quadro 1 nos mostra que houve um percentual de acerto no teste com aproximadamente 55% (foram 36 acertos de 66 possíveis), sendo que o percentual de erros foi de aproximadamente 45% (foram 30 erros de 66 possíveis). A questão 1 foi a pergunta com maior índice de acerto com aproximadamente 82% (8 acertos de 11 possíveis), entretanto, a questão 5 foi a de menor percentual de acerto com aproximadamente 18% (apenas 2 acertos de 11 possíveis).

A primeira questão do quiz indagava: *Sobre as ondas sonoras, é correto afirmar que não se propagam: a) na atmosfera. b) na água. c) no vácuo. d) nos meios metálicos.* Apenas dois alunos não assinalaram a alternativa correta que seria no vácuo. Durante a aula anterior, no primeiro encontro, o professor havia explicado para a turma sobre a natureza das ondas e que elas poderiam ser classificadas como: mecânicas e eletromagnéticas. As ondas mecânicas, de acordo com a Física, são ondas que necessitam de um determinado meio para se propagarem, já as magnéticas são ondas que não têm a necessidade de um meio material para se propagarem, sendo assim podem realizar o transporte de energia até mesmo pelo vácuo. Ao explicar sobre a natureza das ondas o professor deu diversos exemplos sobre os dois tipos de onda, bem como enunciou alguns exemplos de onda e indagou aos alunos sobre a sua natureza ser mecânica ou eletromagnética.

A questão de número 5, dentre todas as questões que compunham o *quiz*, foi a de menor taxa de acerto, tendo aproximadamente 18% de acerto (2 respostas corretas de 11). Veja abaixo a pergunta.

Questão 5. Uma onda de rádio pode percorrer vários quilômetros de distância partindo de uma estação transmissora até chegar em um aparelho receptor. Essa propagação ocorre pois:

a) a estação de rádio e o receptor das ondas estão conectados através de algum meio material.

b) não é necessário um condutor para essas ondas, pois elas são ondas mecânicas.

c) deve existir um meio material no ar para a propagação dessas ondas.

d) não é necessário a existência de um meio material para a propagação dessa onda, pois ela é uma onda eletromagnética.

Ondas eletromagnéticas, como as ondas de rádio, não necessitam de um meio material para propagarem energia, ou seja, podem se propagar até mesmo no vácuo. Os alunos 3 e 11 assimilaram bem o conceito do que é uma onda eletromagnética e assinalaram a alternativa correta, que era a letra d. Os conceitos de ondas mecânicas e eletromagnéticas foram explicados no 1º encontro pelo professor que, além de conceituar os dois tipos de onda, também demonstrou exemplos sobre ambos.

Ao explicar um conceito de Física é importante buscar contextualizar o conceito explicado com exemplos práticos que podem ser vistos pelos jovens no seu cotidiano, pois a explicação dessa forma faz com que o aluno preste mais atenção na explicação. Vergnaud defendia a tese de que, quando um aluno passa a prestar mais atenção a aula do professor ele tem um maior interesse pelo conteúdo do conhecimento, fazendo com que ele desenvolva melhor o conhecimento de um determinado campo conceitual.

O autor da teoria ainda afirma que a compreensão de um campo conceitual demora anos para acontecer e a o seu desenvolvimento depende da quantidade de situações/problemas que a pessoa é submetida. Quanto maior for a variedade de situações, melhor será a aquisição do campo conceitual.

Os alunos 1, 2, 5, 6, 7 e 10 marcaram como correta a alternativa c. Esses alunos defenderam a ideia de que a onda de rádio necessitaria de um meio material para se propagar. Ao serem questionados pelo professor o motivo de marcarem essa alternativa, os alunos 1, 5, 7 e 10 disseram pensar que as ondas de rádio precisavam de algum meio para se propagarem, ou seja, que seria uma onda mecânica. Dessa maneira, ficou claro que os alunos acima citados não conseguiram identificar a natureza da onda de rádio.

Vergnaud afirma em sua teoria que a compreensão de um campo conceitual é lenta gradual, não acontecendo de uma hora para outra. Apesar de o conteúdo ter sido bem explicado em sala de aula, questões com um grau de dificuldade um pouco mais elevado têm um nível de acerto menor, pois de acordo com o autor, algumas situações/problemas requerem um nível de maturidade, experiência e conhecimento, ou seja, levam mais tempo para serem compreendidos.

Os estudantes 4, 8 e 9 assinalaram como correta a proposição b, que defende que essas ondas não necessitam de um meio material para se propagarem, o que em si está correto, porém afirma que isso se dá pelo motivo dessa onda ser uma onda mecânica, que é uma afirmativa totalmente falsa.

Ao analisar a resposta dada por esses três alunos, vemos que eles não compreenderam bem os conceitos de ondas mecânicas e eletromagnéticas, não conseguindo diferenciar uma da outra, porém a resposta deles não está totalmente errada, pois compreenderam que existem algumas ondas que não necessitam de um meio material para se propagar.

Os conceitos compreendidos por esses três alunos podem entrar na classe dos invariantes operatórios, pois não são conceitos completamente corretos do ponto de vista científico, porém,

com um certo trabalho, expondo os alunos a algumas situações/problemas diferentes, esses conceitos podem ser aperfeiçoados com o tempo até ser formulado uma compreensão cientificamente correta.

Com a aplicação do *quiz* no segundo encontro ficou evidenciado que alguns conceitos, que são de compreensão mais simples, os alunos conseguem dominar com mais facilidade, mas conceitos mais complexos, que necessitam de mais conhecimento e maturidade levam mais tempo para serem assimilados, assim como Vergnaud afirma na sua teoria.

O terceiro encontro inicia com o docente conversando e tirando algumas dúvidas em relação ao *quiz* proposto no encontro anterior. Após esse momento de dúvidas, o professor inicia então a explicação de alguns conceitos e fenômenos ondulatórios como: reflexão e refração da luz.

Durante a explicação do conteúdo o professor permite que os estudantes façam perguntas e questionamentos a respeito dos fenômenos explicados. Busca-se sempre na explicação fazer uma relação entre o conteúdo estudado no momento com o conteúdo visto nos encontros anteriores, pois para o desenvolvimento de um campo conceitual, uma pessoa precisa compreender diversos conceitos e representações para resolver as situações/problemas que compõe aquele campo conceitual. O tutor também utiliza o momento para discutir alguns exercícios sobre o conteúdo abordado na aula.

Buscando analisar a compreensão dos alunos a respeito do campo conceitual da ondulatória, após a explicação dos conceitos de reflexão e refração que foram vistos no encontro anterior, foi aplicado um segundo *quiz* na turma abordando somente os assuntos vistos no encontro anterior

O segundo *quiz* aplicado teve uma abordagem diferente do anterior, pois buscou-se nas questões que compunham o questionário do quarto encontro obter respostas escritas com as próprias palavras dos alunos. O segundo questionário era composto por três questões abertas, de cunho conceitual onde os alunos responderiam com as próprias palavras o seu entendimento sobre o conteúdo.

Como já foi mencionado anteriormente, o *quiz* aplicado era composto de cinco questões, sendo três questões dissertativas de cunho conceitual e duas questões com uma abordagem matemática em que seria necessário fazer uso da equação fundamental da ondulatória.

O objetivo principal com o questionário aplicado nesse quarto encontro não era de ver quais alunos tinham domínio sobre o campo conceitual estudado, pois como Vergnaud afirma em sua teoria, a compreensão de um campo conceitual leva anos e para que isso ocorra o sujeito deve ser exposto a várias situações.

De acordo com as respostas e resultados analisados no *quiz* aplicado no quarto encontro, observamos que os alunos apresentavam uma dificuldade ainda maior nas questões de caráter conceitual, em que era necessário que os alunos respondessem com as suas próprias palavras os conceitos questionados em cada pergunta.

A primeira questão contida no segundo *quiz* fazia o seguinte questionamento:

Questão 1. De acordo com o conceito de reflexão estudado na aula anterior, podemos afirmar que, para que esse fenômeno ocorra é necessário que haja mudança na direção da propagação de energia? Se sim, explique como ocorre o fenômeno da reflexão da luz.

Como já foi mencionado nos parágrafos anteriores, os alunos tiveram bastante dificuldade nas três primeiras questões. Os alunos 1, 2, 3, 7, 9, 10 afirmaram que sim, para que ocorresse reflexão seria realmente necessário que houvesse mudança na direção de propagação da onda, porém esses alunos não conseguiram explicar como ocorria o fenômeno da reflexão, ou seja, não conseguiram conceituar o fenômeno estudado.

As respostas que mais se aproximaram do conceito correto de reflexão vieram dos alunos 5 e 11. O aluno 5 deu a seguinte resposta: *sim, a reflexão acontece quando a luz bate em*

um lugar e volta ao contrário. Analisando a resposta dada pelo aluno 5, vemos que ele compreendeu que para existir reflexão é necessário que a onda eletromagnética (luz) atinja uma superfície e mude a direção de sua propagação, porém o conceito dele não está completamente certo, precisa ser melhor trabalhado.

A resposta dada pelo aluno 5 é algo pertinente, sendo assim um conceito-em-ação, pois se analisarmos essa resposta, vemos sentido nela, o conceito formulado pelo aluno é encarado como de grande relevância, compreendendo de uma forma própria o fenômeno da reflexão.

Como já foi mencionado anteriormente, a formulação de um conceito cientificamente correto por parte de um aluno, sobre qualquer que seja o campo conceitual estudado, leva muito tempo, pois é necessária uma quantidade grande de situações e problemas que façam com que o estudante amadureça e evolua o seu conceito. Mesmo assim, de acordo com Moreira (2002) é possível que a partir de conhecimentos implícitos, o sujeito possa construir conhecimentos explícitos e que sejam cientificamente corretos. Ou seja, é possível que, com o tempo e estudo, o aluno pode vir a desenvolver um conceito cientificamente correto a partir de um conceito que era tratado como relevante, porém que não era cientificamente correto.

Outra resposta bastante interessante sobre a primeira questão do *quiz* foi dada pelo aluno 11 que respondeu da seguinte maneira: *sim, a reflexão acontece quando as ondas de luz batem em uma superfície e são refletidas no sentido contrário que entraram.*

Analisando a resposta anterior, que foi dada pelo aluno 11 na primeira questão do *quiz*, vemos que ele teve uma compreensão do conceito questionado muito parecida com a do aluno 5, porém seu conceito é um pouco mais elaborado e cientificamente correto, demonstrando ter uma compreensão um pouco melhor do que foi trabalhado.

Diante da resposta dos alunos, podemos analisar que os mesmos possuem um entendimento lógico, porém não tão aprofundado e complexo do conceito de reflexão, mas mesmo assim se faz necessário que o professor ao explicar um assunto não o faça sem retirar sua complexidade. Moreira (2002, p. 7) afirma o quão “infrutífero que é tentar reduzir a complexidade conceitual, progressivamente dominada pelas crianças, a algum tipo de complexidade lógica geral” pois de acordo com Vergnaud a complexidade conceitual vai ser aos poucos compreendida pelo aluno, em um processo progressivo no qual os alunos vão evoluindo a cada dia.

Outro conceito que foi abordado no *quiz* foi o conceito de refração da luz. Veja a forma que esse conceito foi abordado a seguir:

Questão 3. Qual o fenômeno físico explica o motivo de, ao colocarmos um objeto parcialmente submerso em um copo com água vemos sua imagem ficar “quebrada”?

A maior parte dos alunos conseguiu compreender que isso ocorre devido a luz passar de um meio (ar) para o outro (água), assinalando que esse fenômeno se chama refração. O resultado dessa questão já era algo esperado, pois na aula anterior o professor havia explicado minuciosamente esse conceito e também mostrado imagens que demonstravam o fenômeno da refração.

Como já foi mencionado o professor procurou sempre explicar o conteúdo fazendo conexões com situações vivenciadas pelos alunos no seu cotidiano e, nas aulas expositivas em que o professor estava explicando o conteúdo para os alunos, o docente procurou sempre fazer uso das tecnologias como computador, celular e *Datashow*.

Dentre todas as questões desse *quiz* a de número 2 foi a que os alunos tiveram mais dificuldade. Veja abaixo o questionamento feito nessa proposição:

Questão 2. Em que momento podemos afirmar que a luz sofre uma reflexão regular?

Por ser um conceito um pouco mais complexo o conceito de reflexão regular, pois envolve não apenas conceitos ondulatórios, mas também conceitos ópticos, os alunos tiveram muita dificuldade e todos, sem exceção, não conseguiram dar uma resposta minimamente

aceitável, reforçando ainda mais a teoria de que, alguns conceitos, por serem mais complexos, necessitam de uma maior maturidade e também mais tempo para serem desenvolvidos.

As questões 4 e 5 do *quiz* eram questões de cunho matemático, onde se fazia necessário utilizar a equação fundamental da ondulatória para realizar a resolução dos dois problemas. Veja os questionamentos feitos nas referidas questões:

Questão 4. O som mais grave que o ouvido humano é capaz de ouvir possui comprimento de onda igual a 17 m. Sendo assim, determine a mínima frequência capaz de ser percebida pelo ouvido humano. Dado: Velocidade do som no ar = 340 m/s

a) 10 Hz b) 15 Hz c) 17 Hz d) 20 Hz

Questão 5. Uma determinada fonte gera 60 ondas por segundo com comprimento de onda igual a 10 m. Determine a velocidade de propagação dessas ondas.

a) 500 m/s b) 360 m/s c) 600 m/s d) 60 m/s e) 100 m/s

Nestas questões mais de 80% da turma conseguiu chegar à resposta correta. Observou-se assim que, por se tratar de questões em que é necessário apenas aplicar uma equação matemática simples e que os alunos já tinham conhecimento sobre essa equação, o percentual de acertos foi ainda maior que as demais.

A escolha do professor em utilizar o *quiz* como uma ferramenta na sequência didática abordada na intervenção se deve ao fato de que as tecnologias digitais estão a cada dia mais presentes na vida de cada estudante. A sociedade como um todo tem feito cada vez mais uso de tecnologias e as TIC's buscaram promover neste trabalho uma aprendizagem contínua e que se estendesse além do espaço da sala de aula.

O quinto encontro que aconteceu de maneira presencial buscou explicar os principais erros dos alunos em algumas questões, onde o docente corrigiu esses erros, fazendo uma conceitualização minuciosa. Durante o encontro promoveu-se debates e discussões em relação as respostas dos alunos nos *quizzes* aplicados, propiciando um momento de interação entre todos os envolvidos no processo.

Sabe-se que o processo de formação de um conceito é algo que só pode ser construído através da vivência de inúmeras situações diferentes as quais um indivíduo é submetido. Porém, cada vez que um aluno é colocado em uma situação que o faça se questionar mais, o seu desenvolvimento cognitivo aumenta.

O objetivo do quinto encontro não era de apresentar dados quantitativos dos alunos em relação aos acertos e erros nos *quizzes* aplicados, mas sim promover um momento com todos juntos para se fazer uma análise das respostas e uma correção das mesmas, para que dessa forma, após o término da intervenção, os alunos possam ter conceitos mais elaborados à respeito dos fenômenos ondulatórios.

Ao término da aula o professor pode constatar que alguns alunos possuíam conceitos e pensamentos mais corretos em relação ao que se foi estudado, porém com um conhecimento ainda inacabado e que está em construção.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse trabalho era demonstrar uma metodologia diferente para analisar os conceitos compreendidos pelos alunos em relação ao campo conceitual da ondulatória, bem como analisar a evolução desses conceitos após a explicação do conteúdo de uma forma mais científica. Para alcançar esse objetivo e conseguir ter uma boa análise acerca dos resultados, realizou-se uma proposta metodológica que fazia uso de *quizzes* como ferramentas de ensino dentro do campo conceitual da ondulatória.

Observou-se através da proposta que os alunos participaram e se engajaram mais nas aulas, principalmente nas que foram aplicadas o *quiz*, pois um dos problemas das aulas era a

falta de participação dos alunos, principalmente nos encontros não presenciais e nas atividades propostas para casa.

Durante a aplicação do produto educacional notou-se que os alunos estavam mais participativos e que também tiveram uma melhora de entendimento dos conceitos abordados durante as aulas, garantindo assim uma evolução no seu desenvolvimento cognitivo.

Diante do que foi observado no final da intervenção, pode-se constatar que os estudantes puderam ampliar seus campos conceituais a respeito dos efeitos ondulatórios, melhorando os conceitos acerca desse campo conceitual, mas como já foi discutido durante todo esse trabalho, o entendimento e a aquisição de um campo conceitual é um processo contínuo e pode demorar anos, portanto mesmo sendo observado uma evolução significativa, os conceitos compreendidos pelos alunos ainda não estão totalmente prontos.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, G. H. M.; SILVA, A. S. C.; CARVALHO, L. A. S.; SILVA, J. C.; RODRIGUES, C. W. M. S.; OLIVEIRA, G. F. O quiz como recurso didático no processo ensino-aprendizagem em genética. *In: 63ª Reunião Anual da SBPC*, nº 2176-1221, 2011. **Anais da 63ª Reunião Anual da SBPC**. Goiânia, 2011. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/resumos/resumos/5166.htm>. Acesso em: 20 out. 2023.
- BORGES, C. N.; FLEITH, D.S. **Uso da Tecnologia na Prática Pedagógica: Influência na Criatividade e Motivação de Alunos do Ensino Fundamental**. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ptp/a/dwXgGCYP5LHkNP3dqdyV3r/#>. Acesso em: 20 out. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- DANTAS, C. S.; GERMANO, M. G. G.; MOITA, F. M. G. da S. C.; LUNA, E. M. Ensinar e aprender Física com auxílio dos recursos das TIC: enfoque na aprendizagem significativa. **Informática na Educação: teoria & prática**. Porto Alegre, v. 17, n. 1, 2014. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/38473>. Acesso em: 20 out. 2023.
- FUKS, R. **11 grandes filósofos contemporâneos**. Ebiografia, 2021. Disponível em: https://www.ebiografia.com/grandes_filosofos_contemporaneos/. Acesso em: 20 out. 2023.
- 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, p. 7-29, 2002.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Porto Alegre: Ed. Adriana Toigo, 2005.
- MOREIRA, M. A; MASSONI, N. T. **Interfaces entre teorias de aprendizagem e Ensino de Ciências/Física**. Porto Alegre: UFRGS, 2015. 42 p.
- SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007.
- VERGNAUD, G. Multiplicative structures. *In: LESH, R.; LANDAU, M. (org.). Acquisition of Mathematics Concepts and Processes*. New York: Academic Press Inc, 1983, p. 127-174.

VERGNAUD, G. Teoria dos campos conceituais. *In*: 1º SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DO RIO DE JANEIRO, 1, 1993, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Nasser, 1993, p. 1-26.

VERGNAUD, G. A Teoria dos Campos conceituais. *In*: BRUN, J. (org.). **Didáctica das matemáticas**. Tradução de Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p. 155-191.

VERGNAUD, G. A comprehensive theory of representation for mathematics education. **Journal of Mathematical Behavior**, v. 17, n. 2, p. 167-181, 1998.

Submetido em: 25/08/23

Aprovado em: 12/10/23

Publicado em: 21/12/23



Todo o conteúdo deste periódico está sob uma licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), exceto onde está indicado o contrário.