

A teoria dos campos conceituais e o conceito de escala numérica: uma experiência de ensino remoto

Conceptual field theory and the concept of numerical scale: a remote teaching experience

DOI:10.34117/bjdv8n4-089

Recebimento dos originais: 21/02/2022

Aceitação para publicação: 31/03/2022

Andreza Freitas Santos

Licenciada do Curso de Ciências Exatas - Licenciatura
Instituição: Instituto Estadual de Educação Dinarte Ribeiro
Endereço: Rua 15 de Novembro, 130, Bairro Centro, Caçapava do Sul, RS
E-mail: andrezafsantos16@gmail.com

Ângela Maria Hartmann

Doutora em Educação pela Universidade de Brasília (UnB)
Professora do Curso de Ciências Exatas – Licenciatura
Instituição: Universidade Federal do Pampa- Campus Caçapava do Sul
Endereço: Av. Pedro da Anunciação, 111, Bairro Batista, Caçapava do Sul, RS
E-mail: angelahartmann@unipampa.edu.br

RESUMO

Um campo conceitual, de acordo com a Teoria dos Campos Conceituais, de Gérard Vergnaud, reúne, ao mesmo tempo, um conjunto de conceitos e um conjunto de situações. O estudo de um campo conceitual considera que um conceito não se desenvolve em uma única situação e que, para analisar uma situação são necessários vários conceitos. Por outro lado, o estudo do conceito de escala é previsto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a partir do 6º ano do Ensino Fundamental, na unidade temática de grandezas e medidas, mas a mobilização dos saberes vinculados a este conceito começa nos anos iniciais, quando são estudadas medidas de comprimento, figuras geométricas planas, representações fracionárias, entre outros. Buscando responder o problema de pesquisa, *quais as contribuições de um minicurso ofertado de forma remota para a compreensão do conceito de escala numérica por estudantes da Educação Básica*, este artigo apresenta uma pesquisa-intervenção, de natureza qualitativa, fundamentada na Teoria dos Campos Conceituais e pautada na metodologia de pesquisa proposta por Magda Damiani. A pesquisa-intervenção aconteceu em um minicurso de trinta horas para estudantes e professores da Educação Básica executado na modalidade remota. O minicurso foi estruturado em cinco encontros síncronos via *Google Meet* e quatro sequências de atividades na modalidade assíncrona disponibilizadas em ambiente virtual (*Classroom*). Os resultados mostram que o minicurso contribuiu para que os estudantes compreendessem o conceito de escala numérica e o seu uso cotidiano. Mostram ainda que, para aprender o significado e as aplicações do conceito de escala, é necessário a compreensão de outros conceitos, o que torna o domínio do conceito de escala algo complexo. Constatou-se, ainda, que o estudo de determinado conceito pode demandar um tempo maior, dependendo dos conhecimentos que os sujeitos possuem, ou que precisam ser adquiridos, quando resolvem situações associadas ao conceito de escala.

Palavras-chave: escala, matemática, educação básica, ensino remoto.

ABSTRACT

A conceptual field, according to Gérard Vergnaud's Theory of Conceptual Fields, gathers, at the same time, a set of concepts and a set of situations. The study of a conceptual field considers that a concept does not develop in a single situation and that, to analyze a situation, several concepts are needed. On the other hand, the study of the concept of scale is foreseen in the Base Nacional Comum Curricular (BNCC) from the 6th year of elementary school, in the thematic unit of magnitudes and measures, but the mobilization of knowledge linked to this concept begins in the early years, when length measurements, flat geometric figures, fractional representations, among others, are studied. Seeking to answer the research problem, *which are the contributions of a mini course offered remotely to the understanding of the concept of numerical scale by students of Basic Education*, this article presents intervention research, of a qualitative nature, based on the Theory of Conceptual Fields and based on in the research methodology proposed by Magda Damiani. The intervention research took place in a thirty-hour mini-course for students and teachers of Basic Education carried out in remote mode. The mini course was structured in five synchronous meetings via Google Meet and four sequences of asynchronous activities available in a virtual environment (Classroom). The results show that the mini course helped students to understand the concept of numerical scale and its everyday use. They also show that, to learn the meaning and applications of the concept of scale, it is necessary to understand other concepts, which makes mastering the concept of scale something complex. It was also found that the study of a certain concept may require a longer time, depending on the knowledge that the subjects have, or that need to be acquired, when solving situations associated with the concept of scale.

Keywords: scale, math, basic education, remote teaching.

1 INTRODUÇÃO

O conceito de escala pode ser encontrado em diferentes áreas de conhecimentos: Geografia, Matemática, Cartografia, Engenharia, Arquitetura e outras. Neste sentido, percebe-se que é importante o professor realizar uma associação de como seu estudo pode ter grande alcance ou aplicação, não só na Matemática, mas também em outros campos de conhecimento.

Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) destaca que, para os currículos de Matemática no Ensino Fundamental,

As medidas quantificam grandezas do mundo físico e são fundamentais para a compreensão da realidade. Assim, a unidade temática **Grandezas e medidas**, ao propor o estudo das medidas e das relações entre elas - ou seja, das relações métricas -, favorece a integração da Matemática a outras áreas do conhecimento, como Ciências (densidade, grandezas e escalas do Sistema Solar, energia elétrica etc.) ou Geografia (coordenadas geográficas, densidade demográfica, escalas de mapas e guias etc.). (BRASIL, 2018, p. 273).

O estudo de grandezas e medidas contribui para estabelecer relações com outras áreas, para a resolução de problemas cotidianos e para a ampliação da noção de número.

Ele também favorece a ampliação de noções geométricas e a consolidação do pensamento algébrico (BRASIL, 2018).

Na etapa do Ensino Médio, o direcionamento do ensino da Matemática baseia-se:

Na construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, em diferentes contextos. Consequentemente, quando a realidade é a referência, é preciso levar em conta as vivências cotidianas dos estudantes do Ensino Médio – impactados de diferentes maneiras pelos avanços tecnológicos, pelas exigências do mercado de trabalho, pelos projetos de bem viver dos seus povos, pela potencialidade das mídias sociais, entre outros. (BRASIL, 2018, p. 528)

Deste modo, percebe-se que o estudo da Matemática, no Ensino Médio, assim como no Ensino Fundamental, busca integrar conhecimentos dessa ciência à realidade cotidiana. Neste sentido, a BNCC (BRASIL, 2018) destaca a importância do uso de recursos como tecnologias digitais e aplicativos como suporte para o âmbito do estudo.

O interesse em realizar a investigação sobre o conceito de escala surgiu da observação de uma situação ocorrida em uma componente curricular no início do curso de Licenciatura em Ciências Exatas, da Universidade Federal do Pampa. Percebeu-se que alguns colegas, ao chegar na graduação, ainda tinham dificuldades de entendimento do conceito. A componente contemplava, em uma perspectiva interdisciplinar, situações cotidianas transpostas para uma maquete, que simulava um fenômeno da vida real. Durante o processo de medição do loteamento de uma área projetada na maquete, em que seria necessária a utilização de uma escala, foi possível observar a dificuldade de alguns colegas na elaboração da planta baixa das edificações a serem representadas.

Pensando na aplicação da Matemática em situações do cotidiano, a pesquisa-intervenção relatada neste artigo teve por objetivo responder o problema: quais as contribuições de um minicurso ofertado de forma remota para a compreensão do conceito de escala numérica por estudantes da Educação Básica? Damiani *et al.* (2013, p. 58) esclarece que pesquisas do tipo intervenção “são investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências”.

As intervenções realizadas durante a pesquisa consistiram em apresentar e discutir atividades para a formação dos conceitos de razão, proporção e escala com professores de Matemática e alunos da Educação Básica. Neste sentido, buscou-se promover situações de

estudo para que os cursistas se apropriassem de forma adequada do conceito de escala numérica.

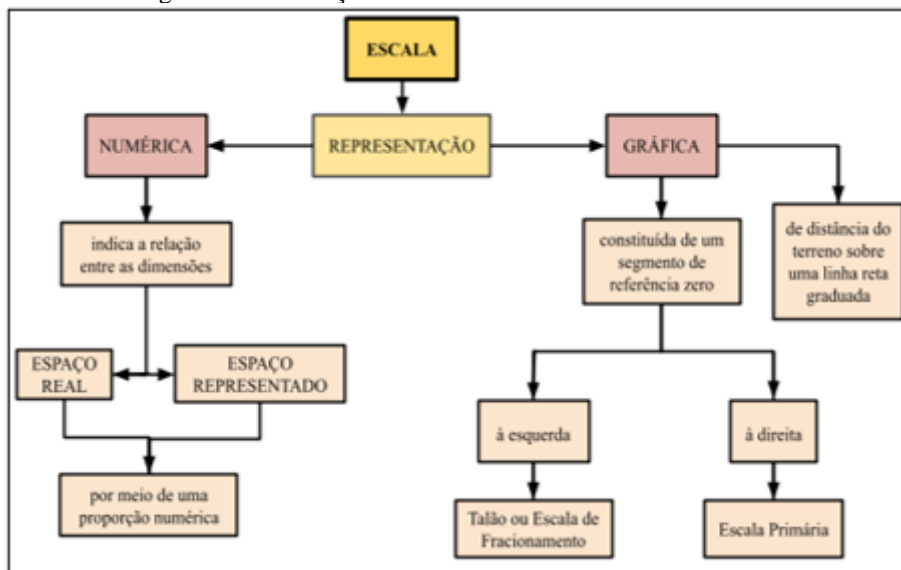
De forma semelhante aos trabalhos de Santos, Mancuso e Silva (2021) e de Freitas, Oliveira e Hartmann (2020), esta pesquisa-intervenção teve como aporte teórico a Teoria dos Campos Conceituais, do matemático, filósofo e psicólogo Gérard Vergnaud. O primeiro trabalho analisou os conceitos geométricos, construídos e/ou adaptados, emergentes da ação de alunos do 2º Ano do Ensino Médio em atividades sobre os poliedros de Platão. O segundo analisou, a partir de categorias baseadas em conceitos da Teoria dos Campos Conceituais (esquemas prontos, esquemas construídos, invariantes operativos, antecipações, regras de ação, inferências, afiliações e rupturas), as ações de alunos do 6º Ano do Ensino Fundamental durante a realização do Jogo do NIM.

2 O CONCEITO DE ESCALA

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), o conceito de escala “representa uma relação entre a medida de uma porção territorial representada no papel e sua medida real na superfície terrestre”. Os cartógrafos trabalham com este termo no intuito de ter uma visão reduzida de um território, indicando a proporção entre a superfície terrestre e sua representação. Essa proporção é indicada pela escala.

Rocha (2004) destaca que tanto a Geografia quanto a Matemática estão ligadas ao estudo da Cartografia, pois ambas estabelecem relações. A autora explica que o conteúdo representado é geográfico, mas, no que diz respeito aos fundamentos da representação, ele é matemático. A representação da escala pode ser numérica ou gráfica, conforme o esquema apresentado na Figura 01, criado a partir de definição do IBGE (2020) de escala numérica.

Figura 01: Diferença entre Escala Numérica e Escala Gráfica



Fonte: As autoras (2020)

Compreende-se dessa forma que ambas as escalas possuem a mesma função, mas são expressas de maneiras diferentes. A escala numérica objetiva o estudo da redução, proporcionando uma visão de quantas vezes uma superfície foi reduzida do seu tamanho real e a sua representação, por exemplo, em um mapa. Para elucidar tal processo, basta pensar numa escala 1:100 000, em que um centímetro medido no mapa representa uma distância de 100 000 centímetros ou 1 quilômetro na superfície terrestre. Uma outra característica da Escala Numérica é que ela aparece no mapa de forma fracionária, como o exemplo mencionado anteriormente (1:100 000). A escala gráfica é apresentada por meio de um segmento, em que uma linha em sentido horizontal possui divisões precisas entre seus pontos, mantendo uma distância que é correspondente entre as que foram representadas e as reais.

Hauser, Santil e Oliveira (2019, p. 46) destacam a percepção de que “há nos livros escolares o uso recorrente do conceito da escala matemática como similar à escala cartográfica. Esta se refere ao projeto cartográfico de um mapa enquanto a primeira recorre aos fundamentos da matemática, por exemplo, para o seu uso”. Partindo desta análise, é possível notar a importância de se atentar quanto à diferenciação de ambas, pois a terminologia depende do contexto em que é empregada.

Rocha (2004) realizou pesquisas junto a cartógrafos e geógrafos, constatando que algumas obras de cartografia referem-se a manuais de uso obrigatório para as pessoas que se especializam nas formas de representação gráfica da superfície da terra. A autora percebeu que essas obras pontuam conteúdos da área das ciências, da história, da filosofia

e da matemática. Nelas são abordados temas da filosofia e da evolução histórica. Na matemática, são encontrados temas que envolvem a teoria da esfericidade da terra por Aristóteles. Também são encontrados conteúdos sobre “o uso de escalas, o estudo de fusos horários, a utilização das coordenadas geográficas, a utilização de projeções cartográficas e o estudo das áreas de contorno existentes nos mapas” (ROCHA, 2004, p. 61).

Hauser (2018, p. 89-90) salienta que “os alunos precisam reconhecer que a escala pode ser representada de diversas maneiras, em escala gráfica, em forma de representação (imagem, fotografia, mapa) e escala numérica”. Partindo dessa observação, o autor justifica que o estudo de escala é complexo, pois são empregados diferentes registros de representação no espaço geográfico. O pesquisador considera ainda que:

Na atividade geográfica em sala de aula, ensinar e esperar que alunos do sexto ano do Ensino Fundamental aprendam simplesmente o conceito único de escala cartográfica é dificultoso e pode não acontecer, pois nesta idade entre os onze e doze anos os alunos precisam visualizar os conceitos estudados, mas para visualizar a escala cartográfica só é possível com o uso da escala geográfica. Estas duas escalas estabelecem um diálogo direto e recíproco. E, não se sabe, neste momento, até que ponto dentro do Ensino de Geografia a escala cartográfica pode aparecer distante da escala geográfica, os alunos precisam ser mapeadores. (HAUSER, 2018. p. 91).

Diante do que argumenta Hauser (2018), sobre o desenvolvimento do estudo deste conceito, percebe-se que ele recomenda que o aluno já tenha momentos anteriores de estudo, ou seja, um pré-conhecimento, na área da matemática, especialmente no estudo de equações de 1º grau, razão e proporção e geometria plana.

Deste modo, o pesquisador considera que alunos entre onze e doze anos necessitam da representação da escala geográfica para entender a escala cartográfica, pois “estas duas escalas estabelecem um diálogo direto e recíproco” (HAUSER, 2018. p. 91). O autor conclui que pode haver uma série de dificuldades para ensinar o conceito de escala no sexto ano do Ensino Fundamental, pois nessa faixa etária os estudantes precisam aprender, juntamente, processos de visualização. Destaca ainda que:

A escala cartográfica: são os cuidados técnicos do mapeamento, que está também associada à comunicação de um fenômeno; a escala matemática: é o uso da operação para obter um valor, distância, perímetro, é a métrica do espaço; e, a escala geográfica: localização do fenômeno para representá-lo. (HAUSER, 2018. p. 92).

Rocha (2004) destaca ainda que trabalhar com a escala na Educação Básica, pode envolver vários conteúdos durante o processo de ensino, dentre eles: razão, proporção,

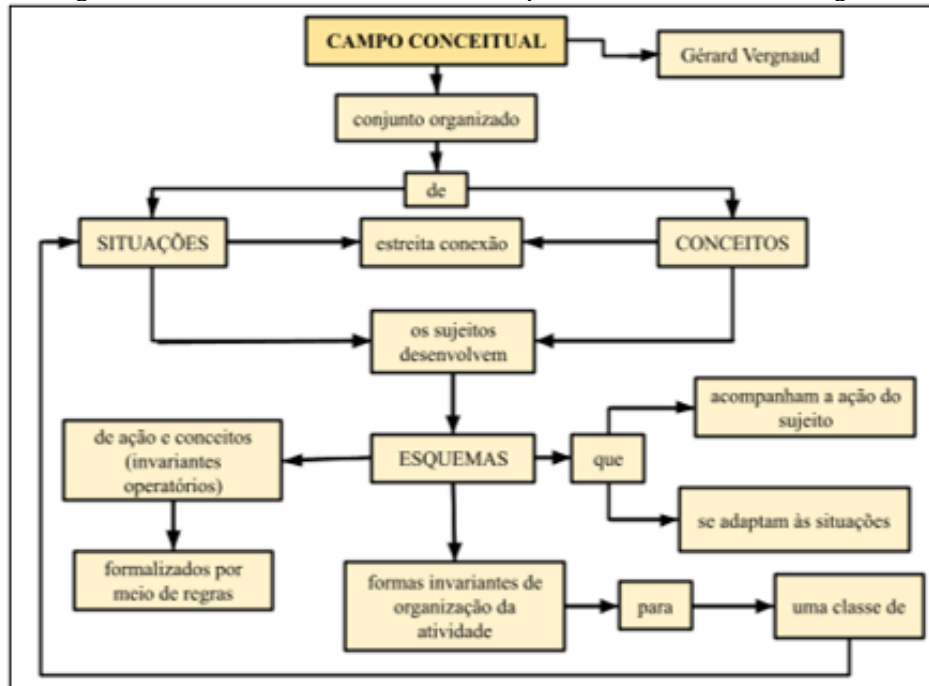
fração, transformação de unidades de medidas, números decimais, dízimas periódicas, retas paralelas, movimento de rotação e de translação, funções. Neste sentido, é possível perceber que este estudo pode tornar-se uma grande ferramenta para o professor de Matemática.

A partir do que expressam os autores mencionados até aqui, é possível afirmar que eles esclarecem a diferenciação do conceito de escala mediante a situação a qual ela se refere. Quanto à aplicação, a escala pode ser usada em maquetes, em ampliações ou reduções de imagens, proporcionando as representações de um modelo real para um modelo em desenho.

3 A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS E O CONCEITO DE ESCALA

Gérard Vergnaud, matemático, filósofo e psicólogo francês, elaborou a Teoria dos Campos Conceituais em 1977. Mozzer (2013, p. 60) ressalta que o desenvolvimento dessa teoria se deu “a partir de consideráveis relações com as teorias de Piaget e de Vygotsky, mas independente delas sob vários aspectos”. De acordo com Gérard Vergnaud (2009), um campo conceitual reúne, ao mesmo tempo, um conjunto de conceitos e um conjunto de situações. De forma sintética, Moreira (2002, p. 8) define um campo conceitual, a partir das ideias de Gérard Vergnaud, 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”. A Figura 02 apresenta esquematicamente as características de um campo conceitual a partir de definição elaborada por Vergnaud encontrada em Mozzer (2013).

Figura 02: Características da Teoria do Campo Conceitual de Gérard Vergnaud



Fonte: As autoras (2021)

Moreira (2002) ressalta em suas explicações os três argumentos principais que segundo ele levaram Gérard Vergnaud ao conceito de campo conceitual. São eles:

1) um conceito não se forma dentro de um só tipo de situações; 2) uma situação não se analisa com um só conceito; 3) a construção e apropriação de todas as propriedades de um conceito ou todos os aspectos de uma situação é um processo de muito fôlego que se estende ao longo dos anos, às vezes uma dezena de anos, com analogias e mal-entendidos entre situações, entre concepções, entre procedimentos, entre significantes. (MOREIRA, 2002, p. 9).

Vergnaud (2009) aponta três conjuntos designados pelas letras S, I e R, que, juntos, compõem um campo conceitual. Moreira (2002, p. 10) pontua que: “o primeiro conjunto – de situações – é o referente do conceito, o segundo – de invariantes operatórios – é o significado do conceito, enquanto o terceiro – de representações simbólicas – é o significante”. Desta forma, essa teoria apresenta diversas ponderações, sendo uma delas a de um conceito estar envolvido no estudo de mais de uma situação.

O conceito de escala é parte do campo conceitual da estrutura multiplicativa, relações quaternárias e da classe proporção simples proposta por Vergnaud. De acordo com Zanella e Barros (2014, p. 61), “deve-se considerar relações quaternárias e por isso, esta estrutura não é representada pela escrita convencional da multiplicação $a \times b = c$, pois essa representação escrita possui apenas três termos”. Para aprender seu significado e suas aplicações, torna-se necessária a compreensão de outros conceitos associados. Os

autores enfatizam que o conjunto dos conceitos e teoremas permitem analisar o conjunto de situações como atividades matemáticas, permitindo identificar os esquemas em ação. Para Vergnaud (2009, p. 21) o conceito de esquema é fundamental na identificação dos saberes em ação do aluno, pois é “definido como uma organização invariante da atividade para uma classe de situações dada”.

4 METODOLOGIA

Propôs-se para esta pesquisa-intervenção, de natureza qualitativa, o desenvolvimento de uma sequência de atividades didáticas realizadas com alunos e professores da Educação Básica, utilizando para interação os ambientes virtuais *Classroom* e *Meet* (ferramentas do Google), recursos oferecidos pela Google Apps para a área da educação. A pesquisa-intervenção foi realizada com estudantes de 8º e 9º ano do Ensino Fundamental e professores de escolas públicas da Educação Básica do município de Caçapava do Sul.

O desenvolvimento da pesquisa-intervenção aconteceu através da oferta de um minicurso, intitulado: “A Escala Numérica em Situações Cotidianas” que foi realizado de forma remota através de um projeto de extensão. Após a aprovação do projeto, em agosto de 2020, começou-se a organização da divulgação e a produção das atividades. Os encontros e as atividades do minicurso começaram no dia 28 de outubro e foram encerradas no dia 25 de novembro do ano de 2020.

A divulgação do projeto de extensão (minicurso) aconteceu por meio das redes sociais, convites via e-mail e sites de notícias online. As inscrições foram realizadas através do preenchimento de um formulário. Houve um total de 21 inscritos, mas apenas 11 participaram efetivamente, realizando e/ou participando de pelos uma ou mais atividades.

O minicurso de 30 horas teve duração de cinco semanas, tendo sido realizados cinco encontros virtuais via *Google Meet*, com duração de duas horas cada um. As demais 20 horas foram computadas em atividades assíncronas. Foram realizados, também, encontros virtuais extras (às quintas-feiras) e atendimentos individuais via *WhatsApp* nos demais dias da semana.

Em levantamento realizado junto aos cursistas, percebeu-se que três dos cinco alunos que responderam ao questionário, não tinham conhecimentos sobre o conceito de escala. De acordo com Vergnaud (2009, p. 28), “a maioria dos conceitos difíceis são construções que se apoiam sobre a experiência, mas cujas características principais

resultam de uma elaboração intelectual a partir da ação sobre o real”. Neste sentido, destaca-se que as atividades propostas, envolveram situações que fizeram com que os cursistas mobilizassem diversos invariantes operatórios (conceitos em ação e teoremas em ação) em cada situação, pois a cada sequência buscou-se propor diferentes atividades que enfatizassem o principal conceito deste estudo: o de escala numérica.

O Quadro 1 apresenta resumidamente a sequência de atividades realizadas durante a intervenção pedagógica. As atividades previam que os cursistas, em momento assíncrono (via *Classroom*), respondessem questionamentos a partir da leitura e a interpretação de textos sobre escala cartográfica, resolvessem situações-problema usando o *Google Earth*, desenhassem plantas baixas com papel milimetrado e construíssem maquetes com o programa *SketchUp*. Essas quatro atividades foram assíncronas, ou seja, os cursistas fizeram em um momento posterior ao da explicação nos encontros síncronos semanalmente (via *Google Meet*).

Quadro 1- Sequência de atividades da intervenção pedagógica

| Atividade 1 | |
|---------------------------------|--|
| Título | O USO DE CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS NA CONSTRUÇÃO DE MAPAS |
| Descrição | Leitura de textos sobre escala cartográfica e observações de imagens. Recurso didático de entrega da atividade: formulário eletrônico. |
| Objetivo de ensino | Apresentar conhecimentos matemáticos usados em outras áreas de ensino. |
| Objetivo de aprendizagem | Compreender a relação da Matemática com o estudo da cartografia. |
| Atividade 2 | |
| Título | EXPLORANDO O SIGNIFICADO DE ESCALA GRANDE E ESCALA PEQUENA |
| Descrição | Exploração de algumas potencialidades do <i>Google Earth</i> , com visualização de imagens de cidades de residência dos estudantes. Recurso didático de entrega da atividade: Word (editor de texto). |
| Objetivo de ensino | Explorar as potencialidades do <i>Google Earth</i> , bem como as unidades de medida de distância e de área. |

| | |
|---------------------------------|---|
| Objetivo de aprendizagem | Compreender o funcionamento do Programa <i>Google Earth</i> e as possibilidades de seu uso na Matemática. |
| Atividade 3 | |
| Título | INTRODUÇÃO À CONSTRUÇÃO DE PLANTA BAIXAS |
| Descrição | Realização de exercícios para construção de maquete 2D, situações problemas com cálculos de escala numérica, área, perímetro e transformações de unidades de medidas. Recurso didático de entrega da atividade: Word (editor de texto). |
| Objetivo de ensino | Promover a compreensão do conceito de escala através de construções, cálculos e observações. |
| Objetivo de aprendizagem | Apropriar-se do uso de medidas e grandezas para dimensionar fenômenos cotidianos. |
| Atividade 4 | |
| Título | USANDO O SKETCHUP MAKE - versão 2017 |
| Descrição | Apresentação do programa SketchUp Make e orientações para construção de uma maquete em 3D. Recurso didático de entrega da atividade: Word (editor de texto). |
| Objetivo de ensino | Explorar o uso do conceito de escala, área, perímetro e volume, utilizando o programa SketchUp Make. |
| Objetivo de aprendizagem | Apropriar-se dos conceitos de escala, área, perímetro e volume usando ferramentas do programa SketchUp Make. |

Fonte: As autoras (2021)

Na sequência da atividade assíncrona I, foram explorados os conceitos de ampliação e de representação. Na atividade II, propôs-se o cálculo de escala, distância e identificação de coordenadas. Na atividade III, foi realizada a articulação do conceito de escala relacionado ao estudo de plantas baixas e foram solicitados cálculos que envolveram área, perímetro e distância real. Na atividade IV foi resgatado o que já havia sido explorado nas sequências anteriores: escala, representação, planta baixa, área e perímetro. Para exemplificar algumas das situações propostas ao longo do minicurso, trazemos a seguir a descrição e a análise das atividades assíncronas I, II e III realizadas pelos cursistas.

Atividade Assíncrona 1: o uso de conhecimentos matemáticos na construção de mapas

A primeira atividade assíncrona foi realizada por nove cursistas: dois professores da Educação Básica (um atuante na Educação Básica e outro não), cinco estudantes do 8º Ano e dois do 9º Ano do Ensino Fundamental. A atividade consistiu na realização de leituras de textos sobre escala cartográfica com questões de múltipla escolha elaboradas a partir deles e questões que envolviam a observação de imagens. Ela tinha por objetivo

apresentar aos participantes o uso de conhecimentos matemáticos em outras áreas de conhecimento, especialmente a Geografia. A partir dela, esperava-se que os participantes compreendessem a relação entre a Matemática e o estudo da Cartografia. O Quadro 2 apresenta a Questão 1.

Quadro 2- Questão 1

QUESTÃO 1: Realize a leitura do texto *A importância da Matemática na construção de mapas*¹:

Você sabe que para a construção de mapas temos uma ciência chamada Cartografia? A cartografia, a arte de fazer mapas, tem uma história antiga, que remonta a milênios antes de Cristo. Nos tempos modernos, a partir de meados do século XV, a elaboração de mapas tornou-se uma atividade de interesse crescente, principalmente devido às grandes navegações, que exigiam mapas cada vez mais confiáveis. Desde a origem da Cartografia, a Matemática sempre constituiu a base para a formulação e construção do conteúdo desse campo do conhecimento, da representação gráfica da superfície terrestre e dos objetos geográficos. Escala, proporções, coordenadas geográficas, projeções cartográficas, fuso horário e muitos outros, são conceitos matemáticos fundamentais para a leitura de mapas.

Marque a alternativa que NÃO está presente no texto acima:

Planta baixa é o nome que se dá ao desenho de uma construção feita, em geral, a partir do corte horizontal à altura de 1,5 m a partir da base.

A partir de meados do século XV, a elaboração de mapas tornou-se uma atividade de interesse crescente.

Escala, proporções, coordenadas geográficas, projeções cartográficas, fuso horário, e muitos outros, são conceitos matemáticos fundamentais para a leitura de mapas.

Fonte: as autoras (2020)

A primeira alternativa trouxe uma definição do conceito de planta baixa, a segunda enfatizou o período em que a elaboração de mapas se tornou uma atividade de interesse crescente e a terceira destacou o papel fundamental dos conceitos matemáticos envolvidos na leitura de mapas. De acordo com a Teoria dos Campos Conceituais, a utilização apropriada de situações ajuda o estudante a perceber as conexões existentes entre vários conceitos (de razão, proporção, coordenadas geográficas e cartografia), o que se buscou promover por meio da leitura do texto.

Zanella e Barros (2014, p. 15) pontuam que “um conceito funciona sempre em relação com outros conceitos teóricos e técnicos. É um nó numa rede complexa de relações, coerente e organizada”. Deste modo, compreende-se a extensão que determinado conceito pode ter, sendo importante não o reduzir a apenas uma definição ou restringi-lo a um só caminho de mediação.

A questão 2 (Quadro 3) visava explorar o conceito de ampliação. Nela, solicitava-se que os cursistas realizassem a observação de três imagens e marcassem uma ou mais alternativas associada(s) às ilustrações.

Quadro 3-Questão 2

QUESTÃO 2: Observe atentamente as imagens abaixo para responder a próxima questão:

Fig. 1



<https://www.estudopratico.com.br/wp-content/uploads/2018/07/estados-brasil.png>

Fig. 2



<https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Mapa-politico-RS-destaque-para-Caxias-do-Sul->

Fig. 3



<https://cacapavadosul.rs.leg.br/pagina/id/3/?dados-do-municipio.html>

Comparando as imagens acima, marque a(s) alternativa(s) que melhor explique(m) a relação entre as figuras:

- () As figuras 1, 2 e 3 mostram imagens com diferentes representações.
- () Ao comparar a figura 1 com a figura 2, é possível perceber que aconteceu uma ampliação.
- () As figuras acima não possuem nenhuma relação.
- () As três figuras permitem observar que as imagens foram sendo representadas cada vez com mais detalhamento, pois quanto mais ampliada a imagem, maior é o nível de detalhes que se pode analisar.

Fonte: as autoras (2020)

Zanella e Barros (2014) enfatizam que, de acordo com a Teoria dos Campos Conceituais, um conceito não assume o seu significado em uma única classe de situações e que uma situação não é analisada somente por meio de um único conceito. Levando em conta essa premissa, propôs-se nessa atividade e nas demais um conjunto de situações que pudessem permitir aos cursistas a identificação da aproximação destes (conceitos) quando relacionados ao conceito de escala.

Os cursistas marcaram uma, duas e/ou nenhuma das alternativas, porém a única não correta é a terceira: de que as figuras, mediante a comparação, não possuem nenhuma relação. Esperava-se que todos os cursistas, ao observar as imagens, percebessem que a primeira, a segunda e a quarta (última) alternativa estavam de acordo com a representação cartográfica expressa, porém não foi o que aconteceu. Uma possível explicação para essa divergência nas respostas é que as ilustrações não representam o mesmo local, o que pode ter confundido os participantes.

O objetivo do conjunto cinco itens, da questão 3 (Quadro 4), foi que os cursistas resgatassem os conceitos discutidos no encontro síncrono (cartografia, ampliação, escala e proporção). De acordo com Vergnaud (2009, p. 13), “o indivíduo se adapta às situações e é por meio de uma evolução da organização de sua atividade que ele se adapta”. Pelos resultados obtidos, identificou-se que a maioria dos participantes se apropriou das explicações da forma esperada.

Quadro 4-Questão 3

- QUESTÃO 3: Leia atentamente o texto disponível em <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/escala-cartografica-como-interpretar-reducoes-em-mapas.htm> antes de assinalar as palavras que completam as frases a seguir.
- a) O é uma imagem reduzida de uma determinada superfície. a) zoom; b) mapa; c) quadro
 - b) A representada por um pequeno segmento de reta graduado. a) medida; b) escala numérica; c) escala gráfica
 - c) A é estabelecida através de uma relação matemática normalmente representada por uma razão. a) escala numérica; b) escala cartográfica; c) escala grande
 - d) Para elaboração de mapas de superfície muito extensa, é necessário que sejam utilizadas escalas que muito os elementos representados. a) aumentam; b) reduzam; c) ampliem
 - e) As escalas são aquelas que reduzem menos o espaço representado pelo mapa e, por essa razão, é possível um maior detalhamento dos elementos existentes. a) médias; b) pequenas; c) grandes

Fonte: as autoras (2020)

Dos nove cursistas que responderam as questões do Quadro 4, dois alunos do 8º ano, dois do 9º ano e os dois professores acertaram a Questão 3a ao marcar a letra “b”. Na questão 3b a maioria dos cursistas (três alunos do 8º ano, um do 9º ano e dois professores) assinalou a letra “c”, conforme o esperado. No item 3c, a letra “a” foi assinalada por cinco alunos do 8º ano, um aluno do 9º ano e um professor, conforme o esperado. No item 3d, a letra “b” foi assinalada conforme o esperado por quatro alunos do 8º ano, um do 9º ano e dois professores. No último enunciado, item 3e, a letra “c” (grandes) corresponde à alternativa esperada, apresentou o maior número de marcações: quatro alunos do 8º ano, dois alunos do 9º ano e uma professora.

Atividade Assíncrona II- explorando o significado de escala grande e escala pequena

Zanella e Barros (2014, p. 12), com base na Teoria dos Campos Conceituais, explicam que “as situações mais proveitosas são as que relacionam vários conceitos, já que a teoria considera a existência de conceitos interligados, que formam uma rede complexa”. Os autores pontuam, ainda, que o planejamento de situações problemas deve levar em consideração o conhecimento prévio do aluno. Deste modo, antes de encaminhar as atividades aos cursistas, no final de cada encontro a atividade era explicada, questionando se tinham entendido o que estava sendo solicitado.

A segunda atividade assíncrona pretendeu-se que os estudantes explorassem algumas ferramentas do *Google Earth* e estabelecessem uma relação com o conceito de escala, por meio da visualização de suas residências e/ou cidades/local de moradia. Além de explorar as ferramentas do aplicativo, a atividade contemplou o estudo das unidades

de medidas de distâncias e de áreas. De uma forma interdisciplinar, acabou abrangendo conceitos empregados pela Física e a Geografia (coordenadas, pontos cardeais, unidades de medidas). A atividade foi realizada por quatro cursistas: dois estudantes do 8º ano e dois do 9º ano do Ensino Fundamental.

Solicitava-se aos cursistas, na atividade assíncrona II, que, após navegarem no *Google Earth*, escolhessem duas imagens e respondessem as seguintes perguntas: “Qual das imagens apresenta mais detalhes? Por quê? O que você pode perceber ao comparar as duas imagens?” As repostas dos participantes mostram que os quatro estudantes chegaram ao mesmo raciocínio: quanto mais ampliamos a imagem (usando a ferramenta zoom), maior se torna o nível de detalhamento do que se pretende observar.

Quadro 5- Questão 4

QUESTÃO 4: Escolha duas imagens no Google Earth e responda qual das duas apresenta mais detalhes?

Resposta de um dos cursistas:

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>Nesta imagem, da localidade de Minas do Camaquã, a vista é mais de longe, sendo mais preciso à 8.459 metros de altura e contém menos detalhes, pois está bem distante.</p> | <p>E nessa outra, ela está a 1.564 metros de altura, ou seja, mais perto e, conseqüentemente, com muito mais detalhes como casas, árvores, rios e outras coisas.</p> |

Fonte: as autoras (2020)

Na segunda parte da atividade assíncrona II, solicitou-se aos cursistas que localizassem suas cidades no *Google Earth Web* e: (i) criar 3 pontos no mapa; (ii) colocar o nome do local escolhido ou atribuir a ele um nome fictício; (iii) registrar (anotar) suas coordenadas (latitude e longitude). O Quadro 6 mostra a resposta de um dos cursistas a essa questão.

Quadro 6- Questão 5

QUESTÃO 5 – Resposta de um dos cursistas à questão 5



| |
|--------------------------|
| Ponto A |
| Latitude: 30°54'9.96"S |
| Longitude: 53°25'50.63"O |
| Ponto B |
| Latitude: 30°54'3.78"S |
| Longitude: 53°25'51.64"O |
| Ponto C |
| Latitude: 30°54'5.91"S |
| Longitude: 53°25'44.57"O |

Fonte: as autoras

Atividade III - Escala Numérica e Planta Baixa

A terceira atividade assíncrona foi realizada por três cursistas: um aluno do 8º ano (A1) e duas alunas (B2 e B3) do 9º ano do Ensino Fundamental. Essa atividade foi organizada em um documento de texto online, podendo, assim como a anterior, ser realizada no editor de texto. Nessa atividade, propusemos uma sequência de situações problema com o objetivo de promover a compreensão do conceito de escala numérica através de construção de plantas baixa, cálculos de área e de medida real a partir do valor de figuras em escala. Ela foi organizada em uma sequência composta por oito situações. Apresentamos, a seguir, a primeira:

Imagine que você adquiriu um terreno com uma área de 100 metros quadrados, decidindo a partir disso construir uma casa. Antes de construí-la, resolveu planejá-la através de uma representação chamada Planta Baixa (da qual representa uma construção em tamanho reduzido). Logo, construa seu ambiente de moradia (no papel quadriculado ou através do documento de Word) baseando-se no tamanho do terreno que você comprou.

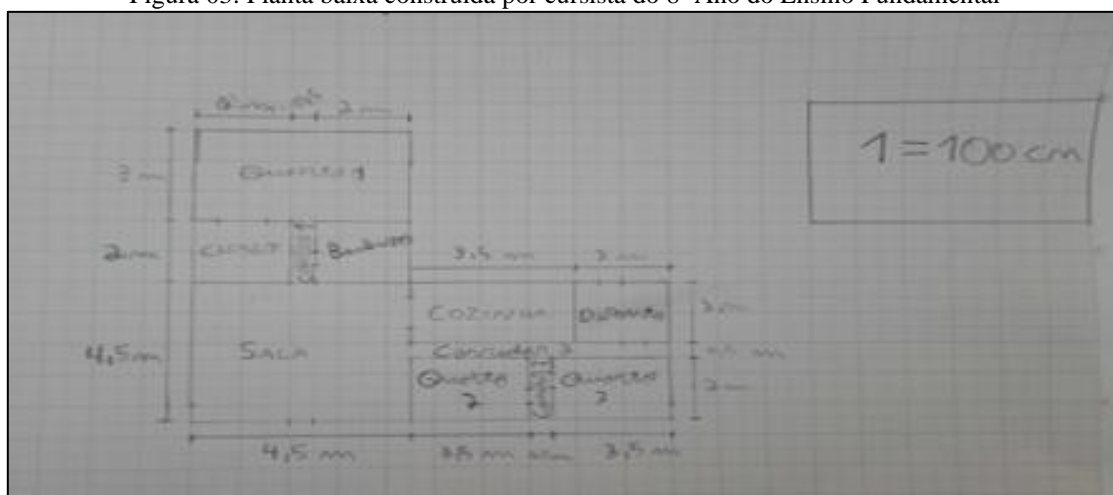
Para a realização deste primeiro item, recomendamos, no encontro síncrono, que os participantes utilizassem uma folha de papel quadriculado ou que a realizassem usando o editor de texto e algumas de suas ferramentas. Pensando nas dificuldades que pudessem encontrar, deixamos disponível no documento a sugestão de um vídeo¹ (acessível através do link ou pela leitura do QR Code com os celulares) que possui a explicação de “Como criar a planta de uma casa 2D no Word”. Inserimos ainda, no documento da atividade, as seguintes orientações e sugestões com a finalidade de facilitar a compreensão acerca do que é proposto nela:

¹ Como criar a planta de casa 2D no word. **Drak Tutoriais**. Disponível em: <<https://youtu.be/B35n3DM8Itg>>; Acesso em: 08 jun. 2020.

- (I) Utilize sua criatividade para criar a planta da casa; (II) Dê nome a cada ambiente do interior dela; (III) Descreva as medidas de cada espaço do interior da casa através da inserção de uma caixa de texto dentro do cômodo ou em uma descrição abaixo. (IV) Utilize como base uma unidade de medida reduzida para expressar a medida na representação real. Exemplo: Digamos que dois quadradinhos na folha do papel quadriculado equivalem a 1 metro na medida real. (V) Lembre-se de explicitar em um breve parágrafo uma explicação das medidas representativas que você usou na construção. (VI) Para estimar determinada dimensão, lembre-se de comparar com um espaço real. Obs.: Lembre-se que o terreno adquirido foi de 100 m², ou seja, torna-se importante realizar cálculos prévios para cada espaço a ser representado na planta para que a casa planejada não ultrapasse a medida do terreno. (VII) Preencha o quadro abaixo conforme as medidas apresentadas na planta baixa (sem considerar a espessura da parede).

Destacamos, a seguir, a construção de um dos cursistas. Ele estabeleceu uma escala de 1: 100 (Figura 03). Em seus resultados, apresentou o cálculo da área e do perímetro dos ambientes que compõem a casa.

Figura 03: Planta baixa construída por cursista do 8º Ano do Ensino Fundamental



Fonte: Acervo das autoras (2021)

A situação problema de número 2, da sequência de atividades III, consistia em observar as medidas dos cômodos em uma planta baixa. A atividade solicitava que encontrassem a área total da superfície das dependências mostradas (Quadro 7).

Quadro 7: Situação problema de nº 2 da atividade assíncrona III



Fonte: <https://e-conhecimento.br.com/matematica/a-figura-abaxio-mostra-a-planta-bai-25728166>

Essa segunda situação problema foi respondida por três participantes. Dois cursistas conseguiram resolver a situação da forma esperada. O terceiro cursista apresentou uma solução que não permitiu obter o resultado esperado, talvez porque ele teve dificuldades em compreender a situação problema anterior, na qual não apresentou os cálculos de área e perímetro da planta baixa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os principais invariantes operatórios utilizados pelos cursistas frente à resolução das situações propostas correspondem aos seguintes conceitos em ação: razão, proporção, conversão de unidades de medida de comprimento, perímetro e área de figuras planas. Estes conceitos foram identificados com maior êxito em termos aprendizagem pela apresentação das resoluções dos registros dos cursistas, não de forma explícita, devido ao pouco tempo de interação, mas sim pelos esquemas deixados em suas resoluções via *Classroom*. Torna-se importante salientar que, devido às resoluções terem sido entregues em momentos posteriores aos encontros, esses invariantes foram evoluindo no decorrer dos ciclos das atividades e avanço das situações.

Vergnaud (2009, p. 27) aponta que “para analisar o desenvolvimento das competências e conceitualizações do sujeito nos diferentes registros de sua atividade”, torna-se necessário e indispensável fazer o recorte dos objetos de estudo. Além de que uma situação não gira em torno apenas de um único conceito, mas sim de vários. Conforme Vergnaud (2009) a construção do conhecimento se dá pela visão integrada do conjunto. Contudo, verificou-se que, propor mais de uma situação em torno de um conceito, proporcionou que o estudo sobre o conceito de escala fosse compreendido pelos

cursistas, percepção essa constatada na análise das resoluções propostas nas atividades assíncronas.

Tendo em vista os aspectos observados, verificou-se que os cursistas que participaram efetivamente dos encontros síncronos e da realização das atividades propostas conseguiram atingir os resultados esperados, com relação a compreensão do conceito de escala.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a chegada do COVID-19, escolas e instituições de ensino superior tiveram desafios como o de se reinventar, inovar, propondo-se a construir, testar, aprender, ajustar, adequar os processos de mediação de ensino no âmbito da aprendizagem. Diante desse momento atípico, o trabalho de pesquisa-intervenção foi enriquecedor não somente para os cursistas, mas também para a licencianda, que experienciou o ato de ensinar em uma modalidade diferente da propiciada pelo curso de licenciatura que, até então, era presencial.

A pesquisa-intervenção mostrou que as interações, quando comparadas com as presenciais, se diferem das aulas remotas em razão de pouca participação dos estudantes e que grande parte dos desafios se relaciona com a captura da atenção dos alunos. Em vista disso, as atividades buscaram despertar o interesse dos alunos pelo estudo do campo conceitual associado ao conceito de escala, utilizando recursos tecnológicos que associassem o conteúdo matemático com situações que contemplem a sua aplicação.

Observou-se que a utilização de programas como o *Google Earth* e o *SketchUp* possuem grande potencial para atrair a atenção e o interesse dos estudantes em realizar atividades matemáticas. É possível concluir que o minicurso, de maneira geral, contribuiu para a compreensão do conceito de escala por estudantes da Educação Básica. Os resultados mostram que, para aprender o significado e as aplicações do conceito de escala, é necessário a compreensão de outros conceitos, o que torna o domínio de um conceito específico algo complexo. O estudo de determinado conceito, por sua vez, pode demandar um tempo maior, dependendo dos conhecimentos que os sujeitos possuem, ou que precisam ser adquiridos.

Em síntese é possível concluir que o trabalho de maneira geral cumpriu com os objetivos propostos, sobretudo o objetivo geral que era de fazer com que o minicurso contribuísse para a compreensão do conceito de escala numérica por estudantes da Educação Básica. Além disso, identificou-se que o minicurso possibilitou aos

participantes aprender ou que, pelo menos, tivessem noções de como utilizar os programas *SketchUp* e *Google Earth*.

REFERÊNCIAS

BEHAR, Patricia Alejandra. **Modelos pedagógicos em educação a distância**. Artmed Editora, 2009.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> Acesso em: 12 abr. 2020.

DAMIANI, Magda Floriana *et al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/3822/3074>>; Acesso em: 19 jun. 2020.

FREITAS, Ivana Oliveira de; OLIVEIRA, Luana Freitas de; HARTMANN, Ângela Maria Hartmann. Utilização dos Campos Conceituais de Vergnaud como ferramenta de análise: O jogo do NIM e o desempenho escolar em Matemática. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 61104-61124, 2020.

HAUSER, Leonardo Antonio de Carvalho. **A teoria dos Registros de Representação Semiótica aplicada ao conceito de escala em livros didáticos de Geografia**. 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia) - UEM. Maringá (PR). Disponível em: <<http://www.pge.uem.br/documentos-para-publicacao/dissertacoes-1/dissertacoes-2018/LeonardoACHauser.pdf>>; Acesso em: 10 abr. 2020.

HAUSER, Leonardo Antonio de Carvalho; SANTIL, Fernando Luiz de Paula; Oliveira, Alexandra Abdala Cousin. Teoria dos Registros de Representação Semiótica aplicada ao conceito de escala cartográfica em livros didáticos de geografia. **Geoingá: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia**, v. 11, n. 1, p. 46-71, 2019. Disponível em: <<http://186.233.154.236/laboratorio/ojs/index.php/Geoinga/article/view/40096/21001>>; Acesso em: 20 jun. 2020.

IBGE. Conceitos Gerais- O que é cartografia? - Escala. **Atlas Escolar**. Disponível em: <<https://atlasescolar.ibge.gov.br/conceitos-gerais/o-que-e-cartografia/escala.html>>; Acesso em: 21 jun. 2020.

MALTEMPI, Marcus Vinicius. Educação Matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre prática e formação docente. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**. Editora da Ulbra. Vol. 10.; p.50- 67; 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/78/70>>; Acesso em: 14 maio 2020.

MOREIRA, Marco Antônio. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 7, n. 1, 2002. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/141212/000375268.pdf?sequence=1>>; Acesso em: 03 de jul. 2020.

MOZZER, Nilmara Braga. **O entendimento conceitual do processo de dissolução a partir da elaboração de modelos e sob a perspectiva da teoria dos campos conceituais**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-9FUG8A>>; Acesso em: 03 jul. 2020.

PALFREY, Jonh; GASSER, Urs. **Nascidos na era digital: entendendo a primeira geração de nativos digitais**. Porto alegre: Artmed, 2011.

PREDIGER, Juliane; BERWANGER, Luana; MÖRS, Marlete Finke. Relação entre aluno e Matemática: reflexões sobre o desinteresse dos estudantes pela aprendizagem desta disciplina. **Revista Destaques Acadêmicos**, [S.l.], v. 1, n. 4, fev. 2013. ISSN 2176-3070. Disponível em: <<http://univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/39>>. Acesso em: 01 jun. 2020.

ROCHA, Maria Lúcia Pessoa Chaves. **Matemática e Cartografia: Como a Cartografia pode Contribuir no Processo de Ensino-Aprendizagem da Matemática?** Dissertação de Mestrado. NPADC/UFPA, 2004. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/3223/1/Dissertacao_MatematicaCartografia.pdf>; Acesso em: 10 maio 2020.

SANTOS, Rudinei Alves dos; MANCUSO, Sebastián; SILVA, Francisco Hermes Santos da. Poliedros de Platão: Abordagem Ancorada no Modelo de Van Hiele e na Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 49465-49488, 2021.

UNICESUMAR. Educação à Distância. **Blog**. Diferença entre Ensino Remoto e EAD. Disponível em: <<https://www.unicesumar.edu.br/blog/diferenca-entre-ensino-remoto-e-ead/>>; Acesso em: 20 fev. 2021.

UNIPAMPA. Norma operacional n. 4/2020. **Diretrizes operacionais para a oferta das atividades de ensino remoto emergenciais (AERES)**. Disponível em: <https://sites.unipampa.edu.br/prograd/files/2020/08/norma-operacional-n-o-4-2020_diretrizes-operacionais-para-oferta-das-atividades-de-ensino-remoto-emergenciais.pdf>; Acesso em: 20 fev. 2021.

VERGNAUD, Gérard. O que é aprender? In: BITTAR, Marilena. MUNIZ, Cristiano Alberto (Orgs.). **A aprendizagem matemática na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais**. Curitiba: Editora CRV, 2009.

ZANELLA, Marli Schmitt; BARROS, Rui Marcos de Oliveira. **Teoria dos Campos Conceituais: Situações problemas da estrutura aditiva e multiplicativa de Naturais**. Curitiba: Editora CRV, 2014.