



ANÁLISE DE SITUAÇÕES-PROBLEMA PERTENCENTES ÀS RELAÇÕES QUATERNÁRIAS: UM ESTUDO NAS PROVAS DE MATEMÁTICA DO ENEM

José Diego Martins da Silva ¹
Ernani Martins dos Santos ²

INTRODUÇÃO

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é responsável pelo ingresso de milhares de estudantes no Ensino Superior todos os anos e tem como objetivo examinar o conhecimento adquirido pelo aluno durante o Ensino Básico. Os candidatos preparam-se ao máximo para que consigam uma boa pontuação e, sucessivamente, possam ingressar no curso superior escolhido. Todavia, a prova de Matemática e suas Tecnologias tem se tornado um empecilho para que os alunos atinjam esse feito, pois é considerada difícil, uma vez que possui um grande número de questões para um curto tempo de prova e algumas situações requerem dos alunos uma maior demanda de atenção para serem resolvidas.

Uma das formas de se preparar para esse tipo de prova é a partir da resolução de questões das edições passadas, já que percebemos que, todos os anos, há situações semelhantes. Dessa maneira, o aluno consegue identificar o tipo de problema presente nesta prova e ter a noção de quais conceitos são frequentemente abordados, além de desenvolver esquemas para lidar com eles.

Sob essa ótica, pautando-se nos pressupostos de Gérard Vergnaud, teórico idealizador da Teoria dos Campos Conceituais, é que construímos o presente texto, com a perspectiva de que o uso de situações para a construção de conceitos matemáticos propicia ao sujeito seu desenvolvimento cognitivo, a partir da resolução de situações de caráter teórico ou prático. Porém não faz sentido falarmos sobre a formação de um conceito isolado numa situação-problema, pois um conceito só é construído a partir de uma variedade de situações. Logo, uma situação, por mais simples que seja, envolve vários conceitos, o que sugere nos referirmos à formação de um campo conceitual.

¹ Licenciando em Matemática da Universidade de Pernambuco - UPE, diego.martinss@upe.br;

² Doutor em Psicologia Cognitiva, Professor da Universidade de Pernambuco - UPE, ernani.santos@upe.br



Um Campo Conceitual pode ser entendido como “um conjunto de situações cujo domínio requer uma variedade de conceitos, procedimentos e representações simbólicas firmemente unidas uns aos outros” (Vergnaud, 1983, p.12).

A partir disso, o presente estudo buscou analisar as situações de relação quaternária, inseridas no campo conceitual multiplicativo, encontradas nas provas do ENEM durante o último triênio (2017-2019), tendo em vista o Ensino Médio ser compreendido por um triênio comumente.

METODOLOGIA

O presente trabalho está pautado numa metodologia qualitativa, pois prezamos por interpretar os fatos, de forma aprofundada, sem ter controle deles. Apesar de ser feito o uso de levantamento descritivo percentual, para representar a frequência dos problemas, nosso objetivo principal é a análise conceitual dessa descrição.

Dividimos o trabalho em três etapas: a primeira consiste no domínio do referencial teórico. Então, recorreu-se a bibliografias de autoria do próprio Vergnaud e de demais pesquisadores que realizam seus estudos com foco na Teoria dos Campos Conceituais. Logo após, na segunda etapa, foram levantadas todas as provas do ENEM do triênio (2017-2019), para que fosse possível partir para a resolução de todos os problemas. Como há mais de uma maneira de se chegar à resposta de uma situação, foi necessário entender se a questão permite pelo menos uma resolução e uma forma de representação simbólica, nos referenciais de Vergnaud (1983), para analisarmos aquelas que explicitamente abordam a relação quaternária, para podermos classificá-la de acordo. Por último, foi feita a classificação a partir do esquema de Magina, Merlini e Santos (2010), que propõe uma releitura do Campo Multiplicativo a partir dos referenciais de Vergnaud. Essa classificação serviu de base para a categorização dos itens.

REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Vergnaud (1983, p. 128, apud MOREIRA, 2002, p. 8), os campos



conceituais não são exclusivos da Matemática, pois sua presença é encontrada em outras áreas de conhecimento, como na Física, Biologia, Química. Em Matemática, Vergnaud aponta a existência de dois campos conceituais: o campo conceitual aditivo e o campo conceitual multiplicativo (ou estruturas multiplicativas). Esse último é o foco do nosso estudo. Ainda a respeito das estruturas multiplicativas, há a seguinte definição:

É o conjunto das situações que podem ser resolvidas com o uso de uma ou de várias multiplicações ou divisões e os conceitos e teoremas que permitem analisar e resolvê-las, como, por exemplo: proporção simples, proporção múltipla, fração, múltiplo, divisor, entre outros (VERGNAUD, 1996, apud LIMA e SANTANA, 2017. p. 19).

A partir disso, para a classificação de problemas, um esquema elaborado por Magina, Merlini e Santos (2016) propõe uma releitura dos estudos de Vergnaud a respeito dos problemas de estruturas multiplicativas e divide o referido esquema em duas partes: relação quaternária e relação ternária. No que tange a relação quaternária, foco do presente estudo, esta possui três eixos distintos: proporção simples, proporção dupla, proporção múltipla. Todos esses eixos podem ter problemas de classe de correspondência um para muitos ou muitos para muitos. Além disso, ambas classes abordam situações com quantidades discretas ou contínuas.

A relação quaternária é definida como a ligação de quatro elementos entre si. Geralmente, tem a forma “a está para b, assim como c está para d” (VERGNAUD, 2014, p. 57-72, apud LIMA e SANTANA, 2017, p. 18). Nessa relação, nas situações de proporção simples, há uma relação entre quatro quantidades, com duas grandezas envolvidas. É possível observar o seguinte exemplo pertencente a esse eixo: “1 biscoito na barraca de Dona Ana custa 2 reais, quantos biscoitos poderei comprar se tenho apenas 6 reais?”. Nas situações de proporção múltipla, existe a relação entre mais de quatro quantidades, porém todas se relacionam entre si. Há outro caso posterior: “Em um mercado, 1 caixa contém 7 embalagens de leite que chegam a pesar 21 kg. Logo, quantas embalagens de leite contêm 3 caixas que possuem 63 kg. Nas situações de proporção dupla, há, no mínimo, três grandezas de diferentes naturezas, quando se tem três grandezas, uma é proporcional as outras duas. Uma grandeza é diretamente proporcional a cada uma das outras (ibid.). O seguinte exemplo deixa isso claro: “2 impressoras chegam a tirar 30 cópias em 3 minutos. Logo, quantas impressoras serão necessárias para imprimir 150 cópias em um tempo de 10 minutos?”



A respeito das classes das situações, de acordo com Magina, Merlini e Santos (2016) “acontece quando a relação entre as variáveis está explícita”. Há um posterior exemplo de um problema de proporção simples com a referida classe: “Um jarro tem 5 flores, quantas flores terão 3 jarros, sabendo que todos os jarros são idênticos?”. Já no que remete à classe muitos para muitos, existem dois tipos de situações, aquelas em que conseguimos estabelecer uma relação de um para muitos e a que não podemos. (ibid.) . Há também o seguinte problema: “2 porcos têm 8 patas, quantas patas terão 6 porcos?”. Aqui é possível facilmente estabelecermos uma relação de quantas patas tem um único porco, tendo 4 como resposta. Todavia, isso não é possível na seguinte situação: “Na chocolataria de seu Bica, a cada 10 bombons comprados, você tem direito a duas balas totalmente grátis. Se compro 3 bombons, quantas balas ganharei?”. Nesse caso, não é possível estabelecer uma relação de um para muitos, porque o critério primordial estabelecido pela situação é a compra mínima de 10 bombons para ganhar as balas.

No que tange ao tipo, discreto ou contínuo, pode-se observar o exemplo a seguir “Uma cerveja custa 5 reais, se tenho 15 reais, quantos cervejas poderei comprar?”. Note que cerveja é uma quantidade discreta, pois não existe $\frac{1}{2}$ cerveja. Mas, quando nos referimos a reais, quantidade contínua, pode-se dizer que existe $\frac{1}{2}$ reais, o que equivale a 50 centavos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo evidenciou que, a cada ano que se passou, no triênio proposto para o estudo, encontrou-se um volume maior problemas de relação quaternária nas provas do ENEM. Na edição de 2017, verificaram-se sete ocorrências. Já em 2018, houve a presença de nove. No último ano, 2019, observa-se a existência de dez problemas. É válido ressaltar também que situações sob a referida relação compõem quase um quinto de todas as condições analisadas no volume total do conjunto de itens de Matemática para as provas do período. Além disso, percebe-se que sempre estão redirecionadas ao eixo proporção simples, uma vez que não foi encontrada, em nenhuma edição do triênio selecionado para este estudo, situações de eixo proporção dupla ou proporção múltipla.



Das ocorrências de proporção simples, 16 (59%) explicitamente são da classe de correspondência um para muitos. Já no que se refere ao tipo, discreto ou contínuo, nota-se praticamente a presença do tipo contínuo, em que, das 26 questões de relação quaternária, apenas 1 (uma) aborda quantidade de tipo discreto.

Destaca-se que a relação quaternária está ligada a situações-problema pertencentes ao conteúdo de proporcionalidade. Todavia, como o ENEM é uma prova elaborada nos referenciais de habilidades e competências e não conteúdos, essas questões exigem para sua resolução o domínio de outros conceitos que perpassam o conteúdo central do item. Logo, evidencia-se, na prática, que uma situação, por mais simples que seja, envolve vários conceitos, como proposto por Vergnaud (1983).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conhecer as características dos problemas mais frequentes neste tipo de prova pode auxiliar o trabalho em sala de aula do professor que utiliza a resolução de situações como caminho a trabalhar alguns conceitos matemáticos. Aos candidatos que se preparam todos os anos para o ENEM, identificar o comportamento dessas questões pode fazê-los entender qual a natureza dos problemas a serem enfrentados e, sucessivamente, desenvolver formas de conduta para lidar com eles.

AGRADECIMENTOS

À FACEPE, pela concessão da bolsa para a realização desta pesquisa através do Programa de Bolsas de Incentivo Acadêmico (Bolsa BIA 2019/2020).

REFERÊNCIAS

LIMA, D.C.; SANTANA, E. R. S. In: LAUTERT, S. L. et al (org.). **Repensando Multiplicação e Divisão do 1º ao 3º ano**. Coletânea Cadernos E-Mult. Série



Alfabetização Matemática, Estatística e Científica; Via Litterarum. Bahia, 2017. p. 15-44.

MAGINA, S. M. P.; MERLINI, V. L.; SANTOS, A. A estrutura multiplicativa à luz da teoria dos campos conceituais: uma visão com foco na aprendizagem. In: CASTRO FILHO, José Aires de *et al* (org.). **Matemática, cultura e tecnologia**: perspectivas internacionais. Curitiba: Crv, 2016. p. 65-82.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em ensino de ciências** – V7(1), 2002, pp. 7-29.

VERGNAUD, G. Multiplicative structures. In E.R. Lesh & M. Landau (Eds.). **Acquisitions of mathematics concepts and procedures** New York: Academic Press, 1983.