

ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO: SIGNIFICADO DA CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO

Luciene da Silva Pereira, Carmen Teresa Kaiber
 Universidade Luterana do Brasil
 lu.tk@hotmail.com, kaiber@ulbra.br

Brasil

Resumo. Destacam-se, neste artigo, resultados parciais de um trabalho que se constitui em uma investigação sobre o significado da contextualização do âmbito da Matemática, do seu ensino e aprendizagem, considerando o currículo de Matemática no Ensino Médio, tendo como foco de análise a matriz de competências do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e as provas de Matemática desse exame. A investigação está sendo desenvolvida em uma perspectiva qualitativa, estando focada, no momento, na realização de uma análise crítico reflexiva das questões de Matemática e suas Tecnologias das provas do ENEM de 2009 e 2010, com o objetivo de identificar as competências e habilidades requeridas na solução das questões, bem como os conteúdos e contextos a que se referem.

Palavras chave: contextualização, resolução de problemas, conhecimento matemático

Abstract. This paper reports the partial results of an investigation on the meaning of contextualization in the scope of the teaching and learning of mathematics, considering the high school mathematics syllabus in Brazil and emphasizing official directives for the national high school general assessment (Matriz do Exame Nacional do Ensino Médio, ENEM) and the mathematics tests applied therein. The first stage of this investigation is being carried out from a qualitative perspective focused on a critical-reflexive analysis of the questions on mathematics and mathematical technologies in the 2009 and 2010 editions of ENEM. The aim is to identify the skills and abilities required to solve the test's questions, and to discuss the contents and contexts these skills refer to.

Key words: contextualization. problem solving, mathematical knowledge

Introdução

O termo *contextualizar* é citado como algo que necessita ser explorado para a compreensão das ideias, conceitos e procedimentos em Matemática, evidenciando a aplicação prática desses em situações próximas à realidade do aprendiz. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio [PCNEM] (Ministério da Educação, 2000) mencionam:

O critério central é o da contextualização e da interdisciplinaridade, ou seja, é o potencial de um tema permitir conexões entre diversos conceitos matemáticos e entre diferentes formas de pensamento matemático, ou, ainda, a relevância cultural do tema, tanto no que diz respeito às suas aplicações dentro ou fora da Matemática, como à sua importância histórica no desenvolvimento da própria ciência. (Ministério da Educação, 2000, p. 43)

Destaca-se que a contextualização é evidenciada como um princípio norteador do Ensino Médio, entendendo-se, assim, como necessário a discussão sobre o que de fato é a contextualização em Educação Matemática, bem como a interdisciplinaridade que, no

documento citado, aparece articulada a contextualização. Surge, então, a necessidade de se buscar uma educação que oportunize uma reflexão profunda sobre o quão convergentes podem ser os saberes formais e cotidianos se forem trabalhados como complementares, o que pode levar a uma diminuição do distanciamento existente entre a Matemática desenvolvida na escola e suas aplicações, no contexto em que os indivíduos estão inseridos.

Pavanello (2004), inspirada nas ideias de Brousseau, pondera que contextualizar significa apresentar ao aluno determinado componente curricular, de forma problematizadora e vinculada a uma situação real, com a atribuição de significado a elementos matemáticos. Já os PCNEM (Ministério da Educação, 2000) destacam que conhecer o contexto, em que determinado saber foi concebido, oportuniza a compreensão da dimensão histórico-filosófica da produção científica, bem como, seu caráter de verdade científica. Além disso, o Ensino Médio deve garantir o espaço para aprofundamento dos conhecimentos, desenvolvendo habilidades como a resolução de problemas, apropriando-se dos aspectos relevantes da linguagem simbólica, validação de argumentos, descrição de modelos e, especialmente, a capacidade de utilizar a Matemática como instrumento para interpretação e intervenção do real. O desenvolvimento de componentes curriculares de Matemática, a partir de um conjunto de circunstâncias, caracteriza a adoção de contextos de ensino, contextos esses que são construídos a partir de uma rede de significados, devendo-se destacar que é indispensável a formulação de caminhos conceituais para que haja embasamento teórico para o desenvolvimento dos componentes curriculares. Nesse sentido, Machado (2009) pondera que não há um percurso conceitual único a ser percorrido. É possível construir vários percursos, mesmo partindo de um mesmo contexto e, na composição desses, revela-se a importância do papel do professor, o qual deve oportunizar a construção de pontes conceituais entre várias áreas do saber, para que seja possível a construção de conhecimento com base na relação de múltiplos contextos e de diferentes características.

Desse modo, entende-se como importante e necessário uma reflexão, sobre qual é, de fato, a essência da contextualização na e da Matemática, em seus aspectos intuitivos e lógicos e, principalmente, no que se refere à perspectiva de promoção da cidadania e responsabilidade dentro da sociedade, por meio da ampliação dos conhecimentos matemáticos.

Nesse sentido, o presente trabalho se constitui em uma investigação sobre o significado da *contextualização* no âmbito da Matemática no Ensino Médio, do seu ensino e aprendizagem, e como essa contextualização pode ser levada para a sala de aula na construção de conhecimentos específicos. A investigação vai se desenvolver a partir da análise das provas de Matemática e suas Tecnologias dos anos de 2009 e 2010 do Exame Nacional do Ensino Médio

[ENEM] (Ministério da Educação, 2010), considerando a matriz de referência que o subsidia, tomando como foco de análise os conhecimentos matemáticos abordados, competências e habilidades exigidas e a presença de questões que envolvam situações contextualizadas.

Parâmetros Curriculares Nacionais e o Exame Nacional do Ensino Médio

O documento Orientações Curriculares para o Ensino Médio—Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias [OCENEM] (Ministério da Educação, 2006) evidencia que a contextualização efetiva não se resume à composição de cenários e narrativas que apresentem os conceitos em situações fictícias, destacando que a contextualização pode ser feita através de resolução de problemas que evidenciem o desenvolvimento de estratégias para solução, as quais mobilizem uma diversidade de competências, a fim de realizar tentativas, estabelecer e testar hipóteses para, assim, validar e comprovar suas respostas.

Nesse sentido, os PCNEM (Ministério da Educação, 2000) estabelecem que o Ensino Médio deve buscar a formação do indivíduo em uma perspectiva global, enfatizando o saber fazer e a capacidade de reflexão diante de situações problema, e não somente a simples memorização. Considera-se que o documento aponta para uma convergência e integração entre as disciplinas da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, o que está presente, também, na perspectiva interdisciplinar expressa pelo ENEM. Assim, considera-se que o ENEM, com sua matriz de competências e habilidades, se constitui em importante aporte para investigações de questões relativas ao Ensino Médio; razão pelo qual se passa a discutir aspectos do mesmo.

Na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, o PCNEM (Ministério da Educação, 2000) destaca que o sentido de compatibilidade das áreas reunidas representa uma medida intencional na busca pela interdisciplinaridade e contextualização efetiva. Em consonância com o que está estabelecido no documento, o Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [INEP] (2010a) instituiu o ENEM, que consiste em uma prova, criada pelo [Ministério da Educação](#) – MEC, utilizada como ferramenta para avaliar a qualidade geral do [Ensino Médio](#) no país, como exame de acesso ao [Ensino Superior](#) em universidades brasileiras e como ingresso em universidades privadas pelo Programa Universidade para Todos [PROUNI]. O exame está estruturado a partir de competências definidas como modalidades estruturais da inteligência, ações e operações, as quais são utilizadas para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas. A Matriz de Referência de Matemática e suas Tecnologias, de acordo com o INEP (2010b) está organizada em sete competências, as quais se subdividem em distintas habilidades, conforme descrição apresentada na Figura 1.

| COMPETÊNCIAS | HABILIDADES |
|--|---|
| Área 1 - Construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais. | <p>H1 - Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números e operações - naturais, inteiros, racionais ou reais.</p> <p>H2 - Identificar padrões numéricos ou princípios de contagem.</p> <p>H3 - Resolver situação-problema envolvendo conhecimentos numéricos.</p> <p>H4 - Avaliar a razoabilidade de um resultado numérico na construção de argumentos sobre afirmações quantitativas.</p> <p>H5 - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos numéricos.</p> |
| Área 2 – Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela. | <p>H6 - Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional.</p> <p>H7 - Identificar características de figuras planas ou espaciais.</p> <p>H8 - Resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma.</p> <p>H9 - Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.</p> |
| Área 3 - Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano. | <p>H10 - Identificar relações entre grandezas e unidades de medida.</p> <p>H11 - Utilizar a noção de escalas na leitura de representação de situação do cotidiano.</p> <p>H12 - Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas.</p> <p>H13 - Avaliar o resultado de uma medição na construção de um argumento consistente.</p> <p>H14 - Avaliar proposta de intervenção na realidade utilizando conhecimentos geométricos relacionados a grandezas e medidas.</p> |
| Área 4 - Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano. | <p>H15 - Identificar a relação de dependência entre grandezas.</p> <p>H16 - Resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais.</p> <p>H17 - Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação.</p> <p>H18 - Avaliar propostas de intervenção na realidade envolvendo variação de grandezas.</p> |
| Área 5 - Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas. | <p>H19 - Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas.</p> <p>H20 - Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas.</p> <p>H21 - Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos.</p> <p>H22 - Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação.</p> <p>H23 - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos.</p> |

| | |
|--|--|
| <p>Área 6- Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação.</p> | <p>H24 - Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências. H25 - Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos. H26 - Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.</p> |
| <p>Área 7- Compreender o caráter aleatório e não-determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinar amostras e cálculos de probabilidade para interpretar informações de variáveis apresentadas em uma distribuição estatística.</p> | <p>H27 - Calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um conjunto de dados expressos em uma tabela de frequências de dados agrupados (não em classes) ou em gráficos. H28 - Resolver situação-problema que envolva conhecimentos de estatística e probabilidade. H29 - Utilizar conhecimentos de estatística e probabilidade como recurso para a construção de argumentação. H30 - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos de estatística e probabilidade.</p> |

Fonte: Matriz de Referência do ENEM disponível em: <http://enem.inep.gov.br>

Figura 1 - Competências e habilidades – Matriz do ENEM.

Ainda, tomando como referência o que o INEP preconiza para o exame, destaca-se que a matriz de referência demonstra uma evolução importante no processo de avaliação dos estudantes, sendo pautado com ênfase nas habilidades consideradas essenciais, que enfatizam a relação teórico-prática, o aprender a pensar, o saber- fazer e o saber- conhecer.

Metodologia da Investigação

Embasado na perspectiva dos autores e documentos supracitados e, em consonância com os objetivos da investigação, a perspectiva metodológica adotada é de base qualitativa (Ludke e André, 1986). Essa perspectiva prevê que os dados serão coletados e analisados buscando averiguar os significados, a compreensão e a interpretação sobre os aspectos investigados, complementados por informações quantitativas, sendo que a pesquisa está organizada em três etapas. A primeira consiste na articulação teórica da investigação, onde foram abordadas concepções de conhecimento matemático, bem como, a análise do significado da *contextualização* no processo de ensino e aprendizagem da Matemática e suas possibilidades de concretização no âmbito do Ensino Médio. Na segunda etapa, realizou-se uma análise crítica e reflexiva sobre as questões que compõem as provas de Matemática e suas Tecnologias do

Exame Nacional do Ensino Médio, no que se refere aos conhecimentos matemáticos abordados, competências e habilidades exigidas e a presença de questões que envolvam situações contextualizadas. Foram analisadas as provas dos anos de 2009 e 2010 do referido exame a partir da utilização de técnicas de análise de conteúdo, conforme proposto por Bardin (2002). De acordo com a autora, essa análise consiste em um processo criterioso com inúmeros aspectos observáveis, oportunizando uma compreensão abrangente sobre os fatores implícitos em determinada situação observada.

A última e terceira etapa da investigação se constitui no desenvolvimento e aplicação de intervenções didáticas experimentais referentes a Números Complexos e Logaritmos, tendo como foco a *contextualização*. Essas intervenções estão sendo elaboradas e serão aplicadas junto a turmas de alunos do Ensino Médio noturno do Instituto Estadual de Educação Pereira Coruja, localizado no município de Taquari-RS. No que se refere ao presente artigo, serão destacados os resultados da pesquisa produzida no âmbito da segunda etapa.

A Contextualização no Enem 2009 e 2010

Os resultados aqui apresentados referem-se a um recorte da análise das provas de Matemática e suas Tecnologias dos anos de 2009 e 2010, sendo, cada uma delas, composta por 45 questões de múltipla escolha. Essa análise tem como foco a identificação das competências e habilidades envolvidas nas questões, os conteúdos conceituais matemáticos ou blocos de conteúdos a que se referem, além da presença de situações e problemas contextualizados.

A análise realizada permitiu identificar que, no que se refere aos conteúdos conceituais, foram enfatizadas questões que envolvem conhecimentos elementares de aritmética (soma, subtração, multiplicação, divisão e regra de três simples e composta) as quais exigiam, basicamente, leitura e interpretação de dados. Em contrapartida, escassas foram as questões que necessitavam de conhecimentos algébricos.

Com relação às competências e habilidades, a análise apontou que estas não foram exploradas de forma equitativa nas provas em estudo, havendo, em uma mesma prova, repetidas vezes uma determinada habilidade em detrimento de outra.

Tomando como base o que os documentos oficiais preconizam, os autores citados e, a partir da análise de conteúdo proposta por Bardin (2002), elaboraram-se três categorias para classificação das questões analisadas, em relação à contextualização:

- ❖ Aplicação do conhecimento matemático-ACM - nessa categoria enquadram-se as questões onde o componente curricular é apresentado sob uma visão simplista, com ênfase na memorização acrítica de dados, datas, fórmulas e outras informações e

pouca ênfase na solução de problemas, utilização de capacidades analíticas e processos criativos.

- ❖ Descrição do conhecimento matemático-DCM - questões onde os conhecimentos matemáticos estão postos de modo a fornecer explicações para fatos, porém não existem evidências de que esses dados sejam verídicos, tratando-se de uma situação hipotética que não possui conexão direta com informações reais.
- ❖ Compreensão do conhecimento matemático e transformação do contexto em que o conhecimento matemático está inserido-CCMT – categoria que abrange as questões em que existe uma ligação direta com a realidade, envolvendo fatos reais, cuja base tem seus dados extraídos de fontes como jornais e revistas.

A partir da categorização elaborada, e analisando aspectos da contextualização citados, destaca-se na figura 2 uma situação onde é possível evidenciar as ambiguidades existentes no que se refere ao significado da contextualização:

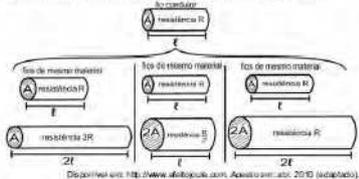
| ENEM 2009 | ENEM 2010 |
|--|--|
| <p>Questão 149</p> <p>Em Florença, Itália, na Igreja de Santa Croce, é possível encontrar um portão em que aparecem os anéis de Borromeo. Alguns historiadores acreditavam que os círculos representavam as três artes: escultura, pintura e arquitetura, pois elas eram tão próximas quanto inseparáveis.</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">Scientific American, ago. 2008</p> <p>Qual dos esboços a seguir melhor representa os anéis de Borromeo?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <input type="radio"/>  </div> <div style="text-align: center;"> <input type="radio"/>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <input type="radio"/>  </div> <div style="text-align: center;"> <input type="radio"/>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <input type="radio"/>  </div> <div style="text-align: center;"> <input type="radio"/>  </div> </div> | <p>Questão 144</p> <p>A resistência elétrica e as dimensões do condutor</p> <p>A relação da resistência elétrica com as dimensões do condutor foi estudada por um grupo de cientistas por meio de vários experimentos de eletricidade. Eles verificaram que existe proporcionalidade entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • resistência (R) e comprimento (l), dada a mesma seção transversal (A); • resistência (R) e área da seção transversal (A), dado o mesmo comprimento (l); e • comprimento (l) e área da seção transversal (A), dada a mesma resistência (R). <p>Considerando os resistores como fios, pode-se exemplificar o estudo das grandezas que influem na resistência elétrica utilizando as figuras seguintes.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>As figuras mostram que as proporcionalidades existentes entre resistência (R) e comprimento (l), resistência (R) e área da seção transversal (A), e entre comprimento (l) e área da seção transversal (A) são, respectivamente,</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> direta, direta e direta. <input type="radio"/> direta, direta e inversa. <input type="radio"/> direta, inversa e direta. <input type="radio"/> inversa, direta e direta. <input type="radio"/> inversa, direta e inversa. |

Figura 2: Questões das Prova do ENEM de 2009 e 2010

Analisando a questão da prova de 2009, independente do objetivo avaliativo com que foi concebida, observa-se que, para sua resolução, é necessário apenas a observação do plano da imagem, não sendo incorporados aspectos pertinentes, tais como, por exemplo, a Teoria dos

Nós. Não é exigida do estudante uma compreensão sobre conhecimentos específicos relacionados à questão, bem como estabelecimento de vínculos sobre sua origem e aplicação, o que, conforme o PCNEM (Ministério da Educação, 2000), caracterizaria a contextualização, o que levou a questão ser classificada como uma questão de descrição do conhecimento matemático-DCM.

Em contrapartida, embora a questão extraída da prova de 2010 exija para sua resolução apenas conhecimentos básicos sobre grandezas diretamente e inversamente proporcionais, apresenta-se articulada outra área de conhecimento. Tem como tema central aspectos relativos a eletromagnetismo, envolvendo uma situação-problema transversal, configurando-se, assim, em uma situação de contextualização, conforme preconizam os PCN+ Ensino Médio (Ministério da Educação, 2002), classificada, no âmbito desta investigação, como uma questão de compreensão do conhecimento matemático e transformação do contexto em que o conhecimento matemático está inserido-CCMT.

Considerações finais

A preparação básica para o trabalho, a construção da cidadania e o desenvolvimento da capacidade de aprender continuamente são considerados como finalidades do Ensino Médio. Esse deve garantir espaço para o desenvolvimento de habilidades que enfatizem a utilização da Matemática como instrumento para interpretação e intervenção do real, onde o contexto é apontado como meio privilegiado para atribuição de significado ao que se pretende ensinar. Conjectura-se que a contextualização consiste em uma situação, na qual o conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto, onde existe uma relação com os conhecimentos pertinentes ao universo do aprendiz e vínculo a conhecimentos matemáticos de estrutura formal.

Nesse contexto, o recorte dos dados da análise das provas do ENEM do ano de 2009 e 2010, aqui apresentados, chama a atenção para o que Santos e Mortimer (2000, p.8) denominam como “dourar a pílula”, isto é, “[...] introduzir alguma aplicação apenas para disfarçar a abstração excessiva de um ensino puramente conceitual, deixando, à margem, os reais problemas sociais”. A análise produzida dá indícios de uma falta de articulação com relação à compreensão do que é a contextualização no âmbito da Matemática, expressa nos documentos oficiais e preconizada como uma das características do trabalho com a disciplina nesse nível de ensino, que perpassa das provas do ENEM. Embora as questões sejam apresentadas, via de regra, mediante enunciados longos que buscam ir além da apresentação de uma questão do tipo “calcule, resolva ou determine”, nem sempre se constitui, de fato, em um problema contextualizado no âmbito da realidade do estudante ou que apresente relações

com outras áreas do conhecimento. Destaca-se, porém, que se tratam de considerações efetuadas com base em uma investigação que está em andamento, o que pode estabelecer um caráter de transitoriedade às sínteses realizadas.

Referências bibliográficas

- Bardin, L. (2002). *Análise de conteúdo*. (Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro, Trad.). Lisboa: Edições 70.
- Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira-INEP. (2010a). *Exame Nacional do Ensino Médio*. Brasília: MEC.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira-INEP. (2010b). *Eixos cognitivos do ENEM. 2010*. Recuperado em 03 de maio, 2012 de <http://enem.inep.gov.br>
- Ludke, M., & André, M. (1986). *A Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU
- Machado, N.J. (2009). *Educação: Competência e Qualidade*. São Paulo: Escrituras.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais-INEP. (2010). *Eixos cognitivos do ENEM. 2010*. Recuperado em 03 de maio, 2012 de <http://enem.inep.gov.br>
- Ludke, M., & André, M. (1986). *A Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU
- Machado, N.J. (2009). *Educação: Competência e Qualidade*. São Paulo: Escrituras.
- Ministério da Educação. (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC/Semtec.
- Ministério da Educação. (2002). *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/ Semtec.
- Ministério da Educação. (2006). *Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/ Semtec.
- Pavanello, R.M. (2004). *Contextualizar, o que é isso?* In C. Nogueira e R. Barros (Orgs.), *Conversas e experiências de quem gosta de ensinar Matemática* (pp.17-27). Maringá, PR: Manoni.
- Santos, W.L.P. & Mortimer, E.F. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: Ensaio- Pesquisa em Educação em Ciências 2* (pp.1-23). Belo Horizonte-MG: UFMG.