

Desenvolvimento e Aplicação de uma Sequência de Atividades Matemáticas Contextualizadas e Estruturada a Partir da Taxonomia de Bloom

Development and Application of a Sequence of contextualized Mathematics Activities Structured from Bloom's Taxonomy

Felipe Siqueira Minholi^{*a}; Rafaela Vilela da Rocha^a; Carla Lopes Rodriguez^a

^aUniversidade Federal do ABC. SP, Brasil.

*E-mail: felipesiminholi@gmail.com

Resumo

Desde o movimento da Matemática Moderna, em 1960, o ensino da matemática tem sido marcado pelo rigor e simbolismo, e não tem explicitado suas aplicações no cotidiano dos alunos, o que afasta-os da disciplina. Desse modo, a contextualização da matemática pode ser utilizada para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem. No entanto, faltam na literatura métodos e sequências de atividades que proporcionem a utilização correta dessa ferramenta. Nesse contexto, o principal objetivo deste artigo é apresentar e discutir o desenvolvimento, aplicação e análise de uma sequência de atividades matemáticas contextualizadas. A metodologia compreendeu quatro etapas: (1) desenvolvimento do modelo de sequência e três sequências com atividades do Ensino Médio, (2) seleção dos participantes: alunos cursando ou concluintes do Ensino Médio, (3) aplicação e coleta de dados: por meio de um ambiente virtual de aprendizagem e de questionários, e (4) análise dos resultados. A Taxonomia de Bloom foi utilizada para estruturar as atividades que compõem a sequência. Como resultados, há indícios de que a sequência cumpriu seu papel de auxiliar o ensino da matemática e mostrar como a disciplina pode ser utilizada no cotidiano. Além disso, a aplicação da sequência em ambiente virtual mostrou-se adequada. Contudo, a dificuldade dos alunos em realizar algumas atividades aponta alguns pontos de melhoria.

Palavras-chave: Ensino. Matemática. Contextualização. Sequência de Atividades. Taxonomia de Bloom.

Abstract

Since the modern mathematics movement, in 1960, the teaching of mathematics has been marked by rigidity and symbolism and has not explained its applications in the daily context of students, which keeps them away from the subject. Thus, contextualization may be used to assist the teaching-learning process. However, methods and sequences of activities that provide a correct use of it are still missing in literature. In this context, this paper aims to present and discuss the development, application and analysis of a sequence of contextualized mathematics activities. The methodology was divided into four stages: (1) development of the sequence model and three sequences with High School activities, (2) selection of participants: current or former High School students, (3) application and data collection: through a learning management system and questionnaires, and (4) analysis of result. Bloom's Taxonomy was used to structure the sequence of activities. The results indicate the sequence can assist the teaching of mathematics and show its daily applications. Besides, the application of the sequence in a learning management system proved to be adequate. Though, students' difficulties in some activities points towards the need for some improvements.

Keywords: Teaching. Mathematics. Contextualization. Sequence of Activities. Bloom's Taxonomy.

1 Introdução

As primeiras discussões sobre a contextualização da matemática no Brasil iniciaram-se na década de 30, quando o escritor e educador Anísio Teixeira propôs um modelo de ensino para problemas aritméticos baseado em situações reais da vida dos estudantes (Berti, 2005). O educador argumentava que, desta forma, os alunos teriam interesse em resolver esses problemas, já que o conteúdo aprendido em sala de aula passaria a ter um sentido prático. No entanto, após 90 anos dessa proposta, o ensino da matemática ainda é realizado, em considerável parte dos casos, por meio de definições, abstrações e simbolismo, sem pensar no retrospecto sociocultural dos alunos e nas potencialidades da disciplina para a formação cidadã (Rocha, 2008).

Segundo Rocha (2008), essa forma abstrata e

descontextualizada de realizar o ensino se deve ao movimento da Matemática Moderna, iniciado em 1960, que priorizava o simbolismo e abstrações, além de rigorosidade matemática (Rocha, 2008). Como consequência, o movimento fez com que diversos estudantes criassem aversão à disciplina, motivando, anos depois, professores e pesquisadores a buscarem por alternativas em relação ao modelo de ensino descrito pela Matemática Moderna (Rocha, 2008). Desse modo, uma dessas alternativas é o uso da contextualização da matemática, método que assemelha-se ao proposto por Anísio Teixeira. Por meio da contextualização, o professor consegue fazer a ligação entre o conteúdo ensinado e a vida do aluno, levando-o a perceber um sentido em seu aprendizado (Silveira, 2016).

A contextualização da matemática, quando utilizada corretamente, mostra-se como uma boa ferramenta para

apoiar o ensino da disciplina, pois pode estimular o aluno a compreender o porquê de estar estudando determinado conteúdo (Silveira, 2016). Segundo Reis (2017), a contextualização é importante pois, além de oferecer sentido ao conteúdo estudado, possibilita a construção de conhecimento com significado, estratégia fundamental para o aprendizado. Entretanto, o problema em torno da contextualização está justamente em como aplicá-la corretamente durante as aulas. Em seu trabalho realizado com professores de matemática, Reis (2017) aponta que “os entendimentos são restritos a ilustração da matemática e a resolução de problemas/aplicação”, ou seja, os professores tratam a contextualização como a mera adição de contexto aos problemas matemáticos, acreditando que, desta forma, estão contribuindo para a compreensão dos alunos.

Desta má interpretação por parte dos agentes de ensino surge o problema da “contextualização a qualquer custo”, no qual há o entendimento de que toda a matemática deve ser contextualizada. Todavia, nem todos os conteúdos são simples de contextualizar, e nem todos precisam, de fato, estar em um contexto que não a própria matemática (Carrocino, 2014). Além disso, destaca-se a importância de estabelecer uma ordem lógica na construção do conhecimento matemático a partir da contextualização, de modo a evitar seu uso de maneira indiscriminada, conforme relatado por Reis (2017) e Carrocino (2014). Portanto, o uso de ferramentas de sistematização, como a Taxonomia de Bloom, pode ser favorável à aplicação da contextualização da matemática durante o planejamento de atividades escolares.

Nesse sentido, mostra-se necessário e relevante, para apoiar o ensino-aprendizagem na área disciplinar em questão, sistematizar a utilização da contextualização da matemática durante o planejamento de questões e atividades. Por esse motivo, este trabalho tem como objetivo apresentar o processo de desenvolvimento e análise de uma sequência de atividades baseada na contextualização da matemática e estruturada a partir da Taxonomia de Bloom revisada.

2 A Contextualização da Matemática

Apesar das diversas dificuldades em torno da contextualização, pesquisadores têm se dedicado a entender qual a melhor forma de aplicá-la durante as aulas. Reis (2017) diz que ela deve ser vista como potencializadora do ensino, de modo a objetivar a aprendizagem de conceitos. Em Silveira (2016), é dito que contextualizar um conteúdo é assumir que o conhecimento estabelece uma relação sujeito-objeto, e, desse modo, a contextualização do conhecimento é uma forma de retirar o aluno da situação de passividade durante as aulas. A BNCC (Brasil, 2018, p.518) de matemática para o Ensino Médio (E.M.) diz que, nesta etapa do ensino básico, “o foco é a construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade”. Desse modo, a contextualização deve levar em consideração elementos da vida do aluno, mas, ao mesmo

tempo, não pode se resumir apenas ao cotidiano do estudante (Silveira, 2016). Nesse sentido, Almeida, Vieira e Benedito (2020) argumentam que é preciso analisar se o contexto apresentado está, de fato, relacionado ao conteúdo que se deseja ensinar, a fim de evitar o que classifica como pseudo contextualização, que ocorre quando um conteúdo matemático é inserido em um contexto que não possui qualquer relação com o conteúdo abordado.

Sobre os tipos de contextualização da matemática, Chaves (2015) aponta para a existência de diferentes formas de contextualizar, tornando-se necessário analisar o tipo de contexto onde o conteúdo matemático é inserido. De acordo com o autor, são quatro os tipos de contextualização, que podem envolver: i) o cotidiano do aluno, ii) a história da matemática, iii) outras disciplinas e iv) a própria matemática. Em relação à contextualização que envolve o cotidiano do aluno, que será o foco deste trabalho, a tese de Ricardo (2005 apud Reis, 2017) aponta que ela completa-se quando sai da realidade e a ela retorna, fornecendo um novo olhar para a situação real apresentada. Além de retornar à realidade, é necessário que, a cada novo contexto, o desenvolvimento do procedimento matemático tenha sentido e contribua na formação dos significados do novo conceito. Reis (2017) complementa dizendo que devemos partir do que já conhecemos sobre o objeto para então ampliar, a partir dos conteúdos matemáticos, o conhecimento sobre esse objeto.

Dessa maneira, este trabalho visa propor uma sequência de atividades matemáticas, de modo que o estudante consiga, a partir dessa sequência, visualizar a matemática nos elementos que compõem seu cotidiano e desenvolver hipóteses e soluções para problemas reais a partir da disciplina.

3 Taxonomia de Bloom

A Taxonomia de Bloom, desenvolvida por Benjamin Bloom e seus colaboradores, por volta dos anos 1950, consiste em um sistema de classificação hierárquico dos domínios cognitivo, afetivo e psicomotor, que tem como objetivo auxiliar o planejamento de atividades educacionais (Martins, 2016). O domínio cognitivo corresponde à aprendizagem intelectual a partir da recordação, compreensão, aplicação e análise de conhecimentos. Já o domínio afetivo dá ênfase a aspectos relacionados a emoções, sentimentos e valores. Por fim, o domínio psicomotor é voltado para atividades que exijam habilidades motoras, como a manipulação de objetos (Martins, 2016, TrevisanAmaral, 2016). Neste trabalho, foi utilizada a versão revisada da Taxonomia de Bloom, que considera tanto a forma de obtenção do conhecimento pelos estudantes quanto os aspectos cognitivos da aprendizagem. Além disso, o foco é o domínio cognitivo da taxonomia, que fundamentou a análise da sequência de atividades proposta.

O domínio cognitivo (chamado de “dimensão do processo cognitivo”) da Taxonomia de Bloom revisada é dividido em seis níveis, que vão de processos cognitivamente mais simples

até os mais complexos (Martins, 2016). São eles, em ordem crescente: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar. O nível 1, lembrar, refere-se à habilidade de reconhecer e reproduzir conhecimentos previamente estudados. O nível 2, entender, consiste na habilidade de compreender, organizar, comparar e interpretar o conteúdo em situações específicas. O nível 3, aplicar, refere-se à habilidade de utilizar o conhecimento adquirido em diferentes contextos e situações, ou seja, diferente daquelas em que ocorreu o processo de aprendizagem. O nível 4, analisar, consiste na habilidade de dividir o conteúdo em partes menores para que se possa entender a relação entre essas partes e, conseqüentemente, da estrutura final do conteúdo. O nível 5, avaliar, refere-se à habilidade de agregar as partes de um conteúdo para formar algo novo. O nível 6, criar, consiste na habilidade de juntar vários conhecimentos diferentes com o objetivo de apresentar uma nova solução, estrutura ou modelo (Martins, 2016, Trevisan & Amaral, 2016).

4 Metodologia

Com o objetivo de desenvolver e analisar a sequência de atividades proposta neste trabalho, a metodologia foi dividida em quatro etapas: i) Desenvolvimento da sequência didática e dos conteúdos; ii) Divulgação do projeto e seleção dos participantes; iii) Aplicação das atividades e coleta de dados; e iv) Análise dos dados e elaboração de resultados.

Etapa I - Desenvolvimento da Sequência Didática e dos Conteúdos

Os níveis do domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom revisada foram utilizados como parâmetro para definir os tipos de atividades da pesquisa. Dessa forma, foram disponibilizadas aos participantes da pesquisa as seguintes atividades:

- Exercícios conceituais/procedimentais - sem contexto (Níveis 1 e 2): questões nas quais o aluno deve relembrar e aplicar fórmulas, conceitos e procedimentos para resolver os exercícios propostos. Apesar de não incluírem a contextualização, elas são importantes para que o aluno possa dar os primeiros passos pelo conteúdo estudado.
- Questões contextualizadas (Nível 3): questões nas quais o aluno deve aplicar o conteúdo estudado em uma determinada situação apresentada pela questão. Para fins deste estudo, definimos “questões contextualizadas” como qualquer questão que envolva contexto.
- Estudos de caso (Níveis 4 e 5): questões com o objetivo de induzir o aluno a pensar em como utilizar o conteúdo matemático para superar um problema, não necessariamente realizando cálculos para resolvê-lo (Insper, 2020).
- Atividade de criação de situações problema (Nível 6): questões nas quais o aluno deverá utilizar o conteúdo estudado para criar uma situação problema que possa aplicar os conceitos aprendidos.

Além de se adequarem à Taxonomia de Bloom revisada, essas atividades foram selecionadas por permitirem a

construção do entendimento sobre as aplicações dos conteúdos matemáticos, de modo que o aluno avance, progressivamente, do “papel” para a realidade.

Para seleção do conteúdo, foi usada a base curricular de matemática do Estado de São Paulo para o E.M.¹ As atividades abordaram de dois a três temas de cada uma das três séries (1º, 2º e 3º) do E.M., de modo que os conteúdos foram selecionados de acordo com a “facilidade” de serem contextualizados, que ocorreu após a análise da base curricular e as possíveis aplicações de cada conteúdo em situações cotidianas. Desse modo, realizada a seleção dos conteúdos matemáticos e definidos os tipos de atividades, foram desenvolvidas três sequências:

- Sequência 1º EM: dividida em 3 módulos (Conjuntos, Progressão Aritmética e Progressão Geométrica).
- Sequência 2º EM: dividida em 2 módulos (Trigonometria no Triângulo Retângulo e Circunferência e Trigonometria).
- Sequência 3º EM: dividida em 2 módulos (Poliedros e Corpos Redondos).

As sequências de atividades foram disponibilizadas na forma de curso online, nomeado “A Matemática do Cotidiano: a aplicação da matemática e seus conceitos em situações do dia a dia”, no ambiente virtual de aprendizagem Moodle, que foi dividido em três cursos de 20 horas cada (um para cada ano do E.M.).

Etapa II - Divulgação do Projeto e Seleção dos Participantes

A divulgação do projeto ocorreu por meio de redes sociais (sem identificação dos convidados e seus dados de contatos por terceiros) dos autores, e-mail (lista oculta), do website do projeto e através da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEC), por meio das redes sociais da Universidade Federal do ABC (UFABC). Os critérios de inclusão para o curso foram: estar cursando ou ter finalizado o Ensino Médio. A inscrição ocorreu em duas etapas: (1) preenchimento de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), e (2) preenchimento de um formulário de pré-inscrição. Para inscritos menores de idade, foi necessária a autorização de um responsável legal. Para candidatos maiores de idade, foi necessário indicar o consentimento de participação no curso. Ambos os grupos responderam ao TCLE por meio de um formulário online. Após a confirmação do TCLE, os candidatos responderam um questionário online de Pré-Inscrição, solicitando sua adesão ao projeto. O projeto foi submetido para avaliação e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFABC.

Etapa III - Aplicação das Atividades e Coleta de Dados

Para realizar o curso “A Matemática do Cotidiano: a aplicação da matemática e seus conceitos em situações do dia a dia”, os participantes receberam, através dos emails cadastrados na etapa de inscrição, os dados de acesso ao

1 Base curricular de matemática do Estado de São Paulo para o ensino médio (p. 67): <https://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/238.pdf>

ambiente virtual de aprendizagem. O prazo de realização das atividades obrigatórias foi de aproximadamente três meses (17/05 a 15/08/2021). Para as atividades de criação de situações problema, os alunos receberam feedbacks individuais, a partir da correção realizada pelo pesquisador, com observações sobre as situações problema desenvolvidas. As atividades “exercícios conceituais/procedimentais”, “questões contextualizadas” e “estudos de caso” foram avaliadas de forma automática, pela plataforma, como certas/erradas, sendo apresentadas aos alunos as respostas corretas após a submissão das atividades. O método de avaliação utilizado foi o de maior nota, de modo que os alunos poderiam realizar as atividades de maneira ilimitada. Ressalta-se que estes métodos de avaliação foram escolhidos pois o objetivo do projeto não era avaliar a aprendizagem. Finalizadas todas as atividades propostas, os participantes responderam aos questionários finais do curso (Escala de Reação aos Resultados - ERR, e Escala de Reação aos Procedimentos Instrucionais - ERPI, adaptadas de Zerbini, Borges-Ferreira & Abbad (2012)).

Etapa IV - Análise dos Dados e Elaboração de Resultados

A análise e elaboração dos resultados da pesquisa foi realizada após a aplicação das atividades, a partir dos dados obtidos com os questionários finais, juntamente com os dados de atividade dos alunos concluintes (tempo de resposta, notas, quantidade de realizações de uma mesma atividade e situações problema). O objetivo dessa análise foi compreender o uso da sequência proposta e da contextualização no processo de ensino-aprendizagem da disciplina, tanto os pontos positivos quanto os negativos. A análise dos resultados das escalas foi feita a partir da adaptação do método proposto por Zerbini et al. (2012). Caso a média (considerando o desvio padrão), esteja entre 1 e 4, então é considerada baixa satisfação/contribuição; entre 4,1 e 7, considera-se satisfação/contribuição moderadas; entre 7,1 e 10, considera-se muita satisfação/contribuição.

5 Análise da Proposta de Sequência de Atividades

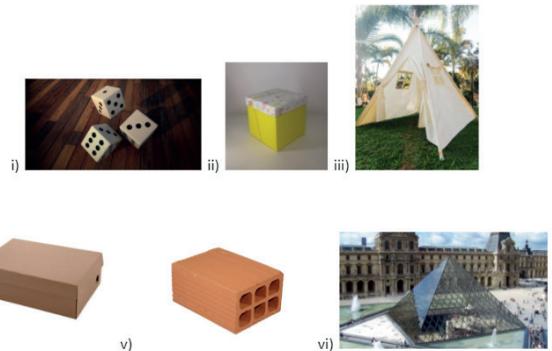
A descrição da sequência de atividades apresenta a relação entre o tipo de atividade (exercícios conceituais/procedimentais, questões contextualizadas, estudos de caso e atividade de criação de situações problema) e os níveis do domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom revisada. Depois são apresentados exemplos de questões utilizadas no módulo “Poliedros” do curso ofertado. A análise das atividades é feita de forma generalizada, evitando, desta forma, a necessidade de avaliar cada um dos subitens de modo individual. Ou seja, diferentemente do realizado por Martins (2016), que utilizou a Taxonomia de Bloom revisada para avaliar os objetivos de cada atividade específica (exercícios 1, 2, 3, ...), avaliamos apenas o estilo da atividade (se é conceitual/procedimental, contextualizada, estudo de caso ou de criação de situação problema).

Os exercícios conceituais/procedimentais correspondem aos níveis 1 (Lembrar) e 2 (Entender). Em “lembrar”, esses exercícios fornecem ao aluno a oportunidade de reproduzir e relembrar conceitos e fórmulas. Em “entender”, permitem

que compreenda os procedimentos e consiga organizá-los e aplicá-los em exercícios diretos, objetivos e que não estão, necessariamente, inseridos em algum contexto. Cada módulo contou com a média de cinco exercícios deste tipo. Exemplos são apresentados nas Figuras 1 e 2.

Figura 1 - Atividade de nível 1 (Lembrar)

1) Identifique qual poliedro cada um dos objetos a seguir representa:



Fonte: dados da pesquisa.

Figura 2 - Atividades de nível 2 (Entender)

1) Utilizando a relação de Euler, indique:

- O número de vértices de um sólido com 8 faces e 12 arestas
- O número de faces de um sólido com 24 arestas e 12 vértices
- O número de arestas de um sólido com 5 faces e 6 vértices

2) Calcule:

- A área de um cubo de aresta = 3 cm
- A área de um paralelepípedo de altura = 4 cm, comprimento = 7 cm e largura = 2 cm
- A área de uma pirâmide quadrangular com aresta da base = 5 cm e altura = 12 cm
- A área de uma prisma triangular com aresta da base = 6 cm e altura 15 cm

Fonte: dados da pesquisa.

As questões contextualizadas correspondem ao nível 3 (aplicar). Com esta atividade, o aluno, através de situações diferentes do contexto de aprendizagem, pode expandir o entendimento dos procedimentos e conceitos adquiridos previamente, aplicando-os em questões que exigem certo grau de interpretação. Cada módulo contou com a média de 4 questões deste tipo. Dois exemplos são apresentados na Figura 3.

Figura 3 - Atividades de nível 3 (Aplicar)

1) (ENEM 2017) O hábito cristalino é um termo utilizado por mineralogistas para descrever a aparência típica de um cristal em termos de tamanho e forma. A granada é um mineral cujo hábito cristalino é um poliedro com 30 arestas e 20 vértices. Um mineralogista construiu um modelo ilustrativo de um cristal de granada pela junção dos polígonos correspondentes às faces. Supondo que o poliedro ilustrativo de um cristal de granada é convexo, então a quantidade de faces utilizadas na montagem do modelo ilustrativo desse cristal é igual a:

- a) 10 b) 12 c) 25 d) 42 e) 50

2) Quando se diz que numa determinada região a precipitação pluviométrica foi de 10 mm, significa que a precipitação naquela região foi de 10 litros de água por metro quadrado, em média.



Se numa região de 10 km² de área ocorreu uma precipitação de 5 cm, quantos litros de água foram precipitados?

- a) 5×10^7 b) 5×10^8 c) 5×10^9 d) 5×10^{10} e) 5×10^{11}

Fonte: dados da pesquisa.

Os estudos de caso correspondem aos níveis 4 (analisar) e 5 (avaliar). Em “analisar”, o aluno depara-se com uma situação que não pede que ele resolva um cálculo, e seu desafio é inicialmente entender qual é o problema. Para isso, ele deve analisar a situação fornecida para tentar encontrar estratégias de resolução a partir da relação com os conteúdos matemáticos estudados. Isso o leva ao nível 5, “avaliar”, no qual deverá reunir todo o conhecimento que julgar necessário para solucionar o problema e encontrar uma solução a partir da matemática. Um exemplo é apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Atividade de nível 4 (Analisar - Enunciado) e 5 (Avaliar - Alternativas)

Uma aluna recebeu a tarefa de construir um dado utilizando folhas de papel. O professor diz que o dado deve ter lados de no mínimo 6 cm. A aluna só possui folhas do tipo A4 (29,7 cm x 21 cm) em sua casa e quer saber se esse tipo de folha será suficiente para realizar a tarefa, como podemos ajudá-la a confirmar se a folha serve ou não para a atividade?

- Calculando o volume do dado e comparando com o volume da folha.
- Calculando o volume do dado e comparando com a área da folha.
- Calculando a área do dado e comparando com a área da folha.
- Calculando a área do dado e comparando com o volume da folha.

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota-se, dessa forma, que a diferença do estudo de caso para as questões contextualizadas está no fato de que o primeiro não faz uma pergunta direta ao aluno (ex.: “Qual é a área de papel necessária para formar o cubo?”), e sim pergunta como seria possível solucionar o problema utilizando seus conhecimentos.

A atividade de criação de situações problema corresponde ao nível 6 (criar). Com esta atividade, os alunos têm a oportunidade de pensar em uma situação na qual o conteúdo poderia ser aplicado e juntar todo o conhecimento acerca deste conteúdo para criar uma solução para o problema. Na Figura 5 é apresentado o enunciado disponibilizado aos estudantes, que tinham liberdade para criar a situação que desejassem, desde que utilizassem o conteúdo estudado no módulo.

Figura 5 - Atividade de nível 6 (Criar)

Agora que você já é especialista em polígonos, utilize seu conhecimento para criar duas aplicações práticas (utilizando duas figuras diferentes) do assunto, como foi feito na atividade anterior, porém, não é necessário criar quatro alternativas. Você deve apenas apresentar a situação e mostrar como resolver utilizando o conteúdo estudado. Pode ser qualquer parte do assunto e não precisa ser algo complexo, as únicas obrigações são utilizar elementos do mundo real, não copiar dos estudos de caso e ser você mesmo(a) que tenha feito. O mais importante é que você consiga visualizar como aplicar o conteúdo. A aplicação pode ser submetida em qualquer formato (texto, imagem, vídeo, áudio, um pouco de cada um), mas deve conter de forma bem explicativa como o conteúdo foi aplicado em determinada situação. Seja criativo, e bom trabalho!

Fonte: dados da pesquisa.

A partir desta análise, nota-se que o foco da sequência de atividades é aproximar, de maneira progressiva, a matemática escolar com o cotidiano. Desse modo, os exercícios conceituais/procedimentais permitem que o aluno identifique e aplique conceitos, procedimentos e técnicas matemáticas em situações mais simples e que não exigem interpretação do enunciado. As questões contextualizadas permitem a aplicação do conteúdo em situações concretas. Os estudos de caso permitem que o aluno desenvolva sua capacidade de analisar situações e pensar e criar soluções para elas, sem

necessariamente ter que realizar cálculos. E as atividades de criação de situações problema objetiva fazer com que o aluno enxergue como aplicar a matemática em seu cotidiano.

6 Resultados e Discussão

6.1 Avaliação do Curso e da Sequência

O curso de extensão, intitulado de “A Matemática do Cotidiano: a aplicação da matemática e seus conceitos em situações do dia a dia”, foi ofertado remotamente via Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle do dia 17/05 a 15/08/2021. O objetivo do curso foi apresentar aos estudantes como alguns tópicos matemáticos podem ser visualizados e aplicados no dia a dia. As atividades do curso foram divididas conforme os anos do Ensino Médio, de modo que cada aluno realizou apenas as atividades de sua respectiva série (coletada no formulário de inscrição). Para cada série, o curso foi dividido em módulos, de acordo com o conteúdo previamente selecionado. Os alunos tinham autonomia para iniciar a qualquer momento cada um dos módulos, porém, as atividades de cada um seguiam a ordem da sequência proposta neste trabalho, de modo que só era possível iniciar uma nova atividade após ter finalizado a anterior. Como o foco do projeto não era avaliar aprendizagem, optou-se pelo método de avaliação “nota mais alta” e “múltiplas tentativas”. O objetivo da pesquisa foi avaliar a proposta de sequência de atividades.

6.1.1 Perfil dos inscritos e concluintes

A inscrição no curso foi feita por meio de dois formulários: um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE - para maiores e menores de idade) e um formulário de Pré-inscrição. No TCLE foram pedidos dados pessoais do inscrito (e de um responsável no caso de menores de idade) e o aceite em participar da pesquisa. No formulário de Pré-inscrição, além dos dados pessoais dos alunos, também houve questões relacionadas à motivação e expectativa do aluno em relação ao curso.

Ao todo, 214 pessoas se inscreveram no curso. Desse total 166 (77,57%) acessaram o curso, sendo 60 para o curso do 1º EM, 49 para o 2º EM e 57 para o 3º EM. Em relação à idade dos inscritos, 70,48% eram menores de idade, enquanto 29,52% eram maiores. Em relação ao sexo, 68,67% eram mulheres, enquanto 31,33% eram homens. Sobre a instituição de ensino, 61,45% vêm de escolas públicas, enquanto 38,55% vem de escolas privadas. Dentre as principais motivações para se inscrever no curso, 51,81% relataram querer aprofundar os conhecimentos, 15,06% disseram gostar da disciplina, 11,45% relataram ter dificuldade em matemática, 10,84% disseram querer se preparar para provas ou vestibulares, 3,61% relataram querer entender as aplicações da matemática e 7,23% disseram outros motivos (entre eles: curiosidade e interesse em novas práticas de ensino). Além disso, a grande maioria (163) são de estados da região Sudeste,

predominantemente do Estado de São Paulo.

Dos 166 participantes que acessaram o Moodle, 76 (45,78%) realizaram pelo menos uma atividade. Desse total, 36 alunos (47,37%) realizaram todas as atividades obrigatórias, sendo 12 do 1º EM (que representam 20% deste grupo), 13 do 2º EM (26,53%), e 11 do 3º EM (19,30%). Desse total, 83,33% são menores de idade, enquanto 16,67% são maiores de idade; 69,44% são mulheres, enquanto 30,56% são homens; 44,44% vêm de escolas públicas, enquanto 55,56% são de escolas particulares. Todos os concluintes são do estado de São Paulo.

6.1.2 Resultados das Escalas de Avaliação

A escala de reação aos resultados (ERR), que buscou saber dos alunos suas impressões sobre o conteúdo disponibilizado no curso, foi composta por quatro perguntas, sendo as três primeiras compostas por uma escala de 10 pontos (apresentadas no Quadro 1) e a última uma questão aberta (“Gostaria de deixar algum comentário adicional?”).

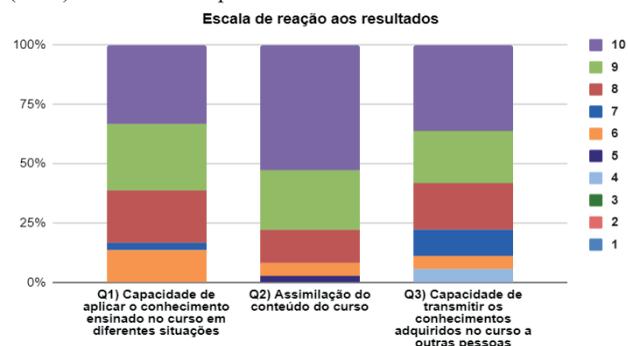
A média, desvio padrão e resultado (conforme classificação descrita por Zerbini et al., 2012) das respostas das questões da ERR são apresentadas no Quadro 1. A Figura 6 apresenta a porcentagem de resposta em cada ponto da escala.

Quadro 1 - Medidas estatísticas ERR

Questão	Média	Desvio Padrão	Resultado
1) Capacidade de aplicar o conhecimento ensinado no curso em diferentes situações	8.6	1.3	Muita contribuição
2) Assimilação do conteúdo do curso	9.1	1.4	Muita contribuição
3) Capacidade de transmitir os conhecimentos adquiridos no curso a outras pessoas	8.5	1.6	Contribuição moderada

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 6 - Questões 1, 2 e 3 da Escala de Reação aos Resultados (ERR) - Escala de 10 pontos



Fonte: dados da pesquisa.

Nos comentários adicionais, 55% dos concluintes não deixaram respostas, 39% comentaram elogiando o projeto e 6% criticaram a plataforma utilizada ou a dificuldade de alguns módulos.

Na segunda escala, de reação aos procedimentos

instrucionais (ERPI), que buscou saber dos alunos suas impressões acerca dos métodos e procedimentos utilizados no curso, foi composta por 15 perguntas, sendo as 13 primeiras compostas por uma escala de 10 pontos (Quadro 2) e as duas últimas questões abertas (“Indique pontos onde é possível melhorar a sequência de atividades apresentada” e “Gostaria de deixar alguma sugestão para o aprimoramento do curso?”). As perguntas, média, desvio padrão e resultado (conforme classificação descrita por Zerbini et al., 2012) das respostas das questões da ERPI são apresentadas no Quadro 2.

A Figura 7 apresenta a porcentagem de resposta em cada ponto da escala.

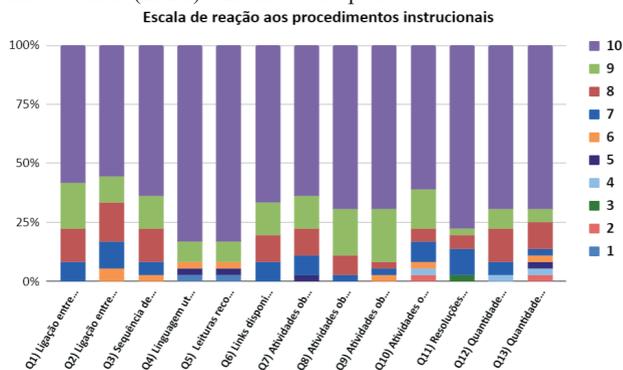
Sobre os pontos em que a sequência de atividades poderia ser melhorada, 38,9% disseram que não há necessidade de melhorias, 25% relataram possíveis melhorias no conteúdo disponibilizado (linguagem e mais exemplo e aplicações), 13,9% gostariam de mais questões contextualizadas, 11,1% apontaram problemas relacionados à plataforma utilizada e outros 11,1% pediram a inclusão de videoaulas. Na última questão, 88,9% dos alunos ou não responderam ou deixaram comentários elogiando o projeto, e 11,1% apontaram possíveis melhorias no conteúdo e na plataforma utilizada.

Quadro 2 - Medidas estatísticas ERPI

Questão	Média	Desvio Padrão	Resultado
1) Ligação entre o conteúdo proposto e os objetivos do curso	9.3	1.2	Muita satisfação
2) Ligação entre o conteúdo do curso e os seus objetivos pessoais	9.0	1.4	Muita satisfação
3) Sequência de apresentação dos módulos	9.3	1.3	Muita satisfação
4) Linguagem utilizada no material do curso	9.4	2.0	Muita satisfação
5) Leituras recomendadas	9.4	1.3	Muita satisfação
6) Links disponibilizados no ambiente eletrônico do curso	9.2	1.4	Muita satisfação
7) Atividades obrigatórias: exercícios conceituais/procedimentais	9.2	1.1	Muita satisfação
8) Atividades obrigatórias: questões contextualizadas	9.6	1.2	Muita satisfação
9) Atividades obrigatórias: estudos de caso	9.5	1.3	Muita satisfação
10) Atividades obrigatórias: criação de situação-problema	9.0	1.8	Muita satisfação
11) Resoluções comentadas das atividades	9.3	1.6	Muita satisfação
12) Quantidade de conteúdo para cada módulo	9.3	1.5	Muita satisfação
13) Quantidade de horas de estudo sugerida para o curso	9.0	2.0	Satisfação moderada

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 7 - Questões da Escala de Reação aos Procedimentos Instrucionais (ERPI) - Escala de 10 pontos



Fonte: Dados da pesquisa.

6.2 Discussão

6.2.1 Resultados gerais

Para analisar os dados das escalas, utilizou-se o método descrito na Etapa IV da Seção 4. Na escala de reação aos resultados (ERR), os itens 1 (Capacidade de aplicar o conhecimento ensinado no curso em diferentes situações) e 2 (Assimilação do conteúdo do curso), mesmo quando considerado o desvio padrão, ficam dentro da margem de “muita contribuição”, o que sugere que o conteúdo disponibilizado, na visão dos estudantes, foi favorável ao aprendizado. O item 3 (Capacidade de transmitir os conhecimentos adquiridos no curso a outras pessoas), considerando o desvio padrão, teve contribuição moderada (média - desvio padrão = 6,9). No item 4, sobre comentários adicionais, houve algumas críticas à plataforma Moodle, mas elas não estavam ao alcance dos pesquisadores (problemas com o painel de atividades e com a correção automática) e por isso não puderam ser solucionadas.

Na escala de reação aos procedimentos instrucionais (ERPI), o item 13 (Quantidade de horas de estudo sugerida para o curso), considerando o desvio padrão, ficou 0,1 abaixo da linha da “muita satisfação”. Todos os outros itens ficaram acima do 7,1, o que demonstra boa aceitação por parte dos estudantes. Sobre o item 13, dois alunos (A4 e A12) disseram que o tempo sugerido (20 horas) esteve acima do tempo de realização das atividades; cinco (A4, A12, A13, A26 e A35) apontaram para a necessidade de mais questões contextualizadas, o que sugere uma necessidade de readaptação da carga horária e/ou adição de novas atividades e conteúdos, pensando na aplicação desta sequência em cursos online ou como tarefa de casa (em caso de aplicação em sala de aula). De acordo com os alunos, o que poderia melhorar a sequência é a adição de mais questões contextualizadas.

Apesar dos resultados, de modo geral, serem favoráveis à sequência de atividades, é importante promover um olhar mais próximo aos resultados das questões Q7, Q8, Q9 e Q10 (Quadro 2), que dizem respeito, respectivamente, às atividades “exercícios conceituais/procedimentais”, “questões contextualizadas”, “estudos de caso” e “criação de situação problema”, que compõem a sequência de atividades proposta neste trabalho. Analisando o quadro, verifica-se que, na média, os quatro tipos de atividades tiveram resultados semelhantes.

No entanto, ao considerar o desvio padrão, verifica-se que os alunos tiveram mais interesse em realizar os exercícios conceituais/procedimentais, as questões contextualizadas e os estudos de caso (todos acima de 8 considerando o DP) e menos interesse em realizar as atividades de criação de situações problema (em 7,2 considerando o DP). Além de terem pedido por mais questões contextualizadas, como relatado, alguns alunos disseram, nas questões abertas, que a preferência por elas se deu por serem mais complexas e estimularem mais o raciocínio. Em relação à criação de situações problema, vale ressaltar os resultados encontrados durante a correção das atividades. Percebe-se que a maioria dos alunos não entendeu a proposta da atividade, que era apresentar uma situação envolvendo o cotidiano e explicar como poderíamos aplicar a matemática para resolver esta situação (aplicação do conteúdo). Muitos criaram questões semelhantes às de vestibulares, o que não era o objetivo da atividade. Foram poucos (22%) os que realmente entenderam a proposta da atividade, fato que pode ter contribuído para uma maior rejeição.

As Figuras 8 e 9 mostram dois exemplos de situações problema desenvolvidas pelos participantes. A Figura 8 mostra que o aluno compreendeu o objetivo da atividade, que era aplicar o conteúdo em uma situação cotidiana. A Figura 9, apesar de não estar incorreta, já que consiste em uma situação problema, é muito semelhante a questões encontradas em provas e vestibulares, o que não era o objetivo da atividade. Separamos, então, três possíveis motivos para o não entendimento da proposta da atividade: 1) a explicação do exercício pode não ter sido suficiente para os alunos entenderem a proposta da atividade (apenas oito - 22% - responderam a atividade corretamente, relacionando o conteúdo com elementos ou situações cotidianas), 2) falta de exemplos de como realizar a atividade (10 alunos - 28% - criaram questões sem contexto), e 3) possível indução ao erro ao sugerir que os problemas tivessem formato semelhante aos estudos de caso (18 alunos - 50% - criaram questões com formato de vestibular, onde determinados valores são previamente fornecidos).

Figura 8 - Primeiro exemplo de situação problema desenvolvida por aluno (Sequência 2º EM)

Como descobrir se o tamanho do aro dos pneus que um determinado veículo está utilizando?

- Calculando a área da roda e passar para polegadas.
 - Calculando a área do aro e passar para polegadas.
 - Calculando o perímetro da roda e passar para polegadas.
 - Calculando o perímetro do pneu e passar para polegadas.
 - Calculando o diâmetro do aro e passar para polegadas.
- Correto.

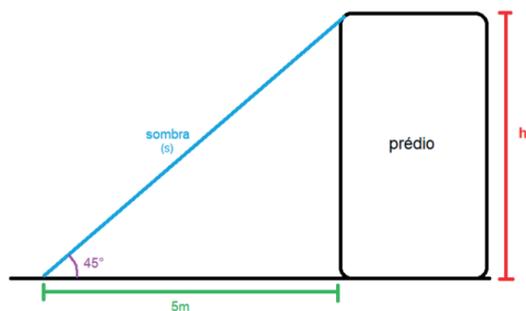
↓
Aplicação do conteúdo

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 9 - Segundo exemplo de situações problema desenvolvida por aluno (Sequência 2º EM)

1) As 14 horas, a sombra de um determinado prédio, de sua base até sua ponta, alcança 5 metros. A angulação entre o chão e a inclinação da sombra até o topo do prédio (s) é 45°. Considerando a imagem abaixo, determine a altura do prédio em metros.

[Dados: $\text{Sen}(45^\circ) = 0,70$ | $\text{Cos}(45^\circ) = 0,70$ | $\text{Tg}(45^\circ) = 1$]



Resolução: $\text{Tg}(45^\circ) = \frac{h}{5} \rightarrow 1 = \frac{h}{5} \rightarrow h = 5\text{m}$

↓
Questão semelhante à de vestibulares

Fonte: Dados da pesquisa.

Dessa forma, descreve-se agora um resumo dos pontos positivos e negativos sobre a sequência de atividades, identificados durante o período de oferta das atividades.

- **Pontos positivos:** 1) a proposta de uma sequência de atividades contextualizada com base na Taxonomia de Bloom tem indícios de ter contribuído para a aprendizagem dos alunos; 2) os alunos gostaram dos conteúdos contextualizados e pediram por mais questões; 3) a sequência parece ter cumprido, pelo menos em parte, seu papel de mostrar como a matemática pode ser utilizada no dia a dia.
-
-
-
- **Pontos negativos:** 1) pelo relatório de atividades, verifica-se que alguns (6 de 36 - 16,7%) alunos apenas “passaram” pelo curso, sem se preocupar com a qualidade das respostas (escreveram qualquer número nas respostas; selecionaram qualquer alternativa; copiaram respostas da internet, no caso das questões contextualizadas), fato que pode ter influenciado nos resultados da pesquisa; 2) os alunos, de modo geral, tiveram dificuldade em entender o objetivo da atividade “criação de situação problema” (28 criaram questões sem contexto ou semelhantes à questões de vestibulares).

6.2.2 Possíveis Melhorias na Sequência

A partir da discussão dos dados apresentados, sugerem-se atualizações pontuais para melhoria, uso e estudos futuros da sequência de atividades.

- 1) Adição de mais questões contextualizadas;
- 2) Duas versões para o estudo de caso, de modo que ambas poderiam ser utilizadas paralelamente: a) situação proposta pelo professor e algumas alternativas de como aplicar a matemática para resolvê-la (como feito neste trabalho); b) situação proposta pelo professor, mas sem alternativas. Neste caso, o aluno traria a solução do

problema. Tendo em vista a dificuldade dos alunos com a criação de situações problema, sugere-se a aplicação de ambos os formatos, iniciando com as alternativas (versão “a”) e depois oferecendo ao aluno a atividade de resolver a situação (versão “b”).

- 3) Na atividade de criação de situação problema, sugere-se explicar melhor, inclusive com a apresentação de um exemplo, como o aluno deve desenvolver a situação, de modo a evitar questões semelhantes à de vestibulares. Uma outra possibilidade seria permitir que os alunos criem questões de vestibular contextualizadas. A escolha dependerá dos objetivos do professor.

7 Conclusão

Este trabalho apresentou e avaliou uma proposta de sequência de atividades baseada na contextualização da matemática e na Taxonomia de Bloom revisada. Os resultados mostram que há indícios de que a sequência cumpriu seu papel de dar suporte ao ensino da matemática e mostrar como a disciplina pode ser utilizada no dia a dia. Os “exercícios conceituais/procedimentais” permitem que os estudantes consigam aplicar, de maneira direta, os conteúdos aprendidos durante a aula. As “questões contextualizadas” são importantes na medida em que estimulam a interpretação de cenários e a aplicação da matemática em diferentes situações. Os “estudos de caso” oferecem aos alunos a oportunidade de pensarem em soluções para problemas matemáticos de maneira qualitativa, favorecendo, desse modo, a elaboração de estratégias de resolução. Por fim, a atividade “criação de situações problema” contribui para a integração da matemática ao concreto, na medida em que os estudantes são estimulados a pensarem em situações cotidianas nas quais a matemática pode ser aplicada. Todas essas atividades são, portanto, complementares entre si, pois favorecem a construção progressiva do conhecimento matemático aplicado a situações concretas. No entanto, alguns ajustes são necessários para tornar a sequência mais eficiente, como: adicionar mais exemplos e aplicações nos conteúdos contextualizados sugeridos, adicionar mais questões contextualizadas, modificar o formato dos estudos de caso e adicionar exemplos de como realizar as atividades de criação de situações problema ou adaptar seu formato.

Apesar dos bons resultados das avaliações, ressaltam-se algumas limitações que podem ter influenciado, tanto positivamente quanto negativamente, nos valores encontrados nas escalas. Por exemplo, observou-se que alguns alunos responderam as escalas selecionando o mesmo valor para todas as perguntas (10 casos), enquanto outros aparentam ter respondido de maneira aleatória (4 casos). Sendo assim, os resultados das escalas por si só devem ser observados com cautela, sendo necessário, como realizado na Seção 6.2, considerar também as respostas das perguntas abertas, os dados das atividades realizadas pelos alunos e fatores observados durante a preparação e oferta do curso para obtermos resultados mais concretos. Além disso, ressaltam-se que os resultados deste projeto não nos permitem concluir que a sequência poderia ser utilizada no modelo de ensino

presencial, pois, para tanto, seriam necessárias adaptações no formato de algumas atividades, além de novas avaliações, que devem ser realizadas em trabalhos futuros. Contudo, o projeto traz um bom indicativo de que a contextualização pode ser relevante para o suporte ao ensino da matemática, sendo necessário a criação de novas abordagens metodológicas que utilizem de maneira correta a contextualização para apoiar o processo de ensino da disciplina, contribuindo, dessa forma, para a formação cidadã dos estudantes.

Referências

- Almeida, H.M.D.S., Vieira, S.L., Benedito, R.C.S. (2020). Pseudo Contextualização na Matemática: uma Problemática Vigente. Anais do VII Congresso Nacional de Educação. Maceió, AL.
- Berti, N.M. (2005). O Ensino de Matemática no Brasil: buscando uma compreensão histórica. VI Jornada do HISTEDBR - História, Sociedade e Educação no Brasil. Ponta Grossa, PR.
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). Base Nacional Comum Curricular. Brasília.
- Carrocino, C.H.G. (2014). Questões contextualizadas nas provas de Matemática. Tese (Mestrado Profissional em Matemática). Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA).
- Chaves, A. P. (2015). O Ensino de Matemática e os Tipos de Contextos. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica (PUC).
- Inspere. (2020). O estudo de caso como prática pedagógica. Disponível em: <https://www.insper.edu.br/casos/> Acesso em: 28/05/2020.
- Martins, L. B., Zerbini, T., & Medina, F.J. (2018) Escala de reação ao curso em educação a distância: adaptação e estrutura fatorial. *Revista Psicologia: Teoria e Prática*, 20(1), 211-222. São Paulo, SP, jan.-abr.
- Reis, A. Q., & Nehring, C. M. (2017). A contextualização no ensino de matemática: concepções e práticas. *Educação Matemática Pesquisa*. São Paulo. DOI: <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2017v19i2p339-364>
- Rocha, E. M. (2008). *Tecnologias Digitais e Ensino de Matemática: Compreender para Realizar*. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação). Fortaleza: Universidade Federal do Ceará.
- Silveira, A. J. (2016). *A Contextualização do Ensino da Matemática*. Dissertação (Pós-Graduação em Matemática). São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe.
- Trevisan, A. L., Amaral, R.G. (2016). A Taxonomia revisada de Bloom aplicada à avaliação: um estudo de provas escritas de Matemática. *Ciência e Educação*, 22(2):451-64.
- Zerbini, T., Borges-Ferreira, M.F., Abbad, G.S. (2012). Medidas de reação a cursos a distância. In G.S. Abbad, L. Mourão, P.P.M. Meneses, T. Zerbini, J.E. Borges-Andrade, & R. Vilas-Boas. *Medidas de avaliação em treinamento, desenvolvimento e educação: Ferramentas para gestão de pessoas*, (pp.91-107). Porto Alegre: Artmed.