

TAREFAS EXPLORATÓRIAS E AVALIAÇÃO FORMATIVA: CONTRIBUIÇÕES PARA A AUTOEFICÁCIA DISCENTE NO ENSINO DE GEOMETRIA

EXPLORATORY TASKS AND FORMATIVE ASSESSMENT: CONTRIBUTIONS FOR STUDENT SELF-EFFICACY IN GEOMETRY TEACHING

Clara Alice Ferreira Cabral
Universidade Federal do Pará – UFPA
clara.uepa@gmail.com

António Manoel Águas Borralho
Universidade de Évora
amab@uevora.pt

Josete Leal Dias
Universidade Federal do Pará – UFPA
lealdiasjosete@gmail.com

Resumo

Neste artigo, apresentamos reflexões acerca das ações que um grupo de estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) 3ª etapa de uma escola pública de Belém, Pará, Brasil, empreenderam em uma sequência de tarefas. As reflexões originaram-se de alguns episódios de pesquisa de mestrado profissional no ensino de matemática já finalizada. Além de buscar apontar possíveis evidências entre a avaliação formativa e tarefas exploratórias, com vistas a contribuir para os debates acerca da avaliação do ensino e da aprendizagem de geometria, nos propomos a averiguar em que aspectos a avaliação formativa contribui para a autoeficácia discente. Para este intento, utilizamos resultados de um estudo exploratório de natureza qualitativa, fazendo uso da análise de conteúdo. No desenvolvimento da proposta, explicitamos as possíveis relações entre os campos de interesse ora citados. Como instrumento de coleta de dados, foi utilizado o registro escrito das respostas às tarefas matemáticas. Os resultados apontam para uma relação entre as experiências vicariantes e as experiências exitosas articuladas ao feedback, possibilitando ao aluno a passagem dos conceitos espontâneos aos científicos, a identificação da unidade de medida na geometria, a aproximação da linguagem matemática e o aumento da autoeficácia.

Palavras-chave: tarefas exploratórias, autoeficácia, avaliação formativa, Geometria, EJA.

Abstract

In this article, we present reflections on the actions undertaken by a group of students from the Youth and Adult Education (EJA) 3rd stage of a public school in Belém, Pará, Brazil, during a sequence of tasks. These reflections originated from episodes of a completed professional master's research in mathematics teaching. In addition to seeking to highlight possible evidence between formative assessment and exploratory tasks, with a view to contributing to the debates on the assessment of geometry teaching and learning, we aim to investigate in which aspects formative assessment contributes to student self-efficacy. For this purpose, we used results from a qualitative exploratory study, employing content analysis. In developing the proposal, we

make explicit the possible relationships between the aforementioned fields of interest. Written records of the responses to the mathematical tasks were used as data collection instruments. The results point to a relationship between vicarious experiences and successful experiences articulated with feedback, enabling students to transition from spontaneous to scientific concepts, identify the unit of measurement in geometry, approach mathematical language, and increase self-efficacy.

Keywords: exploratory tasks, self-efficacy, formative assessment, Geometry, EJA.

INTRODUÇÃO

Segundo Freitas *et al.* (2009, p. 10), a avaliação no campo educacional ocupa-se no âmbito da “avaliação em larga escala em redes de ensino (realizada no país, estado ou município); da avaliação institucional da escola (feita em cada escola pelo seu coletivo); e da avaliação da aprendizagem em sala de aula sob responsabilidade do professor”. Neste evento, nos interessa a avaliação para as aprendizagens que, no campo teórico, tem recebido contribuições pertinentes, embora os dados ainda revelem a existência de práticas de avaliação arraigadas a modelos de certificação na perspectiva sumativa, o que pouco tem contribuído para o alcance da escolarização de sucesso, pois, segundo o relatório de 2022 da fundação Lemman, o Brasil ainda mantém altos índices de reprovação e evasão escolar (Fundação Lemann, 2022, p. 18).

Em relação ao ensino de geometria, Resende e Viana (2008) concluíram que este conteúdo tem perdido espaço no que tange à alfabetização matemática e, por conseguinte, afeta a aprendizagem dos alunos porque os professores, em função das diretrizes de avaliação externa, acabam por diminuir este conhecimento em suas aulas. Ainda em relação ao ensino de geometria, Proença (2008, p. 23) afirma que “os alunos chegam ao ensino médio com um conhecimento declarativo de geometria abaixo do esperado”. Este resultado é similar no contexto da EJA, pois, segundo Oliveira (2015), este grupo também tem pouco domínio de conhecimento em geometria.

Pelo exposto, consideramos que o domínio do conteúdo por parte dos alunos é um tema que precisa ser problematizado, mas também indicamos a necessidade de buscarmos outros enfrentamentos para as dificuldades de aprendizagem em relação ao ensino de geometria. Temas como avaliação e autoeficácia podem contribuir com a situação acima posta.

A autoeficácia é um construto da Teoria Social Cognitiva, desenvolvida pelo psicólogo Albert Bandura, que atribui à cognição um papel importante nas interações do indivíduo. O autor a define como a “crença que o indivíduo possui acerca de sua capacidade de executar uma determinada tarefa visando alcançar certo nível de

desempenho” (Bandura, 2009). A autoeficácia influencia sobremaneira nas escolhas profissionais, acadêmicas e nas estratégias para o alcance de aprendizagens. As fontes de autoeficácia podem ser: (a) experiências de êxito; (b) experiências vicariantes; (c) persuasão verbal; e (d) reações fisiológicas. Os estudos na linha da autoeficácia têm contribuído para temas como motivação e desempenho escolar (Bzuneck, 2001; Pajares, 1997; Zimmerman, 2000).

No âmbito da avaliação das aprendizagens, podemos dizer que “esta faz parte do processo educativo e como tal merece toda atenção e compromisso do professor em busca de uma escola de qualidade” (Hoffmann, 1995, p. 112). No campo da Educação de Jovens e Adultos, Caliatto e Martinelli (2013) indicam a importância de pesquisas que abordem a autoeficácia como forma de minimizar as crenças que afetam negativamente este grupo de estudantes em relação ao seu desempenho escolar.

Deste modo, se por um lado temos a avaliação das aprendizagens como campo teórico-prático que precisa suplantar certas práticas, por outro lado podemos indicar que estudos na linha da autoeficácia podem contribuir para essa problemática, em especial no que tange à educação de Jovens e Adultos, pois é preciso contribuir para o entendimento dos alunos em relação aos “conteúdos matemáticos e conseqüentemente evitar o afastamento da instituição de ensino” (Fonseca, 2007, p. 55), e isto está ligado às crenças de autoeficácia (Bzuneck, 2001).

Mediante ao exposto, este estudo objetiva apresentar resultados de uma experiência formativa no âmbito da educação de Jovens e Adultos utilizando tarefas de ensino, aprendizagem e avaliação aliadas à prática de avaliação formativa que contribuem para que os alunos alcancem a aprendizagem de conteúdos em geometria e para a autoeficácia discente. Assim sendo, estruturamos o texto nas seguintes seções: (a) a avaliação formativa: uma necessidade para a escola de qualidade; (b) Tarefas exploratórias em abordagens investigativas no ensino de matemática; (c) contexto da pesquisa; e (d) considerações finais.

AValiação Formativa: Uma Necessidade para a Escola de Qualidade

No sentido de buscar evidências sobre as práticas avaliativas em sala de aula, autores como Black e Wiliam (1998), afirmam que: a) as práticas sistemáticas de avaliação formativa melhoram significativamente as aprendizagens de todos os alunos; b) os alunos que mais se beneficiam de tais práticas são os que revelam mais

dificuldades de aprendizagem; c) os alunos que frequentam aulas em que a avaliação predominante é de natureza formativa obtém melhores resultados em exames e provas de avaliação externa que os alunos que frequentam aulas em que a avaliação é essencialmente sumativa.

Nesta perspectiva, avaliação é concebida como ato intrínseco ao processo de ensino e aprendizagem, resultado de uma confluência de ações que se complementam entre si e que mostram o resultado daquilo que fora planejado para determinado objeto de ensino, indicam se os objetivos outrora estabelecidos foram ou não alcançados e apontam direcionamentos, a alunos e professores, em caso negativo para ações futuras.

Hadji (2001) indica que os professores devem colocar a avaliação a serviço das aprendizagens, evidenciando, portanto, nessa premissa, a oportunidade de utilizá-la como instrumento de acompanhamento dos processos de ensino e aprendizagem. Desta forma, uma prática avaliativa eficiente deve ser alicerçada no ato de “investigar a qualidade da aprendizagem do estudante” (Luckesi, 2018, p. 77).

Pinto e Santos (2006) afirmam que avaliação formativa destina-se: (i) ajudar o aluno e o próprio ensino, dando pistas que permitam orientar o ensino de forma eficaz, desenvolvendo metodologias e materiais que permitam estratégias múltiplas de ensino; (ii) ser parte intrínseca da própria aprendizagem e não um aspecto marginal à ela; (iii) ao seu principal destinatário que é o aluno e a sua aprendizagem; (iv) a desencadear uma intervenção pedagógica sobre o ensino, sobre a aprendizagem ou sobre ambas, não sendo uma observação estática.

Todos esses aspectos relacionados pelos autores nos dão evidências de que a avaliação formativa tem o propósito principal de informar o professor e o aluno sobre o processo de aprendizagem e ensino a medida em que eles ocorrem e não somente ao final deles. Em síntese, avaliar a aprendizagem dos estudantes significa investigar com responsabilidade e critérios previamente definidos a qualidade das condutas adquiridas por eles, fator determinante na tomada de decisões sobre que ações serão adotadas na sequência de orientação do ensino.

O professor neste cenário assume papel de “bússola, metaforicamente falando”, (Molon *et al.* 2022, p. 5). Cabe a ele conduzir os alunos em sua trajetória, estabelecer pontes entre o que pode ser considerado importante no aprendizado e a rotina de interesses dos alunos (Fernandes, 2008). Terá ainda o professor, o basilar encargo de organizar a avaliação, juntamente com os alunos, em “estreita relação com um feedback inteligente, diversificado, bem distribuído, frequente e de elevada qualidade, tendo em

vista apoiar e orientar os alunos no processo de aprendizagem” (Fernandes, 2008, p. 356).

Na avaliação formativa, os alunos são ativamente e sistematicamente envolvidos em todo o desenvolvimento do processo (Fernandes, 2008; Luckesi, 2018; Hadji, 2001). Devem ter corresponsabilidade pelas suas aprendizagens, com oportunidades frequentes de elaborarem suas próprias respostas como forma de divulgação de como e o que aprenderam, haja vista que somente se pode ter ciência daquilo que o aluno efetivamente aprendeu ou deixou de fazê-lo se houver algum modo de publicizar tal aprendizagem. Daí a importância da eleição responsável de instrumentos de coletas de dados (Luckesi, 2018).

De acordo com Luckesi (2018, p. 79), “a prática formativa de avaliação necessita de rigorosa escolha de instrumento de coleta de dados, com abrangência compatível com aquilo que fora ensinado pelo professor”. O recurso de coleta de dados pode ser um teste escrito, uma entrevista oral, uma demonstração em laboratório, a resolução de uma tarefa, entre outros. É indispensável que este instrumento seja capaz de revelar indícios que “mostrem simultaneamente os pontos fortes e os aspectos a melhorar na aprendizagem dos alunos” (Barreira, 2019, p. 193).

Na literatura, são destacadas muitas definições de avaliação formativa. Há aquelas provenientes de uma perspectiva francófona mais orientada para autoavaliação dos alunos, e há também as que dão maior ênfase à qualidade do feedback, estas últimas influenciadas por uma perspectiva anglo-saxônica (Barreira, 2019). No entanto, há intersecções entre os entendimentos que podem definir elementos basilares que caracterizam verdadeiramente a avaliação formativa (Fernandes, 2008; Nicol e Macfarlane-Dick, 2006).

Destacamos como pontos comuns nas definições da literatura os seguintes aspectos: a) feedback frequente, diversificado e de qualidade; b) transparência de objetivos, critérios e resultados esperados; c) comunicação interativa entre professores e alunos; d) avaliação orientada para evidenciar simultaneamente os aspectos positivos e os aspectos a melhorar; e) processos de ensino, aprendizagem e avaliação articulados; f) tarefas que favoreçam a autoavaliação e reflexão.

Nesses termos, não há como não mencionar as tarefas de ensino, aprendizagem e avaliação. Falaremos na próxima seção sobre a utilização de tarefas no ensino de matemática, destacando suas contribuições e desafios.

TAREFAS EXPLORATÓRIAS EM ABORDAGENS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

O ensino exploratório consiste na aprendizagem a partir de tarefas, ou sequências de tarefas, criteriosamente selecionadas, que fazem surgir as ideias matemáticas de um determinado conteúdo a partir das discussões sistematizadas (Canavarro, 2011). Ao fazer uso dessa estratégia de ensino, o professor possibilita ao aluno oportunidades de ver e explorar o conhecimento matemático e, simultaneamente, desenvolver habilidades, tais como a resolução de problemas, o raciocínio matemático, a comunicação matemática, as conexões e representações matemáticas, elementos intrínsecos a esta abordagem de ensino.

Contudo, para que estejam presentes esses elementos, é importante que a escolha das tarefas que irão compor o ensino exploratório siga rigorosos critérios. Não podemos, por exemplo, conceber o ensino exploratório de forma autônoma, onde os alunos simplesmente descubrem sozinhos as ideias matemáticas, e o professor assume apenas o papel de observador passivo, muito menos que os alunos inventem conceitos ou lhes “adivinhem” nomes (Canavarro, 2011). É necessário absoluto rigor em todas as etapas de implementação dessa estratégia e, nas palavras de Stein *et al.* (2008), “o ensino exploratório da matemática é uma atividade complexa e considerada difícil por muitos professores” (Stein *et al.*, 2008, p. 33).

As investigações em matemática refletem no ensino e aprendizagem um poderoso e eficiente processo de construção de conhecimento. Nas palavras de Braumann (2002, p. 5), “aprender a matemática por meio de investigações permite ao aluno verdadeiramente perceber a sua dimensão na compreensão do mundo”. O autor, ao fazer analogia a aprender matemática sem investigação com “aprender a andar de bicicleta vendo os outros andarem” (Braumann, 2002, p. 5), coloca em evidência o ensino e a aprendizagem de matemática como algo dogmático. Nessa perspectiva de abordagem, o professor não dá ao aluno a opção de experimentar, de validar por si mesmo os conceitos matemáticos estudados, nem proporciona aos alunos a aliciente aventura de investigar, procurar e satisfazer a curiosidade.

As investigações matemáticas em sala de aula possibilitam aos alunos explorar ou aprimorar conceitos matemáticos, valorizando elementos como a interpretação, a sistematização, a argumentação, a criatividade e a comunicação (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2016). Os conceitos matemáticos estudados em uma perspectiva investigativa não precisam ter natureza inédita ou serem demasiadamente complexos. De acordo com

esses autores, problemas muito sofisticados com atividades insolúveis tendem a desestimular os alunos. Sobre isso, eles pontuam que trabalhar com atividades de investigação

não representa obrigatoriamente trabalhar em problemas muito difíceis. Significa, pelo contrário, trabalhar com questões que nos interpelam e que se apresentam no início de modo confuso, mas que procuramos clarificar e estudar de modo organizado (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2016, p. 9).

O significado do termo investigação usado neste artigo se assemelha ao encontrado no dicionário escolar da Língua Portuguesa (2015, p. 235), entre as definições da palavra investigar, encontramos “procurar metódica e conscientemente descobrir (algo), através de exame e observação minuciosos; pesquisar”. Por essa definição é justificável a relação frequente entre problemas matemáticos; investigações matemáticas e ainda experimentações matemáticas. Além disso, elas desenvolvem-se usualmente em torno de um ou mais tarefas (Ponte, Brocardo; Oliveira, 2016).

Segundo Stein e Smith, (1998), é na resolução da tarefa (dependendo da sua natureza) que o *feedback* se faz qualitativo ou não. Ponte (2005), indica quatro tipos de tarefas que o professor de matemática pode organizar o ensino: exercício, exploração, problema, investigação. É por meio da tarefa e da sua exploração que aula poderá ficar mais interativa (Rocha; Ponte, 2006).

Baseando-se na diferenciação de Polya (1981) para exercício e investigação, Stein *et al.* (2008, p. 22) classificam as tarefas usadas em sala de aula como “pilar da aprendizagem dos alunos”. De acordo com os autores, as tarefas investigativas podem ser rotuladas como de “alto” e “baixo” nível de desafio cognitivo, cada nível com exigências específicas. As de baixo nível de desafio cognitivo são divididas em: a) tarefas que priorizem a memorização de fórmulas; b) procedimentos sem conexões entre si. Por outro lado, as tarefas de nível de desafio elevado são distinguidas, pelos autores, em: c) procedimentos com conexões, e d) fazendo Matemática. Neste tipo de abordagem, é “explícito o tipo de raciocínio matemático usado para alcançar uma resposta com sentido e suscetível de ser justificada.” (STEIN *et al.* p. 23, 2008).

Palm (2009), em sua teoria das situações autênticas, considera que as tarefas sejam elaboradas de forma representativas e mais completas e fidedignas possível, para que haja semelhança entre uma tarefa escolar e uma situação do mundo real. Identifica ainda, fatores responsáveis por essa representatividade, tais como: os acontecimentos, a questão a resolver, a informação, os dados indicados, a apresentação da tarefa (modo

e linguagem), estratégias de resolução, as circunstâncias, as exigências da resolução (disponibilidade e plausibilidade experimentadas) e o propósito no contexto apresentado.

Além dos aspectos curriculares estabelecidos como objetivos de uma aula com atividades investigativas, é necessário que o professor considere ainda a avaliação do progresso dos alunos (Ponte, Brocardo, Oliveira, 2016). A avaliação deve ser feita desde os estágios iniciais da tarefa, passando por todas as fases do processo.

Na fase inicial, onde há a apresentação e esclarecimentos iniciais da tarefa, é imprescindível avaliar se os alunos compreenderam bem os comandos, o que é esperado deles e, principalmente, como reagiram a ela, ou seja, se foi entendida por eles como um desafio a ser resolvido (Ponte, Brocardo, Oliveira, 2016; Stein *et al.*, 2008). Isso porque podem ocorrer mal-entendidos e outras discrepâncias na comunicação professor-aluno. A importância desta fase também serve para que os alunos se integrem na tarefa e tomem consciência do que está envolvido - será uma autoavaliação e regulação da sua aprendizagem. Conforme os alunos avançam na investigação, novos elementos a serem avaliados e de tomada de consciência surgirão. O professor deve observar como eles encaram o trabalho, se de uma ótica investigativa ou apenas como mais um exercício comum, sob uma perspectiva convencional.

Quando as investigações são realizadas em pequenos grupos, facilita o acompanhamento do professor e, conseqüentemente, a avaliação do trabalho. Ao monitorar as estratégias de resolução que os alunos realizam durante a execução da tarefa, ele obtém subsídios para avaliar se elas têm potencial para promover a aprendizagem dos conteúdos matemáticos (Canavarro, 2011). Além disso, o trabalho em grupo potencia a comunicação e o raciocínio matemático, pois os alunos deverão discutir as ideias matemáticas envolvidas para, em conjunto, proporem uma estratégia comum para avançarem na resolução da tarefa.

Contudo, para que isso ocorra, a função do docente não deve se limitar a ser fiscalizadora. É importante que o professor se dedique a: “observar e ouvir os alunos ou grupos; avaliar a validade matemática das suas ideias e resoluções; interpretar e dar sentido ao seu pensamento matemático” (Canavarro, 2011, p. 13). Da mesma forma, os alunos são sujeitos ativos reguladores de sua aprendizagem durante o processo, seja na etapa de realização das testagens das conjecturas levantadas, na verificação e confirmação das hipóteses ou ainda na fase de argumentação e socialização do trabalho realizado.

Nesta perspectiva, podemos afirmar, com base nos estudos de Fernandes (2011), Nicol e Macfarlane-Dick (2006), e Borralho, Cid, Fialho (2019), que a seleção de tarefas como estratégia de ensino deve ser planejada com três processos simultâneos ocorrendo: avaliação, ensino e aprendizagem. As tarefas funcionam como meio no qual se desenvolve o currículo escolar que os alunos aprendem e os professores ensinam, e ambos avaliam seu trabalho, uma vez que estas tarefas estão associadas a um processo de avaliação que permitirá regular e reorientar as aprendizagens e o ensino (Borralho, Cid, Fialho, 2019, p. 228).

A resolução das tarefas traz o elemento investigativo inserido dentro da prática das salas de aula, desarticulando os modelos pré-estabelecidos de ensino da matemática baseados em rotinas de aulas expositivas, exercícios de fixação e avaliações padronizadas, que valorizam somente o resultado final: os acertos. De outra forma, nas investigações matemáticas, toda a empreitada será valorizada (Ponte, Brocardo, Oliveira, 2016). Quando os alunos agem como matemáticos, formulam e reformulam conjecturas, desenvolvem a criticidade, confrontam seus resultados com os dos colegas, divulgam suas dificuldades e acertos com todos, utilizam o feedback fornecido pelo professor para regular suas aprendizagens, estão assumindo uma variedade de responsabilidades e participando, portanto, de seu processo de aprendizagem (Fernandes, 2011; Borralho, Lucena, Brito, 2015).

Nesse contexto, a proposta que aqui apresentamos teve como objetivo avaliar o progresso dos alunos em relação ao objeto de ensino "Área e Perímetro", no contexto da sala de aula, articulando a avaliação, aprendizagem e o ensino. Na seção seguinte, descreveremos os métodos utilizados na aplicação das tarefas.

CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa se caracteriza por um design qualitativo, exploratório e de natureza interpretativa, uma vez que envolve certa dose de subjetividade e se revela ao pesquisador no decorrer da própria pesquisa (Bogdan, Biklen, 1999). Como suporte analítico, recorreremos à Análise de Conteúdo por ser um instrumento que busca o(s) sentido(s) de um texto (Bardin, 2016).

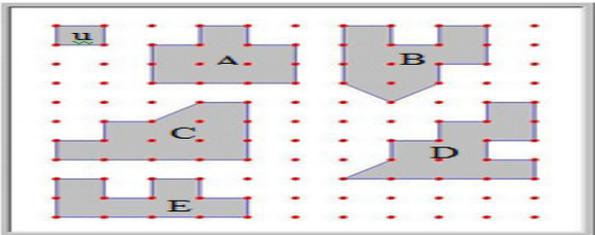
A experiência foi elaborada pela investigadora (primeira autora) e ocorreu em uma escola pública de Belém-PA, turma da EJA, 3ª etapa, envolvendo 24 alunos. Foram propostas seis tarefas abrangendo os conteúdos matemáticos de área e perímetro de figuras planas, utilizando o Geoplano como recurso pedagógico. Para coleta de

informações, usamos a composição matemática, na qual os alunos registrariam suas respostas de forma escrita. Neste artigo, apresentaremos duas das seis tarefas que compõem a pesquisa.

A aplicação das tarefas ocorreu em dois momentos com duração de 45 minutos cada. Os critérios e os objetivos do ensino foram apresentados aos alunos. Na primeira etapa, foram entregues a eles as situações-problema para resolver em grupo, debater, discutir as estratégias e registrar as conclusões nos formulários de resposta; na segunda etapa, foram feitas as discussões coletivas com toda a turma sobre os registros feitos nos pequenos grupos. As intervenções de pares e do professor para com os alunos foram identificadas como feedback. Após o feedback coletivo sobre as estratégias apresentadas, os alunos refizeram a composição escrita. A turma foi dividida em quatro grupos, com seis alunos em cada grupo.

Os objetivos de aprendizagem definidos para a Tarefa I, apresentada a seguir no Quadro 1, estão de acordo com a habilidade prevista na BNCC (EF07MA32): Resolver e elaborar problemas de cálculo de medida de área de figuras planas que podem ser decompostas por quadrados, retângulos e/ou triângulos, utilizando a equivalência entre áreas” (BRASIL, 2018, p. 309). Como hipóteses de possíveis constatações dos alunos, previmos respostas escritas que convergissem para as afirmações de que: a) é possível calcular a área das figuras a partir do reconhecimento da unidade de medida de área; b) figuras com formas diferentes podem apresentar a mesma área; c) ao dividir a unidade de medida ao meio pelas diagonais, obtém-se metade de uma unidade de área. Abaixo, no quadro 1, apresentamos a Tarefa 1.

Construa no Geoplano as figuras Geométricas apresentadas na imagem abaixo



A partir das construções das representações dos polígonos no Geoplano, reflita sobre os seguintes itens:
 Quando podemos afirmar que a área de uma superfície é maior ou menor que a área de outra superfície?
 Figuras com formas diferentes podem apresentar a mesma área?

Escreva suas respostas, de acordo com as interpretações do seu grupo.

Quadro 1: Tarefa I

Fonte: SBEM – DF. Oficina de Geoplano (atividades) – adaptado pelos autores

Os objetivos de aprendizagem definidos para a Tarefa II, apresentados no Quadro 2, foram os seguintes: a) Consolidar os conceitos de área e perímetro; b) Relacionar os conceitos de perímetro e área; c) Construir hipóteses a partir da construção da tabela que relaciona perímetro e área. Todos eles estão de acordo com a habilidade prevista na BNCC (EF05MA20): “Concluir, por meio de investigações, que figuras de perímetros iguais podem ter áreas diferentes e que, também, figuras que têm a mesma área podem ter perímetros diferentes” (Brasil, 2018, p. 297).

Como hipóteses de possíveis estratégias, antecipamos as seguintes: i) Os alunos relacionam os conceitos de perímetro e área e, a partir do preenchimento da tabela, alcançam o entendimento de que as figuras construídas apresentam os mesmos perímetros, porém áreas diferentes; ii) Os alunos diferenciam os conceitos de área e perímetro com base na Unidade de Medida de Área (U.M.A); iii) Percebem que a soma de dois lados diferentes do retângulo sempre resulta na metade do perímetro. Na sequência, no Quadro 2, apresentamos a tarefa II.

Quadro 2: Tarefa II

Quantos retângulos, de perímetro igual a 24 u.m.a, você consegue construir no Geoplano?

Faça as construções em seguida, calcule a área e complete a tabela abaixo: Após preencher a tabela, verifique se há relação entre perímetro e área.

Lado 1	Lado 2	Área

a) Analise se duas figuras diferentes, mas com mesmo perímetro, têm necessariamente a mesma área.

Fonte: SBEM – DF. Oficina de Geoplano (atividades) – adaptado pelos autores

Optou-se pelo registro escrito das respostas por termos encontrado neste instrumento um excelente recurso em que os alunos podem expressar suas ideias matemáticas, seus raciocínios e suas estratégias de resoluções. Ao observar as produções escritas dos alunos nas aulas de matemática, adquirimos uma excelente oportunidade de considerar todo o processo de interpretação do aluno e não apenas a resposta final para determinada tarefa.

As interações dos alunos nos grupos e com o professor foram gravadas em áudio e serviram como base de dados para as análises. O recurso didático Geoplano não era estranho aos alunos, já tendo sido utilizado em aulas anteriores sobre o estudo de polígonos. Nessas ocasiões, foi solicitado que eles próprios produzissem seus Geoplanos, utilizando materiais como placas de madeira, pregos, isopor e palitos de dente. Vale lembrar que a sequência foi aplicada em uma turma da EJA, não envolvendo crianças.

Na oportunidade da aplicação das tarefas que compõem este artigo, solicitamos que eles levassem seus instrumentos. Procuramos estruturar a aula exploratória de aplicação do estudo seguindo o que recomendam Stein *et al.* (2008) e Canavarro (2011). Esses autores acreditam que uma aula exploratória segue geralmente três ou quatro fases: a) lançamento; b) exploração; c) discussão e sintetização.

Desta forma, iniciamos a aula com a apresentação da tarefa para toda a turma de modo a integrar os alunos na mesma (lançamento), seguindo-se um período de trabalho efetivo dos alunos, em pequenos grupos, sobre a tarefa (exploração). Na sequência, houve a discussão das resoluções, momento em que puderam comparar e confrontar as estratégias e caminhos de resolução, seguido pelo feedback do professor individualmente aos grupos e de forma geral à classe (discussão), e por fim, culminou com a socialização da reescrita das composições e a sistematização dos conceitos dos objetos de ensino e de aprendizagem.

Na fase de lançamento, foi solicitado que os alunos se dividissem em grupos de 4 pessoas (na ocasião estavam disponíveis 6 Geoplanos).

ANÁLISE DAS RESPOSTAS

Para este estudo apresentaremos excertos de dois grupos de alunos em que a reescrita da composição explicitou de modo mais concreto suas aprendizagens, escolhemos também excertos nos quais a escrita em língua materna era passível de compreensão. O foco de análise foi na observação dos avanços dos alunos, sem necessariamente realizar uma análise por sujeito específico. Optamos por registrar digitalmente as composições na íntegra, respeitando a forma de produção textual dos sujeitos. Serão apresentadas algumas composições para evidenciar o movimento de aprendizagem dos alunos, organizadas por tarefa, e trechos de diálogos entre os membros do grupo que produziu a composição, a fim de ilustrar os processos ocorridos.

Recordamos que o foco principal da Tarefa I é que eles analisassem se as figuras com formas diferentes poderiam apresentar a mesma área. Na de exploração (fase II) ocorreu o seguinte diálogo entre os alunos, com algumas intervenções da professora.

Aluno I: acho que tem que contar os quadradinhos

Aluno II: não vai dar certo em todos, esses que não “tão” (sic) completos, o B, o C e o D tá (sic) só a metade.

Aluno I: o A tem 7 quadradinhos e o E tem 6 quadradinhos.

Aluno III: *bora* (sic) perguntar se pode os que estão com a metade valer meia área.

Aluno II: não, eu acho que tem que contar os pregos do Geoplano.

A professora, quando solicitada procura intervir o mínimo possível, preferindo questioná-los com o intento de fazê-los pensar e trabalhar com as suas próprias ideias.

Aluno II: eu acho que são para medir a área, como se fossem as cercas de um terreno. Os pregos seriam as “estacas” que prendem a cerca.

Professora: hum...então a área seria a medida de dentro da superfície do terreno ou a medida de fora?

Aluno III: eu acho que é de dentro, cada quadradinho uma área.

Aluno I: e tem os triângulos

Professora: então vamos pensar qual a relação entre a medida dos quadradinhos com a medida dos triângulos do terreno de vocês.

Importante ressaltar que três dos alunos que integraram o grupo 1 tinham idades entre 17 e 18 anos, e um deles (aluno II) cerca de 45 anos. Acreditamos que, provavelmente por ter uma vivência de trabalho com o campo, ele associou as figuras às cercas de terrenos, por lhe ser uma realidade cotidiana. Os outros alunos não fizeram a associação antes que o aluno II mencionasse. Ao final da fase II, os alunos desse grupo apresentaram a seguinte composição escrita de suas respostas.

Figura 1: Composição escrita do Grupo 1 para tarefa I

“As figuras com forma diferente não tem a mesma área porque o formato é diferente e também não tem o mesmo número de pregos. Acho que para eles terem a mesma área precisaria ter o mesmo número de pregos, e também serem do mesmo tamanho”

Fonte: Os autores (2023)

Observamos nessa composição escrita que ainda há uma dependência do aspecto visual do ensino da geometria. Mesmo identificando no diálogo do grupo que os “quadradinhos”, conforme designados por eles, eram parte importante das construções dos polígonos, ainda assim o aspecto visual se sobrepôs. O número de

pregos¹ foi utilizado neste caso como unidade de medida de área, e podemos inferir, da resposta do grupo, que quanto mais pregos, maior seria a área das figuras.

Nesta proposta, entendemos o *feedback* como todo comentário que visa melhorar a aprendizagem do aluno ou reduzir a diferença entre o que foi feito e o esperado (SADLER, 1998). Na etapa de discussão coletiva (fase III), para apoiar a participação dos alunos durante o *feedback*, optou-se por iniciar com a composição escrita dos alunos do Grupo 1. Dois alunos do grupo apresentaram sua resposta à classe, permitindo assim o debate de suas ideias. O critério para escolha das composições a serem socializadas seguiu as recomendações de Canavarro (2011), priorizando resoluções que abram lacunas para discussões coletivas, como por exemplo, se o número de pregos influencia ou não na medida da área, e finalizando com aquelas em que o conceito seja expressado, ainda que informalmente. Após a socialização coletiva, os alunos refizeram suas composições, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2: Composição escrita do Grupo 1 para tarefa I após o *feedback*

“As figuras com formas diferentes podem ter a mesma área mesmo que tenham formas diferentes, as figuras B e C tem a mesma área, mas tem formas diferentes. Quando contamos as unidades de área de dentro das figuras sempre dava 8 e mais a metade de um quadrado”

Fonte: Os autores (2023)

Após receber *feedback*, os alunos do Grupo 1 refizeram suas respostas e perceberam o equívoco, tanto em relacionar a contagem dos pregos quanto aos aspectos visuais da figura, ao constarem que polígonos com formas diferentes podem ter a mesma área. Mesmo ainda precisando rever aspectos da linguagem matemática, os alunos estiveram mais próximo do objetivo de ensino e conseguiram identificar que é possível calcular a área das figuras a partir do reconhecimento da unidade de medida de área, e não pelo número de pregos, como haviam conjecturado. Podemos afirmar que esta passagem de conhecimentos espontâneo ao científico contribui para que os alunos se sintam mais aptos a resolver a tarefa, mais confiantes e, assim, melhorarem sua autoeficácia. Partiremos para análise de outra composição escrita desta vez de um outro grupo, ao qual chamaremos de Grupo 2 para a Tarefa II.

¹ Neste grupo específico foi usado um modelo de Geoplano tradicional, feito com pregos fixados em uma base quadrangular de madeira.

A Tarefa II pedia que os alunos construíssem retângulos de perímetro igual a 24 u.m.a e, após, preenchessem a tabela para verificarem se duas figuras diferentes, mas com mesmo perímetro, têm necessariamente a mesma área. Vejamos um trecho de uma das interações entre os membros do grupo durante a fase de exploração da investigação.

Aluno I: o Perímetro a gente mede a parte de dentro ou de fora?
Aluno II: eu acho que é o lado, porque na tabela está pedindo a medida do lado.
Aluno I: mas só tá pedindo a medida de dois lados, se o retângulo tem quatro lados.
Aluno III: vamos primeiro fazer na folha depois colocar no Geoplano
Aluno IV: mas tem que saber o que é perímetro, eu acho que é tipo a medida da cerca, lembra do problema da fazenda na aula passada.
Professora, o perímetro é a parte de fora, né?
Professora: o que na parte de fora?
Aluno IV: nas medidas, cada retângulo é um terreno.
Professora: hum....então se vocês fossem cercar os terrenos o que iriam medir?
Aluno I: quanto tem de frente e quanto tem de fundo.
Professora: o que seria então “frente” e “fundo” matematicamente falando? Pensem sobre isso.

Observamos no excerto do diálogo entre os alunos que eles tiveram inicialmente dificuldade em construir os retângulos, pois a tabela de registro “dos lados” havia apenas indicação para medida de dois lados. Também houve dúvidas em relação ao que deveria ser levado em conta, se os lados ou as unidades de área das figuras. Interessante mencionar que, mais uma vez, observamos a formação das conjecturas baseados nos saberes de vivência cotidiana dos alunos quando fazem analogia das construções dos retângulos a terrenos e a medida dos lados aos termos “frente” e “fundos”. Vejamos a composição escrita do Grupo 2 para a Tarefa II.

Figura 3: Composição escrita do Grupo 2 para a Tarefa II

“No retângulo de lado igual com perímetro de 24 a área não deu igual em nenhum dos retângulos que fizemos, sempre deu diferente, porque a gente contava a área a parte de dentro e o perímetro a parte de fora.”

Fonte: Os autores (2023)

O Grupo 2, na composição antes do *feedback* coletivo, alcançou parcialmente o objetivo proposto ao reconhecer que os valores de área sempre resultavam em estimações diferentes do perímetro estabelecido. Reconheceram também, informalmente, que para o cálculo do perímetro seria necessário utilizar as medidas dos lados dos retângulos, ainda que não expressasse o tipo de tratamento operacional. A partir da discussão oral, na fase de socialização das composições (Fase IV) foram esclarecidos, no diálogo, os conceitos de área e perímetro. Desta forma, ao refazer a sua composição, o grupo apresentou o seguinte raciocínio.

Figura 4: Composição escrita do Grupo 2 para a Tarefa II após feedback

Para um perímetro de 24 cm sempre dava a mesma quantidade de unidades de área, para calcular o perímetro usamos a parte de fora os lados. Cada unidade entre dois pregos, quando multiplica, elas não dão o mesmo valor, a área é a multiplicação dos dois lados do retângulo e sempre dava diferente de 24 por isso não são iguais. Achamos que se os retângulos tiverem perímetros iguais não vão ter a mesma área, porque uma soma os lados e o outro multiplica os lados.

Fonte: os autores (2023)

Na reescrita da composição, após o *feedback*, o grupo demonstra estabelecer a relação matemática entre os lados do retângulo. Assim, para calcular área o aluno alcança o entendimento de que é necessário utilizar da multiplicação, e para calcular o perímetro é necessário utilizar a adição e que retângulos com o mesmo perímetro não implica, necessariamente, áreas iguais.

Entre o que se desejava investigar, dissemos da possibilidade de as tarefas exploratórias estarem a serviço da avaliação formativa e contribuir para a autoeficácia discente. Os excertos apresentados indicam a mudança de repertório dos alunos após receberem *feedback* e reescreverem suas composições a partir do erro apresentado, mostrando que o uso de *feedback* é fundamental para a motivação do aluno e para sua aprendizagem. Podemos afirmar, como Buriasco; Ferreira; Ciani (2009), o quanto é importante ter a avaliação como prática no trabalho com tarefas investigativas e alargando esta contribuição podemos dizer, de acordo com Bandura (2008), o quanto as experiências vicariantes e de êxito são fundamentais para o aumento de autoeficácia. Como pode ser visto, na análise, podemos intuir que tanto a influência entre os pares – vicariantes – quanto a de êxito – por meio de *feedback*, da regulação das aprendizagens, potencializaram as composições finais dos alunos. Nestes termos podemos dizer que o trabalho com tarefas pode desempenhar a tripla função de ensino-avaliação-aprendizagem, contribuindo, de sobremaneira, para a ideia de autoeficácia dos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A composição matemática é indicada como instrumento de regulação das aprendizagens (Borralho; Lucena; Brito, 2015) e, para além disso, nosso estudo indica que este instrumento, de recolha de evidências na avaliação formativa, pode auxiliar nos processos de ensino-avaliação-aprendizagem de conteúdos matemáticos. A partir da análise dos dados concluímos que, por meio do *feedback* no desenvolvimento da tarefa e dos seus produtos (composições matemáticas), os alunos em uma perspectiva de avaliação interativa ou para as aprendizagens, conseguiram realizar as tarefas se

lançando a autorregular suas aprendizagens de geometria. Deste modo podemos dizer que a vivência possibilitou: (a) passar dos conceitos cotidianos aos conceitos científicos; (b) perceber que a unidade de medida é fundamental para o cálculo de figuras geométricas e não seus aspectos visuais; (c) perceber a importância do domínio da linguagem matemática, (e) identificar que figuras com o mesmo perímetro não necessariamente possuem a mesma área; (f) utilizar as tarefas de ensino-avaliação-aprendizagem como instrumento que favorece a regulação das aprendizagens; (g) perceber o *feedback* de qualidade como fundamental para a melhoria das aprendizagens.

Podemos ainda afirmar que o *feedback*, essencial na avaliação formativa, colaborou sobremaneira para que os alunos acreditassem que poderiam avançar em suas aprendizagens, possibilitando crenças positivas sobre suas aprendizagens (FERNANDES, 2008). As tarefas perspectivadas como de ensino-avaliação-aprendizagem possibilitaram um ambiente estimulante em sala de aula, ainda mais em um contexto da EJA em que os estudantes, em sua maioria adultos, necessitam de estímulos contundentes nas aprendizagens, posto que a rotina de estudos escolares, geralmente, é precedida de uma extenuante jornada de trabalho (Borralho, Cid; Fialho, 2019).

Contudo, é importante que o ensino exploratório de matemática não seja encarado como uma espécie de “panaceia” para todos os males da avaliação. É necessário um rigoroso controle de tempo, planejamento das ações, antecipação de possíveis respostas e ainda um absoluto controle em saber “dosar” o grau de interferência (*feedback* de qualidade) do professor no trabalho investigativo dos alunos.

REFERENCIAS

BANDURA, A.; AZZI, R. G.; POLYDORO, S. A. **Teoria social cognitiva: conceitos básicos**. Artmed Editora, 2009.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 3ª reimpressão da 1ª edição. São Paulo, Edições, v. 70, 2016.

BARREIRA, C. Conceções e práticas de avaliação formativa e sua relação com os processos de ensino e aprendizagem. *In Avaliar para aprender em Portugal e no Brasil: perspectivas teóricas e de desenvolvimento*. Curitiba: CRV, 2019. p.192-218.

BLACK, W. J., RINALDI, F., & MOWATT, D. Facile: Description of the NE System Used for MUC-7. *In Seventh Message Understanding Conference (MUC-7): Proceedings of a Conference Held in Fairfax, Virginia, April 29-May 1, 1998*.

- BOGDAN, R., & BIKLEN, S. **Investigação qualitativa de partilha: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1999.
- BORRALHO, A., LUCENA, I. & BRITO, A. **Avaliar para melhorar as aprendizagens matemáticas**. Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2015. (ISBN: 978-85-98092-24-9).
- BORRALHO, A; CID, M.; FIALHO, I. Avaliação das (para as) aprendizagens das questões teóricas às práticas de sala de aula. *In: Avaliar para aprender em Portugal e no Brasil: perspectivas teóricas e de desenvolvimento*. Curitiba: CRV, 192-218. 2019.
- BRASIL, MDE. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. **Brasília: MEC**, 2018.
- BRAUMANN, C. Divagações sobre investigação matemática e o seu papel na aprendizagem da matemática. JP Ponte, C. Costa, AI Rosendo, E. Maia, N. Figueiredo, & AF Dionísio (Eds.), **Atividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores**, p. 5-24, 2002.
- BURIASCO, R. L. C.; FERREIRA, P. E. A.; CIANI, A. B. Avaliação como prática de investigação (alguns apontamentos). **Boletim de Educação Matemática**, v. 22, n. 33, p. 69-95, 2009.
- BZUNECK, J. A. As crenças de autoeficácia e o seu papel na motivação do aluno. *In: A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea*, 2001. 116-133.
- CALIATO, S. G.; MARTINELLI, S. de C. Aprendizagem escolar de estudantes da educação de jovens e adultos. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 47, n. 33, p. 109-134, 2013. set./dez.
- CANAVARRO, A. P. Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. **Educação e Matemática**, n. 115, p. 11-17, 2011.
- FERNANDES, D. Para uma teoria da avaliação no domínio das aprendizagens. **Estudos em avaliação educacional**, v.19, n. 41, p.347-372, 2008.
- FERNANDES, D. Articulação da aprendizagem, da avaliação e do ensino: Questões teóricas, práticas e metodológicas. *In* ALVES, M.P. e KETELE,, J.-M. de (Orgs.), **Do currículo à avaliação, da avaliação ao currículo**, pp. 131-142. Porto: Porto Editora, 2011.
- FONSECA, C. F. R. M da (2007). **Discurso, memória e inclusão: reminiscências da matemática escolar de alunos adultos do ensino fundamental**. (Tese de doutorado). Faculdade de Educação da UNICAMP, Campinas, 2007.
- FREITAS, A. L. P; SOUZA, R. G. B. Um modelo para avaliação da qualidade de vida no trabalho em universidades públicas. **Sistemas & Gestão**, v. 4(2), 136-154, 2009.
- FUNDAÇÃO LEMANN. Relatórios Anuais 2022. Disponível em: <https://fundacaolemann.org.br/materiais/relatorio-anual-2022> Acesso em: 05 novembro 2023.
- GONÇALVES, D. M; STEIN, A. T; KAPCZINSKI, F. Avaliação de desempenho do Self-Reporting Questionnaire como instrumento de rastreamento psiquiátrico: um

estudo comparativo com o Structured Clinical Interview for DSM-IV-TR. **Cadernos de saúde pública**, v. 24, p. 380-390, 2008.

HADJI, C. **Avaliação desmistificada**. Artmed Editora, 2001.

HOFFMANN, J. **Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade**. Porto Alegre: Educação Realidade, 1995.

LUCKESI, C. C. **Avaliação em educação: questões epistemológicas e práticas**. Cortez Editora, 2018.

MOLON, J., LUDOVICO, F. M., BARCELLOS, P. D., & FRANCO, S. R. K. Avaliação em tempos de ensino remoto emergencial. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 33, 2022.

NEVES, S. P., & Faria, L. (2007). Auto-eficácia acadêmica e atribuições causais em português e matemáticas. *Análise Psicológica*, 4(25), 635-652.

NICOL, D. J.; MACFARLANE-DICK, D. Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. **Studies in higher education**, v. 31, n. 2, p. 199-218, 2006.

OLIVEIRA, C. L. de. **Descortinando a EJA e suas práticas educacionais: o papel da educação de jovens e adultos no Brasil como modalidade diferenciada de ensino e emancipação dos sujeitos**. 2015.

OLIVEIRA, H., BROCARD, J., & da PONTE, J. P. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Autêntica, 2016.

PAJARES, F. (1997) Crenças de Autoeficácia em Ambientes Acadêmicos. **Revisão da Pesquisa Educacional**, v.66, n. 4, págs. 543-78.

PALM, T. Teoria de situações de tarefas autênticas. *In: Palavras e mundos*. Brilho, 2009. p. 1-19.

PINTO, J. & SANTOS, L. **Modelos de avaliação das aprendizagens**. Lisboa: Universidade Aberta, 2006.

POLYA, G. M., & BOWMAN, J. A. Resolution and properties of two high affinity cyclic adenosine 3': 5'-monophosphate-binding proteins from wheat germ. **Plant Physiology**, v. 68, n. 3, p. 577-584, 1981.

PROENÇA, M. C. de. **Um estudo exploratório sobre a formação conceitual em geometria de alunos do ensino médio**. 2008. 200 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2008.

RESENDE, J. M.; VIANA, O. A. A Habilidade espacial de alunos do ensino médio: análise e reaplicação de questões das provas Eñe referentes à geometria espacial. In: Encontro Regional de Educação Matemática de Ipatinga. Ipatinga. **Anais**. Ipatinga, MG, 2008.

ROCHA, A., & PONTE, J. P. Aprender matemática investigando. **Zetetike**, v. 14, n. 2, p. 29-54, 2006.

SADLER, D. R. Formative assessment and the design of instructional systems. **Instructional science**, 18(2):119-1, 1989.

STEIN, M. K., ENGLE, R. A., SMITH, M. S., & HUGHES, E. K. Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. **Mathematical thinking and learning**, v. 10, n. 4, pág. 313-340, 2008.

ZIMMEA, J.B. Autoeficácia: um motivo essencial para aprender. **Psicologia Educacional Contemporânea**, v. 25, n. 1, p. 82-91, 2000.

Submetido em 05 de fevereiro de 2024.

Aprovado em 02 de agosto de 2024.