

Caracterizando tarefas matemáticas de natureza exploratória

Characterizing exploratory mathematical tasks

Caracterización de tareas matemáticas de naturaleza exploratoria

Eduardo Pereira de Oliveira Rossa (eduardoporossa@gmail.com)
Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, Brasil.

Everton José Goldoni Estevam (evertonjgestevam@gmail.com)
Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, Brasil.

Resumo:

Considerando o papel central que as tarefas desempenham em práticas de Ensino Exploratório de Matemática, neste trabalho são apresentados os resultados de um estudo bibliográfico realizado, com o objetivo de discutir e sintetizar características de tarefas de natureza exploratória que podem contribuir para práticas nesta perspectiva. Os elementos identificados são circunstanciados no processo de revisão e, nas conclusões, sintetizados em um quadro, devidamente articulados a descritores e atividades exploratórias, que lhes conferem potencial para orientar ações de elaboração, adaptação ou seleção de tarefas de natureza exploratória para práticas de Ensino Exploratório de Matemática. Dessa forma, conclui-se que os resultados sistematizam elementos que tanto podem ser considerados por professores e elaboradores de materiais didáticos para a criação e adaptação de tarefas que ofereçam condições adequadas para práticas exploratórias, quanto pelos professores na orientação de ações e intervenções consoantes com as atividades esperada dos alunos.

Palavras-chave: Ensino Exploratório de Matemática; Planejamento; Educação Matemática.

Abstract: Taking into account the central role that tasks play in Exploratory Mathematics Teaching practices, this article shows the results of a bibliographic study carried out with the aim of discussing and summarizing characteristics of exploratory tasks that can contribute to practices in this perspective. The elements identified are detailed in the review process and, in the conclusions, summarized in a table, properly articulated to descriptors and exploratory activities, which gives them the potential to guide actions of elaboration, adaptation or selection of exploratory tasks for Exploratory Mathematics Teaching practices. Thus, it is concluded that the results systematize elements that both can be considered both by teachers and guide materials designers for the design and adaptation of tasks that offer appropriate conditions for exploratory practices, and by teachers in guiding actions and interventions in line with the activities expected from students.

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

Keywords: Exploratory Mathematics Teaching; Planning; Mathematics Education.

Resumen: Considerando el papel central que juegan las tareas en las prácticas de Enseñanza Exploratoria de las Matemáticas, este trabajo presenta los resultados de un estudio bibliográfico realizado, con el objetivo de discutir y sintetizar características de las tareas de naturaleza exploratorias que pueden contribuir a las prácticas en esta perspectiva. Los elementos identificados se detallan en el proceso de revisión y, en las conclusiones, aparecen resumidas en un cuadro debidamente articulado a descriptores y actividades exploratorias, lo que les otorga la potencialidad de orientar acciones de elaboración, adaptación o selección de tareas de naturaleza exploratoria para las prácticas de Enseñanza Exploratoria de las Matemáticas. Así, se concluye que los resultados sistematizan elementos que pueden ser considerados tanto por docentes y creadores de materiales didácticos para la creación y adaptación de tareas que ofrezcan condiciones adecuadas para las prácticas exploratorias, como por docentes en la orientación de acciones e intervenciones en consonancia con las actividades que se esperan de los estudiantes.

Palabras-clave: Enseñanza Exploratoria de las Matemáticas; Planificación; Educación Matemática.

INTRODUÇÃO

A expressão tarefa matemática é frequentemente utilizada com significados diferentes – pode se referir (nem sempre de forma adequada) a “questões, atividades, problemas, práticas, novas aprendizagens, lições, exemplos, experiências de aprendizagem, projetos, investigações ou propostas de trabalho para casa” (WALLS, 2005, p. 752). Apesar dessa polissemia, Ponte (2005) destaca que as tarefas têm papel importante na promoção da atividade matemática em sala de aula. Em sua discussão, ele problematiza um design de tarefas que lhe permite situá-las como exercícios, problemas, explorações e investigações, categorizadas em duas dimensões, quais sejam: o grau de desafio, variando entre alta e baixa demanda cognitiva; e o grau de estrutura, variando entre aberta ou fechada.

Tendo em vista o particular papel que as tarefas desempenham em práticas de Ensino Exploratório de Matemática (EEM), mostra-se necessário aprofundar a compreensão a respeito das tarefas para além da tipificação apresentada por Ponte (2005), uma vez que, pela natureza das atividades pretendidas, essa tipificação pode ser difícil ou insuficiente (ESTEVAM; BASNIAK, 2022). Assim, este artigo tem como objetivo discutir e sintetizar características de tarefas de natureza exploratória que

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

podem contribuir para práticas nesta perspectiva, sobretudo quando há enfoque na aprendizagem matemática a partir da atividade dos alunos.

Nomeadamente, no presente trabalho são apresentados os resultados referentes a um estudo bibliográfico realizado, a fim de sistematizar as orientações e características essenciais das tarefas que sustentam práticas assentes na perspectiva do EEM. Essa revisão se fundamenta em trabalhos selecionados na base de dados *Google Scholar*, no primeiro semestre de 2018, a partir da inserção dos termos “ensino exploratório” e “tarefas matemáticas” na caixa de busca, bem como os termos em inglês “exploratory tasks”.

De modo a filtrar os resultados obtidos, foi realizada a leitura dos resumos focalizando discussões a respeito da elaboração e adaptação de tarefas matemáticas e análises de resultados de práticas de EEM, o que permitiu a seleção dos trabalhos que demonstraram aderência à temática em questão e que constituem o *corpus* analítico da síntese que apresentamos. A análise consistiu em identificar o que os autores consideram relevante (ou não) ao elaborar suas propostas e como essas características podem influenciar a condução das suas aulas e a aprendizagem matemática dos alunos, focalizando a atividade potencial associada e articulando com a experiência de trabalhos relacionados conduzidos nos últimos anos pelo Grupo de Estudos sobre Prática e Tecnologia na Educação Matemática e Estatística – GEPTeMatE¹ e pelo Grupo de Estudos e Pesquisa em Formação de Professores em Educação Matemática - GEPEFOPEM².

ENSINO EXPLORATÓRIO DE MATEMÁTICA

Práticas de EEM privilegiam a comunicação de conjecturas, estratégias e dificuldades dos alunos, assim como incentivam que eles questionem suas ideias e também as dos colegas, refletindo sobre necessidades, potencialidades e encaminhamentos de estratégias de resolução, envolvendo um processo de colaboração e negociação em sala de aula. Assim, nesse tipo de prática destacam-se quatro aspectos

¹ <https://prppg.unespar.edu.br/geptemate>

² <http://www.uel.br/grupo-estudo/gepefopem/apresentacao.html>

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

fundamentais: colaboração; inquirição; reflexão; e comunicação (CHAPMAN; HEATER, 2010).

Para a mobilização destes aspectos, normalmente uma aula nesta perspectiva de ensino é estruturada em fases sequenciadas (STEIN et al., 2008; CANAVARRO, 2011; RODRIGUES; CYRINO, 2017), quais sejam: i) introdução ou apresentação da tarefa, em que a tarefa é proposta aos alunos esclarecimentos sobre dúvidas com seu enunciado e orientações para o encaminhamento da dinâmica da aula; ii) desenvolvimento ou exploração da tarefa, associada à prática de monitorar a resolução dos alunos, apoiá-los, bem como identificar e selecionar intencionalmente resoluções interessantes para discussão com toda a turma; iii) apresentação e discussão das resoluções, relacionada à apresentação das resoluções selecionadas, contraposição de diferentes ideias e estratégias, bem como discussão de suas potencialidades e limitações; e; iv) sistematização das aprendizagens, com a formalização das ideias discutidas no decorrer da aula, aproximando-as daquelas prescritas nos currículos, a partir das produções e discussões dos alunos nas fases anteriores.

Além destas fases, é essencial a fase de antecipação que ocorre antes da efetivação da proposta com os alunos em sala de aula, a qual envolve a seleção/elaboração de tarefa(s), antecipação de estratégias de resolução dos alunos e de aspectos a serem considerados para a condução da aula como um todo (STEIN et al., 2008; CANAVARRO, 2011; OLIVEIRA; MENEZES; CANAVARRO, 2013). As ações problematizadas neste artigo têm maior relação com essa etapa de antecipação, envolvendo o planejamento das tarefas e as possíveis estratégias que os alunos podem utilizar ao buscar soluções, mas também são consideradas as ações e influências das tarefas nas demais fases.

TAREFAS MATEMÁTICAS DE NATUREZA EXPLORATÓRIA

Para Stein e Smith (1998), tarefa é definida como algo que está incluso na dinâmica da sala de aula, cujo propósito central incide no desenvolvimento de uma ideia matemática particular. Ao focalizar as tarefas de natureza exploratória, Ponte et al. (2013) as define como aquelas que podem levar os alunos a uma atividade exploratória, por meio da qual trabalham e aprendem novas matemáticas. Neste tipo de atividade

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

exploratória, os alunos devem interpretar situações em termos matemáticos, formular questões matemáticas, raciocinar de forma indutiva, conjecturar, validar e generalizar os resultados obtidos (PONTE et al., 2013; WIJAYA, 2017). Assim, sinaliza-se que, diferente de outras perspectivas de ensino, “a centralidade da tarefa para práticas de EEM não reside na sua definição, mas nas características que lhe conferem potencial para provocar, promover e sustentar seus aspectos de base” (ESTEVAM; BASNIAK, 2022, p. 20-21).

A tarefa pode conter um único problema para desenvolver um trabalho prolongado ou vários problemas relacionados, assim como provocações, mas que não sejam demasiadamente longas (STEIN; SMITH, 1998). De acordo com as Normas Profissionais para o Ensino da Matemática (NCTM, 1994, 2000), as tarefas podem ser constituídas por diferentes situações, tais como: problemas, questões, projetos, construções, aplicações e exercícios em que os alunos se envolvem. Desta forma, é necessário traçar características que tornam estas tarefas adequadas para possibilitar a atividade pretendida e reflexões dos alunos sobre essa atividade, fatores principais do processo de aprendizagem (PONTE, 2005).

No âmbito do EEM, assumimos tarefa como proposta de trabalho, podendo ser escrita ou verbalmente, com a finalidade de promover manifestações cognitivas, permitindo ao aluno que busque interpretá-la e utilize os conhecimentos que possui para buscar uma solução, dando origem a atividades diversas (ou a nenhuma atividade) (PONTE, 2014). Essa tarefa necessita instigar os alunos para o seu engajamento e desenvolvimento, devendo fornecer certo grau de desafio compatível com a realidade presente.

De acordo com Wijaya (2017), as tarefas de natureza exploratória não são utilizadas somente para apoiar o desenvolvimento de novos conceitos, mas também para desenvolver a capacidade dos alunos de aplicar e/ou conectar conceitos matemáticos já conhecidos. Isso se relaciona com o que Estevam e Basniak (2022, p. 22) referem como ampliação de complexidade, esclarecendo que “estudar ou aprofundar aspectos particulares de um conceito, ideia ou procedimento matemático, por exemplo, também pode configurar um aumento de nível de complexidade da tarefa”. Por sua vez, Ponte et al. (2013) refere que tarefas de natureza exploratória podem ainda proporcionar o

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

desenvolvimento de novas formas de representação e novas estratégias de resolução de problemas.

Para tanto, essas tarefas devem ser estruturadas de maneira a fornecer subsídios aos alunos para seu desenvolvimento, mas sem apresentar diretamente os conceitos e procedimentos matemáticos (CANAVARRO, 2011). Isto porque a aprendizagem não resulta das tarefas em si, mas da atividade e das reflexões desencadeadas pelos sujeitos envolvidos (PONTE, 2014).

Ao discutir tarefas de natureza exploratória, diversos autores utilizam termos tais como: tarefas matemáticas significativas, ricas e valiosas, etc. Ponte (2005) considera que elas devem permitir o raciocínio matemático sobre ideias importantes e atribuir sentido ao conhecimento matemático, que emerge no decurso da discussão coletiva. Por sua vez, Paulek e Estevam (2017) tratam essas tarefas como desafiadoras, sendo aquelas para as quais os alunos não possuem um método imediato de resolução. Já Canavarro (2011) as refere como tarefas valiosas, as quais fazem emergir a necessidade ou vantagem das ideias matemáticas que são sistematizadas em discussão coletiva. Quaresma e Ponte (2014) afirmam que tarefas com características desafiantes propiciam a mobilização de diversas estratégias que podem ser comparadas e avaliadas, promovendo discussões interessantes e ricas matematicamente. Oliveira e Carvalho (2013) utilizam tarefas matemáticas não rotineiras para referir aquelas que podem contribuir para aprendizagem significativa da Matemática e o desenvolvimento de capacidades transversais, tais como o raciocínio e a comunicação. Desta forma, utilizaremos a expressão *tarefas ambiciosas*, do ponto de vista do EEM, com a intenção de contemplar todas as características supracitadas e, especialmente, a natureza da atividade e das reflexões que permeiam as aprendizagens pretendidas com este tipo de tarefa.

Em relação às características das tarefas, as boas propostas são aquelas que não separam o pensamento matemático dos conceitos matemáticos ou aptidões, ao mesmo tempo em que despertam a curiosidade dos alunos e os convidam a especular e a prosseguir com as suas intuições (NCTM, 1994). Assim, as tarefas precisam ser interessantes para os alunos e, portanto, desafiadoras, podendo envolver variações entre contextos puramente matemáticos ou aqueles mais alinhados às suas experiências

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

diárias (PONTE et al., 2013), de forma que seja possível utilizar suas conjecturas como princípios de indução, que os conduzem à percepção de ideias e conceitos fundamentais para o(s) objetivo(s) em causa.

Além disso, as questões presentes na tarefa devem provocar os alunos a pensar sobre aspectos possivelmente não cuidados inicialmente, demandando atitudes reflexivas que envolvam a identificação de dados relevantes, a interpretação das situações em termos matemáticos e a produção de modelos matemáticos por meio de conjecturas, comunicação de ideias e validação dos resultados matemáticos (WIJAYA, 2017). Desta forma, tanto a tarefa quanto a condução do professor buscam oferecer suporte(s) e promover atitude inquiridora aos estudantes, visando a relacionar as conjecturas com conhecimentos anteriores (PAULEK; ESTEVAM, 2017). Elas buscam orientar, de forma articulada, o pensamento daquele que resolve a tarefa para aspectos-chave, os quais funcionam como andaimes (ANGHILERI, 2006) para o alcance dos objetivos de aprendizagem estabelecidos, na promoção de atividades exploratórias. Assim, Ponte et al. (2013) sugere a utilização de questões estruturadas com declarações mais simples e outras que exigem a interpretação de comandos complexos, os quais podem envolver ações de representar, comparar, generalizar e justificar argumentos matemáticos.

Em relação à compatibilidade do grau de desafio da tarefa, com base no NCTM (1994), Ponte (2014) afirma que as tarefas matemáticas devem ser sustentadas por três aspectos: Matemática sólida e significativa; conhecimento das (in)compreensões, interesses e experiências dos alunos; e as maneiras com que os alunos aprendem Matemática. Paulek e Estevam (2017) referem que a tarefa deve permitir que o aluno se apoie nas suas experiências anteriores para elaboração do processo de resolução. Esta ideia é reforçada por Stein e Smith (1998), que salientam a relação com as experiências dos alunos como uma característica para manutenção de um nível elevado de exigência cognitiva da tarefa. Pires (2011) acrescenta que as concepções, experiências e atitudes dos alunos em relação à Matemática são aspectos que podem influenciar na dinâmica da aula.

Em relação às diferentes estratégias de resolução, Cyrino e Jesus (2014) apontam que diferentes tarefas constituem diferentes oportunidades de aprendizagem, de modo

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

que algumas dessas tarefas têm potencial de fomentar, nos alunos, formas complexas de pensamento, enquanto outras não. Assim, cada tarefa de natureza exploratória deve ser escolhida no sentido de permitir ao aluno desenvolver formas de raciocínio e estratégias que o permitam ultrapassar a simples memorização de fatos ou procedimentos matemáticos.

No mesmo sentido, a atividade exploratória desencadeada pela tarefa deve focar realmente nos conceitos matemáticos e não apenas nos recursos utilizados ou em situações concretas, já que isso pode levar os alunos a uma exploração assistemática e não matemática (WIJAYA, 2017). Assim, faz-se necessária a ação do professor por meio de intervenções flexíveis com a finalidade de induzir os alunos a refletir sobre sua própria compreensão de modo a ajudá-los a estender seus pensamentos do conhecimento concreto para o aspecto analítico e avaliativo, realizando efetivamente uma exploração matemática a qual permite conexões entre diferentes conceitos matemáticos e o mundo real (WIJAYA, 2017).

Considerando como dimensões fundamentais das tarefas o seu grau de desafio matemático e a sua estrutura, Ponte (2005) relaciona o primeiro ao nível de dificuldade, que refere à percepção de desafio matemático da situação, variando entre os graus reduzido e elevado; e o segundo nível envolve o grau de estrutura, variando entre aberto e fechado. Em relação às tarefas fechadas, “é claramente dito o que é dado e o que é pedido e uma tarefa aberta comporta alguma indeterminação pelo menos num destes aspectos” (PONTE, 2014, p. 20). Neste sentido, tarefas de natureza exploratória tendem a privilegiar níveis elevados de desafio matemático e estrutura aberta. Contudo, elas admitem adaptações que visam aos níveis menores de sofisticação e complexidade matemática, bem como possibilita uma sistematização objetiva dos conteúdos matemáticos ao final (PONTE, 2007)

Assim, tarefas de natureza exploratória envolvem situações problemas que são importantes para o desenvolvimento do raciocínio matemático, devido à rigorosidade, e também são indispensáveis para que os alunos tenham uma efetiva experiência matemática. Em relação às explorações propriamente ditas, elas também podem caracterizar tarefas de natureza exploratória e são consideradas situações mais

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

acessíveis, que possibilitam alto grau de sucesso e, conseqüentemente, contribuem para a autoconfiança dos alunos (PONTE, 2005).

Por sua vez, Stein e Smith (1998) classificam as tarefas em duas categorias: exigência cognitiva de nível reduzido e de nível elevado, apresentando características de tarefas que se enquadram em dois subgrupos: memorização e procedimentos sem conexões, relacionados à primeira categoria; procedimentos com conexões e fazer matemática, relacionadas à segunda. Elas apresentam ainda um quadro com fatores associados à manutenção e declínio de exigências cognitivas de nível elevado. Entre os fatores apresentados, destacam-se alguns que se relacionam com a tarefa, no que se refere à autonomia dos alunos, em que são fornecidos meios para que possam avaliar seu próprio progresso e a responsabilização sobre o trabalho desenvolvido. Neste sentido, para potencializar a busca por justificativas e explicações, pode ser solicitado na tarefa que os alunos expliquem seu raciocínio e/ou justifiquem suas afirmações (PAULEK; ESTEVAM, 2017).

SÍNTESE DA REVISÃO

A partir da articulação entre as discussões a respeito de tarefas matemáticas identificadas nos diferentes textos que compuseram a revisão, os resultados apontam os seguintes elementos como características de tarefas de natureza exploratória as quais, por favorecerem a aprendizagem matemática com significado e desencadarem atividades exploratórias, são por nós designadas como tarefas ambiciosas: propostas instigadoras; contexto significativo; nível de complexidade adequado aos alunos; resoluções envolvendo formas complexas de pensamento; diferentes possibilidades de estratégias, procedimentos e representações de/para resolução; destaque de pontos-chave relacionados ao conceito, procedimento ou ideia matemática envolvida; promoção de raciocínio indutivo (além do dedutivo) e; articulação com os objetivos da aula, com o currículo, com as normas da sala e com a prática do professor. O Quadro 1 sintetiza estes aspectos, associando cada um deles a descritores, características que podem comprometer ou inviabilizar a adequabilidade da tarefa e a atividade exploratória associada a respectiva característica.

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

Quadro 1 – Aspectos a serem considerados em tarefas de natureza exploratória

Características da tarefa	Descritores	Redução de potencial	Atividade exploratória desencadeada
Propostas instigadoras	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Permitir raciocínio matemático; ▪ Não apresentar conceitos e procedimentos diretamente; ▪ Conter problema(s) ou situações significativas, com potencial para provocar os alunos; ▪ Contribuir para aprendizagem significativa da matemática e o desenvolvimento de capacidades como o raciocínio e a comunicação. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Situações em que são utilizados procedimentos sem reflexão; ▪ Apresentar diretamente conceitos ou procedimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interpretar situações em termos matemáticos; ▪ Relacionar conceitos e procedimentos matemáticos a situações; ▪ Engajar-se na resolução da tarefa; ▪ Desenvolver vocabulário matemático.
Envolver formas complexas de pensamento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Situações consideradas de elevado grau de exigência cognitiva, que priorizam procedimentos com conexão e fazer matemática. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Situações consideradas de baixo grau de exigência cognitiva, em que são utilizados procedimentos mecânicos ou padronizados, sem reflexão. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estabelecer conjecturas e justificativas baseadas em fatos e propriedades conhecidas; ▪ Relacionar conceitos e procedimentos matemáticos; ▪ Atribuir significado à Matemática; ▪ Desenvolver capacidade de resolver problemas.
Estimular o interesse dos alunos e possuir contexto(s) significativo(s)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Temas de interesse dos alunos; ▪ Envolvimento com situações cotidianas; ▪ Contextos que estejam de acordo com a realidade dos alunos; ▪ Situações acessíveis, mas que proporcionam certo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Situações descontextualizadas, que não possuem relação com as experiências dos alunos, podendo gerar a rejeição da tarefa. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interpretar situações em termos matemáticos; ▪ Transformar a situação real em uma situação matemática; ▪ Discutir e negociar significados coletivamente; ▪ Atribuir significado

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

Características da tarefa	Descritores	Redução de potencial	Atividade exploratória desencadeada
	desafio.		à Matemática.
Grau de desafio compatível com os alunos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Linguagem e contexto acessíveis; ▪ Conhecimentos e experiências que se supõem que os alunos possuem são necessários ou importantes para a resolução da tarefa; ▪ Permitir que os alunos se apoiem em experiências anteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Situações que denotam caráter avançado em relação aos conhecimentos dos alunos; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Permitir a exploração matemática e não somente a assistemática; ▪ Engajar-se na resolução da tarefa; ▪ Oferecer condições para conjecturas, justificativas e validações.
Auxiliar o professor com pontos-chave	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Possuir aspectos, por exemplo, no enunciado de uma situação, que podem ser utilizados para elucidar dúvidas dos alunos, seja como apoio ou provocações a percepção de ideias e conceitos fundamentais. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Possuir um único problema ou uma questão muito diretiva; ▪ Itens desarticulados ou muito complexos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conjecturar e justificar aspectos matemáticos e não-matemáticos relacionados ao objetivo da aula; ▪ Trabalhar autonomamente no processo de resolução da tarefa.
Diferentes estratégias de resoluções e diferentes níveis de complexidade	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não ser limitada no sentido de possuir uma única estratégia de resolução; ▪ Permitir resoluções que variam das mais simples às mais elaboradas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Situações em que é apresentado o que deve ser feito, não permitindo a exploração. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relacionar conceitos e procedimentos matemáticos; ▪ Reconhecer o potencial de diferentes estratégias de resolução para a tarefa; ▪ Atribuir significado à Matemática;
Articular-se aos objetivos do professor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tarefas elaboradas, selecionadas ou adaptadas com base em objetivos bem estabelecidos; ▪ O efeito cumulativo de explorações de diferentes tipos de tarefas conduz ao desenvolvimento de ideias implícitas nos alunos sobre a natureza da Matemática. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Situações selecionadas pelo professor, critérios bem definidos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conjecturar e justificar aspectos matemáticos e não-matemáticos relacionados ao objetivo da aula;

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

Características da tarefa	Descritores	Redução de potencial	Atividade exploratória desencadeada
Autonomia no trabalho dos alunos e manutenção da exigência cognitiva da tarefa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Permitir que iniciem e realizem o trabalho com intervenções mínimas do professor; ▪ Fomentar justificativas para raciocínios, estratégias e procedimentos empregados e ações realizadas, em processos de negociação de significados; ▪ Oferecer meios para avaliar seu próprio progresso. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Linguagem complexa para os alunos; ▪ Situações com caráter avançado em relação aos conhecimentos dos alunos; ▪ Alunos não são responsabilizados pelo trabalho desenvolvido. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabalhar autonomamente no processo de resolução da tarefa, especialmente em grupos; ▪ Justificar estratégias, procedimentos, representações e ideias empregados; ▪ Responsabilizar-se pelas produções e aprendizagens.
Promover raciocínio indutivo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apresentar situações com contextos ricos e com potencial para, a partir de casos e fatos identificados, oferecer fundamentos para generalizações matemáticas, a partir de processos de descontextualização. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apresentar diretamente conceitos ou procedimentos; ▪ Itens desarticulados. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Raciocinar de forma indutiva, resolvendo e analisando casos particulares para posteriores ampliações e generalizações.

Fonte: Elaborado pelos autores com base na revisão apresentada.

Ao professor considerar essas características e respectivos descritores em ações de elaboração ou adaptação de tarefas de natureza exploratória, entendemos que são ampliadas as possibilidades de promover reflexões dos alunos, por meio da sua realização, assim como de desencadear boas discussões matemáticas durante as diferentes fases da aula na perspectiva do EEM. Por outro lado, ao desconsiderar os aspectos presentes no Quadro 1, corre-se o risco de desestimular o envolvimento dos alunos e restringir seu desenvolvimento, caso seja demasiadamente complexa, assim como impedir o uso de diferentes formas de resolução e representação, incidindo em reflexões e discussões superficiais, que comprometem a qualidade da aprendizagem matemática resultante.

Consideramos, assim, que a amplitude dos descritores que compõem o Quadro 1 confere-lhe potencial particular para orientar o planejamento de professores que ensinam Matemática nas ações de elaboração, adaptação ou seleção de tarefas de natureza exploratória quando se intenta a aprendizagem matemática com significado, a

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

partir de práticas ambiciosas assentes no EEM. Ao revisitar a revisão realizada e os aspectos que compuseram o quadro, salientamos que eles se relacionados aos, dois constructos destacados por Ainley, Pratt e Hansen (2006): o *propósito* e a *utilidade* dos conceitos e ideias matemáticas. Ao considerar propósitos matemáticos, as tarefas de natureza exploratória – por nós designadas de ambiciosas – referem contextos que mobilizam os significados das ideias, conceitos e propriedades da matemática envolvida, isto é, favorece o pensar *para que* eles servem. Por outro lado, considerar a utilidade, provoca o aluno a pensar *como, quando e por que* determinada ideia, conceito ou propriedade é útil. Estes são, portanto, elementos a serem considerados na seleção, elaboração ou adaptação de de tarefas de natureza exploratória, especialmente quando se pondera sobre a natureza da atividade exploratória que se espera desencadear com essas tarefas nas práticas em sala de aula.

É importante salientar, contudo, que a tarefa não é suficiente para a efetivação da atividade esperada em práticas exploratórias de ensino de Matemática. A ação do professor deve ser consonante e favorecer os aspectos relacionados no Quadro 1, de modo a desencadear e manter atividades ricas dos alunos que focalizam seu raciocínio e engajamento, assim como ações colaborativas e reflexivas mediadas por interações comunicativas. Assim, as atividades exploratórias associadas a esses descritores fornecem elementos para orientar as ações e intervenções do professor no decurso da aula, de modo a potencializar a tarefa e criar condições consoantes para promoção da aprendizagem esperada, a partir da apresentação, discussão e articulação das resoluções dos alunos, considerando a diversidade emergente de estratégias, procedimentos, representações, ideias e justificativas.

A continuidade de estudos relacionados pode, contudo, auxiliar na complementação e/ou ajustes dos elementos presentes no Quadro 1, o que também constitui nosso objetivo de continuidade das investigações.

AGRADECIMENTO

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo auxílio concedido (Proc. 440517/2019-2).

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

REFERÊNCIAS

- AINLEY, J.; PRATT, D.; HANSEN, A. Connecting engagement and focus in pedagogic task design. **British Educational Research Journal**, v. 32, n.1, 2006.
- ANGHILERI, Julia. Scaffolding Practices that enhance Mathematics Learning. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 9, p. 33–52, 2006.
- CANAVARRO, Ana Paula. Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. **Educação e Matemática**, Lisboa, n. 115, p. 11-17, 2011.
- CHAPMAN, Olive; HEATER, Brenda. Understanding change through a high school mathematics teacher's journey to inquiry-based teaching. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 13, n. 6, p. 445-458, 2010.
- CYRINO, Márcia Cristina de Costa Trindade; TEXEIRA, Bruno Rodrigo. O Ensino Exploratório e a elaboração de um framework para os casos multimídia. *In*: CYRINO, Márcia Cristina de Costa Trindade (Org.). **Recurso multimídia para a formação de professores que ensinam matemática: elaboração e perspectivas**. 1. ed. Londrina: EDUEL, 2016.
- CYRINO, Márcia Cristina de Costa Trindade; JESUS, Cristina Cirino de. Análise de tarefas matemáticas em uma proposta de formação continuada de professoras que ensinam matemática. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, p. 751-764, 2014.
- ESTEVAM, Everton José Goldoni; BASNIAK, Maria Ivete. Ensino Exploratório de Matemática na sala de aula. *In*: AZZALIS, Lígia; CAMELO, Clemil; DANTAS, Manuel. (Org.). **Metodologias Ativas: experimentação e investigação**. 1. Ed. Diadema: V&V Editora, 2022.
- NCTM, National Council of Teachers of Mathematics. **Normas profissionais para o ensino da Matemática**. Lisboa: APM e IIE, 1994.
- NCTM, National Council of Teachers of Mathematics. **Principles and Standards for School Mathematics**. 2. ed. Reston, VA: NCTM, 2000.
- OLIVEIRA, Helia; CARVALHO, Renata. Uma experiência de formação, com casos multimídia, em torno do ensino exploratório. *In*: FERNANDES, José António; MARTINHO, Maria Helena; TINOCO, Joana; VISEU, Floriano (Eds.). **Atas do XXIV SIEM**. Lisboa: APM, 2013.
- OLIVEIRA, Helia; MENEZES, Luis; CANAVARRO, Ana Paula. Conceptualizando o ensino exploratório da Matemática: Contributos da prática de uma professora do 3.º ciclo para a elaboração de um quadro de referência. **Quadrante**, Lisboa, v. 22, n. 2, p. 28-53, 2013.

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

PAULEK, Celine Maria; ESTEVAM, Everton José Goldoni. Ensino exploratório de matemática: uma discussão sobre tarefas e a dinâmica da aula. **Actas do VIII Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática - CIBEM**. Madri, 2017.

PIRES, Manuel. Tarefas de investigação na sala de aula de Matemática: práticas de uma professora de Matemática. **Quadrante**, Lisboa, v. 20, p. 55-81, 2011.

PONTE, João Pedro da; MATA-PEREIRA, Joana; HENRIQUES, Ana Cláudia; QUARESMA, Marisa. Designing and using exploratory tasks. In: MARGOLINAS, C. (Ed.). **Task Design in Mathematics Education: Proceedings of ICMI Study 22**. Oxford: ICMI, 2013.

PONTE, João Pedro da. Gestão curricular em Matemática. In: GTI (Ed.). **O professor e o desenvolvimento curricular**. Lisboa: APM, 2005,

PONTE, João Pedro da. Investigations and explorations in the mathematics classroom. **ZDM Mathematics Education**, v.39, p. 419–430, 2007.

PONTE, João Pedro da. Tarefas no ensino e na aprendizagem da Matemática. In: PONTE, João Pedro da (Org.). **Práticas profissionais dos Professores de Matemática**. 1 ed. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2014.

QUARESMA, Marisa; PONTE, João Pedro da. A comunicação na sala de aula numa abordagem exploratória no ensino dos números racionais no 5º ano. In: PONTE, João Pedro da (Org.). **Práticas profissionais dos Professores de Matemática**. 1 ed. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2014.

RODRIGUES, Paulo Henrique; CYRINO, Márcia Cristina de Costa Trindade. Aspectos da prática pedagógica considerados na elaboração de um caso multimídia para formação de professores que ensinam Matemática. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, 2017.

STEIN, Mary Kay; ENGLE, Randi A.; SMITH, Margaret S.; HUGHES, Elizabeth K. Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. **Mathematical Thinking and Learning**, v. 10, n. 4, 2008.

STEIN, Mary Kay; SMITH, Margaret S. Mathematical tasks as a framework for reflection: from research to practice. **Mathematics Teaching in the Middle School**, v. 3, n. 4, p. 268-275, 1998.

WALLS, F. Challenging task-driven pedagogies of mathematics. In: CLARKSON, P. et al (Eds.). **Proceedings of the 28th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia**. Melbourne, Sydney: Merga, 2005.

WIJAYA, Ariyadi. Empowering mathematics learners through exploratory tasks. In: KAUR, Berinderjeet; LEE, Ngan Hoe. (Eds.). **Empowering Mathematics Learners: Yearbook 2017 Association of Mathematics Educators**, 2017.

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022