



## CENÁRIOS PARA INVESTIGAÇÃO COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO: UMA DISCUSSÃO

Bruno Damien da Costa Paes Jürgensen<sup>1</sup>

### Resumo

Neste artigo, apresenta-se uma discussão no campo teórico sobre a possibilidade da utilização dos cenários para investigação como ferramenta de avaliação. Nesse sentido, são contrastadas formas de se conceber o ensino e a avaliação em matemática. Procura-se enfatizar a relação do modelo ora hegemônico de avaliação com o ensino tradicional de matemática, bem como a proposta dos cenários para investigação com uma concepção mais formativa de avaliação dentro de um ensino mais preocupado com uma formação crítica dos indivíduos. Assim, tal estratégia é percebida como um modelo de avaliação que se distancia da medida do desempenho, classificação e seleção dos alunos, onde o erro é fonte de punição e não de reflexão ou investigação por parte do professor. Espera-se que essa discussão possa fomentar espaços de reflexão sobre as práticas de ensino e sobre as práticas avaliativas de professores de Matemática.

**Palavras-chave:** Avaliação. Avaliação em Matemática. Cenários para Investigação.

### LANDSCAPES OF INVESTIGATION AS A TOOL OF EVALUATION: A DISCUSSION

#### Abstract

This article presents a theoretical discussion about the possibility of utilizing landscapes of investigation as evaluation tools. In this sense, different notions of mathematical teaching and evaluation are contrasted. The association of the predominant evaluation model with the traditional teaching of math is emphasized, as well as the association of the proposed landscapes of investigation with a more formative concept of evaluation, imbued with more concern for the critical education of individuals. The analyzed strategy is perceived as a model for evaluation that distances itself from the task of measuring performance, ranking and selecting students, in which mistakes are seen as reason for punishment instead of reflection or investigation by the teacher. This discussion aims to foster the reflection about teaching and evaluation practices of Math teachers.

**Keywords:** Evaluation. Mathematics Evaluation. Landscapes of Investigation.

---

<sup>1</sup> Doutorando em Educação; Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); membro do Laboratório de Observação e Estudos Descritivos (LOED), Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: brunojurgensen@gmail.com.

## Introdução

Na literatura relativa à avaliação em educação e, mais especificamente, naquela relativa à avaliação da aprendizagem dos alunos, é possível distinguir diversas concepções que orientam a prática avaliativa. Essas concepções diferem entre si de acordo com suas funções e objetivos, bem como entre os métodos e técnicas utilizados para aferir o conhecimento dos estudantes.

Podem ser citadas, por exemplo, algumas concepções de avaliação que estão mais presentes no cotidiano dos professores: as de caráter classificatório e seletivo, que se utilizam principalmente das notas obtidas pelos alunos em provas e testes para produzir *rankings*, estabelecendo os mais aptos ou não a dar continuidade nos estudos; e as de caráter diagnóstico e formativo, que visam regular as práticas de ensino dos professores, por meio da detecção de defasagens na aprendizagem dos estudantes e que sinalizam para mudanças de rota e adoção de novas estratégias para saná-las (LUCKESI, 2011; PERRENOUD, 1999). Essas práticas de avaliação, tão comuns a todos os professores, estão presentes, também, no cotidiano do professor de matemática.

Neste texto, pretende-se abordar, num primeiro momento, as diferentes concepções de avaliação e como elas se relacionam com o ensino de matemática. No entanto, para não ficarem limitadas à sua descrição, relaciona-se o modo de avaliar ao modo com que a matemática e seu ensino (levando em conta seus objetivos e finalidades) são concebidos pelos professores. Nesse sentido, procura-se destacar o trabalho com investigações matemáticas em sala de aula (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2003) como contraponto ao modelo ora hegemônico do ensino e avaliação tradicionais de matemática.

Assim, na sequência, acena-se para a possibilidade de um rumo diferente para a prática de ensino de matemática realizada em sala de aula; tomando como referência o trabalho de Ole Skovsmose (2014) sobre cenários para investigação, é proposta uma reflexão sobre a possibilidade do uso dessa estratégia, também, como um momento de avaliação, já que ela contempla diferentes centros de aprendizagem, com referências à matemática pura, semirrealidades ou vida real, tornando o processo de avaliação multifacetado e mais orgânico e correlaciona-se com um ensino baseado em pressupostos investigativos.

## **As concepções sobre o ensino de matemática e sua avaliação em sala de aula**

Em obra substancial para a compreensão do saber matemático, Caraça (1951) distingue duas atitudes perante o conhecimento matemático: a primeira de que ele é algo criado, um todo harmonioso, que se desenvolve numa sequência lógica de processos, sem contradição, tal qual se encontra nos livros didáticos. Neste primeiro aspecto, o conhecimento matemático é concebido como tendo um fim em si mesmo.

A outra atitude diz respeito ao reconhecimento de que seu desenvolvimento é progressivo e "descobrem-se hesitações, dúvidas, contradições, que só um longo trabalho de reflexão e apuramento consegue eliminar, para que logo surjam outras hesitações, outras dúvidas, outras contradições" (CARAÇA, 1951, p. 13). Encarado dessa maneira, o conhecimento adquire status de organismo vivo, imbuído da condição humana, influenciado pelo ambiente social. Essa concepção, denominada por Fiorentini (1995, p. 32) de histórico-crítica, apregoa que a aprendizagem efetiva da matemática

não consiste apenas no desenvolvimento de habilidades (como do cálculo ou da resolução de problemas) ou na fixação de alguns conceitos através da memorização ou da realização de uma série de exercícios, como entende a pedagogia tradicional ou tecnicista. O aluno aprende significativamente Matemática quando consegue atribuir sentido e significado às ideias matemáticas [...] e, sobre elas, é capaz de pensar, estabelecer relações, justificar, analisar, discutir, criar.

As atitudes frente ao saber matemático influenciam o modo de ensinar e, conseqüentemente, o modo de avaliar nessa disciplina. A primeira delas, descrita por Caraça, leva a um ensino restrito à transmissão de conhecimentos, à reprodução de conceitos e procedimentos memorizados e a aprendizagem, por conseguinte, reduzida à capacidade de se reproduzir aquilo que fora ensinado pelo professor (ABRANTES, 1995).

Esse modo de se desenvolver o ensino de matemática, comumente associado à matemática tradicional, tem seus desdobramentos evidentes nas práticas avaliativas dos professores. De acordo com Abrantes (1995, p. 11), embora haja críticas a esse modelo de ensino, não raro vemos persistirem práticas de avaliação em que a "referência é o modelo do professor e a avaliação é encarada como a medida da diferença entre esse modelo e a forma como o aluno o reproduz".

A principal ideia subjacente a esse modelo é a de avaliação enquanto medida. Avaliação e medição se distinguem, pois a avaliação implica num juízo de valor sobre as habilidades dos estudantes, ao passo que a medição apenas informa a distância em que o

aluno se encontra da consecução dos objetivos educacionais propostos. Embora possa incluir a medida, a avaliação escolar não pode restringir-se a ela.

A concepção de avaliação enquanto processo de mensuração perdura, pois a ela é dada as falsas características de neutralidade e objetividade, trazendo em seu bojo pressupostos de neutralidade científica, racionalidade, eficiência e produtividade, ideais estes tão caros à pedagogia tecnicista (SAVIANI, 2002). Não por acaso, ao se adotar mecanismos de avaliação que tomem como pressupostos básicos esses ideais, esses sejam imediatamente relacionados ao ensino tradicional.

A classificação aparece como consequência do processo de medição em avaliação. Como afirmam Ponte e Serrazina (2000, p. 230)

A preocupação com as classificações leva também muitas vezes os professores a privilegiar as competências que mais facilmente podem ser medidas e os instrumentos que proporcionam melhores meios de registro. São tarefas mais estruturadas, que correspondem apenas a uma pequena parte dos objetivos curriculares - no caso da Matemática, as competências de cálculo e o conhecimento de terminologia - que se usam para avaliar os alunos, sobretudo na forma de fichas e testes escritos.

Pode-se perceber, pela afirmação dos autores que, além de classificar os alunos, a prática avaliativa mensuradora pode levar a um empobrecimento do ensino, sobretudo da Matemática, visto que habilidades mais complexas como autonomia, responsabilidade, planejamento e tomada de decisão, enfim, competências relacionadas ao desenvolvimento de atitudes não são facilmente medidas.

Dessa forma, o ensino tradicional de Matemática vale-se desse modelo de avaliação e vice-versa, pois enfatiza a repetição, a execução de longas listas de exercícios, que abrem pouco espaço para a discussão de resultados, ou mesmo para o uso da criatividade, da investigação e da aplicação de conhecimentos matemáticos em outras situações da vida dos estudantes (SKOVSMOSE, 2014).

Assim, fica evidente, pela análise desse modelo, que o ensino estaria fortemente calcado em pressupostos que têm maior ênfase nos resultados do que no processo de aprendizagem. Atualmente, há uma dificuldade maior em superar esse modelo, já que, há anos, ele tem sido reforçado e suscitado, também, pela pressão por resultados, advinda das políticas de avaliação em larga escala.

Além da classificação, Kilpatrick (1998) aponta para outro agravante: muitas vezes a Matemática, por ocupar um lugar de destaque no currículo escolar, é utilizada como filtro para o prosseguimento nos estudos - seja formalmente por meio dos exames vestibulares ou

por meio da avaliação informal do professor, ao rotular aqueles que "têm mais aptidão" para a disciplina.

Essa percepção acerca do ensino e da avaliação em matemática ocorre, segundo Santos (2009), pelo fato de muitos professores e atores educacionais utilizarem como argumento a natureza rigorosa e exata da Matemática. Entretanto, esta ideia já tem sido problematizada por alguns autores, que atentam para o fato de a Matemática ser uma produção humana e, como tal, ela pode ser utilizada para perpetuar padrões sociais, influenciar decisões políticas e econômicas, transmitir valores e moldar o comportamento e a percepção das pessoas acerca da realidade, de um modo geral (ATWEH, 2009; GREER, 2009).

Considerando o conhecimento matemático como atividade humana, Lakatos (1976) reforça a ideia de que sua construção, sendo fruto de um processo social, é passível de erros. Essa ideia é difícil de refutar quando pensamos no aprendizado dessa disciplina na escola básica. No entanto, ao realizarmos uma avaliação, vemos o erro como algo indesejável, passível de sanção e que deve ser eliminado, ao invés de o considerarmos como um estágio prévio do saber (PINTO, 2009).

Percorrer o caminho do conhecimento matemático, para Lakatos, não implica em uma busca por certezas absolutas, mas, por outro lado, a adoção de uma perspectiva heurística para se empreender descobertas matemáticas. Sendo assim, ao invés de certezas absolutas, há maior espaço para conjecturas, provas provisórias, que podem ser refutadas por contraexemplos e que, com o tempo, vão sendo refinadas.

Nesse sentido, por que não aproximar mais o ensino de Matemática de um processo de investigação? E mais ainda, adentrando essa nova perspectiva para o ensino de Matemática, por que não conceber um modelo diferente de avaliação também?

Em sintonia com o conceito apresentado por Lakatos, Ponte, Brocardo e Oliveira (2003, p. 23), situam a investigação matemática dentro do processo de ensino e aprendizagem como uma forma de

trazer para a sala de aula o espírito da atividade matemática genuína, constituindo, por isso, uma poderosa metáfora educativa. O aluno é chamado a agir como um matemático, não só na formulação de questões e conjecturas e na realização de provas e refutações, mas também na apresentação de resultados e na discussão e argumentação com os seus colegas e o professor.

Afastando-se, portanto, do modelo tradicional de ensino da Matemática, abre-se espaço para práticas que podem enriquecer seu ensino, além de garantir maior protagonismo

aos alunos durante o processo de ensino e aprendizagem. Uma aula que se baseia em atividades de investigação desenvolve-se, normalmente em três fases, conforme explicado por Ponte, Brocardo e Oliveira (2003, p. 25):

(i) introdução da tarefa, em que o professor faz a proposta à turma, oralmente ou por escrito, (ii) realização da investigação, individualmente, aos pares, em pequenos grupos ou com toda a turma, e (iii) discussão dos resultados, em que os alunos relatam aos colegas o trabalho realizado.

Desse modo, o ensino de Matemática aproxima-se de um conceito desenvolvido por Ole Skovsmose (2014): o trabalho por meio de cenários para investigação, que podem se configurar como um caminho para uma Educação Matemática mais significativa. Tal conceito será detalhado na próxima sessão.

Reconfigurar o ensino da disciplina, implica, então, reconfigurar as formas de avaliação, buscando, assim, formas mais humanas e formativas. Desse modo, é preciso ter em mente que a avaliação "não é uma questão de final de processo, mas que ela está o tempo todo presente e, consciente ou inconscientemente, orienta nossa atuação na escola e na sala de aula" (FREITAS et al, 2014, p. 16-17).

Para que seja formativa, a avaliação, ao ser inserida num processo de renovação do ensino, necessita colocar o aprendizado do estudante como pilar central da atividade de ensino. Ela deve valer-se de situações que sejam significativas para os alunos; e num plano mais amplo, necessita fazer parte de um modelo democratizador de ensino (PERRENOUD, 1999; LUCKESI, 2011).

Como a avaliação formativa é um processo contínuo e intencional, integrada ao processo de ensino e presente em todo seu trajeto, é comum haver dúvidas quanto aos mecanismos a serem utilizados. Sobre essa preocupação Cardinet, citado por Sacristán (1998, p. 340), assegura que

A avaliação formativa, para ser aplicável, não necessita exigir dos professores/as o uso de um extenso conjunto de instrumentos apropriados. Porque é no próprio curso da aprendizagem que a forma de operar e as realizações dos alunos/as devem ser observadas e utilizadas imediatamente para retificar sua forma de proceder. Da análise dos exercícios que se realizam cotidianamente em aula pode se tirar todo tipo de informações.

Assim, obtém-se um argumento a favor da aproximação dos cenários para investigação como uma ferramenta avaliativa no ensino da Matemática. Por meio das informações colhidas durante o processo de investigação, realizado pelos estudantes, o professor pode adotar a estratégia de interação mais adequada ao momento, tendo em mente

que suas intervenções devem estar de acordo com as necessidades dos estudantes. Ponte, Brocardo e Oliveira (2003, p. 49), no entanto, alertam para o tipo de abordagem realizada com os estudantes:

Muitas vezes, os alunos não possuem um registro organizado daquilo que fizeram e têm muitas limitações na comunicação matemática oral. Tal situação, desfavorável à avaliação do seu progresso, poderá ser realizada pelo professor colocando boas perguntas, tendo paciência para escutar e fazendo um esforço sério para compreendê-los, evitando corrigir cada afirmação ou conceito matematicamente pouco correto.

Nesse sentido, uma abordagem interessante para a avaliação em Matemática seria aquela que reforçasse a identificação de características que extrapolam os conteúdos matemáticos específicos, como “persistência, o trabalho sistemático, a organização eficiente e eficaz, a correção, o fazer conjecturas, a modelação, a criatividade e a capacidade de comunicar ideias e procedimentos claramente” (MATOS; SERRAZINA, 1996, p. 218). Tendo apontado, então, para um ensino de Matemática que se distancia do modelo tradicional, em que os exercícios padrão assumem a centralidade, volta-se a atenção agora para uma explicitação mais detalhada dos cenários para investigação.

### **Os cenários para investigação**

Um cenário para investigação, de acordo com Skovsmose (2014, p. 45) é um "terreno sobre o qual as atividades de ensino-aprendizagem acontecem". Uma de suas características, em oposição aos exercícios característicos do ensino tradicional, é que ele representa uma estrada pavimentada por incertezas e resultados imprevisíveis, repleta de riscos e possibilidades. Por outro lado, um cenário para investigação favorece processos de interação e comunicação, que desempenham um papel mais relevante em processos de pesquisa.

Por favorecerem práticas de aula que contrastam com práticas baseadas em exercícios, pode-se dizer que cenários para investigação e listas de exercício estabelecem diferentes centros<sup>2</sup> de aprendizagem, como mostra a tabela 1.

---

<sup>2</sup> O autor utiliza a palavra da língua francesa *milieu*, que significa literalmente, meio ou centro.

Tabela 1 – Centros de aprendizagem

	Listas de exercícios	Cenários para investigação
Referências à matemática pura	(1)	(2)
Referências a uma semirrealidade	(3)	(4)
Referências à vida real	(5)	(6)

(Fonte: SKOVSMOSE, 2014)

Passemos à breve descrição de cada um desses centros. No centro (1), encontram-se exercícios com frases imperativas, para que se executem tarefas simples referentes à matemática pura, tais como "calcule...", "resolva...", "encontre o valor...". No centro (2), é possível realizar investigações sobre números (como padrões numéricos, por exemplo), figuras geométricas e suas propriedades. Esse centro engloba perguntas dos alunos do tipo "o que aconteceria se...?". Ponte, Brocardo e Oliveira (2003) consideram a investigação numérica essencial no ensino de Matemática, visto que o desenvolvimento do conceito de número é um ponto central da aprendizagem Matemática. Para os autores, as investigações numéricas contribuem para o desenvolvimento da "compreensão global dos números e operações, bem como capacidades matemáticas importantes como a formulação de conjecturas e a procura de generalizações" (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2003, p. 55).

Passando para o centro (3), adentra-se o espaço dos exercícios de semirrealidade. Nesses exercícios, aparecem, por exemplo, estabelecimentos, pessoas e preços, inseridos em uma situação artificial, pois toda informação é exata e verdadeira. Nesse centro, encontram-se exercícios que muitos professores chamam de "problemas", como por exemplo: "Fulano foi à feira e comprou x unidades de um produto a y reais a unidade...". Embora seja uma situação fictícia, ela também é importante para ajudar os estudantes a contextualizar seus procedimentos matemáticos.

Vale destacar que, ao diferenciar problemas de exercícios ou situações referentes a semirrealidades, Skovsmose (2013, p. 34) aponta que o primeiro

- 1) [...] deve ter relevância subjetiva para os estudantes. Deve estar relacionado a situações ligadas às experiências deles.
- 2) O problema deve estar relacionado a processos importantes na sociedade.
- 3) De alguma maneira e em alguma medida, o engajamento dos estudantes na situação-problema e no processo de resolução deveria servir como base para um engajamento político e social (posterior).

O centro de aprendizagem (4), também enquadrado como semirrealidade, pode tomar forma de cenário para investigação. Como exemplo, há a possibilidade de se trabalhar com projetos por meio de jogos virtuais de simulação da realidade<sup>3</sup>.

Já o centro de aprendizagem (5) difere dos centros (3) e (4) por fazer referências à vida real. Desse modo, para formular exercícios desse centro, é necessário ao professor se informar a respeito das situações a serem estudadas (utilizando-se, por exemplo, de notícias de jornal).

Finalmente, o centro de aprendizagem (6) apresenta-se como um cenário para investigação referente à vida real. Nesse centro, podemos citar o Projeto Energia, desenvolvido por Skovsmose (2000). Em suma, esse projeto tratava da investigação sobre o *input-output* de energia. Os alunos calcularam, num primeiro momento, a quantidade de energia contida num café da manhã e quanto se gastava numa viagem de bicicleta, levando em consideração diversos parâmetros (velocidades, tipo de bicicleta, área frontal do ciclista). O método para os cálculos era oriundo da pesquisa de fórmulas utilizadas nas ciências dos esportes e de modelos desenvolvidos pelos próprios estudantes.

Num outro momento, foi tratado o *input-output* de energia na agricultura, por meio da investigação de uma fazenda próxima à escola destes alunos. Como o trabalho foi desenvolvido com alunos dinamarqueses, eles tiveram a oportunidade de comparar os resultados de sua investigação com estatísticas oficiais da Dinamarca. Este é um exemplo de trabalho realizado com referências à realidade, cuja investigação foi encabeçada pelos estudantes.

O autor ressalta que não há centros de aprendizagem melhores ou piores que outros, ou centros que devam ser mais ou menos privilegiados, mas, sim, que o processo educacional se dê por meio da viagem pelos diferentes centros. Para serem bem recebidos, os cenários para investigação precisam ser percebidos pelos alunos como algo significativo, como uma experiência em que eles possam trazer suas intencionalidades e não como uma atividade forçada.

Pela sua natureza, o trabalho com cenários para investigação pode trazer muitos riscos, seja quanto a sua receptividade pelos estudantes, seja pelo esforço que deverá ser realizado pelos educadores. Entretanto, justamente por tirarem os envolvidos de suas zonas de conforto,

---

<sup>3</sup> Sobre esse assunto, ver Biotto Filho (2008), que desenvolveu um trabalho com projetos e simulações com o jogo Simcity 4.

tal trabalho apresenta, também, grandes possibilidades. A seguir, discute-se a possibilidade da utilização desse conceito como forma de avaliação dos estudantes.

### **Cenários para investigação: uma possibilidade de avaliação**

Se fizer sentido pensar e planejar o processo educacional como uma viagem pelos diferentes centros de aprendizagem, faz sentido também levar em consideração avaliar os alunos de diferentes maneiras, que contemplem as diferentes habilidades desenvolvidas nos variados centros.

Cada um deles mobiliza uma série de habilidades distintas, e, portanto, para saber se tais habilidades estão ou não sendo efetivamente desenvolvidas, pode-se considerar as atividades realizadas em cada um deles como momentos de avaliação. Por exemplo, realizar uma lista de exercícios após um momento de investigação, pode auxiliar os alunos a consolidar os conceitos e procedimentos trabalhados durante a atividade investigativa.

Ao utilizar quaisquer dessas ferramentas para avaliar os alunos, o professor deve atentar, ainda, para a análise cuidadosa dos resultados. Essa análise pode prevenir inferências apressadas, tais como as de que o estudante não aprendeu ou que não sabe pôr em prática o ensinado, com base nos erros ocorridos ao longo da avaliação. Nesse sentido, a avaliação adquire uma característica mais dinâmica e formativa.

Certamente, o que se deve evitar é restringir o processo de ensino e aprendizagem, bem como a avaliação, aos ambientes (1) e (3), pois nos trará informações tão somente sobre a capacidade que os alunos têm de seguir ordens ou aplicar conhecimentos matemáticos em realidades que não são propriamente a sua. Além disso, o ensino tradicional encerra-se nesses centros e serve, segundo Skovsmose (2014), para manter as perguntas dos estudantes em um estado previsível. Para o autor, "quando se trabalha com questões previamente formuladas, todas as atividades de sala de aula podem ser reduzidas a um esquema de certo ou errado" (SKOVSMOSE, 2014, p. 64), o que não é o desejável quando se concebe o ensino e a aprendizagem de Matemática como processo investigativo. No quadro a seguir, buscou-se sintetizar algumas sugestões de atividades e instrumentos de avaliação, com algumas observações e comentários que abrangem pressupostos abordados neste artigo.

Tabela 2 – Avaliação por meio de cenários para investigação

Centros de Aprendizagem	Atividades e propostas de Avaliação	Comentários e observações
(1): Exercícios com referências à matemática pura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolução de exercícios, individuais ou não, que reforcem propriedades, procedimentos de cálculo e conceitos matemáticos importantes;</li> <li>- Avaliações individuais, com devolutiva para os alunos;</li> <li>- Apresentações das soluções encontradas pelos estudantes (orais ou por escrito);</li> <li>- A avaliação pode ser processual, mas em geral está centrada na apresentação do produto final (resolução de prova, teste ou lista de exercícios).</li> </ul>	<p>Ao utilizar listas de exercícios ou provas, o professor deve ter em mente que, numa proposta diferenciada para o ensino de matemática, os erros não devem ser fonte de desconto de pontos. Ao contrário, recomenda-se que haja um <i>feedback</i>, oral ou por escrito, para que o estudante perceba onde está errando e o que pode fazer para solucionar tal erro. Após o <i>feedback</i>, pode-se dar ao aluno uma nova chance para que demonstre que superou as dificuldades e acatou as recomendações do professor. Deve-se ter em mente, sobretudo, a clareza da construção do par dialético objetivos/avaliação (FREITAS et al, 2014).</p>
(2): Cenários para investigação com referências à matemática pura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atividades, individuais ou em grupo, que contemplem a investigação de padrões numéricos (sequências de números, padrões existentes na tabuada, modificação de parâmetros em funções, etc.) ou geométricos (podem incluir a observação, manipulação e construção de objetos bi e tridimensionais, recortes, dobraduras, etc.);</li> <li>- Produção de relatórios, que: (i) descrevam o processo percorrido pelos estudantes em suas elucubrações, procurando explicá-las de forma clara, objetiva e organizada; (ii) incluam uma síntese, que aponte o que foi aprendido com a atividade; (iii) comentem de maneira geral o trabalho realizado (interesse despertado pela tarefa, coesão do grupo, quais dificuldades surgiram no decorrer da atividade). (PONTE, BROCARD, OLIVEIRA; 2003).</li> <li>- Avaliações individuais, com o objetivo de dar um <i>feedback</i> para o estudante em seu percurso;</li> <li>- Observação e registro acerca da participação e envolvimento dos estudantes.</li> </ul>	<p>De início, é comum que os estudantes deem respostas sucintas ou incompletas em seus relatórios. Isso é comum, pois a prática da construção de relatórios, esquemas ou descrição de passos, pode ser uma tarefa pouco usual para eles. Desse modo, cabe ao professor paciência e orientação constante na formulação e correção desses relatos, para que essa atividade se torne algo corriqueiro na vida dos estudantes. Novamente, reforça-se a ideia de que o objetivo não é classificar ou selecionar as melhores produções, por meio de notas sem sentido; pretende-se, ao contrário, motivar os alunos a expressarem sua criatividade e a maneira como estão apreendendo os conteúdos ensinados.</p>
(3): Exercícios com referências a uma semirrealidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolução de exercícios e problemas-padrão, individuais ou não, que permitam que os estudantes vislumbrem a aplicação do conteúdo matemático que está sendo trabalhado em situações cotidianas;</li> <li>- Elaboração de exercícios, por parte dos estudantes, e eventual troca entre eles para sua resolução;</li> <li>- Elaboração de pareceres sobre os exercícios criados, onde possam relatar o conteúdo abordado, a verossimilhança da situação, sugestões de trabalho em outras situações ou situações semelhantes;</li> <li>- Avaliações individuais;</li> <li>- Apresentações e discussões dos problemas e das soluções encontradas pelos estudantes (orais ou por escrito).</li> </ul>	<p>A maior parte dos problemas encontrados em livros didáticos é classificada como exercícios de semirrealidades. Novamente, a observação e registro da produção dos estudantes são fundamentais para a apreciação e orientação no processo de desenvolvimento das atividades. Inicialmente, é comum que os estudantes sigam a mesma estrutura de problemas já conhecidos, até que adquiram segurança suficiente para elaborar os próprios problemas, explorando suas potencialidades e criatividade.</p>
(4): Cenários	- Trabalhar com projetos, jogos ou simulações	Alguns jogos, como é o caso do

para investigação com referências a uma semirrealidade	<p>virtuais (Banco Imobiliário, SimCity4, etc), onde se pode explorar, dentre outros: tarifas de serviços públicos, impostos, leis, orçamentos, empréstimos, enfim, uma grande variedade de assuntos que englobem os aspectos sociais, econômicos e políticos da matemática, de acordo com os objetivos propostos para o ensino de determinado conteúdo (BIOTTO FILHO, 2008);</p> <p>- Registros por parte dos alunos, cujo produto final pode ser: um seminário, uma mostra audiovisual, a confecção de cartazes e sua exposição em painéis, a criação de uma matéria de revista ou jornal (da própria escola, inclusive), criação de blogs (BIOTTO FILHO, 2008).</p>	<p>SimCity4, permitem a apreciação de dados exibidos em tabelas ou gráficos (BIOTTO FILHO, 2008). Nesse sentido, o professor pode, também, apresentar um roteiro aos alunos, para que sigam determinados passos e depois, analisando as informações fornecidas pelo <i>software</i>, tomem decisões ou discutam as ações propostas pelo professor. O trabalho em grupo, neste centro, é essencial.</p>
(5): Exercícios com referências à vida real	<p>- Resolução de problemas propostos pelo professor, com base em assuntos que façam parte da realidade dos estudantes. Esses exercícios podem ser formulados pelo professor a partir de notícias de jornais, revistas, noticiários da TV, etc.</p> <p>- Pesquisa, em diversos meios de comunicação, de notícias que sejam do interesse dos estudantes e que estejam relacionadas a um determinado conteúdo abordado;</p> <p>- A partir dessa pesquisa, os estudantes podem: criar problemas que contemplem os conteúdos que estão sendo estudados; relatar os conhecimentos necessários para compreender um fenômeno noticiado; discutir as implicações do conhecimento matemático em um fenômeno noticiado;</p> <p>- A avaliação é processual (acompanhamento das atividades com registro do professor);</p> <p>- A avaliação do produto final, que pode ser individual ou em pequenos grupos, inclui: a resolução dos exercícios (sejam eles propostos pelo professor ou pelos estudantes), um relato, o registro da participação em uma discussão ou debate com a sala, etc.</p>	<p>O professor precisa estar atento ao mundo que o cerca e aos assuntos que possam ser de interesse dos estudantes. Além, o diálogo é peça fundamental da relação aluno-professor na sala de aula, pois por meio dele pode-se descobrir, também, o que interessa e formas de envolver os alunos nas atividades.</p>
(6): Cenários para investigação com referências à vida real	<p>- Trabalhar com projetos, em grupo, que incluam investigações de situações de interesse dos estudantes (ou propostas pelo professor), que têm implicações diretas na realidade dos mesmos;</p> <p>- Criação de modelos matemáticos para resolução de problemas reais, como visto no Projeto Energia (SKOVSMOSE, 2000);</p> <p>- Investigações dentro do bloco Tratamento da Informação, por meio da realização de pesquisas e consequente tratamento dos dados, como o projeto que investigou a opinião de alunos sobre a violência contra a mulher e seu papel da sociedade (JÜRGENSEN, 2017);</p> <p>- A avaliação centra-se no processo (orientação, observação e registro por parte do professor) e no produto final da investigação: elaboração de um relatório de pesquisa, de uma matéria de jornal ou revista; uma produção audiovisual que veicule os resultados da pesquisa; uma apresentação oral para os envolvidos com a pesquisa.</p>	<p>Novamente, o diálogo assume um papel central, pois, é necessário dar autonomia aos estudantes na definição do tema, na forma como tratarão os dados de suas investigações e como será a elaboração do produto final. Os estudantes devem estar cientes, durante todo o processo, dos critérios envolvidos em sua avaliação. O trabalho em grupo, neste centro, é imprescindível.</p>

Fonte: elaborado pelo autor.

Adotar a estratégia de trabalho com cenários para investigação implica adotar uma concepção de Matemática mais próxima daquela enunciada anteriormente por Caraça: de que a Matemática é uma ciência viva, construída socialmente, que gera muitas vezes desconfortos, erros e hesitações. Assim, dentro de uma concepção mais formativa de avaliação, que pretende constatar as defasagens durante o processo de ensino e aprendizagem, bem como orientar alunos e professores em suas rotinas diárias para a aquisição de outras habilidades e valores que não só aqueles propostos pelo ensino tradicional, o erro precisa ser encarado de maneira mais humana. Ele é comum durante um processo investigativo e, ao invés de ser usado de maneira punitiva, com descontos de pontos, reforçando uma classificação negativa existente entre os alunos, tal fenômeno deveria ser visto como meio de se buscar caminhos alternativos para o ensino e a aprendizagem, tornando a avaliação mais proveitosa.

Ao considerar o trabalho com cenários para investigação como estratégia avaliativa, o professor precisa enxergar o erro dos estudantes sob uma ótica construtivista, em oposição à vigente ótica condutivista (PINTO, 2011). Na primeira, ele é visto como parte do processo e oferece, inclusive, oportunidades para mudanças no ensino ou reorientações do processo em direção ao desenvolvimento de estruturas conceituais corretas (PINTO, 2011). Na segunda, o erro é avaliado como produto, e não é isto que está em jogo ao se adotar uma perspectiva diferenciada para o ensino e avaliação em matemática. Os produtos das atividades realizadas em cenários para investigação são mais ricos e diversificados, pois envolvem uma multiplicidade de produções dos estudantes, muito além de acertos e erros.

De maneira geral, conforme aponta Pinto (2011, p. 23, grifos da autora),

Essa "postura corretiva" por parte do professor, que considera o erro como uma incapacidade do aluno, pode ser substituída por uma "postura construtiva", em que se dá mais importância aos procedimentos do que aos resultados, em que o erro passa a ser problematizado, sob várias dimensões, e focalizando sua gênese. [...] os erros são bons indicadores de lacunas e falhas sistemáticas, e por essa razão devem proporcionar uma "regulação" competente.

Num modelo de ensino e avaliação tradicionais, segundo Medeiros (s.d.) não há respeito pela criatividade dos alunos, pois há um desencontro entre a criatividade e a forma metódica como as ideias se desencadeiam nesse modelo. Novamente, apresenta-se a falta de ensaios e tentativas de resolução que passem por novos caminhos e se distanciam das demonstrações que apresentam a matemática como algo pronto e acabado.

Estabelecidas as razões de ordem fundamental para a avaliação, surge outra questão: que competências técnicas deve ter o professor, então, para realizar uma avaliação menos

excludente, seletiva e mais próxima do desenvolvimento de ideais mais próximos à formação cidadã e crítica dos estudantes?

Ponte, Brocardo e Oliveira (2003) sinalizam para alguns instrumentos que podem ser utilizados para avaliar atividades investigativas: relatórios, observações e apresentações orais. É preciso ter em mente sempre os objetivos a serem perseguidos, tanto com o ensino quanto com a avaliação. Segundo os autores, ao avaliar uma atividade de investigação, é necessário saber se os alunos estão conseguindo por em prática seus conhecimentos matemáticos, se estão sendo capazes de realizar investigações e se o desenvolvimento de atitudes (persistência, gosto pela investigação) está sendo atingido.

As informações acerca das atitudes podem ser obtidas por meio da observação do professor durante todo o trabalho realizado pelos estudantes. A observação, que não é uma atitude passiva, permite ao professor colher informações sobre como os estudantes mobilizam seus conhecimentos matemáticos. Nesse sentido, o professor pode efetuar perguntas para entender melhor o que estão fazendo ou como estão pensando (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2003).

As apresentações orais também se configuram como momento de avaliação importante, pois socializam resultados e fazem com que os alunos aprimorem suas habilidades de comunicação e argumentação. De acordo com Ponte, Brocardo e Oliveira (2003), a confecção de um relatório, enquanto produção escrita do aluno ou grupo de alunos permite que expressem não somente as conclusões que tiraram das atividades, mas também, que detalhem as estratégias utilizadas, questões levantadas, conjecturas provadas e não provadas, processos por eles utilizados, etc. É fundamental que o professor esteja presente nesta etapa também, dialogando com os estudantes e os auxiliando na construção do relatório.

Para os autores, essa produção deve contemplar, em primeiro lugar, uma descrição detalhada, clara e organizada dos passos seguidos na exploração da tarefa proposta, podendo, inclusive, contar com a apresentação de desenhos, esquemas, tabelas, etc.; em segundo lugar, deve trazer uma síntese do que foi aprendido com aquela tarefa; e finalizando, deve trazer comentários sobre o próprio envolvimento do aluno, uma espécie de autoavaliação, onde o estudante pode apresentar os pontos que lhe causaram maiores empecilhos, que despertaram mais seu interesse, etc.

O professor, então, na condição de avaliador dessa produção, precisa ter em mãos critérios condizentes com o trabalho realizado. Mais importante do que pensar numa escala quantitativa ou qualitativa para julgar o trabalho dos alunos é o estabelecimento de quais

critérios serão utilizados e quais comentários o professor escreverá para os alunos, de forma que fique explícito para estes quais aspectos podem ser melhorados e de que forma fazê-lo (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2003)<sup>4</sup>.

Desse modo, assentada sobre uma perspectiva que preze pela identificação e valorização de características tais quais: persistência, trabalho sistemático, organização, correção, fazer conjecturas, modelação, criatividade e capacidade de comunicar ideias (cf. MATOS; SERRAZINA, 1996) as medidas de desempenho tornam-se obsoletas, de acordo com Skovsmose (2014), e desafiam regimes de verdades, abrindo novas possibilidades para professores e estudantes rumo a uma aprendizagem Matemática mais significativa.

### **Considerações finais**

Procurou-se discutir como a questão da avaliação em Matemática está intimamente relacionada ao modelo pelo qual se concebe o ensino dessa disciplina. Ao se conceber o ensino de Matemática pela via tradicional, com exposições e atividades que reforçam a ideia de que a Matemática é algo pronto e acabado, com uma sequência lógica de exposição, tal qual encontrada nos livros didáticos, a avaliação seguirá por um caminho que buscará tão somente verificar em que medida os estudantes são capazes de reter as informações apresentadas ou replicar os conceitos e procedimentos adotados pelo professor. Nessa lógica, ao se distanciarem dos modelos previamente estabelecidos, os estudantes tendem a sofrer sanções, sendo a mais comum o desconto de pontos de suas notas finais.

Desse modo, têm-se, mais frequentemente, avaliações que se concentram sobre a medida do desempenho dos alunos, do quanto eles se aproximam ou se distanciam das respostas previamente esperadas pelo professor para uma questão ou problema. A avaliação torna-se um mecanismo destinado a classificar aqueles que melhor reproduzem os conceitos e procedimentos matemáticos aprendidos em sala de aula. Nesse modelo, o erro é considerado como objeto de sanção, algo indesejado a ser eliminado e não como etapa natural de todo processo de aprendizagem.

Em um modelo que direciona seu olhar para a Matemática como atividade humana, social e culturalmente situada, o aprendizado dessa disciplina também é encarado como tal. Nesse sentido, o trabalho com cenários para investigação pode aproximar os estudantes de

---

<sup>4</sup> Os autores apresentam quadros detalhados com exemplos de critérios em escalas unidimensionais e multidimensionais para a avaliação dos relatórios. Para uma melhor apreciação desses critérios, ver PONTE, BROCARD e OLIVEIRA (2003).

uma Matemática mais humana, onde possam exercer sua criatividade, fazer conjecturas, descobertas, questionamentos, construir e errar. Erros esses que não são considerados como fonte de punição, mas como estágio prévio do saber e alavanca, inclusive, para os professores, pois sinaliza que determinadas estratégias podem não ser adequadas para todos os alunos.

É interessante notar que a proposta de Skovsmose (2014) em momento algum tem a pretensão de abolir os exercícios e focar o ensino apenas em processos investigativos da realidade; pelo contrário, o que se defende é o uso dos diversos mecanismos de ensino (listas de exercício referentes à matemática pura, à semirrealidades e à vida real, bem como atividades de investigação nesses centros de aprendizagem). E já que as formas de ensinar e aprender são tão variadas, assim devem ser as formas de se avaliar.

Certamente, não é um processo fácil afastar-se do modelo tradicional de ensino e avaliação em Matemática, uma vez que, quando isso acontece, os professores têm, muitas vezes, suas capacidades e competências postas em cheque (VALENTE, 2012), pela escola, pelos pais, ou pelos estudantes.

Assim, espera-se que essa discussão possa subsidiar processos de reflexão entre os professores sobre suas práticas em sala de aula, tanto de ensino quanto de avaliação. Num ensino voltado para cenários de investigação, a avaliação pode ser contínua: os erros são identificados, discutidos e encaminhados para sua solução durante o próprio processo de aprendizagem, não sendo necessário um momento específico e restrito (como é o caso das provas escritas tradicionais).

Além do mais, dar aos alunos a possibilidade de exercerem a autonomia necessária para conduzir uma investigação, valorizar suas produções orais e escritas, reforça o papel da Educação Matemática na construção de habilidades voltadas para a emancipação dos indivíduos e para a formação de cidadãos mais críticos e conscientes, capazes, inclusive, de atuarem e modificarem suas realidades.

## Referências

ABRANTES, P. **Avaliação e Educação Matemática**. Rio de Janeiro: MEM/USU – GEPEM, 1995.

ATWEH, B. Ethical responsibility and the "what" and "why" of mathematics education in a global context. IN: ERNEST, P.; GREER, B.; SRIRAMAN, B. (Eds) **Critical issues in mathematics education**. Charlotte, NC: IAP, INC, 2009.

BIOTTO FILHO, D. **O desenvolvimento da matemacia no trabalho com projetos**. 2008, 100f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro: [s.n.], 2008.

CARAÇA, B. J. **Conceitos fundamentais da matemática**. Lisboa: Tipografia Matemática, 1951.

FIorentini, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil.

**Zetetiké**, v.3, n.4, p.1-38, 1995. Disponível em:

<<http://www.fe.unicamp.br/revistas/ged/zetetike/article/view/2561>> Acesso em: 10 jan. 2017.

FREITAS, L. C. et al. **Avaliação educacional: caminhando pela contramão**. 7. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014. (Coleção Fronteiras Educacionais)

GREER, B. What is mathematics education for? IN: ERNEST, P.; GREER, B.; SRIRAMAN, B. (Eds) **Critical issues in mathematics education**. Charlotte, NC: IAP, INC, 2009.

JÜRGENSEN, B. D. C. P. Um trabalho de investigação em estatística. **Educação**

**Matemática em Revista**, São Paulo, n.54, p. 81-88, 2017. Disponível em:

<<http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/744/pdf>> Acesso em: 20 nov. 2017.

KILPATRICK, J.; GÓMEZ, P.; RICO, L. (Eds.). **Educación Matemática**. Errores y dificultades de los estudiantes. Resolución de problemas. Evaluación. Historia. Bogotá: Una Empresa Docente, 1998.

LAKATOS, I. **Proofs and refutations**. Londres: Cambridge Univ. Press, 1976.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 22 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MATOS, J. M.; SERRAZINA, M. de L. **Didáctica da matemática**. Lisboa: Universidade Aberta, 1996.

MEDEIROS, C. F. de. Por uma educação matemática como inter-subjetividade. IN: BICUDO, M. A. V. **Educação matemática**. São Paulo: Editora Moraes, sd.

PERRENOUD, Ph. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens - entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

PINTO, N. B. **O erro como estratégia didática: estudo do erro no ensino da matemática elementar**. 2. ed. Campinas: Papyrus, 2009.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas em sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003. (Tendências em Educação Matemática, 7)

PONTE, J. P. da; SERRAZINA, M. de L. **Didáctica da matemática do 1º ciclo**. Lisboa: Universidade Aberta, 2000.

SACRISTÁN, J. G. A avaliação do ensino. IN: SACRISTÁN, J. G; PÉREZ GOMEZ, A. I. **Compreender e transformar o ensino**. 4ed. Porto Alegre: Artmed, 1998. P.295-351.

SANTOS, V. de M. A relação e as dificuldades dos alunos com a matemática: um objeto de investigação. **Zetetiké**, FE/UNICAMP – Campinas, v. 17, nº temático, pp. 57-94, 2009.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre a educação política. 35. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2002.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**, Rio Claro - SP, v. 13, n. 14, pp. 66-91, 2000.

\_\_\_\_\_. **Um convite à educação matemática crítica**. Tradução de Orlando de Andrade Figueiredo. Campinas, SP: Papirus, 2014. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

VALENTE, W. R. Apontamentos para uma história da avaliação escolar em matemática. IN: VALENTE, W. R (org). **Avaliação em matemática**: história e perspectivas atuais. 2.ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

Recebido em: 29 de abril de 2017.

Aprovado em: 27 de novembro de 2017.