

O papel da Avaliação na Metodologia de Ensino-Aprendizagem- Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas

The Role of Assessment in Methodology of Teaching-Learning- Assessment Mathematics through Problem Solving

Márcio Pironel

Sabrina Aparecida Martins Vallilo

Introdução

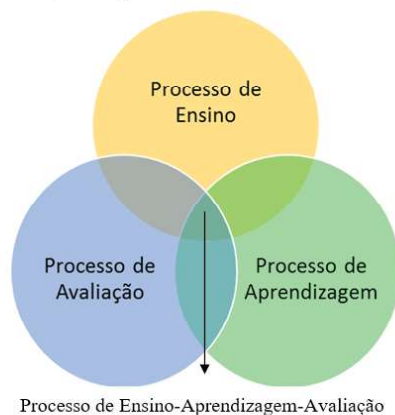
Parafraseando o poeta, podemos dizer que avaliar é preciso, aprender não é preciso. É claro que estamos pensando em sentidos distintos para a palavra ‘preciso’. Ao proferir tal afirmação estamos lançando um olhar sobre a necessidade de se avaliar quaisquer movimentos educacionais e as imprevisibilidades do processo de aprendizagem. Concatenado aos processos de aprendizagem e de avaliação há um terceiro processo, o processo de ensino, que num movimento de integração com os dois primeiros pode formar um processo maior, denominado de processo de ensino-aprendizagem-avaliação.

Segundo Pironel e Onuchic (2016):

1. Pode ocorrer ensino e aprendizagem sem que exista uma avaliação desse processo;

2. Pode haver ensino e avaliação sem que tenha havido aprendizagem; e
3. Pode haver aprendizagem e avaliação dessa aprendizagem, sem que ela tenha acontecido a partir do ensino.
4. Porém, compreende-se a necessidade de que os processos de ensino, aprendizagem e avaliação ocorram integradamente quando pensamos na sala de aula de matemática.

Figura 1: Processo de Ensino-Aprendizagem-Avaliação



Fonte: Pironel e Onuchic(2016)

A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas tem procurado, há algum tempo, desenvolver e implementar o uso da avaliação integrada ao processo de ensino-aprendizagem, de modo a potencializar o desenvolvimento do estudante para lhe garantir sucesso em matemática e auxiliar em seus desenvolvimentos crítico e criativo, para que se torne um cidadão participativo em sua comunidade social, cultural ou profissional.

Quando pensamos em avaliação precisamos saber, de modo bastante claro, quando avaliar, o que avaliar, como avaliar e porque

avaliar. A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas propõe que a avaliação deva acontecer durante todo o desenvolvimento da atividade proposta pelo professor. Por outro lado, o processo de avaliação deve ser iniciado antes mesmo do início da aula, quando o professor começa a elaborar o problema gerador ou decide adotar um problema existente.

Inicialmente proporemos que sejam utilizados os seguintes processos de avaliação, visando à implementação de uma aula pautada na utilização da resolução de problemas como um meio para a aprendizagem do educando:

- 1) Avaliar o problema;
- 2) A avaliação integrada ao processo de ensino-aprendizagem;
- 3) A avaliação do sentido atribuído pelo aluno;
- 4) A meta-avaliação.

A avaliação

O processo de avaliação tem sido visto, muitas vezes, como forma de classificar o aprendizado do aluno quantitativamente, sem dar margens a questionamentos sobre o que levou o aluno a cometer erros. Além disso, tal processo é confundido com a realização de provas classificatórias. Pironel (2002) propõe que a avaliação esteja presente em todo o processo de ensino-aprendizagem, por entender que a avaliação é intrínseca aos atos de ensinar e aprender, uma vez que deve favorecer a compreensão do desenvolvimento do aluno e permitir que o professor trace estratégias para o planejamento de suas aulas (p.46).

O National Council of Teacher of Mathematics – NCTM tem considerado a importância do processo de avaliação para a Matemática escolar. O documento *Principles and Standards for School Mathematics* do NCTM (2000, p. 11) considera a existência de seis princípios necessários à matemática escolar, dentre os quais está o princípio da Avaliação. São eles:

- Equidade: A excelência em Educação Matemática requer equidade, justiça, isto é, grandes expectativas e forte apoio para todos os estudantes.
- Currículo: Um currículo é mais do que uma coleção de atividades; precisa ser coerente, enfatizar tópicos matemáticos importantes, e bem articulados através das séries.
- Ensino: Um ensino efetivo de matemática requer a compreensão do que os alunos já conhecem e do que precisam para aprender e, então, os desafia e os apoia a fim de bem aprender.
- Aprendizagem: Os estudantes precisam aprender matemática com compreensão, construindo ativamente novos conhecimentos através das experiências e dos conhecimentos anteriores.
- Avaliação: A avaliação deve apoiar o aprendizado de conteúdos matemáticos importantes e fornecer informações úteis tanto para professores como para alunos.
- Tecnologia: A tecnologia é essencial no ensino e na aprendizagem da matemática; ela influencia a matemática a ser ensinada e faz aumentar a aprendizagem estudantil.

Outro documento do NCTM, lançado em 2014, *Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All*, reforça a importância que tem sido dada à avaliação ao listá-la entre os elementos

essenciais para um excelente programa de matemática, para que se possa garantir o sucesso em Matemática para todos os alunos. Segundo o NCTM (2014, p. 59), a implementação de um ensino e aprendizagem efetivos é possível apenas quando o programa escolar de matemática possui:

- Um compromisso com o acesso e a equidade;
- Um currículo poderoso;
- Uso de ferramentas e tecnologias apropriadas;
- Uma avaliação significativa e alinhada; e
- Uma cultura do profissionalismo.

De acordo com o NCTM (2014, p. 89), é preciso garantir a avaliação como uma parte integrada ao ensino, que forneça evidências sobre a proficiência do aluno nos conteúdos matemáticos importantes e sobre sua prática, que dê retorno aos alunos e auxilie nas decisões instrucionais. Além disso, o NCTM (2014, p. 92) destaca a necessidade de se avaliar a compreensão conceitual, o raciocínio e a fluência procedimental. Tais orientações estão alinhadas com a prática avaliativa adotada quando assumimos uma prática pedagógica baseada na resolução de problemas.

Durante o percurso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, o professor tem a oportunidade de levantar questões pertinentes ao desenvolvimento do problema, a fim de conduzir seus alunos ao aprendizado. Ao pensarmos em avaliação na sala de aula de matemática, o aprendizado do aluno deve ser considerado como ponto fundamental no processo de ensino-aprendizagem. Sobre esse aspecto, Santos (2002) vê a avaliação como ato de regulação das aprendizagens, no sentido de que regulação se refere ao fato de que

todo ato intencional do sujeito contribua para a progressão de sua aprendizagem. Assim, o papel e a intencionalidade do sujeito são indispensáveis para sua aprendizagem.

Entre vários processos de regulação da aprendizagem, Santos (2002) nos apresenta três: avaliação formativa, coavaliação entre pares e a autoavaliação. Deve ficar claro que os três têm o objetivo de auxiliar na formação do aluno, evidenciando o que deve ser feito para melhorar o processo de ensino-aprendizagem na sala de aula.

Tradicionalmente, entende-se que a avaliação formativa é externa ao aluno, sendo que o professor é o principal responsável pelo processo de regulação da aprendizagem, seja no desenvolvimento de uma tarefa ou ao longo de todo o processo de aprendizagem. A coavaliação, por sua vez, é um processo interno e externo ao sujeito, ao mesmo tempo. Isso porque, segundo a autora, a comunicação entre pares de aprendizes possibilita a explicação, justificção e exposição de ideias, o que contribui para a reestruturação do próprio conhecimento de cada sujeito. Por fim, a autoavaliação é um processo totalmente interno ao sujeito, é um processo de metacognição, no qual o sujeito se propõe a ter um olhar crítico frente ao que aprende e faz, enquanto ele aprende e ele faz. O aluno, ao se autoavaliar, segue um itinerário próprio, muitas vezes diferente do que é proposto pelo professor de matemática, além de saber identificar seus erros, uma vez que foi ele próprio quem os produziu.

Com o olhar voltado para a avaliação como um processo totalmente associado com a intencionalidade do professor em sua prática da sala de aula, com o aprendizado do aluno e com as reflexões que professor e aluno fazem a respeito do processo de ensino-aprendizagem, exploraremos, a seguir, alguns aspectos que concernem à avaliação no contexto da resolução de problemas, que favorecem tanto a coavaliação quanto a autoavaliação dos estudantes.

Avaliar o problema

É muito comum que o professor que decide utilizar uma abordagem pedagógica baseada na Resolução de Problemas sintá-se, em certa medida, inseguro de como deveria trabalhar um problema na sala de aula.

Quando o professor decide que o problema pode ser um ponto de partida para a construção de um novo conhecimento para o aluno, ele precisa se debruçar sobre a tarefa da escolha ou da elaboração de uma atividade que esteja alicerçada num problema ou numa situação-problema, cuja resolução seja o fio condutor da aprendizagem de determinado conteúdo pelo aluno.

Nesse sentido, os objetivos almejados devem estar alinhados com os objetivos curriculares propostos para determinado conteúdo matemático. Segundo o NCTM (2000, p. 14), “In a coherent curriculum, mathematical ideas are linked to and build on one another so that students’ understanding and knowledge deepens and their ability to apply mathematics expands”¹.

O problema deve ser escolhido pelo professor levando em consideração o conteúdo matemático que ele procura trabalhar com seus alunos e, além disso, pensando nos conteúdos que os alunos já dominam para resolver o problema.

A postura do professor em considerar o que o aluno traz como conhecimento prévio enquanto resolve um problema se relaciona com o que Vygostsky chama de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Definida como a diferença entre o Nível de Desenvolvimento Real (NDR) e Nível de Desenvolvimento Potencial (NDP), a ZDP

1 “Em um currículo coerente, as idéias matemáticas estão ligadas e se desenvolvem uma sobre a outra, de modo que a compreensão e o conhecimento dos alunos se aprofundem e sua capacidade de aplicar a matemática se expande” (tradução nossa)

“engloba tudo aquilo que o sujeito não consegue realizar sozinho, mas que terá êxito ao obter o auxílio de alguém que o saiba fazer” (LEAL JUNIOR; ONUCHIC, 2015, p. 961).

Dessa forma, entendemos que o professor atua na ZDP de seus alunos e, por isso, influencia diretamente na construção de seus conhecimentos. O professor deve conhecer qual o NDR de seus alunos para propor um problema a eles, objetivando que atinjam o NDP através da resolução de um problema gerador, de forma que o professor possa conduzir os alunos à construção de um novo conhecimento.

Após ter definido qual seria o problema gerador, o professor deve iniciar um exame minucioso sobre a validade da atividade para que sejam alcançados os objetivos propostos. O professor precisa resolver o problema e tentar chegar à solução por diversos caminhos procurando vislumbrar, durante esse processo, possibilidades de erros ou de obstáculos que o aluno possa cometer ou enfrentar, com a finalidade de antecipar possíveis intervenções durante a resolução do problema. Precisa certificar-se de que os alunos sejam capazes de resolver o problema utilizando apenas conceitos, operações e propriedades previamente concebidas.

É preciso que o professor assuma uma postura reflexiva e se debruce sobre questões tais como:

- Isso é um problema?
- Para que séries ele é adequado?
- Quais conteúdos estão envolvidos?
- É possível que a resolução desse problema nos leve à formalização do conteúdo pretendido?

Vamos considerar uma situação em que se pretenda trabalhar o conteúdo de juros compostos. A partir da decisão de trabalhar tal conteúdo pela Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, o professor deve buscar um problema, ou uma situação problema, que lhe permita, através de sua resolução, formalizar o conteúdo matemático “Juros Compostos”. Um possível problema gerador para esse tópico seria:

Figura 1: O problema da Estimativa

O Problema da Estimativa

A população de São Paulo, segundo estimativa do IBGE (<http://cod.ibge.gov.br/493>) possuía em 2016 cerca de 12 milhões de habitante. O senso demográfico de 2010 mostrou que a cidade possuía 11,2 milhões de habitantes em 2010. Considerando que o crescimento populacional da população paulistana se mantenha proporcional, qual será a população estimada para o ano de 2046?

Fonte: os autores

Mas esse é um problema que envolve mais do que a utilização do conteúdo Juros Compostos, podendo ser resolvido sem a utilização da fórmula para o cálculo de montantes. O problema envolve, pelo menos, sequências, potências e progressão geométrica, de modo que poderia ser utilizado em outras situações. A avaliação desse problema gerador está vinculada aos objetivos que se pretende alcançar durante a aula e às séries para as quais o problema seria adequado. O planejamento de uma aula precisa de uma avaliação, guiada pela reflexão, para permitir que todos os estudantes possam atingir os objetivos esperados.

Avaliação integrada ao processo de ensino-aprendizagem

A proposta da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas representa uma chance para que o ensino, a aprendizagem e a avaliação possam ocorrer concomitantemente e de maneira integrada. Espera-se, nessa metodologia, que a avaliação faça parte do processo de ensino-aprendizagem, promovendo intervenções imediatas durante o desenvolvimento das atividades preparadas para o ensino de tópicos matemáticos relevantes com o claro propósito de fazer com que o aluno construa conhecimento novo.

Onuchic e Allevato (2011, p. 81) nos revela o principal conceito dessa metodologia:

Na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas o problema é ponto de partida e, na sala de aula, através da resolução de problemas, os alunos devem fazer conexões entre diferentes ramos da Matemática, gerando novos conceitos e novos conteúdos.

A dinâmica da aula começa com a entrega de um problema (ou mais, dependendo do conteúdo que se pretende formalizar), chamado de *problema gerador*, e com a formação de pequenos grupos. Problema aqui compreendido como sendo “tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em fazer” (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 81).

A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, favorece que ensino, aprendizagem e avaliação aconteçam simultaneamente além de promover a avaliação do professor e a autoavaliação do aluno. Segundo Onuchic e Allevato (2011, p. 81), o aluno precisa analisar

os seus próprios métodos de resolução e as soluções obtidas para os problemas, o que o faz elaborar justificativas e dar sentido ao que faz. Enquanto isso, o professor avalia todo o processo educacional, enquanto ele acontece, e os resultados que ele produz com o intuito de reorientar suas práticas de sala de aula ou mantê-las, de acordo com os resultados e as diferentes necessidades. A avaliação acontece durante o desenvolvimento da atividade e continua depois da aula, graças aos registros realizados pelo professor, e permite a ele tanto a intervenção imediata quanto a reflexão posterior de sua prática.

Apresentamos, a partir de agora, uma experiência vivenciada numa aula da disciplina de Prática de Ensino I, do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Minas Gerais, campus de Formiga-MG. Para a realização dessa atividade, a turma foi dividida em quatro grupos, sendo três grupos de quatro alunos e um grupo com cinco, totalizando 17 estudantes. A atividade consistia na resolução da seguinte situação-problema:

Figura 2: Problema sobre o tamanho da tirolesa

O tamanho da tirolesa

A tirolesa é uma atividade que consiste em um cabo aéreo ancorado entre dois pontos A e G , através do qual o praticante se desloca, com o auxílio de roldanas. Para não prejudicar a trajetória dos praticantes, o cabo precisa ser muito bem tensionado, para evitar a formação de parábolas muito acentuadas. O ponto de saída A , o ponto que marca sua projeção vertical na base E e o ponto de chegada G são vértices de um triângulo-retângulo. A altura do ponto de saída é de a cm, e a distância do ponto E ao ponto G não é conhecida. Porém, sabe-se que os pontos A , E e G são vértices do paralelepípedo $ABCDEFGH$. Sabendo que as arestas deste paralelepípedo medem a cm, b cm e c cm e que AG é a diagonal desse paralelepípedo, determine o tamanho que deve ter o cabo que forma a tirolesa.

Fonte: (PIRONEL; ONUCHIC, 2016)

Ao considerar o problema como gerador de novo conhecimento, realizamos a seguinte reflexão, avaliando a validade do problema para a aula:

Isso é um problema? Desde que os alunos estejam em contato com ele pela primeira vez e ainda não saibam o resolver, podemos afirmar que é um problema para o grupo de alunos a que foi destinado.

Para que séries o problema é adequado? É adequado a uma turma de Licenciatura em Matemática, pois possibilita que o futuro professor tenha contato direto com a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, além de proporcionar que o aluno pense sobre a fórmula que determina o comprimento da diagonal de um paralelepípedo. Esse conteúdo está envolvido diretamente com o problema, além do Teorema de Pitágoras, que envolve triângulo retângulo e as relações de perpendicularidade entre as arestas do paralelepípedo. Por fim, acreditamos que é possível que a resolução desse problema nos leve à formalização do conteúdo pretendido: a dedução da fórmula do comprimento da diagonal de um paralelepípedo.

A atividade foi entregue aos estudantes com as seguintes orientações:

1. Ler o problema individualmente;
2. Ler o problema junto com os seus colegas de grupo;
3. Discutir o que é pedido no problema e quais as suas condicionantes;
4. Eleger um relator para, ao final da atividade, explicar a resolução do grupo;
5. Resolver o problema.

O professor-pesquisador realizou uma leitura do problema, em voz alta, com o intuito de dirimir possíveis dificuldades de leitura que os estudantes pudessem ter. A partir de então, o professor adotou uma postura de observador, tentando contemplar a totalidade dos grupos e, ato contínuo, focalizando grupo por grupo para coletar o máximo possível de evidências. Segundo Pironel e Onuchic (2016), “essa etapa é importante para a avaliação, pois a primeira observação define a ordem em que os grupos receberão atenção mais dedicada”.

Por outro lado, o professor-avaliador precisa estar preparado para tomar decisões rápidas que só uma meta-avaliação poderá determinar, mesmo que de modo impreciso, se o caminho tomado foi verdadeiramente o mais adequado naquele momento.

O trabalho colaborativo é muito importante na resolução de problemas, pois permite aos estudantes com maiores dificuldades discutir suas dúvidas e concepções com os colegas que apreenderam um determinado conceito com maior rapidez ou com mais precisão.

Percebe-se que, quando ocorre uma intervenção do professor a um determinado grupo, frequentemente é possível notar estudantes de outros grupos ouvindo os diálogos para resolver suas próprias dúvidas, o que evidencia o trabalho em grupo e entre grupos ao discutir sobre o problema.

O sentido atribuído pelo aluno também pode ser avaliado como sugerem os seguintes trechos, retirados das discussões entre o professor e os alunos ao resolver o problema:

Professor: O que vocês fizeram?

Aluno 1: Desenhamos um paralelepípedo e traçamos a diagonal.

Percebendo que a diagonal desenhada era de uma face e não do paralelepípedo, o professor questionou, apontando a diagonal desenhada:

Professor: Essa é a diagonal do paralelepípedo?

Aluno 1: Sim!

Aluno 2: Talvez não seja.

Professor: Por que você acha que pode não ser?

Aluno 2: Porque se estivesse correto, não precisaria dizer que é um paralelepípedo. Ela seria a diagonal de um retângulo.

Professor: O que vocês acham disso que o Aluno 2 disse?

Os elementos do grupo expressaram feições de concordância e o Aluno 3 respondeu:

Aluno 3: O que ele disse faz sentido.

Professor: Vocês discutiram essas questões?

Aluno 1: Eu propus que esse desenho pudesse representar a questão, mas agora parece que estava enganado.

Professor: Aluno 4, você poderia me explicar como seria a “representação correta do problema?”

Aluno 4: Acho que a diagonal “corta” o prisma. É isso?

Aluno 1: Mas se “cortar” o prisma, como resolvo? Eu sei que preciso usar o teorema de Pitágoras.

Professor: É? Lembrem-se que vocês formam um grupo, discutam essas questões, depois voltamos a conversar.

No trecho apresentado podemos notar questões importantes da avaliação integrada ao processo de ensino-aprendizagem. O professor precisa chamar à discussão os alunos que estiverem à margem do grupo, seja por timidez ou por desinteresse; quando der uma dica, precisa ser discreto, apresentando-a na forma de pergunta, incentivando o raciocínio dos estudantes e a integração dos elementos do grupo. A interação entre eles é de fundamental importância para a resolução do problema, o professor tem que manter, tanto quanto possível, uma aparente neutralidade intelectual para que sejam evitadas respostas diretas às questões dos estudantes. A resolução do problema é uma atividade para os alunos, não para o professor, que deve utilizar os instrumentos de avaliação disponíveis para fomentar a construção do conhecimento por parte do grupo de alunos.

Avaliação do sentido atribuído pelo aluno com relação ao que estuda

Ao participar de um processo de avaliação, é importante que o aluno esteja ciente quanto ao seu aprendizado, refletindo sobre seus avanços e erros cometidos para que possa aperfeiçoar seu conhecimento. Com esse olhar, Santos (2008), com base nos estudos de Jorro (2000), salienta a negociação avaliativa, como forma de o aluno se autoavaliar de acordo com os sentidos que produz sobre o que estuda. Assim, pode-se entender que a negociação avaliativa consiste em uma prévia reflexão que antecede à aprendizagem, de forma que o aluno seja coprodutor desse processo, buscando indagações que o auxiliem a atribuir sentido sobre um determinado conteúdo.

Com essa abordagem da avaliação, o aluno procura um significado sobre o que estuda, de forma consciente, não apenas seguindo regras do professor. O seu objetivo é assumir confiança sobre si próprio e se tornar autônomo sobre seu pensamento e, através das questões que se faz, atribua sentido no que faz (SANTOS, 2008).

Corroborando com essa ideia, Pironel (2002), ao tratar do processo da avaliação integrada ao ensino-aprendizagem de matemática, afirma que tal processo deve auxiliar na aprendizagem significativa do aluno, através das conexões entre diferentes ideias, conceitos e procedimentos. Dessa forma, o aluno produz sentido no que estuda, no conteúdo proposto através de um problema, e assim, pode avaliar seu aprendizado.

O professor também participa da avaliação do sentido do aluno sobre o que ele aprende ao se apoiar na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, pois pode verificar os significados que os alunos estão produzindo ao se debruçarem sobre um problema. Ao observar as inquietações e estratégias dos alunos sobre o problema gerador, o professor pode propor questões que conduzam o aluno a produzir significados relacionados ao conteúdo a ser abordado. Segundo Pironel (2002, p. 185):

O mais eficiente instrumento de avaliação, à disposição dos professores de matemática e de outras áreas também, é a observação da participação do aluno em todas as atividades e nos momentos de conversas informais que o professor pode manter com ele.

Sobre isso, consideramos dois tipos de observação possíveis: a observação com registro e a observação com intervenção imediata.

Na observação registrada o professor precisa registrar as observações realizadas durante a aula. Os dados registrados trazem evidências importantes para a reflexão do professor, podendo contribuir para direcionar sua prática docente e melhorar os resultados dos estudantes, aumentando o sucesso da aprendizagem ao permitir que se evite práticas que possam ter causado dificuldades ao aprendizado dos alunos.

Já na observação com intervenção imediata, segundo Pironel e Onuchic (2016), a intervenção acontece de modo instantâneo e essa intervenção pode acontecer na forma de questionamentos, dicas e até por meio da resolução de um problema periférico, distinto do problema gerador trabalhado. Para Santos (2002, p. 82):

O questionamento por parte do professor pode ocorrer oralmente na sala de aula, enquanto os alunos realizam as tarefas propostas e, por escrito, tomando por base produções realizadas. Estas poderão ser ou não resultantes de instrumentos formais de avaliação. Em vez de registrar juízos de valor, que pouco ou nada contribuem para a aprendizagem (por exemplo, “confuso”, “excelente”, “vago”, “não responde ao pedido”), o professor poderá aproveitar mais uma ocasião para construir contextos favoráveis ao desenvolvimento de uma postura autorreflexiva nos seus alunos (por exemplo, “o que te levou a escolher esta estratégia?”, “porque é que a solução a que chegaste não responde ao problema inicialmente colocado?”).

Van de Walle (2007, p. 102) corrobora com esta visão, sobre o que pode ocorrer durante a resolução de um problema, ao dizer que:

Se você coletar informações dos alunos enquanto eles completam uma atividade, enquanto ela está sendo discutida, enquanto os resultados são justificados – em suma, enquanto

os estudantes estão fazendo matemática – você obterá informação que fornecerá insights sobre a natureza da compreensão dos estudantes sobre aquela ideia.

A avaliação através da observação, principalmente quando a observação é seguida de intervenção, articulada com a tendência de utilização de problemas matemáticos como estratégia de ensino, nos apresenta a importância da utilização da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Ela traz em sua gênese a integração entre os processos de ensino, de aprendizagem e de avaliação, permitindo ao professor perceber, nas respostas dos alunos, o sentido que estão construindo sobre determinados termos e conceitos, possibilitando corrigir falhas na aprendizagem, reduzindo o número de concepções errôneas, podendo garantir o sucesso em matemática para um número cada vez maior de estudantes.

Há, nessa Metodologia, uma outra etapa que favorece a avaliação do aluno, principalmente a avaliação do sentido que o aluno dá aos conceitos trabalhados: a plenária.

Após a resolução do problema pelos alunos, o relator de cada grupo é convidado a ir à lousa e apresentar a solução do problema proposta pelo seu grupo. Primeiramente, todas as resoluções são expostas no quadro e cada relator explica o processo de resolução adotado por seu grupo. Isso possibilita a socialização de diferentes respostas à atividade proposta e o debate sobre a validade das mesmas. O professor volta à condição de observador, mas, dessa vez, participa como mediador do debate, podendo inferir, questionar ou estimular o debate.

Esse momento favorece tanto a coavaliação quanto a autoavaliação dos alunos e é fonte de evidências para a avaliação da

aprendizagem dos alunos pelo professor e de uma reflexão sobre sua prática docente, culminando na possibilidade de uma meta-avaliação.

Durante a plenária da atividade apresentada, um dos grupos, ao apresentar sua resolução, após colocar a solução: , chamou a atenção para o fato de que essa solução era válida apenas para paralelepípedos retos. Abaixo reproduzimos parte da discussão que seguiu:

Aluno 4: Essa fórmula só funciona para os ortoedros...

Aluno 1: O que é um ortoedro?

O aluno 4 olhou para o professor, como se pedisse autorização para prosseguir. O professor assentiu com a cabeça.

Aluno 4: São os paralelepípedos retos, que podem ser chamados de paralelepípedos retângulos ou ortoedros. Certo professor?

Professor: Sim! Na verdade, ortoedro é todo poliedro que possui apenas faces retangulares. Como só é possível ocorrer isso com o paralelepípedo retângulo, podemos dizer que os ortoedros são os paralelepípedos retângulos.

Aluno 5: Mas professor, por que a fórmula só pode ser usada nesses paralelepípedos?

Aluno 1: Eu nem sabia que existia outro tipo...

Aluno 4: Os oblíquos, lembra?

Aluno 1: Não! Os oblíquos são hexaedros.

Aluno 2: Mas são paralelepípedos também. Certo professor?

Professor: Não sei! O que vocês me dizem?

Vários alunos expunham suas opiniões ao mesmo tempo, com discussões paralelas, em pares ou em pequenos grupos. O professor

punha sua atenção em uma ou outra conversa, tentando perceber algumas atitudes dos alunos frente ao problema. Então o Aluno 4 perguntou se poderia responder a questão levantada pelo Aluno 1, o professor concordou:

Professor: Pessoal, vamos ver o que o Aluno 4 tem a nos dizer, por favor!

Aluno 4: É o seguinte, o ortoedro tem faces retangulares. Um paralelepípedo é formado por paralelogramos, que podem não ser retângulos. Quando isso acontece, duas diagonais serão 'esticadas' enquanto as outras duas serão 'encolhidas'. Entendeu?

Aluno 1: Entendi o que você disse, mas não sei se consigo visualizar isso.

Aluno 6: Imagina uma caixa de sapatos. Se você amassar a caixa, uma aresta superior se aproxima da aresta inferior oposta enquanto a outra aresta superior se afasta da inferior oposta. Por causa disso, as diagonais terão tamanhos diferentes.

Aluno 1: É verdade, consegui ver isso!

Após alguma discussão sobre o tema, o professor perguntou se havia alguma dúvida quanto a isso e, após a formalização do conteúdo, disse:

Professor: Pessoal, a aula de hoje nos trouxe uma questão interessante. Será que é possível calcular o valor das diagonais de um paralelepípedo oblíquo? Proponho que tentem resolver esse novo problema em suas casas. Na próxima aula retomaremos o debate.

É possível perceber, com certa clareza, que essa discussão permite a avaliação dos estudantes pelos colegas; a autoavaliação do aluno ao se deparar com opiniões, raciocínios e concepções diferentes das suas sobre os conceitos envolvidos; e a avaliação do professor,

pela observação (com registro ou com intervenção imediata). O professor pode, ainda, perceber qual o sentido que o aluno está dando aos conceitos trabalhados e detectar possíveis concepções errôneas ou má compreensão de conceitos prévios, para corrigir rotas e traçar caminhos de aprendizagem alternativos.

Avaliação da aprendizagem

No cenário da sala de aula, o professor pode optar por diversos mecanismos de avaliação. Pironel (2002) nos aponta que a prova escrita é a mais comum entre as escolhas do professor ao avaliar o aprendizado de seus alunos, sendo muitas vezes confundida com o processo de avaliação em si. Esse autor, então, nos apresenta outros modos de avaliação, que se relacionam muito bem com a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, já que considera que ensino, aprendizagem e avaliação ocorrem integrada e simultaneamente.

Salientamos que a avaliação não é entendida como um processo que finaliza uma proposta de aula, mas que está presente em todas as etapas de uma aula de matemática. Logo, o professor deve ter claro quais suas intenções ao avaliar o que está avaliando e, então, propor uma avaliação. Propomos algumas perguntas que o professor pode fazer a si mesmo, de forma reflexiva, para auxiliá-lo na elaboração de sua proposta de avaliação:

- Quais raciocínios, habilidades e conteúdos são esperados que os alunos apresentem?
- Qual a finalidade dessa avaliação? Pode ser diagnóstica (inicial), contínua (durante) ou de verificação (final).

- Qual tempo de avaliação é necessário para atingir os propósitos do professor?

Com o olhar voltado a essas questões, alguns mecanismos de avaliação que podemos considerar são a prova, autoavaliação e diários interativos.

A prova é válida no processo de ensino-aprendizagem-avaliação, e pode ser realizada em duplas ou grupos, desde que todos os alunos evidenciem a sua participação. Assim, a prova pode esclarecer as facilidades e dificuldades apresentadas pelos alunos quanto à escrita, à transcrição da linguagem matemática para a linguagem vernácula, entre outros aspectos.

A autoavaliação, em que o aluno reflete e se propõe a pensar sobre seu aprendizado com a resolução de um problema é uma boa sugestão de avaliação, e pode ser realizada através de questionários individuais ou em grupo, por exemplo. Ao se autoavaliar, o aluno se torna crítico e pode participar efetivamente da tomada de decisões, juntamente com o professor, para aperfeiçoar seu conhecimento, corrigir erros e banir dificuldades.

Os diários interativos, por sua vez, podem ser usados como uma coleta de dados para avaliação, pois os alunos, diariamente, anotam suas observações, dúvidas, facilidades e dificuldades ao trabalhar com um conteúdo matemático na sala de aula, além de elaborar estratégias para o avanço de seu aprendizado. O professor pode fazer uso desses diários para sua avaliação, bem como propor atitudes para melhorar o desempenho do aluno.

Meta-avaliação

Toda avaliação, por mais inadequada ou injusta que possa ser, fornece evidências importantes a respeito do trabalho que está sendo desenvolvido na sala de aula. Para uma mente reflexiva, a avaliação pode se tornar essencial para a transformação do potencial profissional do avaliador. Para que isso ocorra é preponderante que o professor leia os resultados da avaliação à luz dos objetivos propostos e avalie o processo de avaliação, refletindo sobre as principais dificuldades encontradas pelos alunos e a relevância dos instrumentos de coleta de dados para a compreensão dos processos de ensino e de aprendizagem.

Enfim, sugerimos que o professor, após refletir sobre as estratégias e mecanismos de avaliação, apoiado na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, também reflita sobre a avaliação em si. A esse processo de avaliação da avaliação, nomeamos meta-avaliação, e é um momento em que o professor pode destacar as potencialidades e as falhas da avaliação em sua prática docente. Com isso, é possível pensar novas formas de avaliar ou de coletar evidências para a avaliação ou de mantê-las, considerando a integração desse processo com o ensino e a aprendizagem da matemática.

As questões a seguir podem auxiliar o professor na meta-avaliação:

- Os conceitos, raciocínios e habilidades dos alunos sobre os conteúdos trabalhados foram evidenciados pela avaliação?
- A finalidade da avaliação foi atingida?
- O tempo para a realização da atividade foi suficiente?
- Os alunos se engajaram na realização da tarefa? Se não, por quê?

- A avaliação proposta possibilitou aos alunos expressarem seu raciocínio, demonstrando, ou não, algum conhecimento sobre os conteúdos de matemática trabalhados?
- Houve efetiva aprendizagem de matemática pelos alunos durante a realização da atividade?
- Como esta atividade poderia ser melhorada?

Algumas considerações

A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas traz, em sua gênese, o compromisso com o desenvolvimento do estudante. Coloca a aprendizagem no centro do processo e compreende a necessidade de integração desse processo com os processos de ensino e de avaliação. Avaliar é preciso, principalmente porque a aprendizagem é imprecisa, mesmo quando o ensino é bem orientado.

Quando integramos a avaliação ao processo de ensino-aprendizagem reforçamos a necessidade de transformar a avaliação num instrumento de ensino, promovendo a aprendizagem durante a realização da atividade avaliativa. A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas corrobora com essa visão porque possibilita a integração dos processos de ensino, aprendizagem e avaliação, com equidade a todos os estudantes e alinhados ao currículo escolar.

As discussões fomentadas pela dinâmica da Metodologia promovem a capacidade de reflexão, ao estimular a autoavaliação e a coavaliação de alunos, além de favorecer o desenvolvimento do

pensamento crítico e a criatividade, tão necessários para a construção de uma identidade autônoma e participativa dentro de sua comunidade.

Referências

LEAL JUNIOR, L. C.; ONUCHIC, L. R. **Ensino e Aprendizagem de Matemática Através da Resolução de Problemas Como Prática Sociointeracionista**. In *Bolema*, v.29, n. 53, Rio Claro: 2015. p. 955-978

NCTM. **Principles and standards for school mathematics**. Reston: NCTM, 2000.

_____. **Principles to Action: Ensuring Mathematical Success for All**. Reston, NCTM, 2014.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. **Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas**. In *Bolema*, v. 25, n. 41, Rio Claro: 2011. p. 73-98

PIRONEL, M. **A avaliação integrada ao processo de ensino-aprendizagem da matemática na sala de aula**. Dissertação de mestrado. Rio Claro: UNESP, 193p., 2002.

PIRONEL, M.; ONUCHIC, L. R. **Avaliação para a aprendizagem: uma proposta a partir de transformações do conceito de avaliação na sala de aula no século XXI**. Anais do IV Congresso Nacional de Avaliação em Educação: IV CONAVE. Bauru: CECMCA/UNESP, 2016.

SANTOS, L. **Auto-avaliação regulada. Porquê, o quê e como?** In P. Abrantes; F. Araújo (Coord.). *Avaliação das Aprendizagens: Das concepções às práticas*. Reorganização Curricular do Ensino Básico. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica, p. 77-84, 2002.

SANTOS, L. **Dilemas e desafios da avaliação reguladora**. In L. Menezes; L. Santos; H. Gomes & C. Rodrigues (Eds.), *Avaliação em Matemática: Problemas e desafios*. Viseu: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação, p.11-35, 2008.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental**: Formação de Professores e Aplicação em Sala de Aula. Porto Alegre: ARTMED, 6ª Edição, 2007.