



O ensino da matemática e o desenvolvimento do raciocínio lógico – um estudo introdutório

André Luiz Monsores de **Assumpção**

Faculdade de Ciências Sociais e Tecnológicas - FACITEC

Brasil

andre.monsores@yahoo.com.br

Poliana Alves de **Oliveira**

Faculdade de Ciências Sociais e Tecnológicas - FACITEC

Brasil

eupolis@gmail.com

Resumo

Este trabalho é resultado do TCC¹, de autoria da aluna Poliana Alves de Oliveira, que objetivou analisar as contribuições das práticas pedagógicas utilizadas por professores de matemática, em turmas de 9º ano do ensino fundamental de uma escola do Distrito Federal, para o desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos. Este estudo é o ponto de partida de um projeto maior que busca analisar as metodologias empregadas nas aulas de matemática. Desta forma, desenvolveu-se uma pesquisa documental focada nas avaliações aplicadas por professores de matemática, considerando que estas refletem as práticas pedagógicas desenvolvidas nas aulas. Utilizou-se como referência os descritores da Matriz Curricular e as orientações dos Parâmetros Curriculares do Ensino Fundamental², além de referenciais teóricos acerca da elaboração de instrumentos de avaliação e resolução de problemas. Como resultado, observou-se que em apenas um dos casos, as avaliações apontam para uma prática pedagógica favorável ao desenvolvimento do raciocínio lógico.

Palavras chave: educação matemática, resolução de problemas, raciocínio lógico, avaliação, prática pedagógica.

¹ TCC – Trabalho de Conclusão de Curso;

² PCN de Matemática;

Introdução

O ensino de matemática, na educação básica, deve ter como objetivo auxiliar na formação de indivíduos críticos que exerçam forte influência positiva no meio social em que estão inseridos. Para isso, esta educação deve estar voltada à construção do saber de forma elaborada e complementar, trabalhando os diversos conhecimentos de forma interdisciplinar e transdisciplinar, isto é, estabelecendo “ligações de complementaridade, convergência, interconexões e passagens entre conhecimentos” (BRASIL, 2000, p.26), de modo que estes sujeitos se tornem capazes de resolver problemas, compreender e exercer cidadania e contribuir para a construção e aplicação de conhecimentos. Uma educação que consiga promover, de forma eficaz e eficiente, uma prática pedagógica seguindo os eixos estruturais definidos pela UNESCO (DELORS et al, 1998, p. 89) para a educação na sociedade contemporânea, entendendo que aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser são pilares para o sucesso e para a promoção de um ensino pleno comprometido com o indivíduo e sua formação social, política e cultural.

Para que este objetivo seja alcançado, se faz necessária a implementação de práticas pedagógicas que possibilitem a análise e a correlação entre os conteúdos trabalhados. Enfatiza-se a busca pelo saber por meio do pensar. Ou seja, a elaboração de estratégias de pensamento para que as informações obtidas sejam processadas, analisadas e sintetizadas. Entende-se que possibilitar ao indivíduo o desenvolvimento da prática do pensar é fazê-lo refletir sobre as circunstâncias apresentadas e aquelas vividas cotidianamente e incorporadas como experiências, de modo que estas se relacionem e formem uma ponte entre o conhecimento formal e o aplicado, estruturando o saber e, assim, elevando as formas superiores do pensar.

Dentro deste contexto, alguns questionamentos, bastante relevantes, tornam-se necessários. Por exemplo: seria a matemática, por meio de seu estudo, a única maneira de se desenvolver o raciocínio lógico? O estudo da matemática nos ensinos fundamental e médio são garantias para o pleno desenvolvimento das habilidades do pensar logicamente? Quais estratégias metodológicas poderão ser utilizadas no ensino da matemática para, de fato, possibilitar ao aluno o desenvolvimento do raciocínio lógico?

Por outro lado, assim como ocorre em boa parte dos cursos de licenciatura em matemática das instituições de ensino superior brasileiras, durante o período em que os alunos estão realizando o estágio supervisionado, ocorrem um conjunto de indagações feitas pelos alunos estagiários, apontando para uma divergência entre as teorias estudadas e praticadas no ambiente da faculdade, e a “realidade” vivenciada na maioria das escolas em que realizam as atividades práticas do estágio, sejam públicas ou privadas.

Buscando aprofundar a discussão sobre as questões levantadas anteriormente e, também, analisar os potenciais ganhos de conhecimentos e experiências que os alunos poderão alcançar no desenvolvimento das atividades de estágio supervisionado, o curso de licenciatura em matemática da Faculdade de Ciências Sociais e Tecnológicas iniciou um projeto de pesquisa cujos objetivos principais são o levantamento das práticas pedagógicas utilizadas por professores dos ensinos fundamental e médio, que atuam nas escolas públicas do Distrito Federal – DF, e a efetividade dessas práticas para a formação do aluno e, em particular, para o desenvolvimento do raciocínio lógico desses alunos.

Como uma etapa inicial deste projeto, o presente trabalho se propôs a desenvolver um breve estudo bibliográfico das origens e do desenvolvimento do raciocínio lógico por intermédio da matemática e, em seguida, fazer uma pesquisa documental, considerando como objeto de investigação as provas bimestrais elaboradas e aplicadas por dois professores que atuam em

turmas de ensino fundamental de uma escola pública do DF. Cabe ressaltar que, neste primeiro momento, não se deseja inferir sobre a efetividade das práticas pedagógicas utilizadas. Porém, considerando a correlação entre a filosofia educacional empregada pelos professores e a qualidade das avaliações propostas, pode-se fazer um levantamento inicial de informações úteis para a delimitação e a definição de estratégias que estão sendo utilizadas no projeto ao qual esta pesquisa está associada.

Desta forma, este estudo parte da premissa que a avaliação proposta pelos professores irá revelar se estes objetivam que seus alunos possam desenvolver o raciocínio lógico por intermédio da matemática, ou apenas objetivam que estes desenvolvam habilidades mecânicas para resolver exercícios.

Desenvolvimento

A Busca de Significados para o Raciocínio Lógico

Vivemos em um mundo dinâmico, marcado pelo encurtamento de fronteiras em função do desenvolvimento de novas tecnologias, onde as informações podem ser adquiridas e processadas quase que instantaneamente. Por isso, faz-se necessária a compreensão de tais informações pelo sujeito, de tal modo que este possa selecioná-las e entendê-las, diagnosticando seu contexto social, político e cultural. Para isso, este sujeito necessitará desenvolver o domínio de ferramentas que analisem as informações de forma crítica e construtiva. São os processos mentais que irão modular a informação recebida (Piaget, 1979, *passim*), a fim de dar soluções e possíveis esclarecimentos àquilo apresentado, pois o ser humano precisa pensar, buscar formas cognitivas superiores para construir os significados das formas. Trata-se de um raciocinar que busca sistematizar o pensamento em relação à informação. A isto chamamos de Raciocínio Lógico, ou segundo Piaget, o "conhecimento lógico matemático".

Para a correta compreensão da expressão *Raciocínio Lógico*, insta realizar, em um primeiro momento, a dissociação destas palavras, de modo que fique mais fácil a sua percepção. Assim, veremos o *raciocínio* e a *lógica* vistos cada qual em seu conceito, para que possamos entender a forma de atuação de cada um e, posteriormente, estabelecer as conexões existentes entre ambos.

Temos então que, para Mortari (2000, p.19), raciocinar significa fazer inferências. Não vamos tratar aqui dos aspectos biológicos do pensar, pois envolve questões anatômicas e neurológicas que estão fora do plano proposto, queremos tratar dos aspectos cognitivos ligados a psicologia, sociologia e a pedagogia. Esta inferência consiste na manipulação das informações, fazendo conexões entre as já pré-existentes e as novas informações recebidas, é estruturação da ordem dos pensamentos que possibilita a criação de linhas de informações, hierarquizando e fazendo análises que apresentem resultados concebidos como informações novas.

Podemos ainda fazer uma breve busca de como se deu o desenvolvimento do raciocínio, enquanto objeto de estudo, ao longo da história. De imediato, afirmamos que questões culturais sempre foram preponderantes para o surgimento e aperfeiçoamento do conhecimento e sua formalização enquanto teoria ou prática. Assim, podemos entender que o ato de raciocinar veio da evolução do ato de pensar.

Resumindo o conceito anterior, dizemos que raciocinar é pensar logicamente, o que nos remete a outro conceito, o da lógica. Para Bastos (1991, p.13):

[...] a lógica é a disciplina que trata das formas de pensamento, da linguagem descritiva do pensamento, das leis da argumentação e raciocínios corretos, dos métodos e dos princípios que regem o pensamento humano. Portanto, não se trata somente de uma arte, mas também de uma ciência.

É uma ciência porque possui um objeto definido: as formas de pensamento.

Seguindo o mesmo princípio, Mortari (2001, p.2) afirma que “lógica é a ciência que estuda princípios e métodos de inferência, tendo o objetivo principal de determinar em que condições certas coisas se seguem são consequências, ou não, de outras”.

Numa referência mais antiga, encontramos uma definição para o estudo da lógica como sendo “o estudo dos métodos e princípios usados, para distinguir o raciocínio correto do incorreto.” (COPI, 1978, p.19)

Assim, a lógica se ocupa em auxiliar o pensar oferecendo ferramentas que estruturam o pensamento a fim de se chegar a resultados. É o poder de verificação por análise, e não só a análise abstrata como também formal, é um subsídio da linguagem e das operações mentais, este é capaz de organizar o pensamento de forma a teorizá-lo e ao mesmo tempo torná-lo aplicativo.

Fazer uma busca pelo estudo da lógica requer um alto nível de pesquisa e referências sobre o pensamento humano, já que a ciência e a forma mental estão ligadas por dependências de forma e técnica. Podemos resumidamente dividir a lógica em três principais fases que caracterizam a ‘evolução’ de sua forma (BASTOS, 1991, p. 61) são elas: forma clássica antiga ou lógica grega antiga; forma escolástica ou medieval; forma matemática.

Tratamos aqui de uma lógica voltada ao conhecimento, dotada de uma personalidade científica e formal. Queremos argumentar uma extrapolação de conceitos já formados pelas pessoas de que a lógica é uma forma de pensar. Em verdade, vai além, é uma técnica vinculada ao raciocínio que oferece caminhos de pensamentos e que possui propriedades que auxiliam na metodologia de diversas áreas, principalmente na matemática, buscando formular verdades, ou ainda, construir o conhecimento para que ele se torne verdadeiro para os indivíduos e indiretamente eleve os níveis cognitivos das pessoas quando expostas a situações-problema de qualquer tipo.

Juntando as palavras, podemos dizer que o raciocínio lógico surgiu concomitantemente com o nascimento da matemática. O pensar lógico e a matemática sempre estiveram intimamente ligados, mesmo que tenham sido formuladas de modo separado e tenham se constituído como ciências de forma independentes.

Afirmamos, então, que a matemática estabelece laços fortes com a lógica a partir do princípio da argumentação, com base em critérios formulados e analisados pelo ser humano, deixando de ser subjetivo, mesmo que use a dedução como premissa para algumas formulações, passando a ter caráter argumentativo de forma organizada, seja por símbolos ou pela técnica como os algoritmos. Assim, a matemática e a lógica não são ciências das verdades vistas como absolutas e únicas, mas sim ferramentas de análise, instrumentos que auxiliam na forma de pensar e estruturar o raciocínio.

A mudança de perspectiva subjetiva para a objetiva, e vice-versa, na matemática, é intrínseca ao próprio conhecimento, pois o ser humano necessita aprimorar o saber, e para isso o coloca a todo tempo em provas mentais de tal modo que chegue ao resultado mais coerente com a realidade, isto é, que tenha sentido real e significado apropriado.

Na atualidade, os trabalhos com o Raciocínio Lógico estão ligados a análise de problemas, onde são elaborados exercícios de contexto ou que tenham rigor formal dos símbolos para se aplicar os princípios da Lógica Matemática, usando todas as simbologias, métodos, implicações, operações e tabelas que esta possui enquanto disciplina. A área da computação também se apossou de tais ciências, mostrando que a aplicação da lógica, agora denominada de lógica computacional, é inerente para a sua formulação e execução, tendo como resultados uma evolução tecnológica de grande influência para a humanidade.

A Construção do Raciocínio Lógico

Tendo os conceitos anteriormente trabalhados como referência, podemos definir o Raciocínio Lógico de acordo com certos parâmetros, baseados nas idéias de Pólya (1978, *passim*) e na "Teoria das Inteligências Múltiplas" de Gardner (2002, p.100), onde a chamada "Inteligência Lógico-Matemática", na infância, é "traçada de um confronto com o mundo dos objetos". Para isso, confrontam-se os objetos, isto é, faz-se uma assimilação entre o objeto e as experiências. Depois, ordena-os em uma seqüência visual para, posteriormente, reordená-los dentro de uma lógica já conhecida, tal como uma aplicação de uma teoria sabida. Por fim, avalia sua quantidade, se o feito faz ou não sentido. Com a maturação cognitiva, os objetos passam do material para o abstrato, tornando o indivíduo capaz de apreciar as ações que pode desempenhar sobre os objetos, as relações que prevalecem entre essas ações, as afirmativas (ou proposições) que podem ser feitas sobre ações reais ou potenciais e os relacionamentos entre estas afirmativas. Assim, os parâmetros a serem usados aqui, tendo uma referência matemática, são: abstração, compreensão (interpretação), as variáveis e suas relações, argumentação com base em critérios e em princípios logicamente validados e a expressão de idéias de forma lógica e organizada.

Quando apresentado qualquer tipo de situação-problema em um ambiente de aprendizagem, faz-se necessário, para a obtenção do resultado esperado, o esforço para a abstração do que se pede e seu conteúdo. Isto é, quando procuramos respostas, primeiro precisamos levar o assunto tratado do aspecto teórico do papel para um nível mental. Seria transpor os signos para uma esfera interna do pensar. Piaget (1979, p. 45) fala deste fenômeno, denominado-o de abstração construtivista, mostrando que certos processos, como o comparar, buscar diferenças ou quantificar, não têm existência na realidade externa, são ações internas e próprias de cada indivíduo.

A fase de compreender está ligada ao entender, saber extrair e classificar as informações em grupos ou subgrupos obtendo as informações necessárias à resolução do problema. O processo de interpretação envolve o conhecimento de signos e conteúdos e, ainda, ultrapassando o campo lógico-matemático, apresenta domínio de leitura, percepção de detalhes e ordem de apresentação das informações. Parte destas características se desenvolve naturalmente, porém devem ser estimuladas e aperfeiçoadas desde a infância dos indivíduos através de diálogos, interação social e apresentação de diferentes informações (GARDNER, 2002, *passim*).

Como estamos tratando do raciocínio lógico na matemática, temos que, após o aluno abstrair para ter uma interpretação das informações, o próximo passo é buscar as relações existentes entre o que foi apresentado e os conhecimentos adquiridos, no caso, as variáveis e suas relações, sejam elas geométricas, algébricas ou de tratamento das informações, para isso é necessária uma boa base teórica de matemática, firmada na interação do aluno com a aprendizagem, isto é, a matemática é trabalhada na vida dos indivíduos, em um primeiro momento, de forma empírica.

Na escola, de forma sistematizada, as informações e experiências são guiadas pelo formalismo científico e experiências direcionadas para a aprendizagem matemática.

A argumentação envolve a discussão do raciocínio, são as avaliações e testagens do pensamento. Quando argumentamos, procuramos buscar respostas que sejam verdadeiras e que validem nossa forma de pensar, tendo como base informações e argumentos pré-validados, pois partimos de uma verdade para a sua generalização. É importante ressaltar que critérios e princípios lógicos são usados para que nosso argumento tenha maior aceitação e aprovação, destacamos não só o pensar, mas o pensar racionalmente, valendo-se da razão matemática e lógica.

Queremos ainda mostrar que todos os parâmetros acima citados precisam ser apresentados de forma argumentativa, e ainda, expostos de tal forma que todos que recebam a informação compreendam as linhas de raciocínio. Para isso, faz-se necessária a expressão de idéias de forma lógica e organizada. Rauber (*et al.*, 2003, p.103) afirma o proposto ao dizer que “pensar e argumentar logicamente é indispensável para dar sentido ao pensamento.” Para isso, utiliza-se a matemática e a lógica no sentido organizacional e representativo dos signos, como também na clareza e seqüência organizada dos pensamentos.

O raciocínio lógico na aprendizagem matemática

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997, p.26) afirmam que a matemática tem como uma de suas características o rigor lógico e, ainda, que a matemática proporciona o desenvolvimento do raciocínio lógico e de capacidades como observação, comunicação, argumentação e validação de processos, estimulando as diversas formas de raciocínio.

Conforme mencionado anteriormente, queremos mostrar que a aprendizagem matemática, seja no tratamento de informações, estudo dos números e das operações, estudo das grandezas e das medidas ou no estudo do espaço e das formas, tem como um dos denominadores comum o raciocínio lógico. A proposta é que este recurso seja usado como uma metodologia intrínseca da técnica utilizada pelo professor, pois oferece um complexo esforço mental que, além de proporcionar estímulo ao pensar, também mostra resultados na aprendizagem de conteúdos, pois são ferramentas que auxiliam na solução e reflexão de problemas e na construção de indivíduos críticos capazes de intervir em suas realidades ativamente.

Porém, a relação entre o aprendizado matemático e o desenvolvimento do raciocínio lógico não estabelece uma relação imediata de implicação. Machado (2001, p. 82) afirma a necessidade de cautela na livre expressão do *slogan* “A Matemática desenvolve o raciocínio”. Muito menos acertado seria o pensamento de que a Matemática seria o único meio de se desenvolver o raciocínio. Vários estudos já foram desenvolvidos no sentido de analisar os benefícios da utilização, por exemplo, de jogos para o desenvolvimento do pensamento lógico.

Devemos lembrar que, conforme explicitado nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental, o desenvolvimento do raciocínio lógico é um dos principais objetivos do ensino da matemática na educação básica. Porém, este desenvolvimento se dará por meio de uma prática cognitiva adquirida através de experiências estimuladas junto aos alunos, mediada pelo professores.

Saber trabalhar as áreas do conhecimento utilizando como princípio a prática contínua da reflexão do saber favorece uma formação mais estruturada do conhecimento construído, possibilitando ao sujeito não só o desenvolvimento das formas superiores do pensar, como também estar mais propenso a obter soluções válidas. É certo que “A aprendizagem lógica faz com que o pensamento proceda corretamente a fim de chegar a conhecimentos verdadeiros.” (SCOLARI *et al.*, 2007, p.2), pois assim temos um trabalho mais elaborado, no qual sua resolução foi a todo tempo pensada e repensada nela mesmo e comparada junto à teoria e às experiências.

O estudo de caso

Este trabalho não teve por ambição definir parâmetros avaliativos, nem fazer uma análise dos processos de avaliação. Nossa proposta foi utilizar as verificações de aprendizagem utilizadas por dois professores, ambos com atuação na 8ª série (9º ano) do ensino fundamental de uma escola pública, situada em uma região administrativa do Distrito Federal – DF, de modo a nos dar uma estimativa de como o desenvolvimento do raciocínio lógico está sendo trabalhado em sala de aula.

Foram cedidos para a pesquisa, com a devida autorização da direção da escola, os modelos das provas bimestrais de ambos professores. A escola em questão possui 10 turmas de 9º ano do ensino fundamental, divididas igualmente pelos dois professores. Para garantir o anonimato das turmas e dos professores, identificaremos pelas letras A, B, C, D e E as turmas que são de responsabilidade do professor, identificado como Professor 1, e pelas letras F, G, H, I e J as turmas que são de responsabilidade do professor identificado como Professor 2.

Foram analisadas avaliações referentes aos dois primeiros bimestres do ano de 2010, com ordens de conteúdos diferentes, pois este ordenamento fica a critério de cada professor. Também foi realizada uma entrevista com os professores, para que se pudesse compreender um pouco mais sobre os processos de avaliação utilizados por cada um. Desta entrevista pode-se verificar que o Professor 1 não trabalha com outros tipos de avaliações documentais, tais como testes ou listas de exercícios. A avaliação formativa é realizada por meio da observação do trabalho desenvolvido em sala de aula pelos alunos, embora não exista qualquer tipo de registro desta avaliação, denominada por ele de avaliação qualitativa. A avaliação de conteúdo, ou somativa, tem a prova bimestral como única ferramenta, cuja pontuação varia em uma escala de 0 a 10. A menção final do aluno é obtida pela nota da prova bimestral, acrescida de uma pontuação oriunda das avaliações formativas.

O Professor 2 utiliza um processo de avaliação semelhante ao utilizado pelo Professor 1. A diferença se configura pela utilização de testes e estudos dirigidos em conjunto com as observações feitas do trabalho desenvolvido pelos alunos em sala de aula. As pontuações de cada avaliação variam a critério do professor, porém a prova bimestral não soma menos de 6 (seis) pontos. A nota final é obtida pela soma da nota da prova bimestral com a média das outras avaliações.

Para a análise das avaliações, além de referências sobre as categorias de problemas matemáticos, também se utilizou o Guia de Elaboração de itens de Matemática (BRASIL, 2003, *passim*) cujos descritores servem de orientação e promoção das habilidades matemáticas. De acordo com este referencial, as questões relativas aos conteúdos devem ser elaboradas com a finalidade de verificar se os alunos desenvolveram a habilidade de resolver problemas. Como os descritores estão fundamentados nos Parâmetros Curriculares Nacionais, consideram-se, como princípios norteadores para ensino da matemática, o “desenvolvimento de capacidades como: observação, comunicação, argumentação e validação de processos e o estímulo às formas de raciocínio” (BRASIL, 1997) e, dentre as formas de raciocínio destacamos o raciocínio lógico.

O nosso material de análise recebeu tratamento observacional e de comparação de seus conteúdos com os descritores definidos pela Matriz Curricular para o segundo segmento do ensino fundamental, considerando a metodologia de resolução de problemas para o alcance do desenvolvimento do raciocínio lógico.

Cabe ressaltar que, neste trabalho, não se objetivou fazer qualquer tipo de crítica sobre os processos de avaliação. Mas sim, tentar estimar, por meio da análise das questões utilizadas nas avaliações, se a prática pedagógica desenvolvida pelos professores poderá favorecer, aos alunos, o desenvolvimento do raciocínio lógico.

Como dito anteriormente, o Professor 1 não trabalha com a ‘fragmentação’ de seu processo avaliativo quantitativo. Assim, foi possível perceber em sua avaliação do 1º bimestre a predominância no uso de problemas de aplicação, cujo conteúdo trabalhado foi Área e Perímetros de Figuras Planas, explorando os descritores do bloco espaço e forma (BRASIL, 2003, *passim*), de uma forma geral: D4 – Identificar relação entre quadriláteros por meio de suas propriedades; D7 – Reconhecer que as imagens de uma figura construída por uma transformação

homotética são semelhantes, identificando propriedades e/ou medidas que se modificam ou não se alteram; D10 – Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos. Já no bloco Grandezas e Medidas temos: D12 – Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas; D13 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

Como exemplo, citamos dois problemas da respectiva avaliação: P1.: “Um quadrado tem 10 cm de lado. Se dobrarmos a medida do lado, quantas vezes aumentará a sua área em relação a área do quadrado inicial? P2.: “O lado AB de um ΔABC mede 12 cm. Sabendo que a medida da altura relativa a esse lado mede 20% a mais que ele, determine a área do ΔABC .

É possível observar ainda a existência de outras duas formas de problemas, seria a primeira um problema padrão um pouco mais elaborado, onde sua resolução não é imediata, exigindo do aluno um olhar mais aguçado para os planos abstrato e espacial.

Na mesma avaliação, temos outro tipo de problema que se enquadra como de pesquisa aberta, marcado pela não explicitação do método ou algoritmo a ser utilizado e mais, traz em sua composição um contexto aplicativo:

Um jardim cujo formato é retangular tem 13,5 m de comprimento por 8 m de largura.

Sabendo que cada placa de grama é suficiente para cobrir 3 m^2 desse jardim, quantas placas de grama são necessárias para cobrir todo o jardim? (Avaliação 1, Professor 1).

A avaliação do 2º bimestre, cujo conteúdo trabalhado foi equação do segundo grau e relações métricas e trigonométricas de triângulos, tem por descritores (MEC, 2003, *passim*) no bloco Espaço e Forma: D1 – Identificar a localização/movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas. D3 – Identificar propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos. D6 – Reconhecer ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não-retos. D8 – Resolver problema utilizando propriedades dos polígonos (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares). D10 – Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos. E no bloco Número e Operações são: D19 – Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação); D20 – Resolver problema com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação); D21 – Reconhecer as diferentes representações de um número racional; D27 – Efetuar cálculos simples com valores aproximados de radicais; D31 – Resolver problema que envolva equação do 2º grau.

Nesta avaliação foi possível perceber uma maior preocupação em contextualizar os problemas, houve a predominância de problemas de pesquisa aberta, com alguns problemas de aplicação. Por exemplo, temos a questão 7 da avaliação 2 do professor 1:

Um veleiro tem 10 m de comprimento. Seu mastro fica no centro e é fixado por cabos de aço. Cada um dos cabos que são presos à popa e à proa formam ângulo de 65° com o piso do veleiro. Então, cada um destes cabos de aço tem comprimento aproximadamente igual a: (Avaliação 2, Professor 1)

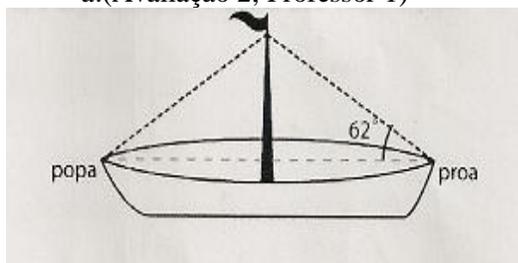


Figura 1. Ilustração contida na questão 7, da avaliação 2, do professor 1.

Seguindo o mesmo estilo de problema, a questão 8, da respectiva avaliação, também possui um contexto mais aplicativo, despertando no aluno um desafio para a sua resolução.

O professor 2, em seu processo de avaliação, referente ao primeiro bimestre, desenvolveu três tipos de avaliações quantitativas, um estudo dirigido sobre radiciação cujos descritores (BRASIL, 2003, *passim*) estão presentes no bloco de Números e Operações e são: D25 – Efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação); D26 – Resolver problema com números racionais envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação); D27 – Efetuar cálculos simples com valores aproximados de radicais. Uma ilustração da avaliação é representada abaixo:

1) Simplifique os radicais:

a) $\sqrt[8]{3^6}$

b) $\sqrt[6]{100}$

2) Simplifique os radicais, extraindo fatores do radicando:

a) $\sqrt{12}$

b) $\sqrt{48}$

3) Introduza os fatores no radicando:

a) $3\sqrt{5}$

b) $3\sqrt[3]{2}$

4) Resolva as operações com radicais:

a) $4\sqrt{2} + 6\sqrt{2} - 3\sqrt{2} - 8\sqrt{2}$

b) $\sqrt[3]{2} \cdot \sqrt[3]{5}$

c) $\sqrt[5]{18} : \sqrt[3]{6}$

Ilustração 2: Recorte de questões contidas no estudo dirigido aplicado pelo professor 2.

Outro foi um teste sobre equações do 2º grau cujo descritor (BRASIL, 2003, *passim*) está no bloco Números e Operações e é o D30 – Calcular o valor numérico de uma expressão algébrica. O teste também é predominantemente composto por exercícios algorítmicos, destacado na ilustração abaixo:

1) Resolva as equações em $U = \mathbb{R}$.

a) $X^2 - 4X = 0$

b) $(X + 3)^2 + X \cdot (X + 5) = 9$

c) $4X^2 - 64 = 0$

Ilustração 3: Recorte de questões contidas no teste aplicado pelo professor 2.

A avaliação final do bimestre foi verificar os conteúdos referentes equação do 2º grau e sistema de equações, os descritores (BRASIL, 2003, *passim*) respectivos são em Números e Operações: D30 – Calcular o valor numérico de uma expressão algébrica. D35 – Identificar a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações do 1º grau. Também se observa a existência de exercícios algoritmos em sua composição, como demonstrado na ilustração abaixo:

01) Resolva os seguintes sistemas em $U = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$

a) $\begin{cases} X + Y = 5 \\ X \cdot Y = 6 \end{cases}$ b) $\begin{cases} X + Y = 5 \\ X \cdot Y = 4 \end{cases}$ c) $\begin{cases} X - Y = 7 \\ X \cdot Y = 18 \end{cases}$

Ilustração 4: Recorte de questões contidas na avaliação final aplicada pelo professor 2.

A avaliação bimestral referente ao segundo bimestre teve, como conteúdo explorado, as relações métricas do triângulo retângulo, focando na aplicação do teorema de Pitágoras. Os descritores correspondentes são, dentro do bloco espaço e forma: D3 – Identificar propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos; D10 – Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos. Mais uma vez, a avaliação foi composta somente por exercícios de algoritmos presentes em uma só questão:

Aplicando o teorema de Pitágoras, determine a medida de x indicada em cada um dos triângulos retângulos (Questão da avaliação bimestral, professor 2).

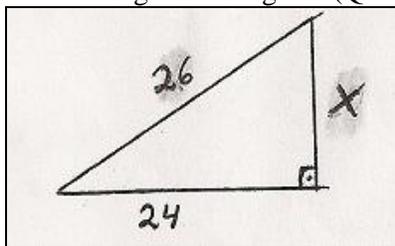


Ilustração 5: Figura contida na questão a da avaliação bimestral aplicada pelo professor 2.

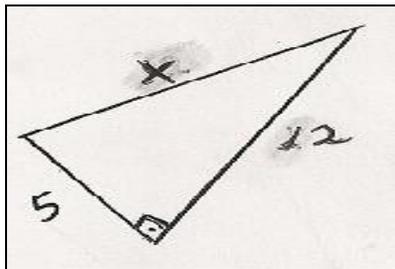


Ilustração 6: Figura contida na questão b da avaliação bimestral aplicada pelo professor 2.

Resultados e Conclusões

Após a análise das avaliações, foi possível observar que as verificações de aprendizagem propostas diferem muito de um professor para outro.

Conforme já mencionado anteriormente, considerando que as práticas desenvolvidas em sala de aula se refletem nas estratégias de avaliações e, em especial, na estrutura do instrumento de avaliação utilizado – a prova-, afirmamos que as turmas que tem o Professor 1 como docente, em função do trabalho apresentado por este, possuem melhores condições para o desenvolvimento de habilidades de raciocinar logicamente, o que não é possível afirmar em relação as turmas cujo Professor 2 é o responsável.

As atividades propostas pelo Professor 1, tais como problemas de pesquisa aberta e mesmo os de problemas de aplicação, que tiveram uma forma mais bem elaborada, são atividades que estimulam o desenvolvimento, ainda que não em sua totalidade ou de modo ideal, do raciocínio lógico, pois são capazes de favorecer a prática de busca de alternativas de resolução dos problemas nas relações existentes entre as variáveis e o conteúdo trabalhado e ainda, incentivar o aluno à abstração, argumentação e expressão dos seus resultados.

Em posição contrária, o processo avaliativo do Professor 2, por mais que incentive um contínuo e diversificado processo de avaliação, acaba por resvalar para a aplicação pura do

algoritmo, não trabalhando outras habilidades, senão a técnica e a memorização, como dito anteriormente, caracterizando um processo de aprendizagem marcado pela não contextualização e carência de desafios e estímulo ao pensamento matemático. Em geral, esses processos tornam-se ineficazes e ineficientes, pois não possibilitam o desenvolvimento de competências cognitivas superiores.

Ao descrever os descritores, de uma forma geral, dos conteúdos trabalhados pelos professores, observa-se a variedade de habilidades que são colocadas à prova, porém nem sempre o objetivo é alcançado ou então fica limitado ou falho. Um exemplo está representado na avaliação do 1º bimestre do Professor 2 que, ao propor a resolução de sistemas, poderia ter trabalhado o conteúdo referente a vetores, ampliando assim sua aplicação e campo de conhecimento deixando o descritor D35 – Identificar a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações do 1º grau – ser explorado com maior significado e aplicação.

Tratamos aqui de um desenvolvimento do raciocínio lógico focado na prática pedagógica do professor, que deverá funcionar como um mediador deste processo de desenvolvimentos das inteligências de seus alunos, viabilizando a construção de sua autonomia. Atentamos, também, para um fazer matemático que possa romper fronteiras tradicionais e que possibilite o despertar da curiosidade e o desejo dos alunos para a imersão, de forma investigativa e saudável, no mundo da matemática.

Este trabalho inicial mostrou-se significativo, na medida em que possibilitou a elaboração de uma série de hipóteses sobre as práticas pedagógicas desenvolvidas pelos professores e sobre seus possíveis resultados. Estas hipóteses foram incorporadas ao projeto de pesquisa descrito inicialmente, que, no momento, se dedica a aprofundar a observação e a análise das práticas pedagógicas e estabelecer uma comparação entre os resultados obtidos pelos alunos.

Bibliografia e referências

- Assumpção, André M.(2001). Múltiplas faces da educação. Rio de Janeiro, RJ: Taba cultural.
- Bastos, Cleverson; Keller, Vicente. (1991). Aprendendo Lógica. Rio de Janeiro, RJ: Vozes.
- Brasil. MEC (1997). Parâmetros Curriculares Nacionais. Vol. 03. 2. ed. Brasília, DF: MEC/SEF.
- Brasil. MEC. (2000). Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio (1 parte). Brasília, DF: MEC/Secretaria da Educação Média e Tecnológica.
- Brasil. MEC (2003). Guia para elaboração de itens de matemática. Brasília, DF: MEC.
- Butts, Thomas. (1997). Formulando problemas adequadamente. In: KRULIK, Stephen; REYS, Robert E. A resolução de problemas na matemática escolar. São Paulo, SP: Atual, pp. 32-48.
- Copi, Irving M. (1978). Introdução à Lógica. 2. ed. São Paulo, SP: Mestre Jou.
- Dante, Luiz R.(1989). Didática da resolução de problemas de matemática. São Paulo, SP: Ática.
- DELORS, Jacques.(1998). Educação, um tesouro a descobrir. In: *Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI*. Brasília: MEC/UNESCO.
- Gardner, Howard. (2002). Estruturas da Mente: A teoria das Inteligências Múltiplas, tradução de Sandra Costa. 2. ed. Porto Alegre, RS: ARTMED.
- Machado, Nilson José.(2001). Matemática e língua materna: análise de uma impregnação mútua. – 5ª edição – São Paulo: Cortez.
- Mortari, Cezar A.(2001). Introdução à lógica. São Paulo, SP: UNESP.
- Piaget, Jean.(1979). A construção do real na criança; tradução de Jorge Zahar. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ:

Zahar.

Piaget, Jean. (1975). *Gêneses das estruturas lógicas elementares*. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Forense.

Pólya, G. (1978). *A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático*; tradução de Heitor Lisboa de Araújo. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Interciência.

Quelhas, Ana C.; Laird, Johnson P. N.(2004). Conhecimentos, modelos, e raciocínio condicional. *Análise Psicológica*, Lisboa, v. 2, n. 22, p.304-317.

Rabelo, Edmar H.(2001). *Avaliação, Novos Tempos, Novas Práticas*. 5. ed. Rio de Janeiro, Petrópolis: Vozes.

Rauber, J; Rosseto, M; Fávero, A M; Fávero, A A; Tonieto, C. (2003). *Que tal um pouco de lógica?!* 4. ed. Passo Fundo, RS: Méritos.

Scolari, Angélica; Bernardi, Giliane; Cordenonsi, André.(2007). *O desenvolvimento do raciocínio lógico através de objetos de aprendizagem*. Centro Universitário Franciscano – UNIFRA; Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.