ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR A PARTIR DE CONTRIBUIÇÕES METODOLÓGICAS SOBRE A ÁLGEBRA NO ENSINO MÉDIO

Prof.ª Drª.Renata C.Geromel Meneghetti (USP-ICMC)[1];
Profª. Julyette P. Redling (UNESP/Bauru)[2]

Eixo Temático 9: Materiais Pedagógicos no Ensino e na Formação de Professores

Apoio: FAPESP[3]

Introdução e Aspectos Metodológicos

Com o intuito de diminuir a tendência tecnicista, ainda presente no Ensino Médio, a qual, segundo Fiorentini (1995) concebe a matemática como um conjunto de técnicas, regras, algoritmos, o artigo que se apresenta, relata o desenvolvimento de uma metodologia alternativa para o ensino e aprendizagem da matemática do Ensino Médio, com objetivo de proporcionar ao aluno deste nível uma aprendizagem mais significativa dos conceitos matemáticos de Álgebra, objetivando a (i) formação do aluno enquanto cidadão e a (ii) preparação para o ensino universitário. Com isso pensa-se em buscar o favorecimento da comunicação, compreensão, argumentação, investigação, construção de conceitos matemáticos, desenvolvimento de atitudes de aprendizagem e convívio social; aspectos tão reivindicados pelas novas diretrizes curriculares (PCN – Ensino Médio, 1999). No âmbito geral, o PCN+ (Orientações Educacionais Complementares dos Parâmetros Curriculares Nacionais, 1999) destaca que, tradicionalmente o Ensino Médio organizou-se em duas modalidades: (i) a pré-universitária e a (ii) profissionalizante. A primeira enfatizando uma divisão disciplinar do aprendizado e a segunda, o treinamento para afazeres práticos.

A respeito da passagem do Ensino Médio para o Ensino Universitário, atualmente sabemos que, embora em proporções diferentes, dois instrumentos têm sido fundamentais para o acesso do aluno ao Ensino Superior, a saber, os “vestibulares” e o ENEM[4]. Esse processo de admissão ao Ensino Superior cria no aluno uma expectativa muito grande com respeito ao Ensino Médio. Levando isso

em consideração, pretendemos trabalhar essa etapa de ensino seguindo uma abordagem diferente da tradicional, porém usando questões dos vestibulares e do ENEM como ponto de partida.

Nesse trabalho nossa proposta é desenvolver materiais didáticos alternativos para o Ensino Médio de Álgebra, selecionando a partir de questões dos vestibulares (FUVEST E UNESP) e do ENEM material referente a um determinado tópico de Álgebra, analisá-lo e buscar propô-lo incorporado a uma metodologia de ensino alternativa que consiste em: (i) reapresentar tais questões via atividades investigativas; nas quais é importante apresentar aos alunos um conjunto de propostas de trabalho interessantes, que envolvam conceitos matemáticos fundamentais e onde os alunos tenham oportunidade para experimentar, discutir, formular, conjecturar, generalizar, provar, comunicar as suas idéias e tomar decisões (SERRAZINA L. et al, 2002, p.1); e em seguida (ii) buscar estruturar tais atividades levando-se em consideração a proposta de Meneghetti (2001) e Meneguetti & Bicudo (2003), na qual se procura trabalhar o conhecimento matemático mediante um equilíbrio entre os aspectos lógico e intuitivo, em níveis cada vez mais elaborados, num processo dinâmico, que se dá em forma de uma espiral. Julgamos ser possível fazer (i) e (ii) concomitantemente, visto que tais propostas pedagógicas não são excludentes e ambas preocupam-se com o processo de construção do conhecimento por parte do aluno.

Atividades Investigativas

Segundo Ponte (2003, p.2), “Investigar não é mais do que procurar conhecer, compreender, encontrar soluções para os problemas com os quais nos deparamos”. Outro matemático famoso George Pólya (1975, p.vii) apud Ponte e outros (2003, p.15-16), chama-nos a atenção para o contraste entre duas imagens da matemática: “A matemática tem duas faces; é a ciência rigorosa de Euclides, mas é também algo mais... A matemática em construção aparece como uma ciência experimental, indutiva”.

Uma investigação matemática desenvolve-se geralmente em torno de um ou mais problemas. O primeiro grande passo de qualquer investigação é identificar claramente o problema a resolver. O matemático inglês Ian Stewart (1995, p.170) apud Ponte e outros (2003, p.16-17) indica quais são, no seu entender, as

características dos bons problemas: ”Um bom problema é aquele cuja solução, em vez de simplesmente conduzir a um beco sem saída, abre horizontes inteiramente novos (...)”. Porém, não se conseguindo resolver o problema, o trabalho continua a valer a pena por causa das descobertas imprevisíveis que proporcionam, como diz o matemático inglês Andrew Wiles (1998, p.184) apud Ponte e outros (2003, p.17). Para Ponte (2003) pode-se dizer que a realização de uma investigação matemática esta ligada a quatro momentos principais; o primeiro abrange o reconhecimento da situação e a elaboração de questões; o segundo momento refere-se ao processo de formulação de conjecturas; o terceiro inclui a realização de testes e, por fim, o quarto momento diz respeito à argumentação, à demonstração e a avaliação do trabalho realizado.

Em síntese, podemos dizer que as investigações matemáticas diferenciam-se das demais por serem situações-problema desafiadoras e abertas, permitindo aos alunos várias alternativas de exploração e investigação. Para Serrazina e outros (2002, p.13) o conceito de investigação matemática, como atividade de ensino - aprendizagem ajuda a trabalhar dentro da sala de aula o espírito da atividade matemática genuína, constituindo, por isso, uma poderosa ferramenta educativa, além de proporcionar uma experiência produtiva em nível dos processos envolvidos na matemática e no pensamento matemático. (PONTE, 2001, p.11)

Proposta Pedagógica do Equilíbrio entre o Intuitivo e o Lógico (Meneghetti, 2001) e (Meneguetti & Bicudo, 2003).

Meneghetti (2001) e Meneghetti & Bicudo (2003) apresentam uma análise histórico-filosófica a respeito da constituição do saber matemático, de Platão até o início do século XX (com o logicismo, o formalismo e o intuicionismo), chegando as seguintes considerações:

Filósofos e matemáticos, desde a época de Platão, nem sempre estiveram de acordo quanto à natureza do saber matemático. Antes de Kant (1724-1804), na História da Filosofia da Matemática é possível obter duas posições: (a) aqueles que buscaram fundamentar o saber matemático inteiramente na razão. Dizemos que nesse grupo há prevalência do aspecto lógico do conhecimento; (b) aqueles que buscaram fundamentar o saber matemático exclusivamente na intuição ou experiência. Dizemos que nesse grupo é privilegiado o aspecto intuitivo do

conhecimento.

Uma posição intermediária aos dois grupos é possível ser verificada em Kant, para o qual todo conhecimento parte da experiência[5]; entretanto, o conhecimento deve tornar-se independente da experiência, pois a ciência deve ser universal e necessária[6]. Entretanto essa posição é abandonada nas filosofias que pretendem dar conta da natureza do conhecimento matemático no final do século XIX e início XX, a saber, o logicismo, o formalismo e o intuicionismo. O fato é que, embora essas três correntes tenham tentado fornecer à matemática uma fundamentação sólida, todas falharam em seus propósitos, e a natureza do saber matemático passou a ser novamente questionada. (SNAPER, 1979 apud MENEGHETTI & BICUDO, 2003).

Meneghetti & Bicudo (2003) procuram mostrar que tal crise é produto de se considerar os aspectos intuitivo e lógico sempre como excludentes e, a partir desse estudo propõem que no processo de constituição do conhecimento matemático não seja possível atribuir maior valor para o aspecto intuitivo[7] ou para o lógico[8], ou mesmo concebê-los como excludentes, defendem ainda, que o intuitivo apóia-se no lógico e vice-versa, em níveis cada vez mais elaborados, num processo gradual e dinâmico, tomando a forma de uma espiral, sendo que, o equilíbrio entre os aspectos lógico e intuitivo deve estar presente em cada um dos níveis dessa espiral. Além disso, coloca essa autora, tem-se ainda a concepção de conhecimento como construtível e falível. Falível no sentido de não se considerar o conhecimento matemático como absoluto; e construtível, concebendo o conhecimento como uma elaboração do sujeito, elaboração que se dá mediante o equilíbrio entre os aspectos intuitivo e lógico, tal como posto acima. (MENEGHETTI, 2006b, p.4)

A questão dos níveis no processo de constituição do conhecimento defendidos pela proposta pode ser justificada cognitivamente com Vygotsky (1991, p.71,72 e 95) apud Meneghetti (2004); Meneghetti & Nunes (2005), que diz que à medida que o intelecto se desenvolve, velhas generalizações são substituídas por generalizações de tipos cada vez mais elevadas. A aquisição de conceitos novos e mais elevados transforma os significados dos conceitos anteriores. (MENEGHETTI (2004); MENEGHETTI & NUNES (2005)

A influência das atividades investigativas na formação de professores de

matemática

É hoje consensualmente reconhecido que o professor tem um papel decisivo no processo de ensino – aprendizagem dos alunos. “Ele tem de ser capaz de propor aos alunos uma diversidade de tarefas de modo a atingir os diversos objetivos curriculares”. “Tem de se preocupar tanto com a aprendizagem dos conteúdos matemáticos propriamente ditos como com o desenvolvimento da capacidade geral de aprender”. (CHRISTIANSEN & WALTHER (1986), apud (PONTE, 2001).

Segundo Brow e outros (1990), muitas forças influenciam na prática e pesquisa de formação de professores de matemática. Algumas são externas à área de educação matemática envolvendo, questões de natureza geral sobre a preocupação com relação à formação de professores, assim como, política, economia e interesses que ligam a educação com a sociedade. Forças de dentro da comunidade educacional estão mais ligadas aos saberes coletivos da formação de professores, visando o que constitui a imagem de um bom professor.

Alguns programas de formação de professores introduzem técnicas para que os mesmos entendam melhor como os estudantes constroem o conhecimento matemático, mas o modo de ensinar sofre influências dos valores e das finalidades que o professor atribui ao ensino de matemática, da forma como concebe a relação professor-aluno e, além disso, da visão que tem de mundo, da sociedade e do homem.

Segurado & Ponte (1998) destaca as razões que justificam a integração da investigação na formação de professores: (i) Ajuda a construir conhecimentos relevantes do ponto de vista da pratica profissional; (ii) Favorece a compreensão da sua própria aprendizagem; (iii) Desenvolve competências e valores decisivos (espírito critico e autonomia); (iv) Constitui um paradigma de trabalho que pode servir de base a uma prática reflexiva.

Sendo assim, o envolvimento do professor em formação inicial em projetos de investigação, aumenta sua capacidade de raciocinar, podendo levar a uma melhoria nos processos de resolução de problemas. Porém, para que a realização de atividades de investigação na aula de matemática constitua realmente um momento de aprendizagem significativa para os alunos, torna-se necessário que o professor invista bastante na preparação dessas aulas.

Elaboração de Atividades para o Ensino de Álgebra

Inicialmente fizemos um levantamento de questões dos vestibulares (FUVEST, UNESP) e ENEM, do período de 2000 – 2005. A partir desse levantamento foi possível observar que quando nos referimos ao tema ÁLGEBRA, o estilo adotado nos exames do ENEM se diferencia bastante dos da FUVEST e VUNESP (UNESP), ou seja, observamos que o primeiro explora mais questões relacionadas ao cotidiano dos alunos, valorizando o saber popular e a capacidade dos mesmos de produzir saberes sobre a realidade; e que os dois últimos apresentam uma forte tendência tecnicista, onde se enfatiza a memorização de princípios e fórmulas em detrimento de questões que exijam dos alunos explicações, ilustração, construção de modelos matemáticos que descrevam situações de problemas, análise, justificações ou deduções. Ademais, percebemos que nenhum dos exames analisados explora atividades com caráter investigativo.

Após esse levantamento, selecionamos todas as questões referentes à Álgebra em cada prova e montamos uma tabela com os temas e o respectivo número de questões abordadas durante esse período. O material coletado possibilitou-nos perceber que, embora Álgebra no Ensino Médio contemple diversos tópicos, o tema “funções” mostrou-se mais recorrente, o que nos levou a escolher o mesmo para aplicação da metodologia proposta.

Com relação à construção das atividades seguindo a abordagem proposta, foi possível elaborar cinco atividades relacionadas ao tópico escolhido (funções). Apresentaremos a seguir uma delas disposta de uma maneira que primeiramente será apresentada à questão original do vestibular, seguida da questão reformulada (abordagem proposta) e de seus objetivos:

QUESTÃO ORIGINAL – ENEM 2004

8.

VENDEDORES JOVENS
Fábrica de LONAS – Vendas no Atacado
10 vagas para estudantes, 18 a 20 anos, sem experiência.
Salário: R$ 300,00 fixo + comissão de R$ 0,50 por m^2 vendido.
Contato: 0xx97-43421167 ou atacadista@lonaboa.com.br

Na seleção para as vagas deste anúncio, feita por telefone ou correio eletrônico, propunha-se aos candidatos uma questão a ser resolvida na hora. Deveriam calcular seu salário no primeiro mês, se vendessem 500 m de tecido com largura de 1,40 m, e no segundo mês, se vendessem o dobro. Foram bem sucedidos os jovens que responderam, respectivamente,

(A) R$ 300,00 e R$ 500,00.
(B) R$ 550,00 e R$ 850,00.
(C) R$ 650,00 e R$ 1000,00.
(D) R$ 650,00 e R$ 1300,00.
(E) R$ 950,00 e R$ 1900,00.

ATIVIDADE PROPOSTA

Imagine que seu amigo esteja à procura de emprego, e que você para ajudá-lo compra um jornal e seleciona os seguintes anúncios:

- Vendedores de lona

10 vagas para estudantes, 18 a 20 anos, com experiência.

Salário*: R$ 350,00 + comissão de R$ 0,50 por m^2 vendido.*

- Vendedores de loja

8 vagas para pessoas com idade entre 18 e 35 anos, sem experiência.

Salário*: R$ 630,00 + comissão de 6% sobre o valor total de venda por mês*.

- Vendedores autônomos

Trabalhe vendendo os produtos de nosso catálogo (cosméticos, roupas, utensílios domésticos, eletroeletrônicos, bijuterias, etc.) e ganhe de 20% a 35% sobre cada produto vendido.

Você seria capaz de verificar qual dessas propostas de emprego seria mais vantajosa para seu amigo? Existe alguma que será sempre mais vantajosa que as outras? Estude vários casos e justifique.

Nessa atividade proposta, um dos objetivos principais é que o aluno consiga relacionar os diferentes tipos de funções presentes no contexto da atividade, nesse

caso em especial (função afim), porém, por se tratar de uma atividade de caráter aberto, o aluno é livre para encontrar as mais variadas soluções, uma vez que o mesmo pode seguir diferentes caminhos para a resolução da atividade, no entanto, é importante que todas sejam discutidas e depois de compreendidas, sistematizadas e formalizadas. Outro objetivo não menos importante é que ao familiarizar o aluno com a situação apresentada, uma vez que o tema abordado na atividade (colocação profissional) é um assunto recorrente nos dias atuais, possibilitamos um leque maior de interpretações e soluções, pois, o aluno pode relacionar suas respostas não só matematicamente, mas também com outras disciplinas, caracterizando uma atividade interdisciplinar. Buscou-se também desenvolver essa atividade em níveis cada vez mais elaborados procurando por um equilíbrio entre os aspectos intuitivo e lógico do conhecimento.

Considerações Finais

Ao elaborar as atividades propostas nos preocupamos em trabalhar com situações que promovam ao aluno um aprofundamento do estudo de funções, desenvolvendo as atividades em níveis cada vez mais elaborados procurando um equilíbrio entre os aspectos intuitivo e lógico do conhecimento, além de tentar proporcionar ao aluno um espírito investigativo, desenvolvendo a argumentação, o trabalho em grupo, favorecendo a relação professor–aluno, contextualizando situações presentes na vida do aluno procurando envolvê-lo na atividade para que possa ter um aprendizado mais significativo, no sentido de uma maior compreensão por parte dos alunos.

A Proposta Curricular para o Ensino Médio (SÃO PAULO, 2008) evidencia a intenção de subsidiar o papel do professor através de sugestões para o tratamento dos conteúdos, no nosso caso da ÁLGEBRA, propondo uma nova abordagem a qual deve assegurar um ambiente de maior comunicação em sala de aula, além da contextualização dos temas, permitindo assim uma maior participação do aluno na elaboração de seu próprio conhecimento.

Vimos que do mesmo modo que a realização de investigações matemáticas constitui um poderoso meio de aprendizagem matemática para o aluno, a realização de investigações sobre a sua prática constitui um poderoso meio de desenvolvimento profissional e de formação para os professores. Além disso, há

de se considerar que ao incentivarmos o professor a adotar abordagens diferentes, contribuímos para que o mesmo possa refletir sobre sua atuação didático-pedagógica. O grande desafio é articular os diferentes tipos de tarefas de modo a constituir um currículo interessante e equilibrado, é esse desafio que abraçamos no que se refere ao Ensino Médio de Álgebra.

As colocações de Meneghetti (2001) e Meneghetti & Bicudo (2003), a respeito dos diversos modos de conceber a matemática, reflete sobre a formação de professores visto que como coloca Fiorentini (1995) o modo de ensinar do professor sofre influências dos valores e das finalidades que o mesmo atribui ao ensino de matemática e da proposta apresentada, da forma como concebe a relação professor-aluno e, além disso, da visão que tem de mundo, da sociedade e do homem. Nesse sentido, argumenta esse último autor que certamente o professor que vê a matemática como ciência exata, logicamente organizada, pronta e acabada, terá uma prática pedagógica diferenciada daquele que a concebe como uma ciência viva, dinâmica e historicamente construída pelos homens, atendendo a certos interesses e necessidades sociais.

Sendo assim, acreditamos que a atividade proposta apresenta-se como sugestão para ser desenvolvida em sala de aula, pois, pode constituir um poderoso meio de aprendizagem dos conceitos algébricos para os alunos, assim como uma oportunidade de desenvolvimento profissional para o professor, influenciando na sua formação e conseqüentemente em sua prática em sala de aula.

Referências Bibliográficas

BRASIL (DF) Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – **Parâmetros Curriculares Nacionais(PCN) - Ensino Médio**,1999, Brasília-DF.

BRASIL (DF) Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais(PCN+) - Ensino Médio**, 1999, Brasília-DF.

BROW, S. I. COONEY, T. J.; JONES, DOUG – Mathematics Teacher Education. In **Handbook of Research on Teacher Education** – Houston, W.R. –

Macmillan Publishing Company, 1990.

CHRISTIANSEN, B. & WALTHER, G, Task and activity. In B. Christiansen, A. G. Howson, & M. Otte, **Perspectives on mathematics education.** Dordrecht: D. Reidel, p. 243-307, 1986.

FIORENTINI, D. “Alguns Modos de Ver e Conceber o Ensino da Matemática no Brasil”, **Revista Zetetiké**, ano 3, n.4, 1995.

MENEGHETTI, R.C.G., O Intuitivo e o Lógico no Conhecimento Matemático: Uma análise a luz da história e da filosofia da matemática, **Tese de Doutorado em Educação Matemática**, orientador: Prof. Dr. Irineu Bicudo, UNESP- IGCE- Rio Claro/SP, 2001.

MENEGHETTI, R.C.G. & BICUDO, I. Uma discussão sobre a Constituição do Saber Matemático e seus Reflexos na Educação Matemática, **BOLEMA- Boletim de Educação Matemática**, no 19- ano 16- 2003, pp. 58-72.

MENEGHETTI, R.C.G. "ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA: uma proposta de intervenção em sala de aula" - In **Anais** II SIPEQ- Seminário Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos- Bauru-SP 2004.

MENEGHETTI, R.C.G. & NUNES,A. C. Atividades Lúdicas e Experimentais para o ensino de frações incorporadas a uma proposta pedagógica- In **Anais** V CIBEM Congresso Ibero-americano de Educação Matemática- Faculdade de Ciências da Universidade de Porto- Cd – rom (ASLV7002-2-3) Portugual, 2005.

MENEGHETTI, Renata C.G . Uma Proposta Pedagógica para Educação Matemática. In **Anais** III SIPEM (III Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática) G11- Filosofia da Educação Matemática- Águas de Lindóia- São Paulo- Brasil- 11 a 14 de outubro de 2006. Promoção: Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Publicação em cd-rom ISBN 85-89799-09-3, 2006b

PONTE, J. P. Investigating in mathematics and in learning to teach mathematics. In T.J. Cooney & F.L. Lin (Eds), **Making sense of mathematics teacher education Dordrecht: Kluwer**, 2001, pp. 53-72.

_____. “Investigar, ensinar e aprender”. **Actas** *do Prof. Mat*, (cd-rom), 2003, pp. 25-39.

PONTE, J.P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Matemática (Ensino Fundamental – ciclo II e Ensino Médio): 2º grau.** São Paulo, SEE/CENP, 2008.

SEGURADO, I., & PONTE, J. P. (1998). Concepções sobre a matemática e trabalho investigativo. **Revista Quadrante***, 7*(2), 5-40.

SERRAZINA, L. et al.. O papel das investigações matemáticas e profissionais na formação inicial de professores. In PONTE, J. P. da et al. (orgs.) **Actividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores.** Lisboa: SEM-SPCE, 2002, pp. 41-58.

Docente do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo- ICMC- USP- C.P. 68, CEP.: 13560-970-São Carlos-SP – e-mail: rcgm@icmc.usp.br. Doutora em Educação Matemática –UNESP-Rio Claro.

[2] Na ocasião da realização deste trabalho era aluna de graduação do curso de Licenciatura em Ciências Exatas - USP - Habilitação em Matemática – Curso Interunidades - Instituto de Física de São Carlos – IFSC-USP; Instituto de Química de São Carlos IQSC e Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC. CEP:13566-590- São Carlos – SP - e-mail: jredling@gmail.com.

[3] Esse trabalho foi realizado com o apoio da FAPESP, projeto de Iniciação Científica sob processo nº 05/55037-0.

[4] Para admissão à universidade, por exemplo, no caso da FUVEST, a nota do vestibular tem peso 4 e a do ENEM peso 1 (dado de 2008).

[5] Trata-se aqui do que ele denominou de sintético.

[6] Essas são as condições a priori do conhecimento.

[7] Embora o termo intuitivo possa tomar diversos significados, em tal proposta esse termo está significando um conhecimento de apreensão imediata, sem intermediário, podendo ser de origem empírica (conhecimento empírico) ou *a priori* (conhecimento que não depende da experiência).

[8] Inspirada nos trabalhos de Frege (1879, 1959) para a autora a lógica neste caso está sendo considerada como uma linguagem puramente formal, a qual não necessita ser suplementada por qualquer razão intuitiva. Assim, entendemos que é por meio da lógica que sistematizamos, ou seja, formalizamos o conhecimento e o mesmo adquiri o caráter de necessidade e universalidade.