EQUAÇÕES QUADRÁTICAS E A SUA HISTÓRIA: UMA POSSIBILIDADE DE TORNAR SIGNIFICATIVO O SEU APRENDIZADO E A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA COMO TENDÊNCIA METODOLÓGICA.

Ana Claudia Strapasson Scherer
Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE
anascherer91@hotmail.com

Dulcyene Maria Ribeiro
Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE
dulcyene.ribeiro@unioeste.br

Resumo:
Nos últimos anos vem aumentando a preocupação dos professores de Matemática e dos pesquisadores, de modo geral, em fazer com que o aluno compreenda os conteúdos ensinados e participe ativamente das aulas. As tendências metodológicas Etnomatemática, História da Matemática, Mídias Tecnológicas, Resolução de Problemas, Modelagem Matemática e Investigação Matemática, segundo os documentos oficiais, são consideradas grandes aliadas para atingir esses objetivos. Com este trabalho buscou-se compreender como a utilização da "História da Matemática" na elaboração de aulas diferenciadas de Matemática pode contribuir positivamente para o processo de ensino e de aprendizagem desta disciplina, quando os recursos históricos forem utilizados à luz da Teoria Ausubeliana da Aprendizagem Significativa.

Palavras-chave: Educação Matemática; História da Matemática; Aprendizagem Significativa; Equações Quadráticas.

1. Introdução

Documentos oficias que orientam a Educação Básica defendem a utilização de tendências metodológicas da Educação Matemática para o desenvolvimento de um trabalho pedagógico consistente. Elas têm sido consideradas, de um modo geral, como "metodologias salvadoras", que podem auxiliar os professores na elaboração das atividades a serem desenvolvidas com os alunos, como se pudessem garantir a aprendizagem dos conteúdos matemáticos. As Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná (DCE) listam como tendências Resolução de Problemas, Modelagem Matemática, Mídias

Tecnológicas, Investigação Matemática, Etnomatemática e História da Matemática e sustentam que elas fundamentam a prática docente. Já os Parâmetros Curriculares Nacionais consideram a História da Matemática, as Tecnologias da Comunicação e os Jogos como "recursos que podem fornecer os contextos dos problemas, como também os instrumentos para a construção das estratégias de resolução." (BRASIL, 1998, p.42).

Segundo os documentos oficiais a utilização das tendências metodológicas pode auxiliar os alunos no entendimento dos conceitos e conteúdos matemáticos, que são vistos por muitos alunos como incompreensíveis.

Porém, são vários os problemas relacionados à utilização ou, não utilização, de tais tendências. E é devido a esses problemas, que o professor acaba não se arriscando em uma aula diferenciada, procurando não correr riscos.

A ideia de elaborar o presente trabalho surgiu depois que cursei as disciplinas Didática Aplicada ao Ensino de Matemática e História da Matemática, disciplinas do curso de Licenciatura em Matemática da UNIOESTE, *campus* de Cascavel, quando fui levada a elaborar aulas segundo as Tendências de Investigação Matemática e História da Matemática, respectivamente. Com dificuldades para elaborar tais atividades, percebi quão injusto é o julgamento feito sobre alguns professores que apenas utilizam aulas convencionais, visto que eles, na maioria das vezes, não tiveram disciplinas como essas nos seus cursos de graduação, e por esse motivo têm dificuldades para trabalhar com este tipo de atividades.

Depois de ter cursado as disciplinas citadas anteriormente, fiz um estudo mais aprofundado sobre como a tendência metodológica de História da Matemática pode ter influência positiva na aprendizagem dos conteúdos matemáticos escolares, tornando a aprendizagem mais significativa. Este culminou no trabalho *História da Matemática e Aprendizagem Significativa: uma possibilidade de interlocução,* apresentado à disciplina de Introdução à Pesquisa (Monografia), que trata de aspectos da História da Matemática aliados à Teoria Ausubeliana da Aprendizagem Significativa, com foco no conteúdo de equações quadráticas. São partes deste estudo que discutimos neste texto.

Este também é o tema de investigação de nossos estudos de iniciação científica, em que buscamos analisar como a Tendência Metodológica da História da Matemática aliada à Teoria Ausubeliana da Aprendizagem Significativa pode contribuir para que a aprendizagem de alguns conteúdos da matemática escolar seja mais significativa.

2. As dificuldades encontradas pelos professores ao elaborar aulas utilizando a História da Matemática como tendência metodológica

Nos últimos anos muitas questões vêm sendo levantadas a respeito de ensino e de aprendizagem da Matemática e têm levado a um aumento significativo de trabalhos de pesquisa nessa área.

A matemática, na maioria das vezes, é vista como um "monstro" pelos alunos, que encontram dificuldades para associar e entender determinados conceitos. Essa dificuldade de compreensão por parte dos alunos pode ser decorrente dos recursos didáticos utilizados pelos professores.

De acordo com as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná, as tendências metodológicas Etnomatemática, História da Matemática, Mídias Tecnológicas, Resolução de Problemas, Modelagem Matemática, Investigação Matemática auxiliam os alunos no entendimento dos conceitos e conteúdos matemáticos, que são vistos por muitos como incompreensíveis.

> […] Os conteúdos propostos devem ser abordados por meio de tendências metodológicas da Educação Matemática que fundamentam a prática docente […] as quais têm grau de importância similar entre si e complementam-se umas às outras (PARANÁ, 2008, p.63).

Porém, hoje se tornou muito comum ouvir reclamações de professores, que em sua defesa, explicam que muitas vezes não desenvolvem atividades utilizando-se de metodologias mais eficazes para ensinar os conteúdos matemáticos devido ao fato de não dispor de tempo suficiente, de material que sirva de suporte, com ideias ou mesmo que esclareçam dúvidas quanto à criação e aplicação de atividades desse tipo e de não ter instrução para se utilizar tais tendências.

O que ocorre geralmente é que, devido a algumas dificuldades encontradas o professor em suas aulas acaba tratando a Matemática como um corpo de conhecimentos prontos, e os alunos, desta forma, pensam que os conteúdos foram descobertos ou criados por gênios e, por isso, não se sentem capazes e muito menos interessados em compreendê-los. Os professores, muitas vezes, são considerados os maiores responsáveis pelo preconceito por parte dos alunos para com esta disciplina, o que não é justo, pois na maioria das vezes, suas condições de formação e de atuação não são compatíveis com o que lhes é exigido.

A falta de tempo pode se caracterizar como grande vilã, visto que para elaboração de uma aula tradicional leva-se um tempo bem menor do que na elaboração de uma aula de investigação. Também é importante lembrar que para elaborar esse tipo de atividade é necessário ter um bom entendimento do conteúdo a ser ensinado, como também da metodologia a ser utilizada.

Já a falta de instrução se deve ao fato de que até pouco tempo atrás praticamente não existiam nas grades curriculares dos cursos de Licenciatura em Matemática disciplinas que instruíssem os futuros professores na elaboração de aulas segundo as tendências metodológicas, e apesar de ouvirmos comumente que hoje a realidade é outra, isso não é suficiente para solucionar o problema dos professores que já se encontram trabalhando em sala de aula e que, portanto, salvo raras exceções, não terão mais esta oportunidade. Quando se trata dos trabalhos desenvolvidos com enfoque em atividades em sala de aula a dificuldade dos professores só aumenta, pois o número de trabalhos desse tipo é bem reduzido, para não dizer praticamente inexistente.

3. História da Matemática e Aprendizagem Significativa

Acreditamos que o principal motivo pelo qual o aluno vê as aulas de Matemática com maus olhos é o fato de que a disciplina é apresentada como um corpo de conhecimentos prontos e acabados, sem oferecer aos alunos a oportunidade de tentarem criar e descobrir qualquer coisa por si sós.

Outro fator relevante para esse “preconceito” com a disciplina é que o professor com certa frequência se preocupa demais com a quantidade de conteúdos a serem ensinados e deixa de considerar a aprendizagem desses, como o mais importante. Isso prejudica muito os alunos, que acabam tendo contato com um número grande de conceitos e conteúdos, porém não passa mesmo de um contato, pois não conseguem compreendê-los.

As tendências metodológicas da Educação Matemática trazem em si iniciativas para solucionar o problema de falta de compreensão de alguns conteúdos por parte dos alunos, pois preconizam que o indivíduo passe a entender realmente aquilo que está desenvolvendo.

Portanto, quando se ensina determinados conteúdos utilizando tais tendências metodológicas pode-se contribuir para uma melhor aprendizagem. Isso ocorre devido ao fato de que, em uma aula desenvolvida segundo alguma das tendências, o aluno participa ativamente, desenvolvendo o raciocínio acerca desse conteúdo e chegando às conclusões importantes de maneira natural.

Considerando mais detalhadamente a História da Matemática podemos destacar inúmeros motivos para se ensinar utilizando-se essa tendência. Dentre os mais relevantes podemos citar o fato de aumentar a motivação e tornar a disciplina menos assustadora, fazendo com que os alunos percebam que os obstáculos encontrados pelos estudiosos de cada época em relação a alguns conceitos podem ser consonantes com as dificuldades que também apresentam.

Miguel e Miorim defendem que "[…] a história pode ser uma fonte de busca de compreensão e de significados para o ensino-aprendizagem da Matemática escolar na atualidade" (MIGUEL; MIORIM, 2004, p.45).

Esta tendência também cria oportunidades para realizar atividades investigativas e até mesmo atividades em conjunto com outros professores e disciplinas. Mas é importante lembrar que existe uma enorme diferença entre ensinar utilizando-se a tendência da História da Matemática e ensinar História da Matemática. Além disso, em muitos livros didáticos aparecem notas que contam histórias a respeito da vida e obras de alguns matemáticos, porém essas curiosidades não ajudam efetivamente os alunos na compreensão dos conteúdos. O que realmente ajuda na compreensão dos conceitos é a construção em si. Para os PCN,

> […] essa abordagem não deve ser entendida simplesmente que o professor deva situar no tempo e no espaço cada item do programa de Matemática ou contar sempre em suas aulas trechos da história da Matemática, mas que a encare como um recurso didático com muitas possibilidades para desenvolver diversos conceitos, sem reduzi-la a fatos, datas e nomes a serem memorizados (BRASIL, 1998, p. 43).

O professor ao utilizar a História da Matemática deve estar sempre atento, pois pode haver conteúdos que quando ensinados sob o enfoque desta tendência metodológica ao invés de auxiliar o aluno no entendimento, pode acabar prejudicando-o. Por isso deve-se analisar e tentar prever possíveis problemas que possam surgir durante a realização de tal atividade, e ter em mente que nem todo conteúdo será melhor compreendido sob o enfoque histórico.

Consideramos que é possível aliar a História da Matemática à Teoria Ausubeliana da Aprendizagem Significativa. Acreditamos que quando as atividades são desenvolvidas segundo perspectivas históricas o aluno percebe a Matemática como ciência em construção. Isso pode contribuir para que a aprendizagem de conteúdos da matemática escolar seja significativa,

> […] Sendo assim, acreditamos que o envolvimento dos alunos em atividades estruturadas baseadas em História da Matemática, explorando, descobrindo e reinventando pode contribuir para uma aprendizagem significativa, favorecendo as conexões entre informações novas e antigas […] (NUNES, ALMOULOUD e GUERRA, 2010, p. 544).

A aprendizagem significativa é o conceito central da teoria de Ausubel.

> Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica (MOREIRA, 1999, p. 153).

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), existem diferentes tipos de aprendizagem que são distinguidas por tipos diferentes de desempenho e de capacidades. Eles consideram a *Aprendizagem por recepção* como sendo aquela em que "[…] todo o conteúdo daquilo que vai ser aprendido é apresentado ao aluno sob a forma final. A tarefa de aprendizagem não envolve qualquer descoberta independente por parte do estudante. […]" (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.20). Já na *Aprendizagem por descoberta* o conteúdo a ser aprendido é descoberto pelo próprio aluno, ou seja, neste tipo de aprendizagem "O aluno deve reagrupar informações, integrá-las à estrutura cognitiva existente e reorganizar e transformar a combinação integrada, de tal forma que dê origem ao produto final desejado ou à descoberta de uma relação perdida entre meios e fins" (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.21).

As aprendizagens por recepção e por descoberta podem ocorrer de forma significativa ou de forma mecânica. Para Ausubel

> […] a aprendizagem significativa consiste em relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não ao pé da letra), uma nova informação a outra com a qual o aluno já esteja familiarizado. Caso contrário, se a tarefa consistir em associações puramente arbitrárias com a exigência que o aluno reproduza exatamente o que lhe foi "ensinado", a aprendizagem é caracterizada por Ausubel como mecânica […] (NUNES; ALMOULOUD; GUERRA, 2010, p. 540).

Assim, a aprendizagem só será considerada significativa se o conteúdo aprendido for relacionado aos conceitos preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo em questão.

Já a aprendizagem mecânica ocorre sempre que o aluno apenas reproduz de maneira mecânica o raciocínio do professor, sem entender o verdadeiro significado e o porquê do que está fazendo. Moreira e Masini (1982, p.10) destacam que a aprendizagem mecânica é necessária "quando um indivíduo adquire informação numa área do conhecimento completamente nova para ele". A verdade é que desde pequenos utilizamos de aprendizagem mecânica, e vamos a partir daí nos apoiando nesses conceitos interiorizados mecanicamente para construirmos novos conhecimentos.

E assim cada criança vai adquirindo *conceitos subsunçores* que irão servir de base para aprendizagens futuras. Os *conceitos subsunçores* são os conceitos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, nos quais vai se apoiando para a construção de novos conhecimentos.

É importante considerar que cada indivíduo carrega consigo uma bagagem de "conhecimentos inicias" diferente, pois esses conhecimentos dependem das experiências vivenciadas por cada um, e assim até mesmo a maneira como o professor elabora a aula pode interferir direta ou indiretamente na aprendizagem de um ou outro aluno, dependendo dos conceitos que cada aluno já carregue em sua estrutura cognitiva. Outro fator que também deve ser levado em conta é a predisposição de cada indivíduo para a aprendizagem.

Já na fase da adolescência ou mesmo adulta, os indivíduos relacionam e assimilam qualquer informação nova com algum *conceito subsunçor* e assim vão adicionando à sua base mais conhecimentos e ampliando os conceitos dos quais poderão se apoiar futuramente para construção de mais conhecimento, e isso ocorre de maneira natural e continuamente.

Ausubel ao tratar do processo de aquisição e organização de significados na estrutura cognitiva propõe a "Teoria da Assimilação". A assimilação é considerada como sendo

> [...] um processo que ocorre quando um conceito ou proposição **a**, potencialmente significativo, é assimilado sob uma idéia ou conceito mais inclusivo, já existente na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo (MOREIRA, 1999, p.158, negrito como no original).

É importante lembrar que mesmo que o aluno consiga definir determinado conceito e discorrer a respeito deste não significa que ele aprendeu este conceito significativamente.

O que vai determinar se a aprendizagem ocorreu significativamente ou não vai ser demonstrado pela competência deste aluno em transferi-lo às novas situações.

Não é simples verificar quando a aprendizagem ocorre de maneira significativa, visto que, muitas vezes, os alunos memorizam maneiras de resolver problemas típicos. Nesse sentido

> […] ao procurar evidência de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a 'simulação de aprendizagem significativa' é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. Testes de compreensão, por exemplo, devem, no mínimo, ser fraseados de maneira diferente e apresentados em um contexto de alguma forma diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional (MOREIRA, 1999, p.156).

Quando a aprendizagem ocorre significativamente o conceito ou conteúdo aprendido fica armazenado um período de tempo maior do que aquele aprendido mecanicamente. Isso é muito importante em relação aos conteúdos da matemática escolar.

Quando os *conceitos subsunçores* são insuficientes o professor deve utilizar *organizadores prévios* para que a aprendizagem ocorra significativamente.

Segundo Baraldi (1999, p. 53), os *organizadores prévios* podem ter diversas formas, podendo ser uma pergunta, um texto, um filme, um problema, uma demonstração, desde que estes "recursos" orientem o aluno para que ele consiga internalizar a nova informação de maneira significativa. Nesse sentido, como destacam Nunes, Almouloud e Guerra (2010, p. 553) até mesmo a motivação pode ser vista como um *organizador prévio*.

Para Nunes, Almouloud e Guerra (*idem*) pode ocorrer de os conceitos relevantes para a aprendizagem não estarem disponíveis na estrutura cognitiva do aluno. Nesse caso o *organizador prévio* servirá de suporte para novas aprendizagens e levará ao desenvolvimento de um *conceito subsunçor*, que facilitará a aprendizagem seguinte. Mas por outro lado, o *organizador* serve apenas como um "elemento de ligação entre a nova aprendizagem e os *subsunçores* relevantes específicos" (Ibidem), quando o indivíduo já disponibiliza os conceitos necessários para a aprendizagem.

4. Equações quadráticas e sua história: possibilidade de aprendizagem significativa

Em nossos estudos buscamos analisar como a História da Matemática pode ter influência positiva na aprendizagem dos conteúdos matemáticos escolares, tornando a aprendizagem mais significativa. Procuramos entender como isso poderia se dar com o conteúdo de equações quadráticas.

Um dos maiores problemas com relação às equações do segundo grau é a falta de compreensão por parte dos alunos com relação ao significado das raízes da mesma e na forma de encontrá-las. Na verdade, este problema não ocorre apenas com equações quadráticas, mas com as equações de modo geral.

A abordagem pedagógica para esse conteúdo pode ser feita de diversas formas. Do ponto de vista da história desse conteúdo, podem ser discutidos com os alunos vários dos métodos utilizados pelos matemáticos ao longo dos tempos. Na sequência, estão dois dos métodos históricos que consideramos importantes que os alunos e professores conheçam, para que a aprendizagem desse conteúdo possa ser significativa.

O primeiro deles trata-se de um dos métodos geométricos de completar quadrados de Al-khowarizmi[1]. Para resolver uma equação do tipo $x^2 + 20x = 44$, primeiro deve-se desenhar um quadrado de lado medindo x unidades para representar o termo x^2. Depois, representar o termo $20x$ por quatro retângulos de lados com medidas 5 unidades e x unidades, como mostra a figura abaixo:

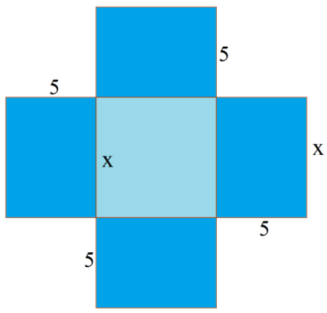

Figura 1: Método de Al-khowarizmi.

Desta forma $x^2 + 20x$ é a soma da área do quadrado com as áreas dos quatro retângulos da figura acima. Para obter um quadrado, deve-se acrescentar na figura anterior quatro quadrados de lado medindo 5 unidades, obtendo a figura 2:

[1] Matemático árabe que viveu por volta do ano de 780. Escreveu livros sobre Matemática, Astronomia, entre outros assuntos. Em seu livro *Hisab al-jabr w'al-muqabala* ou na versão latina, *Al-jabr*, registrou diferentes métodos para completar quadrados.

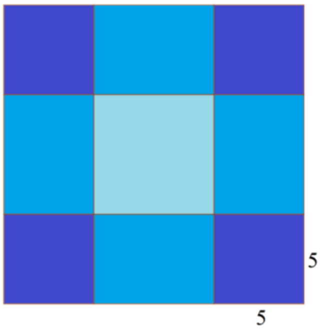

Figura 2: Método de Al-khowarizmi.

A figura 2 tem área igual a 44 somada à área dos quatro quadrados de lado medindo 5 unidades, que será: $44 + 4.(5.5)$, sendo igual a $44 + 100$. Assim, a área do quadrado maior é 144 unidades, e, portanto, o lado tem medida 12 unidades. Logo, a medida do lado é $5 + x + 5 = 12$ e, portanto $x = 2$. Por meio de uma generalização, utilizando a álgebra de hoje, é possível chegar a

$$x = \frac{-b + \sqrt{b^2 + 4c}}{2}$$

Esse método é geométrico, no qual o ato de "completar quadrados" aparece de forma explícita. Mas podemos associar também o método de completar quadrados aos aspectos algébricos, como fizeram os hindus. O método de resolução de equações do segundo grau utilizado por Brahmagupta[2], Sridhara[3], Aryabhata[4] e Baskhara[5], consistia em dada uma equação do tipo $ax^2 + bx = c$, multiplicar ambos os lados desta por $4a$, obtendo assim $4a^2x^2 + 4abx = 4ac$. Posteriormente somar a ambos os membros b^2, obtendo como resultado $4a^2x^2 + 4abx + b^2 = 4ac + b^2$ que pode ser escrito como $(2ax + b)^2 = 4ac + b^2$. Depois eram extraídas as raízes, chegando-se ao lado do quadrado que foi completado: $2ax + b = \sqrt{b^2 + 4ac}$. Continuando com o processo obtinham:

$$x = \frac{-b + \sqrt{b^2 + 4ac}}{2a}$$

Ou de maneira sistematizada,

---

[2] Brahmagupta (c. 598), matemático hindu cuja maior contribuição matemática está relacionada à utilização dos números negativos e às operações com estes.

[3] Sridhara (c. 900) matemático hindu cujas principais obras foram *Trisatika* e *Patiganita,* esta última tratava de aritmética e medições.

[4] Aryabhata (c. 476). Estudou equações de primeiro e segundo graus e possivelmente o primeiro matemático a aplicar processos algébricos à astronomia e geometria.

[5] Baskhara matemático hindu que viveu por volta de 1114 - 1185, e que deu continuidade aos problemas propostos por seus conterrâneos Brahmagupta (c. 598), Sridhara (c. 900) e Aryabhata (c. 476). Suas principais obras foram *Lilavati e Vijaganita.*

$$ax^2 + bx = c, \text{ multiplicando por } 4a$$

$$4a^2x^2 + 4abx = 4ac, \text{ somando } b^2$$

$$4a^2x^2 + 4abx + b^2 = 4ac + b^2$$

$$(2ax + b)^2 = 4ac + b^2$$

$$2ax + b = \sqrt{b^2 + 4ac}$$

$$x = \frac{-b + \sqrt{b^2 + 4ac}}{2a}$$

Essa fórmula, bem como a obtida pela generalização do método de Al-Khowarizmi, com poucas diferenças, é forma resolutiva de equações do segundo grau que conhecemos hoje:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2}$$

No Brasil costuma-se chamar essa fórmula, equivocadamente, de 'Fórmula de Baskhara'[6]. É um método de resolução que aparece na obra *Vijaganita* do matemático hindu Baskhara, porém este método de resolução de equações quadráticas é atribuído à Sridhara.

As expressões algébricas ou equações podem se apresentar de formas diferenciadas. Mas podem ser efetuadas algumas manipulações de forma a obter novas formas de escrevê-las, o que muitas vezes facilita o trabalho de resolvê-las. Era isso que os hindus faziam. O método de "completar quadrados", no qual se baseia a fórmula de Resolução de Equação do segundo grau, consiste em primeiramente transformar a equação $ax^2 + bx + c = 0$, que se encontra na forma geral, em outra forma mais conveniente, chamada forma canônica.

A forma canônica é obtida por meio da fatoração da equação inicial. Com o método de completar quadrados obtemos um quadrado perfeito e desta forma, algebricamente, transformamos a equação quadrática dada inicialmente em uma equação do primeiro grau, o que facilita a resolução.

As demonstrações algébricas e geométricas apresentadas pelos hindus e por Al-khowarizmi, por exemplo, podem ser consideradas pontos de vista diferentes para tratar de

[6] Para mais informações sobre isso ver artigo de CARVALHO, F. et al. Por que Baskhara? **Revista História & Educação Matemática/Sociedade Brasileira de História da Matemática**, Rio Claro, SP. v. 2, n. 2, p.123 - 171, 2001-2002.

equação do segundo grau. São variedades de concepções que podem dar conta de um mesmo conceito, e "quando um conceito é encontrado numa ampla variedade de concepções, os atributos que o definem são mais rapidamente aprendidos" (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, apud, NUNES, ALMOULOUD; GUERRA, 2010, p.555).

As demonstrações neste caso se encaixam como *organizadores prévios* e auxiliam os alunos, na percepção de como é possível obter a fórmula resolutiva geral para encontrar as raízes de equações quadráticas. Muitas vezes o professor apenas apresenta ao aluno esta fórmula sem dar mais explicações, mas a breve demonstração que os hindus costumavam fazer, por exemplo, pode contribuir, e muito, para a compreensão dos alunos.

Consideramos como *conceitos subsunçores* as expressões algébricas, monômios, polinômios, operações com monômios e polinômios, equações lineares, trinômio quadrado perfeito, o ato de isolar o x, produtos notáveis e fatoração. Assim, os alunos apoiando-se nestes conteúdos, podem construir o novo conhecimento, que neste caso é a resolução de equações quadráticas e as operações relacionadas a elas. Consideramos também que ajudam no aprendizado dos conteúdos trinômio quadrado perfeito, produtos notáveis e fatoração, se estes não tiverem bem compreendidos.

5. Resultados da Pesquisa

Ao desenvolver o trabalho relatado em parte neste texto percebemos que não é tão fácil encontrar atividades que relacionam conteúdos da matemática escolar com a História da Matemática de maneira significativa. Além disso, notamos certa dificuldade para identificar qual seria um bom conteúdo para se ensinar desta forma, pois pode acontecer de se ter um conteúdo em mente e ele não se encaixar no que busca a teoria ou então o seu desenvolvimento histórico não ser de fácil compreensão para os alunos.

Ao tomar consciência de que não é fácil elaborar atividades desse tipo, nos demos conta das dificuldades encontradas pelos professores da disciplina de Matemática, que buscam educar seus alunos, mas que de certa forma não tem instruções necessárias para utilizar metodologias eficazes nessa árdua tarefa. E desta forma, pudemos compreender porque a maioria dos professores não prepara aulas diferenciadas para serem desenvolvidas com seus alunos. Muitas vezes lhes são exigidas atuações para as quais não estão preparados, não tiveram formação nos seus cursos de graduação e nem encontram materiais que disponibilizem atividades organizadas de forma mais prática para muitas das tarefas que lhes são solicitadas.

Nesse sentido, uma possível solução para a falta de conhecimento sobre as tendências metodológicas por parte dos professores seriam alterações das grades curriculares dos cursos de licenciatura em matemática de hoje. Em relação a isto podemos dizer que já são comuns comentários de que houve aumento significativo no número de disciplinas voltadas às práticas nesse sentido, ou seja, que ensinam o futuro professor a elaborar aulas segundo as tendências metodológicas, o que não acontecia há algum tempo atrás. O que por sua vez não soluciona a falta de tempo e de material de apoio, mas já faz com que se depositem mais esperanças com relação à melhoria do ensino e aprendizagem da Matemática escolar.

Apesar de existirem muitas dificuldades acerca da utilização da História da Matemática como tendência metodológica, a utilização desta pode trazer mais benefícios ao aprendizado dos alunos do que uma aula tradicional. É comum ouvir relatos de pessoas que tiveram experiências com atividades desenvolvidas segundo tal tendência metodológica, que afirmam jamais ter esquecido as relações deduzidas, por exemplo. Entendemos que com atividades deste tipo a aprendizagem ocorre significativamente, considerando que o próprio aluno constrói o conhecimento e não apenas reproduz o que o professor passa no quadro negro.

É extremamente importante que o aluno aprenda os conteúdos da matemática escolar significativamente, visto que quando isto ocorre, ele não apenas reproduz, de maneira mecânica, os passos que o professor utilizou para chegar àquele resultado, mas passa a se apoiar nesse conceito para construir novos conhecimentos. E como afirma a teoria ausubeliana, a disponibilidade de conteúdos significativos na estrutura cognitiva do indivíduo favorece a aprendizagem de novos conteúdos.

Acreditamos que atividades elaboradas utilizando o contexto histórico como *organizadores prévios* (demonstrações apresentadas na parte 4 do texto) ou mesmo como *conceitos subsunçores* (expressões algébricas, monômios, polinômios, operações com monômios e polinômios, equações lineares, trinômio quadrado perfeito, o ato de isolar o x, produtos notáveis e fatoração), mostram as relações entre a construção histórica do conceito e a aprendizagem significativa.

6. Agradecimentos

À UNIOESTE, pelo financiamento, em forma de bolsa de Iniciação Científica PIBIC/Unioeste/PRPPG. Este trabalho apresenta alguns resultados dos estudos desenvolvidos.

7. Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. HANESIAN, H. *Psicologia educacional.* 2 ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARALDI, I. M. *Matemática na escola:* que ciência é esta? Bauru, SP: Edusc, 1999.

BARONI, R. L. S.; NOBRE, S. A pesquisa em História da Matemática e suas relações com a Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V. (Org) *Educação Matemática:* concepções e perspectivas. São Paulo: Ed. UNESP, 1999. p. 132-143.

BORBA, M. de C.; ARAÚJO, J. de L. (Orgs.) *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.* 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

BRAHMAGUPTA. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2003/icm12/Brahmagupta.htm>. Acesso em: 01 nov. 2012.

BRASIL, *Parâmetros Curriculares Nacionais* – Ensino Médio, Parte III. Secretaria do Ensino Médio. MEC/SEM, 1998.

CARVALHO, F. et al. Por que Baskhara? *Revista História & Educação Matemática/Sociedade Brasileira de História da Matemática*, Rio Claro, SP. v. 2, n. 2, p.123 - 171, 2001-2002.

D'AMBROSIO, B. S. et al Como ensinar matemática hoje? *Temas e Debates*. SBEM, n.2, a, 2, Brasília, p.15-19, 1989.

FELICIANO, L. F. *O uso da História da Matemática em sala de aula: o que pensam alguns professores do Ensino Básico.* 171 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP, 2008.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. In: *Zetetiké*, Campinas, SP: UNICAMP, a. 3, n. 4, p.1-37, 1995.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. *Investigação em educação matemática:* percursos teóricos e metodológicos. 2 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007. (Coleção formação de professores).

IMENES, L. M. O encontro nacional de Educação Matemática. In: *Revista de Ensino de Ciências*, São Paulo, n. 18, p. 60-63, 1987.

NUNES, J. M. V.; ALMOULOUD, S. A.; GUERRA, R. B. O Contexto da História como Organizador Prévio. In: *Bolema* v.23, n.35B, p. 537-561.

MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. *História na Educação Matemática:* propostas e desafios. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

MIGUEL, A. et al. *História da Matemática em atividades didáticas.* São Paulo: Livraria da Física, 2009.

MOREIRA, M. A. Teorias de Aprendizagem. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa:* a teoria de David Ausubel. 2 ed. São Paulo: Centauro, 2011.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação – Superintendência de Educação – *Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica do Estado do Paraná – Matemática.* Curitiba, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/diretrizes_2009/out_2009/matematica.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2012.

RIBEIRO, D. M., História da Matemática e a formação de professores de matemática. In: Strieder Dulce M.; Malacarne, Vilmar (org.) *Ensino de ciências e Matemática:* aspectos da formação docente. Curitiba, CRV, 2011.

SOUTO, R. M. A. História na Educação Matemática: um estudo sobre trabalhos publicados no Brasil nos últimos cinco anos. In: *Bolema:* Boletim de Educação Matemática. Rio Claro, SP: UNESP. v. 23, n. 35B, p. 515-536, 2010.

SWETZ, F. J. Quer dar significado ao que ensina? Tente a História da Matemática. Tradução: Isabel Cristina Dias, Maria João Lagarto, Paula Nunes, Paulo Oliveira e João Nunes. In: *Relevância da História no Ensino da Matemática.* Lisboa: GTHEM/APM. Grafis, 1997.