

A FACILITAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE MATEMÁTICA EM DETRIMENTO A APRENDIZAGEM MECÂNICA

A FACILITAÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE MATEMÁTICA EM DETRIMENTO A APRENDIZAGEM MECÂNICA

AUTORES/AUTHORS: Wanderley Pivatto Brum¹

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA:ufsc2013@yahoo.com.br

Fecha de recepción: 22-12-2014

Fecha de aceptación: 24-04-2015

RESUMO

Neste trabalho de cunho teórico, é proposto alguns princípios facilitadores para a aprendizagem significativa de Ausubel no ensino de matemática em detrimento a aprendizagem puramente mecânica, sem significado para o estudante. Parte-se das premissas de que o ensino só será exitoso se a aprendizagem for exitosa e a aprendizagem é o fim e o ensino o meio. Professor e aluno se relacionam o tempo todo e a sala de aula torna-se um espaço privilegiado para negociação de significados, compartilhamento de ideias e atividades colaborativas. Não são ideias novas, mas podem servir de motivação à todos que desejam mudar sua prática docente.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de matemática; teoria da aprendizagem significativa; aprendizagem mecânica; sala de aula.

THE FACILITATION OF MEANINGFUL LEARNING IN THE TEACHING OF MATHEMATICS TO THE DETRIMENT OF THE MECHANICAL LEARNING

ABSTRACT

In this work of a theoretical, it is proposed that the facilitators principles the theory of meaningful learning Ausubel with the teaching of mathematics to the detriment of the learning purely mechanical, without meaning for the student. It is the assumptions that teaching is only successful if the learning is successful and learning is the order and the teaching environment. Teacher and student relate all the time and the classroom becomes a privileged space for negotiation of meanings, sharing of ideas and collaborative activities. They are not new ideas, but can serve as a motivation to all who wish to change their teaching practice.

KEYWORDS: Mathematics teaching; theory of meaningful learning; learning mechanical; classroom.

INTRODUCCIÓN

¹ Profesor en universidad de Santa Catarina

Atualmente o ensino de Matemática em âmbito escolar, embora nos últimos anos apontar esforços de professores e pesquisadores para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, basicamente encontra-se centrado em procedimentos mecânicos, regras, fórmulas, memorização e na reprodução de conceitos sem muito significado para o estudante. Em geral, os estudantes copiam conhecimentos que os professores escrevem no quadro como se fossem informações a serem memorizadas em sua estrutura cognitiva, solicitadas e reproduzidas em testes e na sequência esquecida (BRUM, SILVA, 2014a). Essa ainda é na maioria das situações de ensino, a forma histórica de ensinar e aprender, baseada no discurso do professor e na aprendizagem memorística do estudante.

A matemática tem sido considerada muitas vezes como um corpo de conhecimento imutável e verdadeiro que deve ser assimilado pelo sujeito. No entanto ela é uma ciência viva tanto no cotidiano dos cidadãos como nos centros de pesquisas ou de produção de novos conhecimentos os quais tem se constituído instrumentos úteis na solução de problemas científicos e tecnológicos em diferentes áreas do conhecimento. Por ser tão abrangente esse processo não pode limitar-se a uma simples memorização de regras, técnicas e ao conhecimento formal de definições, pois "... ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para sua própria produção ou sua construção." (FREIRE, 1996, p. 52).

Certamente, muitos professores de Matemática não ficam concentrados no quadro e copiam o que está nos livros, mas fazem esquemas, criam estratégias, usam materiais, trazem exemplos, sentam ao lado do aluno para explicar, enfim, pode-se dizer que "dão boas aulas". No entanto, os alunos copiam tudo o que podem para estudar depois e apresentar respostas "corretas" ao professor em testes.

Por outro lado, Novak (2010) comenta que existem professores considerados pelos próprios colegas de profissão e por alunos como ótimos professores, fazem excelentes exposições orais e encantam os alunos explicando e detalhando cada passo de uma resolução de um problema. Esses alunos saem da aula com a impressão que aprenderam sobre o assunto e, se nas provas forem solicitados da mesma maneira, provavelmente os alunos também sair-se-ão bem. Porém, caso o professor apresente situações novas frente ao mesmo conteúdo, o resultado, possivelmente, será bastante preocupante. O discurso dos alunos será que o professor não ensinou a matéria em sala de aula.

Se ensinar é um meio para facilitar a aprendizagem e se o ensino continua centrado no professor, cujos resultados não tem sido eficazes, por que não abandonar essa prática? Basta refletir sobre o que sobrou dos conhecimentos aprendidos na escola para concluir que o ensino centrado no professor, onde este escreve e o aluno copia é ineficaz. Algumas disciplinas que estudamos na escola parece que nunca existiram. Outras, por exemplo, a Química, os discursos da maioria dos alunos é de que não sabem nada. O que dizer então da Matemática, considerada por muitos alunos como a grande responsável por suas reprovações ou evasões escolares.

Se os alunos estudam e memorizam fórmulas, regras, conceitos que o professor apresenta no quadro, acertam respostas nos exames e são aprovados nas avaliações, por que esquecem de um ano para outro? Por que muitos alunos depois de aprovados em vestibulares altamente concorridos, quando chegam nas universidades para cursarem disciplinas de Cálculo e Física, por exemplo, argumentam que não se lembram do tema, como se nunca tivessem estudado os conhecimentos prévios? (MOREIRA, 2005). A resposta é trivial: a aprendizagem foi basicamente mecânica.

DESARROLLO

A aprendizagem mecânica

Aprendizagem mecânica (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003) é aquela quando uma informação não é aprendida de forma significativa, quando os novos conhecimentos são incorporados de maneira literal e arbitrária, como se as informações fossem memorizadas, então ela é aprendida de forma mecânica. Ao contrário da aprendizagem significativa, na aprendizagem mecânica, as informações são aprendidas praticamente sem interagir com informações relevantes presentes na estrutura cognitiva.

Nesse tipo de aprendizagem, decora-se o conteúdo que não sendo significativo para ele, é armazenado de maneira isolada, podendo inclusive esquecê-lo em seguida. É o caso de estudantes que depois de fazer a prova, esquecem tudo o que lhes foi ensinado. É simples memorização, sem compreensão. Pode ser reproduzida literalmente e aplicada a situações conhecidas, rotineiras. É útil para memorizar informações específicas que devem ser repetidas a curto prazo, como nas provas escolares. Mas se não forem usadas com frequência, rapidamente serão esquecidas.

Grande parte da aprendizagem escolar se aproxima do tipo mecânica. Como exemplos, é possível apontar a aprendizagem do alfabeto, vocabulário de línguas estrangeiras, nomes dos conceitos ou objetos e os símbolos utilizados para denominar os elementos químicos, fórmulas matemáticas. A aprendizagem mecânica, nesse caso, é necessária porque as palavras ou símbolos escolhidos para representação dos objetos, sons ou abstrações são comumente arbitrários.

Contrapondo a aprendizagem mecânica, Moreira (2006) conceitua a aprendizagem significativa como aquela em que há uma interação cognitiva entre os novos conhecimentos e conhecimentos prévios especificamente relevantes, existentes na estrutura cognitiva do ser que aprende. Ausubel (2003) amplia a definição afirmando que a aprendizagem é muito mais significativa quando o indivíduo usa o conhecimento prévio armazenado na sua estrutura cognitiva para interpretar e dar significado a nova informação. A aprendizagem é mais significativa quando o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento do aluno, e adquirir significado para ele a partir da relação que faz com seu conhecimento prévio (BRUM, SILVA, 2014b).

A essência do processo da aprendizagem significativa está, portanto, no relacionamento não-arbitrário e substantivo de ideias simbolicamente expressas a algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do sujeito (MOREIRA, 2006), isto é, há algum conceito ou proposição que já lhe é significativo e adequado para interagir com a nova informação. É desta interação que emergem para o aprendiz os significados dos materiais potencialmente significativos (ou seja, suficientemente não arbitrários e relacionáveis de maneira não arbitrária e substantiva a sua estrutura cognitiva). É também nesta interação que o conhecimento prévio se modifica pela aquisição de novos significados (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2006).

Aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não constituem uma dicotomia, quer dizer, a aprendizagem não é, necessariamente, ou significativa ou mecânica. As duas estão situadas nos extremos de um mesmo contínuo e, na prática, na escola, as aprendizagens situam-se em alguma região desse contínuo, o que Moreira e Masini (2009) conceituam de "zona cinza". O problema do modelo de ensino centrado no professor, sem valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes é que, quase que invariavelmente, leva a uma aprendizagem situada na região da aprendizagem mecânica.

Mas, se há um contínuo entre aprendizagem significativa e mecânica, não seria possível em situação normal de ensino, o aluno inicialmente aprender os conceitos de modo mecânico e, ir progressivamente, dando significados aos novos conhecimentos, incorporando a sua estrutura cognitiva até chegar a uma aprendizagem significativa? Sim, é possível, pode ocorrer em sala de aula. A aprendizagem significativa é progressiva, o que não implica que deva começar de forma mecânica. Também não implica que a progressividade ocorra naturalmente.

Pozo (2005) e Finkel (2008), no entanto colocam que um ensino do tipo "professor escreve" e o "aluno copia" ou "professor narra" e o "aluno apenas escuta" tende a valorizar a aprendizagem mecânica, do tipo comportamentalista. Moreira (2006) expõe que o modelo da narrativa

associa-se a uma avaliação behaviorista, comportamentalista, que permeia a escola. O behaviorismo como referencial para organizar o ensino, amplamente dominante na época da tecnologia educacional, foi abandonado, pelo menos no discurso, em favor do construtivismo (MOREIRA, 2006).

Moreira (2006) ainda coloca que na abordagem comportamentalista, o professor define claramente, precisamente, objetivos operacionais, ou seja, comportamentos que o aluno deve ser capaz de apresentar após o ensino, coisas que o estudante deve ser capaz de fazer ou dizer. Se os comportamentos definidos forem apresentados, o aprendiz é aprovado na unidade de estudo, recebe o reforço positivo, e entra em outra etapa da modelagem, ao final da qual deverá exibir outros comportamentos previamente definidos. Contudo, exibir tais comportamentos não implica negociação ou atribuição de novos significados aos conhecimentos aprendidos na escola.

Os estudantes podem apresentar os comportamentos desejados sem entender o que estão fazendo, sem dar sentido às situações, sem atribuir significados aos conhecimentos. São capazes apenas de aplicar os novos conhecimentos a situações conhecidas, ou seja, repetir aplicações dadas em aula pelo professor ou que aparecem nos materiais instrucionais (AUSUBEL, 2003).

É uma ingenuidade pensar que a proposta behaviorista foi abandonada, na escola, em favor de teorias e metodologias de abordagens construtivistas (NOVAK, 2010). Foi apenas abandonada no discurso, pois na prática, essencialmente predomina a narrativa, muito próxima ao comportamentalismo e, sobretudo, a avaliação comportamentalista: certo ou errado, sim ou não, sabe ou não sabe, exibe ou não exibe, tudo ou nada, ou seja, uma medição dicotômica que não leva em conta a progressividade da aprendizagem construtivista.

Aproximações entre a teoria da aprendizagem significativa e o ensino de matemática

Diariamente os professores de Matemática são questionados acerca de questões inerentes ao processo de ensino e aprendizagem, ou seja, como os conceitos matemáticos e seus significados são ensinados na escola e quais comportamentos os estudantes apresentam na interação com tais conteúdos.

Questiona-se como se aprende Matemática hoje, diante dos avanços científicos e tecnológicos da sociedade atual. Questiona-se, portanto, a concepção do ensino e aprendizagem de Matemática existente nas escolas, nas salas de aulas, enfim, nas práticas docentes. Aprender e ensinar Matemática são processos indissociáveis e são constitutivos dos conhecimentos associados à prática do professor de Matemática. Portanto,

diferentes formas de ensinar e aprender os conceitos matemáticos devem ser uma das preocupações dos docentes.

As aulas de Matemática a nível de primeiro, segundo ou terceiro graus ainda são expositivas, que insiste em valorizar a memorização de fórmulas e algoritmos, onde o professor passa para o quadro negro aquilo que ele julga importante e o aluno, em sua inércia, por sua vez, copia da lousa para o seu caderno e em seguida procura fazer exercícios de aplicação e provas, que nada mais são do que uma repetição na aplicação de um modelo de solução apresentado pelo professor. Essa prática revela a concepção de que é possível aprender matemática através de um processo de transmissão de conhecimento muitas vezes sem significado para o estudante. Mais ainda, de que a resolução de problemas reduz-se a procedimentos determinados pelo professor.

Essa realidade muitas vezes relatadas por professores de Matemática, infelizmente, revela que a mente do aluno é considerada ainda como uma tábula rasa, pronta para ser alimentada com informações (FREIRE, 1996). O conhecimento, nessa perspectiva, se torna objeto e o aluno um mero receptor. Dessa maneira, cria-se a ideia de que ensinar Matemática é simplesmente seguir a aplicação de regras e fórmulas ou apresentar problemas descontextualizados que, em geral, pouco contribui para a aprendizagem do aluno frente aos problemas do cotidiano.

Algumas consequências dessa prática tem sido debatidas por diversos pesquisadores em Educação Matemática, entre eles (CANAVARRO, 2012; MENDES, 2012; PAIS, 2013) em eventos nacionais e internacionais e que apontou em primeiro plano, a observação de que os alunos passam a acreditar que a aprendizagem da Matemática ocorre através de acúmulo de fórmulas e algoritmos, bem como a criação da ideia de que ensinar Matemática é seguir a aplicação de regras e memorização de técnicas e conceitos.

Em segundo plano, os alunos passam a considerar a Matemática como um corpo de conceitos verdadeiros e estáticos, do qual não se questiona, nem mesmo há a preocupação em compreender por que funcionam tais conhecimentos. Ainda, de maneira geral, existe o senso comum de que os conceitos matemáticos foram descobertos por grandes pensadores. Por consequência, o aluno acaba por desvincular o conhecimento matemático de situações reais.

Tais consequências são criadas por uma série de crenças por partes dos professores sobre o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Essas crenças são oriundas por interpretações equivocadas sobre o ensino, possivelmente pela falta de uma formação profissional qualificada, por restrições às condições de trabalho ou pela fragilidade das políticas educacionais. Um exemplo de uma destas crenças, que faz parte do senso

comum, é a ideia de que os conteúdos matemáticos devem ser ensinados somente pela sua utilidade futura.

Desta forma, os professores tentam convencer os alunos que ele terá que estudar certo conteúdo, pois precisará dele no próximo bimestre, ano ou grau de estudo. Mas este tipo de motivação é pouco convincente para o aluno, que acaba sentindo-se desmotivado para estudar e, não raramente, ouvimos de algum aluno a seguinte pergunta: onde eu vou usar isto em minha vida? Esta desmotivação é ainda maior num país como o Brasil, onde somente uma pequena parte dos alunos que iniciam seus estudos chegam ao ensino médio.

O fato é que, dentre os inúmeros problemas pelos quais a Matemática tem passado nos últimos anos, um dos que se tem destacado basicamente na área da Educação Matemática seria como melhorar seu ensino, isso porque muitas dificuldades são enfrentadas pelos professores e estudantes desta ciência em qualquer nível escolar. Na tentativa de contribuir com o sucesso da aprendizagem, surgem as teorias de aprendizagem.

Por exemplo, na concepção construtivista, a aprendizagem ocorre quando existe uma capacidade por parte do estudante em elaborar uma representação pessoal sobre um objeto da realidade ou conteúdo que pretende-se aprender. Essa elaboração implica aproximar-se de tal objeto ou conteúdo com a finalidade de apreendê-lo. Portanto, não se trata de uma aproximação vazia, a partir do nada, mas a partir das experiências e conhecimentos prévios que, presumidamente, possam dar conta da novidade. O construtivismo defende a construção progressiva de estruturas cognitivas que acontece no interior de cada indivíduo, sendo este conhecimento fruto da interação entre o sujeito e o meio, resultado da ação que o sujeito realiza sobre o objeto que deseja conhecer.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998) sinalizam que por muito tempo a pedagogia focou o processo de ensino no professor, supondo que, como decorrência, estaria valorizando o conhecimento. O ensino, então, ganhou autonomia em relação à aprendizagem, criou seus próprios métodos e o processo de aprendizagem ficou relegado a segundo plano. No cotidiano da prática, as dificuldades apresentadas pelos estudantes não são geralmente consideradas, e um dos motivos é o hábito de seguir a linearidade do texto didático cuja leitura inicial deixa transparecer uma perfeita ordem, clareza e formalidade, logo na elaboração dos primeiros conceitos.

A cognição não flui com a mesma linearidade com que um assunto é abordado, pelo contrário, a aprendizagem passa pelo desafio de construir articulações diversificadas que possam aproximar, ao invés de separar, as dualidades usuais da Matemática, não priorizando as estratégias de dedução muito menos aos procedimentos de interação entre os conceitos. Hoje se

sabe que o cérebro é o órgão da aprendizagem, e boa parte dos conhecimentos sobre seu funcionamento são recentes. De modo geral, as estratégias pedagógicas promovidas utilizadas na dinâmica do processo ensino e aprendizagem, aliadas às experiências de vida às quais o estudante é exposto modificam sua estrutura cerebral. Tais modificações possibilitam o aparecimento dos novos comportamentos e atribuição de significados adquiridos pelo processo da aprendizagem.

Tendo em vista as preocupações inerentes aos processos de ensino e aprendizagem, é de se supor que os professores, em especial, os de Matemática, possam se amparar nas teorias de aprendizagem na tentativa de realizar um ensino mais "acertado" ao conhecer a organização e as funções do cérebro, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, predisposição, desempenho, dificuldades e atribuição de significados. Hoje há um reconhecimento por psicólogos, educadores e professores de que é necessário ressignificar a unidade entre aprendizagem e ensino, uma vez que, em última instância, sem aprendizagem o ensino não se realiza.

Dentre as teorias, consideramos as colocações de Ausubel e sua Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003). Ausubel estava simplesmente muito à frente de seu tempo ao mencionar a ênfase atual dos psicólogos educacionais aos aspectos cognitivos, em detrimento ao enfoque comportamentalista, a partir dos avanços nas neurociências. Estudos recentes do cérebro também dão suporte à ideia fundamental na teoria de Ausubel que o conhecimento durante a aprendizagem significativa é fundamentalmente organizado de forma diferente do que o conhecimento aprendido por memorização, assim como as associações afetivas também são diferentes.

Atualmente quase não se fala mais em estímulo, resposta, reforço positivo, objetivos operacionais, instrução programada e tecnologia educacional. Estes conceitos fazem parte do discurso usado em uma época na qual a influência comportamentalista na educação estava no auge e transparecia explicitamente nas estratégias de ensino e nos materiais educativos. Nessa época, o ensino e a aprendizagem eram vistos em termos de estímulos, respostas e reforços, não de significados. Atualmente as palavras de ordem são aprendizagem significativa, mudança conceitual e construtivismo (MOREIRA, 2005). O ensino precisa ser construtivista, promover a mudança conceitual e facilitar a aprendizagem significativa.

Mas como a Teoria da Aprendizagem Significativa pode contribuir para melhorar o ensino e a aprendizagem no campo da Matemática? Como organizar um ensino que facilite a interação dos conhecimentos já estabelecidos na mente dos estudantes com o novo conteúdo e assim, proporcionar a ocorrência de uma aprendizagem significativa?

Para que a aprendizagem significativa aconteça é necessário pensar em estratégias, metodologias, usar de recursos que facilitem nos alunos a organização de uma estrutura cognitiva adequada, já que esta é a variável mais importante para a ocorrência de aprendizagem significativa. Então, cabe ao professor descobrir o que seus alunos sabem sobre um determinado conteúdo matemático antes de apresentar tal conhecimento em aula. Para Ausubel (2003), se a estrutura cognitiva for clara, estável e bem organizada, surgem significados precisos e inequívocos e estes têm tendência a reter a força de dissociabilidade ou disponibilidade. No entanto, se a estrutura cognitiva for instável, ambígua, desorganizada ou organizada de modo caótico, a tendência é inibir a aprendizagem significativa e a retenção. Assim, é através do fortalecimento de aspectos relevantes da estrutura cognitiva que se pode facilitar a nova aprendizagem e retenção.

Na tentativa de facilitar a aprendizagem significativa no ensino de Matemática, faz-se necessário algumas orientações ao professor de Matemática, como por exemplo, a realização de uma análise conceitual do conteúdo a fim de identificar conceitos e procedimentos básicos, para neles concentrar o empenho na organização do material com as atividades de ensino. Outro ponto importante é de não sobrecarregar o aluno com conceitos desnecessários que possam dificultar a organização cognitiva. E por fim, buscar a melhor maneira de interagir os aspectos relevantes do conteúdo a ser desenvolvido, com os aspectos especificamente relevantes da estrutura cognitiva do aluno.

Quem organiza o material de ensino é o professor. Para a apresentação de um conteúdo matemático, já identificado os conhecimentos prévios dos alunos, deve organizar o conteúdo de forma hierárquica, partindo dos conceitos de maior generalização de forma que esses possam ser relacionáveis e capazes de integrar o maior número de conceitos restantes. Na sequência, o professor de Matemática deve ordenar esses conceitos em uma sequência decrescente e cíclica, de forma que, enquanto alguns conceitos sejam apresentados outros possam ser ressignificados. Essas considerações podem ser sintetizadas em dois princípios, denominados por Ausubel de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Esses princípios devem ser contemplados pelo professor de Matemática na organização do ensino, para a facilitação da aprendizagem significativa.

Alguns princípios que buscam facilitar a aprendizagem significativa no ensino de Matemática

O objetivo principal da aprendizagem, na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, é a aquisição de um corpo organizado de conhecimentos e a estabilização de ideias interrelacionadas, que compõem a estrutura da disciplina a ser ensinada. Mas como facilitar, como promover,

em sala de aula, a aprendizagem significativa? Certamente não há receitas, mas há estratégias, abordagens, técnicas, recursos instrucionais, que podem contribuir para um ensino voltado para a aprendizagem significativa. A partir dessa perspectiva, alguns princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa precisam ser considerados pelo professor de Matemática na apresentação de um tema, conforme quadro 1.

Quadro 1: Alguns princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) que precisam ser considerados pelo professor no planejamento de uma unidade de ensino. Adaptado de Ausubel (2003).

Princípios	Significados
<i>Identificação dos conhecimentos prévios</i>	O que o aluno já sabe, o conhecimento prévio (conceitos, proposições, princípios, fatos, ideias, imagens, símbolos), é fundamental para a TAS, uma vez que constitui-se como determinante do processo de aprendizagem, pois é significativo por definição, base para a transformação dos significados lógicos dos materiais de aprendizagem potencialmente significativos.
<i>Uso de organizadores prévios</i>	O organizador prévio é uma estratégia que consiste na utilização de materiais auxiliares, antes do próprio material de aprendizagem, com a finalidade de criar pontos de ancoragem, em nível mais geral do que o material mais detalhado que a precede. Tais organizadores devem ser utilizados quando o estudante não dispõe em sua estrutura cognitiva, de subsunçores que ancoram novos conhecimentos ou quando for constatado que, os subsunçores identificados não estão suficientemente claros ou encontram-se desorganizados para desempenhar as funções de ancoragem.
<i>Situações-problema</i>	São as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos (Vergnaud, 1990). Elas devem ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa. Situações-problema podem funcionar como organizadores prévios. As situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade (Vergnaud, 1990).
<i>Diferenciação progressiva</i>	O princípio da diferenciação progressiva, pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e progressivamente diferenciadas, introduzindo os detalhes específicos necessários –

	ordem de apresentação que corresponde à sequência natural da consciência quando um ser humano é espontaneamente exposto a um campo inteiramente novo de conhecimento.
<i>Reconciliação integrativa</i>	O princípio da reconciliação integrativa, pelo qual a programação do material de ensino deve ser feita para explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças significativas, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes.
<i>Abandono da narrativa pelo professor</i>	Narrar é um meio ineficaz para estimular a compreensão, ainda que ocupe o primeiro lugar na lista daquilo que fazem os professores. Para ele, a boa docência é aquela que cria circunstâncias que conduzem à aprendizagem relevante, duradoura. Na educação, a primazia deve ser da aprendizagem, não do ensino. Aprender é o objetivo e ensinar é um meio para este fim.
<i>Ensino centrado no aluno</i>	Ensino centrado no aluno, tendo o professor como mediador, é ensino em que o aluno fala muito e o professor fala pouco. Deixar os alunos falarem implica usar estratégias nas quais possam discutir, negociar significados entre si, apresentar oralmente ao grande grupo o produto de suas atividades colaborativas, receber e fazer críticas. O aluno deve ser ativo, não passivo. Ela ou ele tem que aprender a interpretar, a negociar significados; tem que aprender a ser crítica(o) e aceitar a crítica.
<i>Predisposição para aprender</i>	É o aluno que decide se quer aprender significativamente ou não. Para aprender significativamente, o aluno tem que manifestar uma disposição para relacionar, de maneira não-arbitrária e não-literal (substantiva), à sua estrutura cognitiva, os significados que capta a respeito dos materiais educativos, potencialmente significativos, do currículo. Predisposição está relacionada a intencionalidade, um esforço deliberado para relacionar os novos conhecimentos com os prévios, mais consistentes e sedimentados.
<i>Avaliação da aprendizagem</i>	A avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscas de evidências; a aprendizagem significativa é progressiva. Embora faz necessário atribuir uma nota, a intenção é o acompanhamento

	processual, ou seja, como o aluno ao longo da matéria, vai atribuindo e negocia os significados dos conceitos no contexto escolar.
<i>Organização sequencial</i>	Como princípio a ser observado na programação do conteúdo para fins instrucionais, consiste em sequenciar os tópicos, ou unidades de estudo, de maneira tão coerente quanto possível (observados os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa) com as relações de dependência naturalmente existentes na matéria de ensino.
<i>Consolidação</i>	O princípio da consolidação, por sua vez, é aquele segundo o qual insistindo-se no domínio (ou mestria) do que está sendo estudado, antes que novos materiais sejam introduzidos, assegura-se contínua prontidão na matéria de ensino e alta probabilidade de êxito na aprendizagem sequencialmente organizada. O fato de Ausubel chamar atenção para a consolidação é coerente com sua premissa básica de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe.
<i>Avaliação do processo de ensino</i>	A avaliação requer um olhar interno para a própria estrutura da metodologia, cuja magnitude da tarefa torna-a ainda mais complexa, porém não inexecutável. O papel do professor é o de provedor de situações-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados de parte do aluno.

Em termos substantivos, Ausubel (2003) e Moreira (2011) colocam que para facilitar a aprendizagem significativa é preciso dar atenção ao conteúdo e à estrutura cognitiva, procurando “manipular” os dois. Ausubel (2003) comenta que é necessário fazer uma análise conceitual do conteúdo na identificação de conceitos, ideias, procedimentos básicos e concentrar neles o esforço instrucional.

Embora existam caminhos para facilitar a aprendizagem significativa no ensino de Matemática, outros questionamentos ganham relevo: Como avaliar se o aluno aprendeu de maneira significativa o conteúdo? Quais instrumentos o professor pode utilizar para verificar indícios de aprendizagem significativa? Ausubel enfatiza que a avaliação é um momento importante no conceito de aprendizagem significativa, onde o professor a partir dos resultados obtidos com a avaliação deve colaborar com o estudante a fim de situá-lo no

processo, mostrando-lhe suas mudanças conceituais e seu desenvolvimento cognitivo. Também é um momento essencial, pois permite ao professor, não somente avaliar o aluno, mas avaliar também os materiais utilizados e os métodos.

A avaliação no ensino de Matemática na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa

A avaliação é importante no início, durante e na conclusão de qualquer sequência de ensino. Primeiramente, é importante decidir quais os resultados da aprendizagem que se deseja induzir, e na sequência, estruturar o processo de ensino. Em segundo lugar, é preciso determinar o grau de progresso em relação ao objetivo durante a aprendizagem, tanto como retroalimentação para o aluno quanto como meio de mobilizar a eficiência da sequência de ensino. Por fim, é essencial avaliar os resultados últimos da aprendizagem em relação aos objetivos, tanto do ponto de vista do desenvolvimento cognitivo do estudante como do ponto de vista dos materiais e da sequência estruturada.

Por exemplo, para o ensino de Geometria Analítica o professor precisa definir como objetivo inicial, o que seu aluno sabe sobre localização de pontos, figuras geométricas (triângulo, quadrado, círculo). Após os resultados apresentados pelos alunos, se for necessário, o professor pode se utilizar de um organizador prévio para criar na estrutura cognitiva do estudante, subsunçores que servirão de ancoradouro para novos conteúdos. Pode utilizar, por exemplo, um vídeo ou um texto que apresenta de modo geral, os conteúdos que acredita serem importantes na tentativa de manipular a mente do aluno. A sequência de ensino deve privilegiar a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa dos conteúdos. A medida que o professor expõe o tema "distância entre dois pontos", deve buscar reconciliar os conceitos e significados de segmento de reta e ponto médio.

O produto da aprendizagem significativa é a aquisição de significados, o que pode ser constatado pela ocorrência de uma compreensão legítima, que requer a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis. Neste sentido, algumas possibilidades para evidenciar a ocorrência da aprendizagem significativa durante o ensino de Matemática são apresentados a seguir:

- *Aplicar testes de significados*: esses devem valorizar questões elaboradas de maneira diferente, em relação à escrita, e apresentadas em um contexto distinto daquele encontrado no material instrucional. Os problemas devem permitir a ocorrência da aprendizagem conceitual ou proposicional;

• *Valorizar as situações-problema*: as situações-problema é uma estratégia válida e prática de observar se, em determinadas situações, ocorreu a aprendizagem significativa. As situações-problema podem ser entendida como uma forma de atividade ou pensamento dirigido na qual tanto a representação cognitiva dos conhecimentos prévios como os componentes da problemática atual são reorganizados, transformados ou recombinaados para assegurar um determinado objetivo;

• *Categorizar as diferenciações*: Peça aos alunos que diferenciem ideias relacionadas ou identifiquem os elementos essenciais de um conceito ou proposição matemática, dispostos em uma lista, contendo os elementos de outros conceitos ou proposições equivalentes;

• *Criar sequências de aprendizagem*: Construir atividades ou experiências sequencialmente dependente de outra, que não possa ser executada pelo estudante sem um verdadeiro domínio da precedente;

• *Possibilitar exposições de trabalhos*: exposições de trabalhos incluem desenhos, temáticas, relatórios, portfólios, uso de ferramentas tecnológicas, entre outros. A exposição como instrumento de avaliação possibilita encontrar vestígios, como flexibilidade, engenhosidade, perseverança e criatividade.

Provavelmente, o aluno que perceber que novos conhecimentos tem a ver com seus conhecimentos prévios, que aprender esses conhecimentos a partir de diferentes materiais educativos e diferentes estratégias de ensino, que captar seus significados como sendo contextuais, que entender que tais conhecimentos podem ser muito bons, mas são incertos pois dependem de perguntas, definições e metáforas, será um construtivista crítico e um permanente aprendiz. Possivelmente, não terá aprendido mecanicamente um grande repertório de respostas prontas para exames padronizados, mas se apropriando das palavras de Moreira (2012), terá aprendido a ser crítico, a ser epistemologicamente curioso, como diria Paulo Freire, a aprender a aprender, como proporia Carl Rogers, e começado a ser um permanente buscador de respostas e detector de erros, como preconizaria Neil Postman.

CONCLUSIONES

Esse texto inicialmente apresentou possíveis situações que ocorrem durante o processo de ensino e aprendizagem em Matemática, com ênfase ao modelo de aprendizagem mecânica, quase que invariavelmente, leva a uma memorização de curto prazo e com pouco ou quase nada de significado para o estudante. Embora muitos professores e pesquisadores em educação Matemática tenham nas últimas décadas despontado grandes esforços na melhoria do ensino e conseqüentemente da aprendizagem em Matemática, infelizmente a realidade é outra, o ensino centra-se no professor e não no aluno, visto como uma caixa vazia pronta para se encher de conceitos, fórmulas, regras e macetes.

No entanto, é preciso mudanças na prática educacional, mudanças estas radicais. O texto tem essa intenção, apesar das ideias aqui expostas não serem novas, muito menos revolucionárias, serve como alternativa para aqueles que desejam mudar o atual cenário exposto, no qual muitos alunos sentem-se desmotivados a aprender e o professor de Matemática, geralmente com ações behavioristas, do tipo estímulo-resposta, continua a valorizar a memorização em detrimento a aprendizagem com atribuição de significados, com interação entre os novos conhecimentos e os que os alunos já possuem em sua mente.

Não há mais espaço para práticas docentes do tipo comportamentalista que desvaloriza os conhecimentos prévios dos alunos e que não considera os processos de construção do conhecimento na mente de quem aprende. O ensino é só o meio, a aprendizagem é o fim. Do que adianta uma aula maravilhosa se o aluno não aprende. O professor deve propor atividades colaborativas, visando o aprender a aprender e a tornar o aluno um sujeito crítico de sua própria aprendizagem. Essa foi nossa intenção.

REFERENCIAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicología Educativa**. Rio de Janeiro: Interamerican, 1980.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, Secretaria de Educação Fundamental, MEC, 1998.

BRUM, W.P.; SILVA, S.C.R. uso de um objeto de aprendizagem no ensino de matemática tomando-se como referência a teoria da aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v.4 n.2, 2014a, p. 15-31.

_____. Conceptual maps: strategic and pedagogical supervisor for the construction of historical concepts in the discipline of mathematics. **Revista Zetetiké**, v.22, n.41, 2014b, p.117-141.

CANAVARRO, A.P. **Práticas de ensino da Matemática**: Duas professoras, dois currículos. Lisboa: APM., 2012.

FINKEL, D. **Dar clase de boca cerrada**. Valencia: Publicaciones de la Universitat Valencia. Tradução para o espanhol do original Teachingwithyourmouthshut, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 27ª edição. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

MENDES, R.D. Dialogando saberes: pesquisa e prática de ensino na formação de professores de ciências e biologia. **Revista Ensaio**, v.2, n.3, p. 24-45, 2012.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: Instituto de Física, UFRGS, 2005.

_____. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB, 2006.

_____. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas-UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**. Porto Alegre, v.1, n.2, p.43-63, 2011.

_____. Afinal, o que é aprendizagem significativa. **Revista Qurrículum**, n.25; p. 29-56, 2012.

MOREIRA, M.A.; MASINI, F.S.E. **Aprendizagem significativa: condições para sua ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Vetor, 2009.

NOVAK, J.D. **Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations**. 2ª. ed. New York and London: Routledge, 2010.

PAIS, L.C. **Ensinar e aprender matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

POZO, J. I. **Aquisição do Conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2005.