



## **A avaliação formativa no ensino de matemática: Considerações sobre a construção do conceito (CO)**

**Valdomiro Pinheiro Teixeira Júnior**  
SEDUC/PA - Secretaria de Estado de educação do Pará  
Brasil  
[Jr3arq@yahoo.com.br](mailto:Jr3arq@yahoo.com.br)

### **Resumo**

Neste texto analisarei as transformações e ratificações ocorridas no pré-projeto de pesquisa apresentado no processo seletivo de mestrado para o PPGECM/IEMCI/UFPa a partir das contribuições fornecidas pela disciplina Bases Epistemológicas da Ciência oferecida pelo mesmo programa. Analisarei autores estudados nesta disciplina, que modificaram e fundamentaram um aspecto muito importante no pré-projeto de pesquisa “A Avaliação Formativa no Ensino de Matemática”: a questão da construção do conceito. Primeiramente mostrarei a intenção inicial da pesquisa e posteriormente apresentarei como desenvolvi meus estudos sobre a questão do conceito a partir de um enlace das idéias de Gaston Bachelard e de Edgar Morin (autores estudados na disciplina citada) com autores que tratam a questão da aquisição do conceito como Vergnaud, Ausubel e Piaget, que fundamentam o meu trabalho.

*Palavras-chave:* Pesquisa, avaliação formativa, matemática, conceito.

### **Introdução**

Como o ser humano aprende? Esta pergunta tem gerado várias reflexões e estudos por longos anos e muitos tem desempenhado um árduo trabalho buscando entender como se dá este processo. A educação - área mais interessada neste assunto – buscou respostas na filosofia, psicologia e sociologia, além de outras áreas.

Nesta busca muito se tem estudado, pesquisado, escrito e praticado sobre maneiras de ensinar e resultados muito bons tem sido alcançados, porém ainda existem diversos problemas, que evidentemente envolvem muitas questões: sociais, psicológicas, epistemológicas, filosóficas, políticas etc.

No entanto preferimos nos deter neste trabalho sobre os problemas ocasionados pela dificuldade de se saber como o aluno aprende, mais precisamente em como o professor pode verificar esta aprendizagem. Este é o grande problema que a avaliação procura resolver. Esta ainda é uma dificuldade muito grande, e parece se tornar cada vez maior com o avanço dos estudos, pois muitos destes mostraram que as pessoas não aprendem necessariamente do mesmo jeito. Ou seja, não existe uma fórmula que funcione para todos.

Este texto apresenta a fase inicial de uma pesquisa de mestrado que está se desenvolvendo no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará (PPGECM/IEMCI/UFPA). A pesquisa “A Avaliação Formativa no Ensino de Matemática”, orientada pelo Prof. Dr. Francisco Hermes Santos da Silva, busca pesquisar as concepções de avaliação dos professores de matemática, partindo para a forma como estes corrigem suas provas, propondo outras alternativas de correção, e então analisamos a possibilidade desta forma de avaliação ser utilizada em uma concepção formativa de avaliação a partir da reflexão dos próprios professores. Este estudo é baseado na análise de erros e de obstáculos e na teoria dos campos conceituais de Vergnaud, além de contar com idéias de Ausubel e de Piaget.

Algumas definições sobre o caminho de minha pesquisa foram influenciadas pela disciplina Bases Epistemológicas da Ciência do PPGECM, ministrada pela Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sílvia Chaves e pela Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria dos Remédios, que tem como objetivo discutir as bases epistemológicas da ciência ocidental, para que se possa a partir delas analisar de forma fundamentada nossas concepções e futuras ações tanto na pesquisa, quanto em nossa ação docente. A influência desta disciplina se deu devido às indagações que surgiram sobre a algo que foi se tornando latente em minha pesquisa: a questão da aquisição do conceito. Ao aprofundar os estudos passei a considerar que havia relações entre alguns pontos desta disciplina e com a literatura que baseia meu trabalho.

Na citada disciplina, estudamos Francis Bacon, René Descartes, Auguste Comte, Paul Feyerabend, Thomas Kuhn, Fritjof Capra, Michel Foucault, Boaventura de Sousa Santos, Gaston Bachelard e Edgar Morin

Estes autores, como objetivava a disciplina, transformaram, em muitos aspectos, as minhas concepções sobre ciência, ensino e em particular o meu projeto de pesquisa. Primeiramente abordarei qual era a intenção da pesquisa inicial, depois falarei dos reflexos das discussões sobre o pré-projeto de pesquisa, focalizando os autores que percebi que contribuíram em minha pesquisa, Gaston Bachelard e Edgar Morin.

Proponho apresentar, a partir da intenção inicial de minha pesquisa, como desenvolvi meus estudos sobre a questão do conceito a partir de um enlace das idéias de Gaston Bachelard e de Edgar Morin. Bachelard no que diz respeito à questão do erro e do obstáculo, que de qualquer forma acaba tratando da questão da aquisição do conceito e Morin, em relação à complexidade existente nos fenômenos, que aqui abordamos com relação aos conceitos. Partimos da hipótese de que os conceitos se adquirem de forma complexa, devido a complexidade interna de cada conceito, pelo fato dos mesmos estarem normalmente entrelaçados com outros conceitos e também devido a complexidade do ser humano em si, assim sendo, devemos considerar o erro do aluno como um conhecimento em processo, buscando detectar os obstáculos geradores destes erros.

Para tal estudo empreguei uma metodologia de pesquisa bibliográfica, buscando nos autores recomendados para a minha pesquisa, como Vergnaud, Ausubel e Piaget, pontos comuns às idéias de Bachelard e Morin, ou vice-versa. A partir desta pesquisa encontrei semelhanças nas teorias destes autores que ratificam a hipótese apresentada.

Devo deixar claro que isto que aqui defendemos, buscamos focar para a produção deste texto em particular. Mas a defesa desta hipótese se fará também a partir dos resultados da pesquisa de mestrado que apresenta uma metodologia mais ampla. Logo o objetivo deste

texto é simplesmente mostrar a congruência das teorias de Bachelard e Morin com as teorias de Vergnaud, Ausubel e Piaget, no que diz respeito a aquisição de conceitos.

### **A intenção de pesquisa**

O projeto apresentado ao programa com o título “A Avaliação Formativa no Ensino de Matemática” tinha como objetivo investigar uma questão que envolve duas temáticas muito importantes na educação: a avaliação e o ensino da matemática. Temáticas estas que tem sido apontadas como cruciais para o sucesso/fracasso escolar, devido serem duas grandes causas de reprovação e evasão escolar (Luckesi, 1995; Hoffmann, 1996; Carraher *et al*, 1988). A avaliação, em sua forma “convencional”, coopera neste sentido com seus processos classificatórios, na tentativa de medir o conhecimento de determinados alunos em um determinado período. A matemática contribui por se ter sobre ela a idéia de uma disciplina que só pode ser aprendida por “poucos privilegiados intelectualmente”.

A avaliação educacional, com uma forte influência da psicologia experimental do início do século XX, contribui com sua tentativa de medir o conhecimento adquirido através de testes e análises quantitativas, e a matemática, que é vista como uma habilidade de poucos, é uma das disciplinas mais beneficiadas com este modelo de avaliação.

A avaliação é algo que faz parte do ser humano e que em seu processo de evolução encontrou na própria matemática sua fundamentação tornando-se assim uma prática de mensuração e possivelmente devido a isso, a mesma se encaixou “muito bem” no próprio ensino da matemática.

Há, basicamente, três modalidades de avaliação: A diagnóstica, a somativa e a formativa. A primeira é a avaliação feita no início do período letivo, servindo como sondagem dos conhecimentos existentes. A avaliação somativa é a tradicional, realizada no final do período, que busca medir a soma da aprendizagem que o aluno alcançou neste. Porém meu trabalho busca analisar a avaliação formativa, efetuada durante todo o processo de aprendizagem, que serve também para avaliar o próprio ensino do professor e assim o processo educacional de forma geral.

Inicialmente a intenção de minha pesquisa era analisar como se daria um processo de avaliação formativa no ensino da matemática a partir de três formas de análise que seriam: a) Avaliação formativa a partir da consideração dos conhecimentos prévios dos alunos, ou seja, ensinar e avaliar a partir daquilo que o aluno sabe, baseado em Lorenzato (2008); b) Avaliação formativa a partir da consideração de como o aluno se utiliza do saber matemático fora da escola, baseado em Carraher *et al* (2001); c) Avaliação formativa como uma forma de aproximação entre o professor e o aluno, um acompanhamento de perto da aprendizagem deste, baseado na teoria da avaliação mediadora de Hoffmann (1996).

Mas a partir das primeiras orientações para a dissertação, das leituras na linha de meu trabalho, das leituras e discussões nos grupos de pesquisa e disciplinas que participei, comecei a fundamentar ainda mais algumas idéias, mas também a notar alguns problemas e ter questionamentos sobre algumas questões. Abordarei as influências das leituras e discussões da disciplina Bases Epistemológicas da Ciência, no que diz respeito às contribuições ao meu projeto de pesquisa, focando a questão da aquisição de conceitos, que passou a ser algo de fundamental importância em meu trabalho, como será mostrado.

### Um novo olhar sobre o projeto de pesquisa

A primeira modificação feita no pré-projeto de pesquisa foi a delimitação do estudo. Percebi que um estudo sobre a avaliação na matemática baseado em conhecimentos prévios, conhecimentos extra-escolares e uma mediação mais próxima do professor e do aluno seria um campo muito grande de estudo, parecendo três pesquisas em uma. Quando pensei em analisar a avaliação formativa, entendi como um processo que abarcava várias funções, que identifiquei como as de cima, mas como ficou inviável analisar os três campos, tive que me restringir a um, que foi a avaliação a partir dos conhecimentos prévios.

Quando no início pensei em avaliar a aprendizagem na matemática a partir dos conhecimentos prévios, estava baseado em Lorenzato (2008) que defende que o estudo deve começar a partir do que o aluno sabe, depois incluí os autores David Ausubel e Gerárd Vergnaud, que tratam isto de forma mais ampla, já que aquilo que Lorenzato fala é uma espécie de simplificação das idéias de organizadores prévios e ancoragem, defendidas por Ausubel e de invariantes apresentadas por Vergnaud.

Mas como partir daquilo que o aluno sabe? A avaliação serviria neste sentido, no início e durante o processo de ensino, pois passei a entender a avaliação formativa, englobando as outras modalidades de avaliação, a diagnóstica (no início) e a somativa (no fim). A mais criticada delas é a somativa, que tem como maior representante a prática de aplicação de provas e testes. Então resolvi delimitar ainda mais o meu problema de pesquisa: como utilizar a prova em favor de uma avaliação formativa?

As respostas iniciais foram: utilizá-la não somente no final, mas no início e durante o processo; utilizá-la não para classificar, mas para verificar em que nível o aluno está, para que a partir daí o professor trabalhe com os problemas que o aluno ainda tem em certos conteúdos; buscar uma forma de correção que dê esta possibilidade de análise.

Neste sentido passei a buscar nas fontes possíveis outras respostas e também meios que me levassem à reflexão sobre aquilo que objetivava pesquisar. Entre as oportunidades de orientação, leituras, grupos de pesquisa e disciplinas realizadas no primeiro semestre do curso de mestrado, que também colaboraram para o desenvolvimento de minha pesquisa, passo a abordar aqui as contribuições da disciplina Bases Epistemológicas da Ciência, que entre os autores estudados, dois vieram ao encontro de minha pesquisa: Bachelard e Morin.

O estudo inicial da disciplina sobre as idéias cartesianas e positivistas fizeram eu perceber o quanto eu estava atrelado a estas idéias. O ensino tradicional está alicerçado no método cartesiano (Behrens *et al*, 2006), que seria um método científico dividido pelo *critério da evidência*, o *método da análise*, o *método sintético* e a *verificação*. Percebemos que tradicionalmente o conteúdo dado tem que ser claro e distinto (*critério da evidência*), tem que ser separado em conteúdos específicos (*método da análise*), o conteúdo deve partir de idéias simples para se chegar nas generalizações (*método da síntese*) e por fim este processo deve ser avaliado (*verificação*).

O positivismo, posterior ao cartesianismo só veio confirmá-lo, e em certo sentido ampliá-lo, ao unir a racionalidade defendida por Descartes ao experimentalismo de Bacon. Com o positivismo há uma ascensão das ciências exatas, todas as ciências agora dependem de uma verificação matemática para ser tida como ciência. Todas as ciências se rendem ao método científico: seleção, hierarquização, observação, controle, eficácia e previsão. É sobre a ótica desta teoria, que surge a psicologia experimental (o behaviorismo), baseados no controle de experimentos, com a teoria do reforço de Pavlov e Skinner (Rangé, 2005). O

positivismo colaborou ainda com a noção de controle social através do lema “ordem e progresso”.

O grande problema a partir disso era que os próximos estudos nesta disciplina iriam em uma direção, principalmente, de crítica a estas idéias iniciais tão consolidadas, então, a todo o momento meu maior exercício era tentar me desprender destes princípios dados como certos.

Estudamos **Gaston Bachelard** que fez uma crítica sobre a forma como se estava vendo a ciência. Bachelard é considerado descontinuista em relação à evolução da ciência, segundo esta linha

o desenvolvimento da ciência contém momentos de ruptura que separam nitidamente uma fase da outra, às vezes quase antagonizando-as. Essas rupturas dizem respeito sobretudo aos princípios gerais e não podem considerar-se preparadas por qualquer tipo de antecipação. Quando uma teoria, ou, se quisermos, um complexo de teorias ligadas pelo mesmo "paradigma", não consegue descrever os novos resultados experimentais, ou quando lhe descobrimos as contradições e as lacunas que se tornam insanáveis, então se torna necessário *inventar* novas hipóteses que abrirão caminho a um tipo de investigação à partida imprevisível. (Rodrigues, 1998, p. 248)

Bachelard ainda considera a ciência como a melhor forma de se chegar à verdade, mas que teve certos problemas em seu processo de construção. Estes problemas ocorridos na história da ciência, Bachelard chama de *obstáculos epistemológicos* e os considera como algo positivo. Bachelard mostra alguns destes obstáculos epistemológicos: os que são provocados pelas primeiras experiências e pela generalidade e os obstáculos substancialista, animista, verbal, realista etc.

O estudo sobre o cartesianismo e o positivismo só vieram me mostrar a origem do sistema educacional atual, sistema este que resume um aluno que erra uma questão como alguém sem capacidade. Bachelard vem nos mostrar que erro faz parte do processo de aprendizagem, este erro decorre de obstáculos, que devem ser analisados pelo professor (Bachelard, 1996, p. 23-24). O aluno passa por obstáculos de aprendizagem como a ciência passou por obstáculos epistemológicos, e assim como estes ajudaram no progresso científico, os obstáculos, na escala educacional, podem ajudar no ensino, se forem percebidos e bem utilizados pelo professor. O professor deve saber da importância de analisar as respostas dos alunos, qualquer que seja ela. Como relação às respostas, Cury (2007) mostra que se deve ir “além da mediação das mesmas, buscando suas causas e prevendo seus desdobramentos, aproveitando-as como objetos de conhecimento, investigando, com base na resposta, as concepções dos alunos a respeito de conceitos e procedimentos.” (p. 12). A mesma autora entende que o erro se constitui como um conhecimento.

A partir disto concluí que o erro não é um problema praticado por incapacitados, e como disse antes, eu tinha “respostas iniciais” ao problema levantado em minha pesquisa: como utilizar a prova em favor de uma avaliação formativa? E entre as respostas citei: *buscar uma forma de correção que dê esta possibilidade de análise*. O fato é que a correção passou a ser um aspecto fundamental nas análises de minha pesquisa.

Cury (2007, p. 14) utiliza Chevallard e Feldmann (1986) para mostrar que a correção da produção escrita dos alunos, por parte dos professores, muitas vezes é tida como uma “pequena crucificação”.

Desta forma a correção de provas deve passar por uma análise valorativa dos erros percebidos nas respostas dos alunos. Neste sentido Bachelard veio contribuir ao meu trabalho, pois este autor considera que toda a experiência que pretende ser concreta e real tem obstáculos. São os chamados obstáculos epistemológicos da ciência. Bachelard trata da formação histórica dos conceitos científicos e mostra que esta formação se deu através de obstáculos epistemológicos. Esta análise originou os estudos, na educação, dos obstáculos didáticos, agora relacionados à formação dos conceitos dentro do processo de ensino-aprendizagem. Neste sentido, Pais (2008), falando sobre Bachelard, nos mostra que ele:

observou que a evolução de um conhecimento pré-científico para um nível de reconhecimento científico passa, quase sempre, pela rejeição de conhecimentos anteriores e se defronta como um certo número de obstáculos. Assim, esses obstáculos não se constituem na falta de conhecimento, mas, pelo contrário, são conhecimentos antigos, cristalizados pelo tempo, que resistem à instalação de novas concepções que ameaçam a estabilidade intelectual de quem detém esse conhecimento. (p. 39)

Assim como aconteceu na história da ciência de forma geral, ocorre no ensino de ciências e da matemática. No decorrer da formação histórica da matemática houve conflitos e rupturas. Estes problemas se repetem na assimilação dos conceitos por parte dos alunos. Então é necessário reconhecer estes erros e os obstáculos que os originam. Desta forma a correção pode ser um momento para esta prática, de reconhecimento dos erros e obstáculos presentes no aprendizado do aluno. Sempre existirão obstáculos, logo é necessário buscar reconhecê-los.

Bachelard (1996) falando sobre os obstáculos epistemológicos na educação nos mostra que

Os professores de ciências, mais do que outros, não compreendem que alguém não compreenda. Poucos são os que se detiveram na psicologia do erro, da ignorância e da irreflexão. Na educação a noção de obstáculos pedagógicos também é desconhecida. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas de mudá-la, derrubar os obstáculos já sedimentados. Logo, toda cultura científica deve começar por uma cartase intelectual e afetiva. O educador não tem o senso do fracasso justamente porque se acha um mestre. Quem ensina, manda. Daí, a torrente de instintos. (p. 23-24)

Em síntese, o erro tem um papel positivo se colocado dentro de uma perspectiva que busque compreender o que um aluno demonstra saber ao errar, como defendem Cury (2007) e Pinto (2000). Bachelard deu um grande fundamento para minha pesquisa, ainda mais que ele foi muito utilizado por outros estudiosos da educação, principalmente no desenvolvimento dos estudos em didática.

Mas ao se referir a análise de erros, considere que isto estava em um plano maior, a questão da aprendizagem de um conceito, que baseou o início dos estudos de Bachelard, mas no campo científico de forma geral. O erro mostra que há, possivelmente, problemas conceituais. Então minha pesquisa passou a buscar fundamentos no sentido da análise do conceito.

Encontrei em **Edgar Morin** este fundamento, no sentido epistemológico. Pois passei a considerar a análise dos conceitos, como algo que não poderia ser feito separadamente, ou

seja, análises específicas para conceitos específicos, ou seja, análises pontuais. O conceito sobre qualquer coisa ou assunto não é algo isolado, mas sim algo que está sempre interligado a outros conceitos.

Edgar Morin, criador da *teoria da complexidade*, para quem a ciência foi separada em áreas especializadas a partir do método de Descartes, fato que gerou desenvolvimento, progresso e avanço científico, porém chegou um momento em que áreas específicas perderam o contato com outras áreas (Danton, 2010). Passamos a ter um mundo compartimentado, o que vai contra a própria essência complexa da vida, do mundo e do homem. Assim Morin defende que devemos buscar ter uma visão complexa da realidade, e em particular, na ciência, ou seja, temos que buscar o que está *entre, através e além* das partes que fazem parte de um todo, sendo este também parte, como a parte é todo. (Morin, 1998)

Morin com sua teoria da complexidade defende que a educação não pode estar baseada somente na separação em disciplinas. Morin (2003) mostra como o desenvolvimento da “disciplinarização” causou problemas ao ensino.

(...) os desenvolvimentos disciplinares das ciências não só trouxeram as vantagens da divisão do trabalho, mas também os inconvenientes da superespecialização, do confinamento e do despedaçamento do saber. Não só produziram o conhecimento e a elucidação, mas também a ignorância e a cegueira.

Em vez de corrigir esses desenvolvimentos, nosso sistema de ensino obedece a eles. Na escola primária nos ensinam a isolar os objetos (de seu meio ambiente), a separar as disciplinas (em vez de reconhecer suas correlações), a dissociar os problemas, em vez de reunir e integrar.

Obrigam-nos a reduzir o complexo ao simples, isto é, a separar o que está ligado; a decompor, e não a recompor; e a eliminar tudo que causa desordens ou contradições em nosso entendimento<sup>3</sup>.

Em tais condições, as mentes jovens perdem suas aptidões naturais para contextualizar os saberes e integrá-los em seus conjuntos. (p. 15)

Assim ele entende que tudo está interligado em uma rede complexa, por isso ele defende a transdisciplinaridade como solução para o processo de ensino-aprendizagem. Morin (2003) tenta definir, mesmo ele próprio considerando difícil tal definição, os termos interdisciplinaridade, multidisciplinaridade e transdisciplinaridade.

(...) a interdisciplinaridade pode significar, pura e simplesmente, que diferentes disciplinas são colocadas em volta de uma mesma mesa, como diferentes nações se posicionam na ONU, sem fazerem nada além de afirmar, cada qual, seus próprios direitos nacionais e suas próprias soberanias em relação às invasões do vizinho. Mas interdisciplinaridade pode significar também troca e cooperação, o que faz com que a interdisciplinaridade possa vir a ser alguma coisa orgânica. A multidisciplinaridade constitui uma associação de disciplinas, por conta de um projeto ou de um objeto que lhes sejam comuns; as disciplinas ora são convocadas como técnicos especializados para resolver tal ou qual problema; ora, ao contrário, estão em completa interação para conceber esse objeto e esse projeto (...)

No que concerne à transdisciplinaridade, trata-se freqüentemente de esquemas cognitivos que podem atravessar as disciplinas, às vezes com tal virulência, que as deixam em transe. De fato, são os complexos de inter-multi-trans-disciplinaridade que realizaram e desempenharam um fecundo papel na história das ciências; é preciso conservar as noções chave que estão implicadas nisso, ou seja, cooperação; melhor, objeto comum; e, melhor ainda, projeto comum.

Enfim, o importante não é apenas a idéia de inter- e de transdisciplinaridade. Devemos “ecologizar” as disciplinas, isto é, levar em conta tudo que lhes é contextual, inclusive as condições culturais e sociais, ou seja, ver em que meio elas nascem, levantam problemas, ficam esclerosadas e transformam-se. É necessário também o “metadisciplinar”; o termo “meta” significando ultrapassar e conservar. Não se pode demolir o que as disciplinas criaram; não se pode romper todo o fechamento: há o problema da disciplina, o problema da ciência, bem como o problema da vida; é preciso que uma disciplina seja, ao mesmo tempo, aberta e fechada. (p. 115)

Desta forma concluí que o aluno deve ser levado à reflexão sobre a sua prática e que o ensino deve ser feito partindo-se do geral e do sentido do assunto que será ensinado em sua forma global, desta forma a transdisciplinaridade seria uma solução a ser analisada.

A transdisciplinaridade se refere às relações *entre*, *através* e *além* das disciplinas, mas também, poderíamos generalizar, para os conteúdos e conceitos, assim há assuntos que pertencem a disciplinas diferentes e que podem ser abordados de forma global, por exemplo, o crescimento de uma planta pode ser visto em uma visão biológica, geográfica, física, matemática, artística etc.

Fazendo uma comparação com a palavra transdisciplinaridade, com relação aos conceitos, poderia chamar de transconceitualidade, aquilo que está ao mesmo tempo entre os conceitos, através dos diferentes conceitos, e sobretudo, além de qualquer conceito, pois há conceitos que são pertencentes a conteúdos diferentes de uma disciplina, mas que tem semelhanças. São conceitos que normalmente são globais, mais que vistos na forma reduzida de um assunto perdem sua grandeza, além de que há conceitos que estão interligados ou são muito próximos e que formam conceitos mais amplos.

Buscando sustentações para esta afirmação encontrei em alguns autores, que já faziam parte do fundamento teórico de meu trabalho, definições que posso utilizar. Para a finalidade de ver a interligação de conceitos, há uma defesa de **Jean Piaget** quando este trata da *reversibilidade* e da *abstração reflexiva*. A primeira é quando o sujeito consegue realizar a ação em qualquer sentido que ela se coloca. Neste caso o conceito está tão claro para ele, que este pode desenvolvê-lo de forma reversa. Quando um aluno consegue fazer uma prova real de uma operação fundamental ele usa a reversibilidade. A segunda se refere à abstração que o sujeito pode fazer a partir de sua reflexão. Silva (2009), utilizando Piaget e Beth (1961), mostra que a *abstração reflexiva* se refere ao ato do sujeito “extrair de um sistema de ações ou de operações de nível inferior certas características que permitem a reflexão ... sobre ações ou operações de nível superior” (p. 40), ou seja, é a generalização e amplificação do conceito.

Isto nos leva à teoria da aprendizagem significativa de **David Ausubel**, quando este fala em *reconciliação integrativa* e *diferenciação progressiva*. Este autor fala em organizadores prévios que são necessários a assimilação de um conceito, ou seja, este autor se

tornou fundamental em minha pesquisa por tratar da questão do conhecimento prévio que se figurou no foco de meu trabalho, como mostrei anteriormente. Segundo Moreira e Masini (2006) para Ausubel estes organizadores prévios são conceitos que já existem na estrutura cognitiva do sujeito e *ancoram* a aprendizagem de novas informações, neste processo os conceitos vão se ampliando e se diferenciando, ou seja, se conhece o todo primeiramente para depois se conhecer as partes, relacionado-as por diferenças e semelhanças. Esta é a diferenciação progressiva. A reconciliação integrativa é aquela que permite partir da parte para o todo, reintegra idéias, amplia e inclui conceitos que aparentemente não se relacionam.

Mais se houve um autor que tratou da questão do conceito de forma mais profunda, este foi **Gerárd Vergnaud**, criador da *teoria dos campos conceituais*. Para Vergnaud (1990) todo o conhecimento está baseado em campos conceituais. Para um campo conceitual ser consolidado em um sujeito é necessário um tempo longo e uma variedade de situações. Na avaliação a maior preocupação do professor não pode ser o conceito e sim todo o campo conceitual, pois em uma adição, por exemplo, não existe somente a adição, mas também, a contagem, a reunião, a seqüência numérica, a noção de quantidades a relação entre símbolo e quantidade, etc.

Coloquei estes autores nesta ordem baseado em Silva (2009), pois na ordem que este autor colocou, um amplia a idéia de conceito do outro (mas entendo que alguns podem considerar como apenas formas diferentes de ver). Silva (2009) utiliza esta ordem para chegar a uma idéia mais ampla, a teoria da complexidade de Edgar Morin.

Para Morin o desafio da complexidade consiste em romper com a compartimentalização na direção da religação dos saberes e do princípio da incerteza. Morin propõe *três princípios da aprendizagem pela religação*, o primeiro é o *circuito recursivo ou autoprodutivo*, nas quais os efeitos e produtos são necessários à sua própria produção e causação, o segundo é da *dialógica*, pois é necessário juntar princípios, idéias e noções aparentemente opostos e o terceiro princípio é o *hologramático*, que tem em uma imagem a totalidade da informação. Desta forma o professor deve analisar em uma correção os problemas conceituais vistos de uma forma geral.

### Conclusão

O olhar sobre a avaliação do educando deve ser um olhar valorativo, não aceitando como correto tudo o que o aluno faz, mas buscando partir do que ele faz, considerando isto um conhecimento, que necessita ser analisado e desta forma, entendendo isto como um progresso, pois todos estamos sempre em progresso, e talvez tenha sido este meu maior aprendizado com a disciplina Bases epistemológicas da Ciência: o entendimento da ciência como algo em contínuo movimento.

Esta ciência é uma criação maravilhosa do homem, que como tantas outras, às vezes foi utilizada para interesses individuais. Entendendo-a como uma prática humana, que mesmo sendo bonita não deixa de ter falhas e problemas em seu percurso. A aprendizagem também é bonita, mas também tem problemas que devem ser vistos de uma forma mais humana e solidária.

A pesquisa encontra-se na fase de coleta de dados e tem sua parte de fundamentação teórica praticamente finalizada. Em nossa pesquisa realizamos uma discussão sobre a avaliação de forma geral e em particular na matemática, que entendemos ter particularidades próprias de sua estrutura. Acrescentamos considerações sobre a questão da prova no ensino,

buscando especificar para a matemática e só então entramos na questão da análise de erros e nos obstáculos epistemológicos e didáticos, procurando associar à Teoria dos campos conceituais de Vergnaud.

Nossa metodologia consiste em questionários e entrevistas, que busca entender as concepções de um grupo de professores de matemática sobre sua avaliação e prova e ainda trabalhamos sobre suas correções de prova, propondo outras alternativas, baseados em nossa fundamentação teórica, para que venhamos a perceber os resultados e analisar as possibilidades de uma avaliação formativa na matemática da forma mais abrangente possível.

E consideramos que a questão da construção do conceito é parte fundamental neste trabalho, por isso buscamos fundamentar nossa visão sobre esta questão, de forma a ultrapassar as barreiras da educação matemática, indo em teorias filosóficas como de Gastón bachelard e de Edgar Morin, entrelaçando partes de suas idéias a outros autores, como Jean Piaget, David Ausubel e Gerárd Vernaud, para desta forma concluirmos que o conceito deve ser visto como algo em constante em construção, que pode passar por obstáculos, que consequentemente gere erros, mas que devem ser considerados também como conhecimentos e que devem ser analisados para se saber o que está ancorando a aprendizagem de novas informações.

Os conceitos formam uma rede que vão se ampliando e se diferenciando, se reintegrando e incluindo, permitindo ao sujeito quando compreender o conceito, caminhar por ele em qualquer sentido ou direção, podendo vê-lo até de forma reversa. Porém a aquisição deste conceito só se dará a partir de uma variedade de situações durante um longo tempo em contato com aquele conceito, sendo que ele não estará em contato com apenas um conceito, mas uma rede de conceitos que o aluno vai percebendo no decorrer da aprendizagem.

A avaliação deve partir desta concepção e entender que ela não pode se prender somente em um momento em todo o processo de ensino, mas buscar entender como uma análise contínua. Neste sentido buscamos colocar a prova como mais uma possibilidade de análise em vias de uma avaliação formativa.

Por fim, buscamos apresentar neste texto parte do desenvolvimento da pesquisa de mestrado que estamos realizando, buscando focar na questão da aquisição dos conceitos, apresentado as relações existentes entre cinco autores: Bachelard, Morin, Vergnaud, Ausubel e Piaget. Com os quais buscamos defender que os conceitos são em si fatos complexos, devido sua própria natureza, agregado ao fato de estarem interligados a outros conceitos e ainda por cima, deve-se ressaltar que a própria natureza do ato de aprender colabora com isto.

Desta forma deve-se avançar nos estudos psicogenéticos, como Vergnaud e Ausubel fizeram, a partir dos estudos de Piaget, trazendo seus avanços para a educação, em especial, como é o nosso caso, a Educação Matemática. Mais particularmente ainda, no meu caso, devem-se avançar os estudos de como avaliar no ensino da matemática e entendemos que isto passa pelo entendimento de como se adquire um conceito e também de que o erro pode ser parte de um desenvolvimento de aprendizagem, ou seja, de que ele é em si um conhecimento. Isto afetará a forma como vemos os conteúdos matemáticos, a organização curricular, o trabalho do professor, o papel do aluno, as formas de ensino, de avaliação, em particular, a aplicação e correção de provas, para a utilização destas no processo de ensino de forma mais efetiva. Estas questões sobre avaliação estão presentes na nossa pesquisa de mestrado.

### Bibliografia e referências

- Bachelard, G. (1996). A formação do espírito científico: contribuições para a psicanálise do conhecimento. Tradução: Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: contraponto.
- Behrens, M. A, Santos, D. D. V. e Silva, M. O. P. (2006). Uma nova visão de educação alicerçada pelos paradigmas inovadores. Educere – anais do congresso de educação da pucpr. (6.: 2006: curitiba): champagnat, p. 208 – 220.
- Carraher, T.N *et al.* (1988). Na vida dez, na escola zero. São Paulo: cortez, 1988.
- Cury, H. N. (2008). Análise de erros : o que podemos aprender com as respostas dos alunos. Belo Horizonte: Autêntica.
- Danton, G. (2010). Edgar Morin e o pensamento complexo. Revista filosofia nº 21. Editora escala. pg.24-31, 2010.
- Hoffman, J. M. L. (1996). Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade. Porto Alegre: mediação.
- Lorenzato, S. (2008). Para aprender matemática. Campinas/SP: Autores associados. 2ª ed.
- Luckesi, C. C. (1995). Avaliação da aprendizagem escolar. São Paulo: Cortez.
- Moreira, M. A. (2002). A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. Investigações em ensino de ciências, 7(1).  
[Http://www.if.ufrgs.br/ienci](http://www.if.ufrgs.br/ienci)
- Moreira, M.A. e Masini, E. F. S. (2006) Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de david ausubel. São Paulo: centauro editora. 2ª ed.
- Morin, E. (1998). Ciência com consciência. Rio de janeiro: bertrand. 2ª ed.
- Morin, E. (2003). A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento. Tradução: Eloá Jacobina. Rio de Janeiro: bertrand brasil. 8ª ed.
- Pais, L. C. (2008). Didática da matemática: uma análise da influência francesa. Belo Horizonte: autêntica. 2ª ed.
- Pinto, N. B. (2000). O erro como estratégia didática: Estudo do erro no ensino da matemática elementar. Campinas – SP.: Papyrus.
- Rangé, B. (2005). Bases filosóficas, históricas e teóricas da psicoterapia comportamental e cognitiva. Instituto de psicologia, UFRJ. Recuperado em:  
<http://www.psicologia.ufrj.br/pospsi/bases%20fil%20hist%20teor%20pcc.pdf>
- Rodrigues, L. (1998). Introdução à filosofia - 11º ano. Lisboa: Plátano editora.
- Silva, F. H. S. (2009). Formação de professores: mitos do processo. Belém: edufpa.
- Vergnaud. G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques*, 10 (23): 133-170.