

AUTOR	DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS CRENÇAS
Matos (1994)	As crenças formam o esquema conceitual com o qual o indivíduo constrói permanentemente a realidade.[obs: o autor traduz <i>belief</i> como concepção, mas, neste texto esta palavra é traduzida como crença]. Características: caráter pouco fundamentado, são estruturas organizadas de informação, interatuantes entre si, influenciam as decisões tomadas.
Ponte (1994)	As crenças são uma parte do conhecimento "relativamente menos elaborada onde predomina a elaboração mais ou menos fantasista e a falta de confrontação com a realidade empírica", são "'verdades' pessoais mantidas por todos sem controvérsia, (...) com um forte componente afetivo e avaliativo". Características: não requerem consenso social quanto à sua validade ou propriedade, não requerem consistência interna no indivíduo, são "totalmente questionáveis, inflexíveis, e menos dinâmicas que outros aspectos do conhecimento."

Pode-se observar que as crenças constituem um esquema conceitual que filtra as novas informações com base nas processadas anteriormente. Elas cumprem a função de organizar a identidade social do indivíduo, permitindo-lhe realizar antecipações e julgamentos acerca da realidade. Cada indivíduo possui um sistema de crenças que envolve todas as crenças aprendidas por ele ao longo de sua vida.

Embora as dificuldades para se trabalhar com o construto crenças sejam inúmeras, diversos estudos têm se desenvolvido nos últimos anos dentro da agenda de pesquisa em Educação. Segundo Pajares (1992, p.308), os pesquisadores têm aprendido o suficiente sobre tipos específicos de crenças para fazer suas explorações viáveis e úteis à Educação. Ele apresenta uma síntese de resultados, inferências e generalizações compartilhadas por vários pesquisadores. Algumas destas suposições fundamentais são;

1. Crenças são formadas inicialmente e tendem à se auto-perpetuar, perseverando mesmo contra contradições causadas pelo raciocínio, tempo, escolarização, ou experiência. Quanto mais cedo uma crença é incorporada dentro de uma estrutura de crença, mais difícil será alterá-la, assim, crenças recém adquiridas são mais vulneráveis à mudança (Abelson, 1979; Buchmann, 1984, 1987; Buchmann & Schwille, 1983; Clark, 1988, etc.).

2. Indivíduos desenvolvem um sistema de crenças que abrigam todas as crenças adquiridas através do processo de transmissão. Este sistema tem uma função adaptativa de ajudar os indivíduos a definir e a compreender o mundo e a si mesmos (Abelson, 1979, Lewis, 1990; Rokeach, 1968, etc.).

3. Conhecimento e crenças estão inextricavelmente entrelaçados, mas, o potencial afetivo, avaliativo, e a natureza episódica das crenças as tornam um filtro através do qual novos fenômenos são interpretados (Abelson, 1979, Schommer, 1990; Nisbet & Ross, 1980; Rokeach, 1968...).

4. Crenças são priorizadas de acordo com suas conexões ou relacionamento com outras crenças ou outras estruturas cognitivas e afetivas. Inconsistências aparentes podem ser explicadas explorando as conexões e centralidade das crenças. Subestruturas de crenças, tais como crenças educacionais, devem ser compreendidas em termos de suas conexões não unicamente entre elas, mas também com outras crenças no sistema. (Kitchener, 1986; Peterman, 1991; Rokeach, 1968...).

5. As crenças são instrumentos para definir tarefas e selecionar as ferramentas cognitivas com as quais o indivíduo interpreta, planeja e toma decisões. Elas têm ainda um papel crítico para definir o comportamento e organizar conhecimento e informação (Bandura, 1986; Abelson, 1979, etc.).

6. As crenças influenciam fortemente a percepção, mas podem ser guias inseguros para a natureza da realidade. Elas afetam fortemente seu comportamento (Bandura, 1986; Abelson, 1979; Nespor, 1987; Lewis, 1990, etc.).

A partir deste corpo teórico em desenvolvimento, o que se sabe sobre as crenças de estudantes em relação à Matemática?

III. INVESTIGAÇÃO SOBRE CRENÇAS DE ESTUDANTES EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA

Em 1982, Posner (apud Pajares, 1992), a partir da perspectiva do processamento de informação, encontrou que os estudantes, ao se depararem com novas informações, tendem à rejeitá-las considerando-as sem importância, prevenindo-se assim de conflitos com as crenças existentes. O autor identifica algumas condições que levam os estudantes a reverem suas crenças; compreender que nova informação representa uma anomalia, acreditar que a informação não pode ser conciliada com

as crenças existentes, desejar reduzir as inconsistências entre as crenças e perceber os esforços para assimilar como infrutíferos. Ou seja, a menos que os estudantes encontrem contradições de tal ordem que não se possa negá-las ou incorporá-las ao sistema de crenças já estabelecido, e que percebam que todo o esforço para tentar assimilá-las é em vão, não alterarão suas crenças.

Neste mesmo ano, Alba Thompson desenvolve em sua tese de doutorado um estudo sobre crenças de professores que viria a ser considerado um dos precursores deste tema na área de Educação Matemática. Foram desenvolvidos três estudos de caso com professoras do 2º grau de escolas norte-americanas, a fim de investigar as concepções de Matemática e de ensino de Matemática mantidas por elas. A análise da relação entre a prática e as concepções destas professoras mostrou que as crenças, opiniões e preferências sobre Matemática e ensino tinham um papel importante no seu comportamento em sala de aula.

Briars (1983) estuda as crenças sob a perspectiva da metacognição e tenta descrever a habilidade Matemática em termos da ligação dos processos cognitivos e as estruturas do conhecimento. A análise se baseia no processamento de informação como modelo de cognição. Esta visão sugere que diferenças na habilidade matemática podem estar relacionadas com diferenças em três componentes do sistema de processamento; habilidades básicas de processamento de informação, conteúdo do conhecimento e conhecimento metacognitivo. Este terceiro componente por sua vez, subdivide-se em três 'esquemas'; conhecimento e seleção de estratégias; monitoração, acesso e avaliação de seus processos e sistemas de crenças e expectativas sobre Matemática e resolução de problemas matemáticos (Briars, 1983, p. 197). Este estudo revelou que, estudantes mais capazes em Matemática, não somente têm mais conhecimento matemático, mas o organizam diferentemente dos demais. Eles parecem ter uma rica rede de estruturas de conhecimento que refletem em suas estruturas matemáticas. Entre outras coisas, os estudantes "...apresentam um sistema de crenças (sobre a Matemática) qualitativamente diferente dos estudantes menos capazes". Finalmente, conclui que as "crenças sobre a Matemática como um domínio podem influenciar o modo como se organiza o conteúdo do conhecimento na memória e o que se determina como importante" (Briars, 1983, p. 201).

Outro autor que trabalha com a metacognição e sua importância na educação é Garofalo (1985). Ele realiza uma introdução geral ao tópico e discute seu envolvimento no desempenho matemático. Apresenta ainda, uma pequena seção sobre metacognição e ensino. Neste trabalho, o autor relaciona crenças e metacognição como tipos de conhecimento subjetivo que influenciam todo o comportamento cognitivo. Define metacognição como conhecimento subjetivo formado pelas crenças que o indivíduo tem sobre si mesmo e sobre os outros. Este conhecimento envolve uma percepção de si e do meio ao seu redor, que permita o controle sobre seu próprio desempenho. Em 1987, o mesmo autor, juntamente com Callahan, trata da utilidade de se aplicar os conceitos sobre metacognição no ensino de Matemática.

Outro estudo relacionado a este tema foi desenvolvido com estudantes secundários norte-americanos onde o mesmo autor (Garofalo, 1989), refere-se à dois tipos de crenças; (1) crenças sobre Matemática e sobre a natureza das tarefas Matemáticas, (2) crenças sobre si mesmo e os outros enquanto pessoas que produzem Matemática. Destaca a importância destas crenças por influenciarem o que os estudantes pensam sobre a Matemática, como se aproximam e se comportam durante as tarefas Matemáticas, quando e como eles estudam esta disciplina. O autor também apresenta exemplos de crenças, que, segundo ele, parecem ser algumas das mais persistentes e comuns: a) quase todos os problemas de Matemática podem ser resolvidos pela aplicação direta de fatos, regras, fórmulas, e procedimentos apresentados pelo professor ou pelo livro texto, b) o pensamento matemático consiste em tornar-se hábil em aprender, recordar e aplicar fatos, regras, fórmulas e procedimentos, c) somente a Matemática que pode ser testada é importante e vale a pena se aprender, d) a Matemática é criada apenas por pessoas muito criativas e prodigiosas; e) as outras pessoas só devem tentar aprender o que lhes é ensinado. O autor conclui que, embora para muitos professores essas crenças pareçam estreitas, limitadas e tolas, elas são na verdade bastante razoáveis e refletem a educação que os estudantes recebem. Elas são conclusões realistas baseadas nas observações e percepções dos estudantes sobre seu ambiente de sala de aula. (Garofalo, 1989, p.502-504)

Estudando o domínio afetivo e Educação Matemática, McLeod (1989) descreve afeto em termos de crenças, atitudes e emoções, e analisa seu impacto na aprendizagem Matemática. Considerando a influência das

crenças sobre os estudantes, apresenta duas grandes categorias de análise; crenças sobre a Matemática e crenças sobre si mesmo e sobre seu relacionamento com a Matemática. Enquanto a primeira categoria se relaciona de maneira mais direta com o domínio cognitivo, a segunda possui um forte componente afetivo e inclui crenças relacionadas ao autoconceito, confiança e atribuições causais de sucesso e fracasso. Estas crenças estão relacionadas às noções de metacognição e autoconsciência. O autor sugere que a afetividade tem um papel central no ensino/aprendizagem de Matemática e reforça a necessidade de se aprofundar estudos nesta área.

Em uma revisão das pesquisas sobre aspectos afetivos e Educação Matemática apresentadas nos últimos 25 anos no JRME⁴, McLeod (1994) levanta a necessidade de intensificar a pesquisa relacionada às crenças dos estudantes sobre a Matemática. Enfatiza o estudante como um indivíduo com um sistema de crenças compreensível que, conforme demonstrado por vários estudos apresentados, afetam seu desempenho em Matemática. Afirma ainda que pesquisas sobre crenças têm produzido substanciais contribuições para nossa compreensão das dificuldades dos estudantes.

Schoenfeld (1983) desenvolve estudos sobre o processo de resolução de problemas. Procura localizar e explicar algumas das 'forças dirigentes' que afetam o comportamento dos estudantes, bem como a geração e interpretação de dados verbais obtidos tanto em situações experimentais de laboratório, quanto fora dele. Três categorias de análise são apontadas como necessárias para obter uma caracterização cuidadosa do desempenho dos estudantes; a) recursos: conhecimento possuído pelo indivíduo que pode ser utilizado para dar conta da tarefa (ex: fatos e algoritmos, competências relevantes, uso de procedimentos rotineiros, tomada de decisão 'local', etc.) b) controle, seleção e implementação de recursos táticos: monitoração, avaliação, tomada de decisão e atos metacognitivos conscientes, c) sistemas de crenças: determinantes do comportamento do indivíduo e não necessariamente conscientes (ex: crenças sobre: si mesmo, o ambiente, o tópico, a Matemática).

Relacionando o sistema de crenças dos estudantes, interações em ambientes sociais e experimentais e habilidades de tomada de decisão

⁴ JRME - Journal of Research in Mathematics Education.

com o comportamento das pessoas ao resolverem problemas, Schoenfeld realiza um estudo exploratório baseado em protocolos desenvolvidos com estudantes, a partir de crenças sobre Geometria Plana. Ele conclui que crenças sobre o que é útil em Matemática, determinam o conjunto de recursos cognitivos que se tem à disposição. Segundo ele: “é claro que os próprios sistemas de crenças desempenham uma parte importante na determinação do próprio desempenho cognitivo” (Schoenfeld, 1986, p. 352).

Este autor realizou, em 1988 e 1989, dois estudos buscando explorar as crenças e atitudes de alunos do 10º grau. No primeiro, foram realizadas observações detalhadas durante um ano em turmas de Geometria Plana de duas escolas secundárias que estavam seguindo o “*New York State Regents’ Geometry Curriculum*”. No segundo, desenvolvido com 230 estudantes matriculados em cursos de Matemática da região metropolitana de New York (Rochester), buscou ampliar e documentar os resultados do primeiro. Para isto, utilizou uma combinação de dados quantitativos e qualitativos, suplementando as observações realizadas com os resultados dos exames do NAEP⁵. As principais conclusões foram; os estudantes afirmam que a disciplina é interessante, que aprendê-la os ajudaria a pensar mais claramente e que querem se sair bem academicamente; afirmam também não estarem motivados pelo medo de serem vistos como menos inteligentes e problemáticos. Desconsideram o preconceito do professor e acreditam que a disciplina pode ser melhorada se eles trabalharem para isso. Quando se saem bem, acreditam que isso sucedeu por que trabalharam muito (Schoenfeld, 1989, p.348-349).

Outro autor que se dedica ao tema há algum tempo é Cobb. Em 1985, discutiu o papel das antecipações, crenças e motivações de duas crianças em atividade de resolução de problemas. Seus resultados sugerem que crenças e motivações estão intimamente relacionadas. Em 1986, apontou as relações entre metas, crenças, aprendizagem matemática e o contexto social. Em uma perspectiva até então pouco comum, o autor: a) relaciona as crenças dos estudantes sobre Matemática com as suas crenças de um modo geral, formadas a partir das interações sociais, b) procura “avançar na hipótese de que estudantes reorganizam suas crenças sobre

⁵ NAEP -National Assessment of Educational Progress.

Matemática para resolver problemas que são primariamente sociais, antes que matemáticos em sua origem”(Cobb, 1986, p.2), c) sugere que a pesquisa sobre as crenças dos estudantes seja complementada pela pesquisa de aspectos sociais do ensino de Matemática, pelo menos à nível das interações de sala de aula. A relevância deste estudo está na consideração de aspectos extra-escolares que parecem ser deixados de lado, e necessitam de maior atenção. As crenças seriam formadas também, e principalmente, fora da escola, no convívio com a família, amigos, no trabalho, pelos meios de comunicação. Assim, a escola torna-se um agente a mais a reforçar as crenças trazidas e a construir novas.

Em 1990, Cobb procurou desenvolver escalas para estudantes do 2º grau, para estabelecer se suas crenças sobre as causas do sucesso em Matemática estão relacionadas com suas metas pessoais nesta disciplina. Este estudo foi realizado com 102 estudantes de 2ª série oriundos de 6 turmas diferentes. Uma destas turmas recebia um ensino diferenciado, baseado na teoria construtivista e as demais realizavam o trabalho da forma tradicional. Foram aplicados questionários. Constatou-se que a turma havia recebido um tratamento diferenciado apresentava diferentes resultados em relação às suas crenças sobre o seu próprio sucesso ou fracasso em aprender Matemática.

Já em 1992, o mesmo autor relata uma pesquisa realizada durante dois anos em onze turmas de 2º grau, onde; em cinco delas, pertencentes a duas diferentes escolas, se desenvolveu durante um ano, um projeto baseado na teoria construtivista do conhecimento e nas outras não. No segundo ano, todas as turmas receberam aulas tradicionais. Ao final do segundo ano, as turmas do projeto foram comparadas às outras com relação à aprendizagem aritmética, crenças sobre as razões de sucesso em Matemática e motivações. Foram utilizadas escalas standardizadas. Os resultados mostram que os alunos que participaram do projeto tiveram um desempenho superior em relação aos tópicos analisados e demonstravam ter desenvolvido operações conceituais mais sofisticadas. Os professores parecem ter tido sucesso em influenciar algumas das crenças fundamentais dos estudantes sobre a Matemática e sobre si mesmos como aprendizes.

Frank (1988) descreve um estudo realizado em 1985 com 27 estudantes matriculados em um curso intensivo de resolução de problemas matemáticos com computadores, através de um 'survey' de crenças matemáticas. Estes estudantes pertenciam à 'middle school' e eram considerados talentosos em Matemática, segundo um teste estandardizado. Os dados mostraram as seguintes crenças: a) a Matemática é cálculo. Assim, 'fazer Matemática significa seguir regras' e 'aprender Matemática é principalmente memorizar' (p. 33), b) a meta de fazer Matemática é obter respostas certas. "Os estudantes tendem a ver a Matemática como sendo dicotomizada em 'completamente certa' ou 'completamente errada'" (p. 33), c) o papel do estudante é receber o conhecimento matemático e demonstrar isto. A Matemática é um 'pacote' a ser recebido passivamente, d) o papel do professor de Matemática é transmitir o conhecimento matemático e verificar que os estudantes o tenham recebido.

Schommer (1990) conduz dois experimentos para explorar crenças de estudantes sobre a natureza do conhecimento e seus efeitos sobre a compreensão. Encontra que as crenças epistemológicas afetam a interpretação crítica do conhecimento dos estudantes, suas estratégias de processamento informação e seus esforços de compreensão monitorada. Assim, uma crença poderá distorcer uma informação a ponto de chegar a ser auto-consistente, descoberta esta, que guarda semelhança com o fenômeno da perseverança (apud Pajares, 1992, p. 321).

Matos (1992) realizou uma síntese da investigação desenvolvida desde os anos 60 sobre atitudes e concepções⁶ dos alunos fazendo um breve estudo das principais pesquisas. Alguns dos principais problemas apontados por ele foram; insuficiência na sua base teórica, limitação às questões associadas à resolução de problemas, limitação dos avanços permitidos no estudo das atitudes através de processos do tipo avaliativo, necessidade de se explorar a natureza das propostas pedagógicas e das atividades desenvolvidas no ensino da Matemática e as concepções e atitudes dos alunos, dificuldade na formulação de problemas de investigação e de implementação de metodologias nesta área, uma vez que se está diante da tentativa de entender como os alunos pensam.

⁶ O autor traduz *belief* como concepção, trazendo assim alguma dificuldade em relacioná-lo com as definições de outros autores. Nós traduziremos a palavra *belief* como crença para os demais textos escritos em língua inglesa.