

O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS MATEMÁTICAS EM AULAS DA DISCIPLINA DE CÁLCULO 1.

Sonia Maria da Silva Junqueira - Ana Lúcia Manrique
soniajunqueira@uol.com.br - manrique@pucsp.br
UNIPAMPA/RS - PUC/SP; BRASIL

Tema: 1.7- Los procesos de comunicación en el aula de Matemática y su impacto sobre el Aprendizaje del Alumnado.

Modalidade: CB- Comunicación Breve.

Nível: Formación e actualización docente.

Palavras-chave: competência, competência matemática, Licenciatura em Matemática.

Resumo

O objetivo deste artigo é apresentar uma reflexão sobre os termos competência e competência matemática, além de apontar como licenciandos em Matemática são conduzidos no processo de desenvolvimento de competências matemáticas a partir de aulas de Cálculo 1. A pergunta norteadora do estudo é: Dominar a Matemática é possuir competências matemáticas? Entende-se que competência é um termo mais geral e inclusivo e apresenta elementos propícios para a investigação do desenvolvimento de competências matemáticas no campo da pesquisa em Educação Matemática. O termo competência pode ser entendido como uma consequência da busca por superar um ensino que em muitos momentos embasou-se em aprendizagens memorizadoras do conhecimento. Competências podem ser intrinsecamente criativas e adquiridas tacitamente por meio de interações informais e de relações de poder de posicionamentos diferenciais e desiguais. Esta investigação utilizou, para coletar dados, memoriais escritos sobre a disciplina de Cálculo 1 por licenciandos em Matemática de uma instituição de ensino superior do Brasil. E considerou duas classificações para corpo de competências matemáticas: uma que relaciona as competências à capacidade de fazer e responder perguntas em e com a matemática e a outra à capacidade de utilizar e gerenciar a linguagem matemática, suas ferramentas e ajudas.

1- Introdução

A partir de relatos colhidos em memoriais de formação, buscamos mostrar como licenciandos em Matemática são conduzidos para um processo de desenvolvimento de competências matemáticas a partir de aulas de Cálculo 1. A escolha de memoriais de formação se justifica, pois podem apresentar rompimentos de silêncios ou de conformações, evidenciando formas como o conhecimento matemático pode ser construído. Outro aspecto dessa pesquisa relaciona-se ao entendimento dos termos competência e competência matemática. Nesse sentido, entendemos competência como mais inclusiva e competência matemática como um de seus desdobramentos.

2- Sobre competência e competência matemática

Competência Matemática, segundo Niss (2003) pode ser classificada em dois grupos, conforme quadro 1. O primeiro grupo, o que se relaciona com a capacidade de fazer e responder perguntas em e com a matemática, e o segundo, o que diz respeito à capacidade de utilizar e gerenciar a linguagem matemática e ferramentas de ajuda, incluindo-se nesse grupo, as ferramentas das novas tecnologias de informação e comunicação.

Quadro 1 – Grupos de Competências Matemáticas segundo Niss (2003)

<i>1º grupo</i>	<i>2º grupo</i>
<ul style="list-style-type: none"> - pensamento matemático: dominar os modos matemáticos de pensamento; - enfrentar problema: formulação e resolução de problemas matemáticos; - modelagem: ser capaz de analisar e construir modelos matemáticos sobre outras áreas; - raciocínio matemático: ser capaz de seguir um encadeamento matemático e suas especificidades. 	<ul style="list-style-type: none"> - representação: codificar, decodificar, traduzir e interpretar entre diferentes tipos de objetos e situações matemáticas; - simbologia e formalismo: utilizar, compreender e decodificar linguagem e operações simbólicas formais e técnicas; - comunicação: entender expressar, de forma oral e escrita, sobre assuntos matemáticos; - ajudas e ferramentas: conhecer e usar as várias ferramentas para a atividade matemática, compreendendo as limitações decorrentes.

Embora Niss (2003) se restrinja a uma abordagem exclusivamente matemática, tomaremos também a temática competência, pois esta é mais geral e inclusiva, e a nosso ver contém elementos da classificação de competência matemática anunciada.

O uso do termo competência, segundo Zabala (2010), é uma consequência da busca por superar um ensino que na maioria das vezes esteve embasado em uma aprendizagem memorizadora do conhecimento, ou seja, em uma aprendizagem mecânica do conhecimento.

O termo aprendizagem mecânica do conhecimento se fundamenta na teoria *ausubeliana* da Aprendizagem Significativa (1968), compreendendo a aprendizagem mecânica como aquela que ocorre quando não há a incorporação de um novo conhecimento às estruturas

cognitivas do aluno, ou seja, ao invés de a aprendizagem adquirir significado para o aluno, torna-se mecânica, repetitiva; sendo o novo conteúdo armazenado por meio de associações arbitrárias à estrutura cognitiva do aprendiz. Tais associações resultam em um processo em que novas informações são armazenadas, porém sem interação com conceitos relevantes e já existentes na estrutura cognitiva do aluno.

Na perspectiva do Cálculo Diferencial e Integral, uma ilustração para tal fato em aulas de Cálculo 1, seriam procedimentos decorados para a prova de um limite usando, por exemplo, a definição de limite. Tais estruturas memorizadas são, em geral, abandonadas ou esquecidas logo após um processo avaliativo.

Em relação às ideias de competência e de competência matemática, percebemos que tanto para Zabala quanto Niss, tais competências devam englobar o âmbito social, interpessoal, o pessoal e o profissional e que ensinar competência implica formas de ensino constantes, que possam responder a situações, conflitos e problemas da vida real. Segundo Zabala (2010), ser competente consiste em intervir de forma eficaz nos diferentes âmbitos da vida. Nesse sentido, Niss (2003) ressalta que possuir competência matemática é algo maior do que possuir lotes de conhecimento matemático e habilidades técnicas para lidar com esse conhecimento, pois envolve também a ação diante de situações em algum domínio da vida pessoal, profissional ou social do sujeito que precisa decidir pela ação. Dessa forma, possuir competência matemática significa ter conhecimento, compreensão, fazer e usar matemática e ter uma opinião bem fundamentada sobre o assunto, em uma variedade de situações e contextos em que a matemática desempenha ou pode desempenhar um papel, ou seja, é bem mais complexo do que dominar a Matemática.

Nessa direção, admitimos que o conceito de competência tenha o seu significado mais geral, abrangente e inclusivo, e que, a competência matemática proposta possa se relacionar com o conceito de competência e com outros desdobramentos do termo, como por exemplo, a competência linguística ou a competência social.

Segundo Bernstein (1996), é a partir de 1960 que o campo pedagógico passa a ser influenciado pelo conceito de competência. Esse autor apresenta uma distinção entre o que classifica como competência e como desempenho, sendo as orientações e finalidades da educação variantes tanto em um modelo quanto em outro. Para Bernstein, o conceito de competência relaciona-se, no campo educacional, a um significado emancipatório, associado à ideia de não existência de déficit cultural. Nesse sentido, o sujeito é ativo na criação de significados e de práticas sociais, e na compreensão de que

a aprendizagem é um processo interno, implícito e invisível, que não pode ser regulado externamente. Em contrapartida, o conceito de desempenho valoriza o produto final, ou seja, um resultado específico que deveria ser produzido pelo estudante e às habilidades necessárias para a realização desta produção. As duas modalidades, competência e desempenho, são práticas pedagógicas relacionadas com o processo de construção de identidades.

3- Subjetividade

Ao intencionar a análise de memoriais de formação de estudantes do curso de licenciatura em matemática, encontramos fundamentos em Martin Buber (2006) e Bauman e May (2010), pois nos vimos diante de um processo por meio do qual nenhuma construção que pudesse evidenciar o desenvolvimento de competências matemáticas fosse possível sem a relação entre os sujeitos. Entendemos que é a partir de um processo de interação dialógica que competências matemáticas emergem.

Dessa forma, Martin Buber com a obra EU-TU (2006)¹, apresenta um ensaio que inclui a subjetividade. O EU-TU e o EU-ISSO são os termos dessa dialética. Nesse sentido, a relação que toma lugar principal na formalização da existência do próprio homem é um evento dialógico pelo qual os homens têm assegurado a liberdade plena de estabelecer relações frente à subjetividade e à objetividade, nesse sentido, o EU-TU é essa reflexão da relação humana. Um dos modos do EU-TU é o encontro onde a totalidade do homem está presente e onde existe total reciprocidade.

Dessa forma, podemos presumir que um “processo competente de ensino e aprendizagem” seja um dos modos do EU-TU? Acreditamos que sim, porém, nem sempre ocorre o processo de encontro com total reciprocidade. É, nesse sentido, que na relação de “Alguém com os Outros”, proposta por Bauman e May (2010, p.27), são os outros que pronunciam o veredicto quanto à suficiência de nossos esforços e avaliam se apresentamos as características para tomada de certa posição. “Uma nova compreensão gerada dessa maneira pode tornar nossa comunicação com “os outros” mais fácil e mais inclinada a conduzir ao mútuo entendimento”.

A estrutura da relação que apresenta Buber (2006) é dual, há dois mundos, duas relações, a relação para Eu-Tu e o relacionamento para Eu-ISSO. Eu-Tu e Eu-ISSO

1 Título original: Ichund Du S'a. ed. Lambert Schneider, Heidelberg, 1974. Tradução: Newton Aquiles Von Zuben. 10ª Edição revista - 2006 — 3ª Reimpressão – 2009.

significam dois mundos, o da relação – o Eu-Tu, e o da atitude cognoscitiva, objetivante – o Eu-Isso. São duas atitudes radicalmente distintas, o homem toma uma atitude ou outra, alternadamente. Eu-Tu e Eu-Isso não são conceitos que exprimem algo externo, mas significam relações, a primeira é a relação ontológica, esteio para o diálogo e a segunda, o lugar da experimentação, do conhecimento, da utilização, ou seja, o vínculo objetivante, onde o diálogo é a forma explicativa do fenômeno inter-humano. Podemos admitir que, em um processo de construção de competências matemáticas, o indivíduo se depare com a possibilidade ilimitada de comunicação, pela subjetividade que dialoga com a objetividade.

4- Memorial

Para a construção dos memoriais de formação, três alunos licenciandos em Matemática, e matriculados a partir do sexto semestre, foram convidados a escrever sobre suas memórias relacionadas à disciplina Cálculo 1. Cada um dos sujeitos da pesquisa procurou relatar, no formato de uma narrativa, suas vivências ao longo do semestre em que cursou essa disciplina. Solicitamos a cada um dos participantes que destacassem elementos considerados por eles como importantes à própria formação, procurando dar um encadeamento lógico de sua trajetória acadêmica na disciplina de Cálculo 1. Para este artigo, escolhemos mostrar o relato de uma das estudantes, que doravante nomearemos Mariana. Cabe mencionar que os três alunos, ao longo da narrativa, demonstraram evidências de uma relação unilateral e insatisfatória.

A aluna Mariana relatou seu desconforto diante de uma turma mista, composta por alunos oriundos de diversos cursos, além de certo ressentimento quanto ao fato de o professor se referir a sua própria formação – engenheiro – como desvinculada da educação. Além da insegurança natural diante de um novo cenário, notamos a insatisfação da aluna diante do fato do professor expor não ter formação nenhuma em educação. Professores engenheiros atuam em cursos de Licenciatura em Matemática e não há problema nisso, o que incomodou, no entanto foi o posicionamento do professor. Podemos notar que a relação parece não ter começado bem e que, tal postura, possa ter despertado o caráter socialmente depreciativo da formação. Vale salientar que a disciplina de Cálculo 1 recebe alunos de diferentes cursos da área de Exatas da Universidade.

No primeiro semestre tive professores da Matemática, muito tranquilos que davam atenção ao fato de sermos calouros e não conhecermos o “mundo” acadêmico. Quando entrei na sala de cálculo 1, era uma turma enorme, com

colegas de todos os cursos, o que no meu caso causou um pouco de constrangimento. O professor era engenheiro, não tinha formação nenhuma em educação, e fez questão de expor isso. Notava-se que ele tentava dar sua aula da melhor forma possível, mas muito poucos entendiam, quando havia alguém que entendia.

Em continuidade, a estudante menciona uma prática recorrente do professor de Cálculo 1 – disponibilizar listas de exercícios para resolução. Reis (2001) considera que tal prática é comumente utilizada com a intenção de levar o aluno a dominar conceitos a partir da resolução de inúmeros exercícios e demonstrações. Nesse processo, ao contrário de o aluno ser levado ao domínio de conceitos, pode ocorrer a valorização de procedimentos mecânicos na resolução repetida de exercícios.

No memorial, ainda surgiu afirmações sobre um ensino baseado em algoritmo de resolução de problemas propostos, o que parece novamente evidenciar que haja um campo propício para a valorização do desenvolvimento de técnicas algébricas de resolução de exercícios.

[...] tivemos desde o início aulas de cálculo puro, sem nem citar os conhecimentos prévios para aprender os novos conteúdos. “Caímos de paraquedas” num conteúdo completamente desconhecido, e confesso que até hoje essa deficiência me acompanha na resolução de limites. Sem falar que o direcionamento das questões propostas em listas e provas era para engenharia, nada de como e porque, só o algoritmo de resolução, exercícios de “a” até “z” e problemas que jamais consegui resolver sobre taxas, que não entendo como funcionam.

A aluna declara também que não entendeu alguns conceitos importantes, como “taxa de variação”. Admitimos que um aluno possa ter clareza de que o efeito de um medicamento diminui paulatinamente no decorrer do tempo e tende a desaparecer no organismo humano, por exemplo, mas pode não associar este fato ao conceito de limite. Ou possa resolver com naturalidade exercícios que contemplem a ideia de velocidade média, no entanto, sem associar que derivada é uma taxa de variação. Nesse sentido, Niss (2006) assegura que um problema de aplicação Matemática poderia ser uma abordagem matemática de sucesso. Para Borba (2006), nesse enfoque ocorre uma ênfase ainda maior na modelagem, ou seja, na capacidade de relacionar “ferramentas matemáticas” com problemas da prática cotidiana, envolvendo, inclusive, os vinculados a questões sociais. Segundo Rico y Lupiáñez (2008), o conhecimento matemático permite modelar situações reais e está orientado para a resolução de questões e problemas em diferentes contextos. Seria essa contextualização uma forma de dar maior significado às aulas de Cálculo 1?

Outra afirmação diz, “*em algum momento aprendi derivada, porque limite, volto a repetir, até hoje tenho dificuldade*”. Não evidenciamos uma integração entre os conceitos limite e derivada, fato esse que pode ser devido à já mencionada valorização dos procedimentos, deixando para um segundo plano, a abordagem e compreensão de conceitos.

Finalizando, entendemos que Mariana sugere que as dificuldades dos alunos encontram fundamento em uma relação insensível entre professor e aluno e entre aluno e universidade. O que podemos classificar como uma relação de não reciprocidade.

Poderíamos ter recorrido, talvez, a um monitor, mas como calouro, eu mesma desconhecia essa possibilidade. Em relação às listas de exercícios, eram marcadas de um livro de cálculo, o que para nós já aumentava a dificuldade, pois na época estudávamos em mais de um lugar [prédio], a biblioteca era longe, alguns não tinham carteirinha ainda, e a turma era muito grande, não havia livro para todos.

Dessa forma, esse processo pode ser dificultado por um obstáculo muito maior que o próprio conteúdo matemático, o obstáculo da subjetividade da inter-relação.

4- Considerações finais

Podemos admitir que a resolução mecânica de exercícios, de memorização de regras, provas e definições, sem dar ao aluno a compreensão do ato matemático que se realiza, aconteça em aulas de Cálculo 1. Poderíamos considerar essa abordagem como uma competência matemática, devido ao encadeamento lógico exigido nesse tipo de procedimento, pois o aluno alcança uma lógica, e por isso resolve o exercício, com indícios da presença de competências dos grupos de Niss, tais como pensamento matemático, raciocínio matemático e simbologia e formalismo. Contudo, resolver mecanicamente, a nosso ver, não exprime uma resolução competente da questão, embora possa até estar correta. Por exemplo, as resoluções por épsilons e deltas comentadas pelo professor Baldino em Reis (2001, p.240), “Ele não vai adiante na definição, ou seja, ele não entendeu a definição. Ele fica parado no delta que ele achou.” No entanto, não consideramos que competências matemáticas possam ser desconectadas, pois para se chegar à competência do conhecimento matemático alguns estudantes prescindem passar por competências “auxiliares”. Para Niss (2006), diferentes competências se sobrepõem, cada uma tem seu próprio centro de gravidade, elas são claramente discerníveis entre si. Ao focalizarmos uma competência, as outras podem ser chamadas a atuar como auxiliares para se atingir os objetivos.

Entendemos que, um processo competente de ensino e aprendizagem ocorre quando a totalidade do homem e a reciprocidade estão presentes, não passando sem que ocorram, efetivamente, “ensinos” e “aprendizagens”, independentemente do objeto. Podemos concordar com Bauman e May (2010), que continuamente nos ajustamos a determinadas condições de atuação no interior de um grupo. Assim, atuamos na fronteira do que já está estabelecido desempenhar. Dessa forma, sob um processo de ensino e aprendizagem por meio do qual se espera desenvolver competência matemática a partir das aulas de Cálculo 1, podemos entender que somos “treinados” ou “treinamos”, segundo os meios e significados de nosso agrupamento.

Temos presente que o campo da competência e/ou competência matemática é complexo e ambíguo, promovendo o confronto de relações repletas de subjetividades, relações das quais, emerge a competência matemática.

5- Referências

- Bauman, Z; May, T. (2010). *Aprendendo a pensar com a sociologia*. Tradução, Alexandre Werneck. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.
- Borba, M. C. (2006). *Tendências Internacionais em Formação de Professores de Matemática*. Trad. Antonio Olimpo Jr.. Belo Horizonte: Autêntica.
- Buber, M. (2006). *Eu e tu*. (10ª ed.). Trad. Newton Aquiles Von Zuben. São Paulo: Centauro. (versão original 1974).
- Niss, M. (2003). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project*, in Gagatsis, A. & Papastavridis, S. (eds.): 3 rd Mediterranean Conference on Mathematical Education. Athens: HellenicMathematicalSociety.
- Niss, M. (2006). *What does it mean to be a competent mathematics teacher? A general problem illustrated by examples from Denmark*. En Praktika, 23 Panellenio Synedrio Matematikis Paideias, (pp. 39-47). Patras, Greece: Elleniki Mathematiki Etaireia.
- Reis, F. S. (2001). *A Tensão entre Rigor e Intuição no Ensino de Cálculo e Análise: A Visão de Professores-Pesquisadores e Autores de Livros Didáticos*. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Campinas: Unicamp.
- Rico, L.; Lupiáñez, J. (2008). *Competencias Matemáticas desde una perspectiva curricular*. Madrid: Alianza.
- Zabala, A.; Arnau, L. (2007). *Cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona: Graó.