

# **A Participação dos Alunos em “Cenários para Investigação” com Modelagem Matemática: fatores que influenciam a “aceitação do convite”.**

Prof. Neil da Rocha Canedo Junior<sup>1</sup>

Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior<sup>2</sup>

## **GD10 – Modelagem Matemática**

**Resumo.** Essa comunicação descreve uma proposta de pesquisa qualitativa pautada no referencial teórico-metodológico do modelo dos campos semânticos o qual permite o método de leitura plausível dos significados (enunciações) produzidos. Pretende-se ler os significados dos alunos quando no ato de decidir aceitar, ou não, participar de atividades matemáticas de caráter investigativo como, por exemplo, atividades de modelagem matemática. O foco é investigar que fatores influenciam, positivamente e/ou negativamente, essa tomada de decisão. O cenário da pesquisa será uma turma de nono ano do ensino fundamental de uma escola pública da periferia, sendo que os sujeitos da pesquisa, em sua maioria, vivem em comunidades com características de zona rural.

**Palavras-chave.** Investigação. Matemática. Modelagem. Motivação.

## **Introdução**

Nossa pesquisa tem como foco os fatores que influenciam a tomada de decisão do aluno em aceitar, ou não, participar ativamente de atividades de matemática de cunho exploratório. O cenário da mesma será uma turma do nono ano do ensino fundamental de uma escola pública de periferia. Os alunos, sujeitos da pesquisa e nossos informantes, são moradores de localidades com características de zona rural.

A motivação dessa pesquisa é fruto das angustias que emergiram da prática docente do autor amadurecida ao longo de dezesseis anos de atuação como professor de matemática em escolas públicas de periferia, naquilo que hoje conhecemos por ensino fundamental. A conturbada relação dos alunos com o estudo da matemática, em geral,

---

<sup>1</sup> Mestrando do programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, UFJF. [neilcanedo@gmail.com](mailto:neilcanedo@gmail.com).

<sup>2</sup> Professor do programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, UFJF. [mathk@ig.com.br](mailto:mathk@ig.com.br).

sempre persistiu mediante o fraco discurso de que “é preciso estudar para ser alguém na vida”, visto que este conflita com a trajetória de vida pós-escola dos ex-alunos.

Em contrapartida, a prática de atividades matemáticas abertas e de caráter exploratório, com os alunos trabalhando em grupo, se apresentou promissora no que concerne ao interesse dos mesmos pelo estudo da matemática. Porém, tal interesse nunca chegou a ser geral, visto que alguns se comportavam como meros expectadores.

Norteados por tais angústias partimos para uma revisão da literatura a cerca dos temas a elas relacionados. Tais leituras, além de comporem o referencial teórico-metodológico desse trabalho, desaguaram em uma pergunta diretriz e, conseqüentemente, em uma proposta de pesquisa, ambas em processo de construção. Nossa participação nesse evento tem como objetivo apresentar tal proposta à comunidade acadêmica com o fim de submetê-la ao crivo de pesquisadores de comprovada experiência que contribuirão, em grande medida, para o desenvolvimento da investigação.

### **Sobre educação matemática crítica e os cenários para investigação**

Para Jacobini (2005) a educação matemática crítica é um movimento questionador sobre a educação matemática e foi desenvolvido a partir dos posicionamentos de diversos autores dentre os quais se destaca Ole Skovsmose. Compartilhamos da concepção de Skovsmose (2005) quando este diz que a educação matemática crítica pode ser entendida em vistas de diferentes preocupações. Uma delas é o desenvolvimento da materacia que, por sua vez, pode ser entendida em termos de algumas competências. A primeira delas consiste na habilidade de lidar com noções matemáticas, a segunda, refere-se às aplicações de tais noções em contextos sociais distintos. A terceira diz respeito à capacidade de refletir sobre tais aplicações e perceber a não neutralidade dos pressupostos e interesses envolvidos nas mesmas. A noção de reflexão desempenha papel crucial na educação matemática crítica.

Na dinâmica das aulas de matemática na cultura escolar tradicional, predomina o que Baldino (1994) denomina ensino tradicional vigente, na qual o professor ensina e acredita que a aprendizagem dos alunos se dá como uma conseqüência natural desses ensinamentos. Essa prática, no âmbito geral da educação, recebe de Freire (2004) o nome de educação bancária, na qual o aluno é visto como um mero depósito de conteúdos. A não

aprendizagem nesse modelo é tratada, quase sempre, em termos da falta discente de pré-requisitos.

Skovsmose (2008) se refere à tendência tradicional da educação matemática por meio do conceito de *paradigma do exercício*, no qual primeiro o professor expõe o conteúdo por meio de demonstrações e explicações e depois são propostos alguns exercícios relacionados ao conteúdo. Esses exercícios se limitam, geralmente, ao treinamento de algoritmos e à resolução de alguns problemas específicos através da aplicação imediata do conteúdo em questão. Os exercícios retirados do livro didático são formulados por uma autoridade externa à sala de aula. Isso significa que a justificativa da relevância dos exercícios não é parte da aula de matemática em si mesma. Alrø e Skovsmose (2010) referem-se a esse paradigma usando o conceito de “absolutismo burocrático”. Para os autores, o professor assume o papel de um burocrata que age conforme regras e normas sobre as quais não pode interferir. Pois está engessado a um currículo imposto pelo sistema e à autoridade do livro texto. Nesse contexto educacional, entendemos que não há muito espaço para reflexões na direção das preocupações da educação matemática crítica

Em Silva (2003) foi proposto um problema aberto a ser investigado pelos alunos que produziram significados a cerca do conceito de base em álgebra linear ao encaminharem resoluções para o mesmo. Esses significados foram lidos da perspectiva do modelo dos campos semânticos (MCS). Ponte; Ferreira; Varandas; Brunheira; Oliveira (1999) propõem investigar os processos de raciocínio dos alunos quando da realização de tarefas matemáticas ditas investigativas. A Modelagem Matemática é entendida por Barbosa (2003) como um processo de problematização e investigação, em que problematizar é criar perguntas e/ou problemas, enquanto que investigar indica selecionar, organizar e manipular informações e refletir sobre elas.

Esses contextos didáticos sugerem abordagens investigativas nas quais os alunos participam ativamente das atividades propostas fazendo indagações e propondo soluções. Tais propostas se contrapõem ao *paradigma do exercício* e cabem na definição de *cenários para investigação* (Skovsmose, 2008). Segundo Skovsmose, um cenário para investigação se constitui quando os alunos são convidados a formular questões e a dar explicações, envolvendo-se assim em um processo de exploração. Porém, este educador matemático é enfático ao mencionar que uma atividade de sala de aula só se constitui em cenário para investigação quando do aceite desse convite por parte dos alunos.

Skovsmose (2008) aponta para o fato de que um cenário de investigação é uma propriedade relacional. A aceitação, ou não, do convite depende do professor, em sua relação com os alunos, e da maneira como o convite é proposto, em alguns casos, ele pode soar como um comando. Depende também dos alunos que podem ter, no momento, outras prioridades. Uma atividade pode servir como um *cenário para investigação* a um grupo de alunos numa situação particular e para outro grupo, inserido em outro contexto, não.

Skovsmose, Scanduzzi, Valero e Alrø (2012) consideram a aprendizagem como um ato que requer intencionalidade por parte dos sujeitos envolvidos. Nesse sentido,

[...] a decisão sobre envolver-se ou não nas tarefas matemáticas não é simplesmente resultado de uma escolha consciente individual, mas, antes, uma decisão fortemente associada à intrincada relação entre estudante, professor e contexto de aprendizagem no ambiente social-político-cultural. O encontro entre o individual e o social é um espaço em que intenções de aprendizagem emergem e crescem ou podem ser destruídas (p. 254).

Esses autores enfatizam, porém, que tais afirmações não se aplicam a toda forma de aprendizagem, pois em muitos casos, hábitos de aprendizagem são adotados sem muito engajamento intencional e a aprendizagem pode ser forçada aos alunos. Isso evidencia a despreocupação da educação matemática tradicional, tal como definida em termos do *paradigma do exercício* e do *absolutismo burocrático*, com a intenção de aprendizagem dos alunos. Assim, a condição da aceitação do convite só se impõe quando se pretende constituir um *cenário para investigação*.

Em vistas de tais considerações, entendemos que a decisão de aceitar, ou não, o convite consiste de um ato intencional, uma tomada de decisão. Contudo, tal ação não pode ser vista apenas do ponto de vista do aluno, ou do grupo de alunos em questão em suas relações com o professor e a escola. Pois está fortemente vinculada, também, a questões sociais, políticas e culturais.

### **Fatores que podem influenciar a aceitação do convite**

Skovsmose, Scanduzzi, Valero e Alrø (2012) destacam as relações entre o *foreground* dos alunos e o significado da matemática nessa noção. Para os autores o *foreground* de uma pessoa é definido em termos das interpretações que ela faz das suas possibilidades de vida futura em relação ao que parece ser realizável dado seu contexto social, político e econômico. Destacam ainda que, em tal noção, “o envolvimento dos

estudantes na aprendizagem está baseado fortemente no significado que eles atribuem à aprendizagem com respeito à sua vida futura” (p. 235).

Skovsmose (2008) considera que os *foregrounds* dos alunos são parcialmente construídos com base em reflexões. Acrescenta que uma possível consequência de tais reflexões é a percepção da falta de sentido das atividades matemáticas a eles designadas. Nesses termos, a percepção de seu *foreground* influencia a tomada de decisão por parte do aluno no sentido de aceitar, ou não, o convite às atividades.

Nesse sentido, foi feito pelos autores uma leitura do *foreground* de um grupo de alunos moradores de uma “favela” de uma cidade do interior paulista. Essa leitura evidenciou aspectos (temas) dentre os quais está aquilo que denominaram por “obscuridade da matemática” que consiste da percepção de que aprender matemática é relevante para garantir uma mudança na vida, porém, o papel da mesma nisto é menos visível. Acrescentam que as atividades propostas na tradição da matemática escolar contribuem nesse sentido, pois apresentam o conteúdo com fortes referências nas ideias, noções e estruturas matemáticas. Os poucos exemplos do dia-a-dia são aí postos como meras ilustrações dos conceitos matemáticos e não em situações a serem exploradas com grandes detalhes. A obscuridade da matemática pode, assim, favorecer a decisão da não aceitação do convite.

Almeida, Silva e Vertuan (2012) apontam que um dos aspectos mais evocados na literatura em defesa da inclusão de atividades de modelagem matemática na educação matemática é o motivacional. Esses autores se ancoram no argumento de que situações de aprendizagem que proporcionam ao aluno contato com contextos reais podem motivá-los ao envolvimento nas atividades. Na proposta de modelagem matemática de Borba; Meneghetti; Hermini (1997) e Araújo (2002, 2009) os alunos assumem um papel de destaque no desenvolvimento das atividades. Segundo esses autores, o problema real a ser investigado (modelado) deve ser escolhido pelos alunos, trabalhando em grupo, com o auxílio do professor, pois na condição de propositores da situação a ser estudada, os alunos sentem-se responsáveis por ela e acabam se envolvendo muito mais. Assim sendo, não basta fazer referências à realidade, é preciso que o problema em questão seja do interesse dos alunos.

Martins (2009) descreve uma pesquisa sobre a participação de alunos do nono ano de escolaridade do sistema de ensino português em atividades abertas e investigativas sobre conceitos matemáticos que podem ser enquadradas no conceito de cenário para

investigação. Nessas atividades foi permitido o uso, facultativo, do computador e da Internet com especial destaque a planilha eletrônica (Excel) e um software de geometria dinâmica (Cabri-Géomètre). Segunda a autora, foi perceptível a influência dessas tecnologias da informação e comunicação (TICs) no aspecto motivacional dos alunos. Assim,

Os alunos tornaram-se mais activos e investigativos, manifestando um maior interesse e envolvimento no trabalho realizado nas aulas. [...] O uso das TIC promove nos alunos uma maior confiança nas suas capacidades, e por isso, uma menor dependência do professor. [...] As TIC e mais concretamente o computador revelou-se uma ferramenta de enorme valor pedagógico, quer em termos de motivação, quer como auxiliar de aprendizagem (MARTINS, 2009 p. 2740).

Almeida, Silva e Vertuan (2012) afirmam que atividades de modelagem matemática mediadas pelas TICs, podem se constituir em uma alternativa pedagógica que estabeleça uma ponte, aproximando os fatos da realidade com dos assuntos da matemática escolar. Para eles, “isso pode influenciar de forma positiva a disposição do aluno em aprender” (p. 32).

### **Nossa proposta de pesquisa**

O que foi posto até aqui permite expor nossa pergunta diretriz.

*“Que fatores influenciam na tomada de decisão de cada aluno em termos da aceitação, ou recusa, do convite em participar ativamente, fazendo indagações (problematizando) e buscando explicações (investigando), de atividades matemáticas abertas e investigativas?”*

O Modelo dos Campos Semânticos (MCS), cujas ideias básicas foram desenvolvidas em Lins (1993 e 1994), dentre outras obras, assim como por Silva (2003), com seu método de *leitura plausível*, nos permite ler a produção de significados dos sujeitos sobre objetos constituídos no interior de uma atividade. Na perspectiva do MCS, *significado* é tudo aquilo que um sujeito pode, e de fato diz, no interior de uma atividade na direção de um objeto. Nesse contexto epistemológico, entende-se *conhecimento* como uma *crença-afirmação*, seguido de uma *justificação*. Há também aquelas crenças-afirmações que o sujeito enuncia, mas não sente a necessidade de justificar, são as

estipulações locais. Os sujeitos operam no interior das atividades com base em seus conhecimentos e em suas estipulações locais.

Kistemann Jr (2011) faz uso do método de *leitura plausível* para identificar, qualitativamente, o *modus operandi* de indivíduos-consumidores em suas estratégias de decisão em situações de consumo por meio dos significados por eles produzidos mediante situações-problema apresentadas. As situações de consumo são vistas, assim, como atividades no interior das quais os significados são produzidos.

Pretendemos tratar como uma tomada de decisão ao ato do aluno de aceitar, ou não, o convite em participar ativamente de atividades entendidas como *cenário para investigação*, nos termos postos por Skovsmose (2008). Acreditamos que tal tomada de decisão é baseada nos significados – conhecimentos e estipulações locais – aí produzidos.

Nossa proposta de pesquisa consiste, então, de uma análise qualitativa do *modus operandi* de cada aluno quando mediante a decisão de participar, ou não, ativamente de uma atividade definida como *cenário para investigação*. Aplicaremos entrevistas semi-estruturadas partindo de três categorias (fatores) estabelecidas a priori. São elas: o interesse pelo *tema da atividade*; a relação que ele estabelece entre os objetivos didáticos da atividade e suas expectativas futuras (*foregrounds*) e o uso das *TICs* como ferramentas exploratórias. As respostas vistas como significados produzidos serão analisadas pelas lentes do MCS. Nossos olhos, porém, não estarão fechados para outras categorias que poderão emergir da análise criteriosa de tais significados.

É mister destacarmos que, a atividade no interior da qual os significados serão produzidos e lidos, pelo método da *leitura plausível*, não é a atividade investigativa definida como *cenário para investigação*, em Skovsmose (2008). Falando metaforicamente, estamos olhando para o portal de entrada do *cenário para investigação*. Por fim, buscamos os significados produzidos por cada aluno no ato de aceitação, ou negação, do convite para entrar e se sentar.

## **Referências bibliográficas**

ALMEIDA, L. W. SILVA, K. P. VERTUAN R. E. **Modelagem matemática na educação básica**. Contexto, São Paulo, 2012.

ALRØ, H. SKOVSMOSE, O. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. Autêntica Editora, Belo Horizonte, 2010.

ARAÚJO, J. L. **Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática**: as discussões dos alunos. Rio Claro: IGCE/UNESP, 2002. 173 p. (Tese, Doutorado).

ARAÚJO, J. L. Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **ALEXANDRIA – Revista da Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 55 - 68, 2009.

BALDINO, R. R. **Assimilação Solidária: escola, mais-valia e consciência cínica**. Educação em Foco, Juiz de Fora, v. 3, n. 1, p. 39-65, ago., 1998.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática na sala de aula. **Perspectiva**, Erechim (RS), v. 27, n. 98, p. 65-74, 2003.

BORBA, M. C.; MENEGHETTI, R. C. G.; HERMINI, H. A. Modelagem, calculadora gráfica e interdisciplinaridade na sala de aula de um curso de ciências biológicas. **Revista de Educação Matemática da SBEM-SP**, São José do Rio Preto, n. 3, p. 63-70, 1997.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 39 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2004.

JACOBINI O. R. **A Modelagem Matemática como Instrumento de Ação Política na Sala de Aula**. Anais do 4º Congresso Nacional de Educação e Modelagem Matemática, Feira de Santa, 2005.

KISTEMANN JR, M. A. **SOBRE A PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS E A TOMADA DE DECISÃO DE INDIVÍDUOS-CONSUMIDORES**. Rio Claro, Brasil: UNESP, 2011.

LINS, R. C. Epistemologia, História e Educação Matemática: tornando mais sólidas as bases da pesquisa. **Revista de Educação Matemática da SBEMSP**, Campinas-SP, ano 1, n. 1, p. 75-91, set. 1993.

LINS, R. C. O modelo teórico dos campos semânticos: uma análise epistemológica da álgebra e do pensamento algébrico. **Revista Dynamis**, Blumenau, v. 1, n. 7, FURB, p. 29-39, abr/jun 1994.

MARTINS, Z. **As Tic no Ensino-Aprendizagem da Matemática**. Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia (p. 2727 - 2742). Braga, Universidade do Minho, 2009.

Ponte, J. P. Ferreira, C. Varandas, J. M. Brunheira, L. Oliveira, H. **A relação professor-aluno na realização de investigações matemáticas**. Trabalho realizado no quadro do Projecto *Matemática Para Todos - Investigações na sala de aula*. Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1999. Disponível em <<http://www.educ.fc.ul.pt>>. Último acesso em 05/09/2012.

SILVA, A. M. da **Sobre a dinâmica da produção de significados para a Matemática**. Tese de Doutorado. Rio Claro, Brasil: UNESP, 2003.

SKOVSMOSE, O. **Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica**. Papirus, Campinas, SP, 2008.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. Papirus, Campinas, SP, 2001.

SKOVSMOSE, O. Guetorização e globalização: um desafio para a Educação Matemática. **ZETETIKE**, Cempem, FE, UNICAMP, v. 13, n. 24, 2005.

SKOVSMOSE, O. SCANDIUZZI, P. P. VALERO, P. ALRØ, H. A Aprendizagem Matemática em uma Posição de Fronteira: *foregrounds* e intencionalidade de estudantes de uma favela brasileira. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 26, n. 42<sup>a</sup>, p. 231-260, abr. 2012.