

## **ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E A INFLUÊNCIA DA CULTURA DIGITAL.**

Luana Carvalho dos Santos<sup>1</sup>

GD10 – Modelagem Matemática

**Resumo:** O projeto em questão se trata de uma pesquisa qualitativa na qual aborda atividades de Modelagem Matemática enfatizando a cultura digital. O objetivo é analisar como as atividades de Modelagem Matemática são influenciadas pela cultura digital. Para que isso se torne possível, será realizada a elaboração e implementação de um produto educacional com o intuito de que seja um material potencialmente significativo, de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa, visando conceitos de Geometria e/ou Grandezas e Medidas com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental de uma escola pública. Como aporte metodológico, para a análise dos dados da pesquisa será utilizada a Análise Textual Discursiva.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática. Aprendizagem Significativa. Cultura Digital. Ensino Fundamental. Educação Matemática.

### **INTRODUÇÃO**

Com este artigo trazemos o delineamento de uma pesquisa, em fase inicial de desenvolvimento, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT) de uma Universidade do Norte do Paraná na linha de pesquisa Recursos Educacionais e Tecnologias no Ensino de Matemática.

O que intencionamos com o trabalho de pesquisa é contribuir com a área de Educação Matemática ao olhar o ensino e a aprendizagem da Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental visando investigar um ambiente educacional que considere a Modelagem Matemática como alternativa pedagógica (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, STILLMAN, 2019, BURAK; ARAGÃO, 2012, BURAK 1992, STILLMAN; BROWN; GEIGER, 2015, BLUM 2015, entre outros) e aspectos da teoria da Aprendizagem Significativa (MOREIRA, 1999, BORSSOI; ALMEIDA, 2004) como aporte para fundamentar a elaboração de um Produto Educacional.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal do Norte do Paraná - UTFPR; Programa De Pós-Graduação Em Ensino De Matemática; Mestrado Profissional em Ensino de Matemática; luanacarvalho181@hotmail.com; orientador(a): Adriana Helena Borssoi.

A pesquisadora teve o seu primeiro contato com a Modelagem Matemática na disciplina de Equações Diferenciais Ordinárias, que faz parte da grade curricular do curso de Licenciatura em Matemática. E seu interesse foi surgindo a partir daí. Após isso, leu trabalhos e assistiu palestras sobre Modelagem Matemática em eventos em que participava, e então resolveu pesquisar sobre isso em seu trabalho de conclusão de curso. Estendendo esse seu interesse agora para a pesquisa que está sendo desenvolvida no decorrer do curso de Mestrado.

A multiplicação das tecnologias veem acontecendo cada dia mais. E com isso se vê uma grande necessidade de inovação nas práticas pedagógicas, pois, os alunos estão inseridos nesse meio e se envolvem com tecnologias diariamente.

A recém aprovada Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz algumas sugestões para que se consiga realizar essas inovações e alcançar as competências/habilidades descritas. Uma delas é inserir a Modelagem Matemática nas aulas de Matemática, que espera-se auxiliar na contemplação da seguinte competência, Brasil (2019):

Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas. BRASIL (2017, p. 540).

Considerando as características da Aprendizagem Significativa e os contextos sobre o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática, alguns autores já realizaram alguns encaminhamentos, tais como Borssoi e Almeida (2004, p. 118-119) que defendem que:

A aproximação dessas duas forças, Aprendizagem Significativa e Modelagem Matemática, contribui para o estabelecimento de uma educação menos impessoal, valorizando o processo de ensino e aprendizagem no sentido da Educação Matemática, onde a educação do sujeito como um todo tem as contribuições da Matemática (BORSSOI; ALMEIDA, 2004, p. 118-119).

Como já citado acima e visto em outras pesquisas, pode-se perceber que há trabalhos nos quais apontam resultados significativos ao associar a alternativa pedagógica Modelagem Matemática a Teoria de Aprendizagem (BORSSOI; GEROLOMO, 2014, BURAK; ARAGÃO 2012, entre outros).

Considerando o exposto, pretendemos investigar *como atividades de modelagem matemática são influenciadas pela cultura digital?* Entendemos que a formulação dessa questão de pesquisa carece ser refinada. Intencionamos fazê-la na seção Delineamento da Pesquisa e Aspectos Metodológicos, que se segue à seção em que trazemos os referenciais

teóricos que fundamentam esta pesquisa, relativos à Modelagem Matemática, à Aprendizagem Significativa e à cultura digital. Em seguida trazemos os resultados esperados, e por fim, as referências utilizadas.

## REFERENCIAIS TEÓRICOS

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é o mais novo documento que orienta a Educação Básica no Brasil. Assim como outros documentos oficiais como as Diretrizes Curriculares do Paraná (DCE), a BNCC informa que se deve selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário, para alcançar os diferentes tipos de alunos, suas famílias e cultura de origem, suas comunidades, seus grupos de socialização etc (BRASIL, 2017).

A BNCC, complementa que são impostos para a escola desafios ao cumprimento do seu papel, pois, se trata de formar novas gerações. É importante que a instituição escolar conserve seu compromisso de incentivar a reflexão e contribua para o desenvolvimento, no estudante, de uma atitude crítica em relação ao conteúdo e à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais.

### *Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática*

A necessidade de aprimoramento e diversificação nas práticas pedagógicas é desejável e expresso nas orientações dos documentos oficiais, além de ser observável, levando em consideração a constante atualização em que a sociedade se encontra.

Se tratando de meios alternativos de se trabalhar a Matemática, tem-se a Modelagem Matemática, uma tendência em Educação Matemática que vem sendo abordada na literatura sob diferentes perspectivas. Para Burak, (1992, p. 62) a Modelagem “constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões.”.

Almeida Silva e Vertuan (2012, p. 17) entendem a Modelagem Matemática como “uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da matemática, de uma situação problema não essencialmente matemática”.

Segundo Stillman (2019), mais do que simplesmente aplicar a Matemática, começamos com um problema do mundo real, aplicamos a Matemática necessária, mas depois de ter encontrado a solução já não pensamos sobre o problema inicial, exceto para verificar se a nossa resposta faz sentido.

#### Uma atividade de Modelagem Matemática

[...] parte de uma situação inicial para uma situação final, percorrendo fases, sendo elas: a inteiração, que é o primeiro contato com o tema da atividade, a matematização onde acontece a tradução da linguagem natural (na qual está o problema) para a linguagem matemática, a resolução do problema utilizando de artifícios, procedimentos e modelos matemáticos, e a interpretação e validação dos resultados matemáticos na situação-problema inicial, cuja origem não está na Matemática (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 15)

Essas fases são importantes, elas formam um conjunto de procedimentos necessários para a conclusão de uma atividade de Modelagem. É importante ressaltar que esse conjunto de procedimentos pode não ocorrer de forma linear, e que todas as fases podem e devem ser revistas e repensadas se houver necessidade.

Nessas atividades é desejável que o aluno seja movido pelo desejo de encontrar uma solução para o problema inicial, sendo o termo problema entendido por Almeida, Silva e Vertuan (2012) como uma situação na qual o indivíduo não possui esquemas traçados de imediato para a sua solução. Não há caminhos previamente definidos, ou soluções já idealizadas.

De acordo com Blum (2015) uma atividade de Modelagem Matemática é cognitivamente exigente, pois envolve várias competências, sendo elas matemáticas e não matemáticas, mobilizando no aluno conhecimentos além dos conhecimentos matemáticos.

Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 13) definem modelo matemático como: “um sistema expresso por meio de uma linguagem ou uma estrutura matemática que objetiva descrever ou explicar o comportamento de outro sistema, podendo realizar previsões”.

A utilização da Modelagem Matemática durante as aulas pode contribuir com o ensino de Matemática e favorecer em outros aspectos. Almeida, Silva e Vertuan (2012) destacam alguns, sendo dois deles: a viabilização ou a socialização do uso do computador em aulas de Matemática e a ocorrência da Aprendizagem Significativa.

Se tratando do uso dos computadores em atividades de Modelagem Matemática Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 32) dizem que ele “tem o compromisso de promover a aproximação e a interação dos fatos da realidade com o conteúdo acadêmico”.

### ***Cultura Digital no Ensino de Matemática***

Como já mencionado, a BNCC possui competências e habilidades a serem desenvolvidas, uma dessas competências se refere a:

Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas Brasil (2017, p. 542).

Para o desenvolvimento dessa competência específica a Brasil (2017) pressupõe um conjunto de habilidades centradas nas capacidades de investigação e de formulação de explicações e argumentos, que podem surgir de experiências vividas, induções decorrentes de investigações e experimentações com materiais concretos, apoios visuais e a utilização de tecnologias digitais, por exemplo.

A Brasil (2017) defende também que a escola deva incorporar mais as novas linguagens e seus modos de funcionamento, descobrindo meios de comunicação (e também de manipulação), e que eduque para usos mais democráticos das tecnologias e para uma participação mais consciente na cultura digital.

É importante que essa incorporação aconteça pois, essa nova geração de acordo com Petarnella e Garcia (2010) se tornam íntimos da tecnologia, porque aprendem com essa relação de intimidade que se contextualiza pela prática e pela experimentação da tecnologia, desse modo, as novas gerações têm um desenvolvimento tecnocognitivo enquanto às outras gerações, se baseiam na instrução para a aprendizagem.

Segundo Rosa (2013, p. 43), a cultura digital é “marcada pelo uso de tecnologias digitais e possui como diferencial o estabelecimento de uma nova relação com o real, que se estratifica através de novas possibilidades de comunicação e representação”.

Petarnella e Garcia (2010) dizem que não basta reconhecer que a tecnologia facilita o cotidiano do homem, mas que essa tecnologia além de fazer parte da vida do homem, faz dele mais homem na representação social, um homem mais sábio, atualizado, antenado.

O papel da escola nesse contexto, de acordo com Rosa (2013) é o de criar situações para que os alunos produzam conhecimento de maneira distribuída, e permitir que aproveitem o que já está disponível, seja para transformar conhecimento ou estabelecer laços afetivos.

Introduzir a Modelagem Matemática em aulas de Matemática é um desafio que pode trazer resultados positivos e enfatizar a cultura digital por meio dessa alternativa pedagógica, visando a aprendizagem significativa por meio da construção de materiais potencialmente significativos é uma meta desse projeto.

### ***Aprendizagem Significativa e a elaboração de Materiais Potencialmente Significativos***

Ao realizar leituras sobre o assunto entendemos que a Aprendizagem Significativa é um conceito que David Ausubel destaca, desde a década de 1960. Esse autor defendia que para que ocorra a Aprendizagem Significativa se deve considerar o que os alunos já sabem.

Moreira (1999, p. 11) explica que para Ausubel, “Aprendizagem Significativa é o processo por meio da qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva não-litera e não-arbitrária a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo”.

Segundo Borssoi e Almeida (2004, p. 97):

A não-arbitrariedade indica que a nova informação deve se relacionar com um aspecto relevante da estrutura cognitiva de quem aprende e não com um aspecto arbitrário qualquer. A substantividade significa que é a essência da nova informação que deve ser interiorizada pela estrutura cognitiva, e não um conjunto de símbolos usados para expressá-la. (BORSSOI; ALMEIDA, 2004, p. 97)

Moreira (1999) enfatiza que nesse processo a nova informação interage com uma proposição já existente na estrutura cognitiva do aprendiz, chamada subsunçor, que serve como ancoradouro para essa nova informação.

Portanto, o aluno precisa ter informações coerentes com as que lhe serão ofertadas em sua estrutura cognitiva. E que elas sirvam de base para acolher essas novas informações, para que então aconteça a Aprendizagem Significativa. Por esse motivo é tão importante considerar o que eles já sabem.

De acordo com Moreira (1999) há condições para que ocorra a Aprendizagem Significativa, uma delas é que o material utilizado deve ser potencialmente significativo. Esse material é potencialmente significativo quando pode ser relacionável a estrutura

cognitiva do aprendiz de maneira não-arbitrária e não-literal. Outra condição é de que o aprendiz precisa de conceitos relevantes disponíveis em sua estrutura cognitiva, para que sirvam de subsunçores para a nova informação. E a última condição diz que o aluno deve estar predisposto a relacionar esse material de maneira não-arbitrária e não-literal.

Moreira (1999, p. 10) enfatiza que “para ser um bom professor é preciso promover a mudança conceitual e facilitar a Aprendizagem Significativa”. Embora o professor consiga elaborar o material potencialmente significativo, isso não garante que o aluno terá disposição para aprender. Essa parte é relativa de cada aluno.

Considerando que uma das condições para que ocorra aprendizagem significativa é a utilização de material potencialmente significativo nas atividades de ensino, e que Almeida, Silva e Vertuan (2012) afirmam que atividades de Modelagem Matemática contemplam a resolução de situações-problema e esses problemas não são resolvidos com planos previamente estabelecidos, e a aplicação correta desses métodos de resolução podem demonstrar a interação de novas informações com outras já pertencentes a estrutura cognitiva do aluno, sinalizando a Aprendizagem Significativa.

Como a pesquisa está em fase inicial de desenvolvimento, a revisão de literatura não foi esgotada e certamente novos referenciais contribuirão para a adequada fundamentação da pesquisa.

## **DELINEAMENTO DA PESQUISA E ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Nessa seção procuramos descrever o contexto educacional no qual a pesquisa será desenvolvida, a questão de pesquisa que pretendemos responder e os objetivos traçados para que essa questão possa ser atendida. E por fim, apontamos os procedimentos metodológicos que intencionamos utilizar para o desenvolvimento da mesma.

### ***Contexto Educacional***

A pesquisa visa trabalhar com alunos do 8º e/ou 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública, localizada na cidade em que a pesquisadora reside. É uma escola de porte médio, possui no período matutino mais de uma turma por ano, já no vespertino são

menos turmas. Não possui muitos recursos tecnológicos digitais disponíveis, o que é parte da realidade de várias escolas públicas brasileiras.

Há o interesse em abordar o estudo de Geometria e/ou Grandezas e Medidas, considerando os conteúdos descritos pela BNCC voltados para as referidas turmas, afim de incentivar o desenvolvimento das habilidades que percorrem esses conteúdos. Existem na literatura autores que abordam em seus trabalhos a Geometria por meio da Modelagem Matemática, tais como Brito (2018), Pereira (2017), entre outros.

### ***A questão de pesquisa e objetivos específicos***

A questão que essa pesquisa busca responder é *como atividades de Modelagem Matemática são influenciadas pela cultura digital?*

Para orientar a investigação, com vistas a responder a questão proposta, intencionamos desenvolver atividades de Modelagem Matemática em um contexto educacional em aulas de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental de uma escola pública. Nesse contexto, será levado em conta a disponibilidade de tecnologias digitais, o perfil dos alunos quanto a cultura digital e o desenvolvimento de habilidades visando Aprendizagem Significativa dos alunos.

Assim, destacamos os seguintes objetivos específicos:

- Elaborar um Produto Educacional como material potencialmente significativo, com atividades de Modelagem Matemática que considerem formas alternativas de usar a tecnologia, dependendo do perfil dos alunos quanto a cultura digital e da disponibilidade da tecnologia no contexto educacional;
- Implementar o produto educacional;
- Analisar os dados decorrentes da implementação à luz dos referenciais teóricos que fundamentam a pesquisa.

### ***Aspectos Metodológicos***

Esse projeto traz elementos característicos de uma pesquisa qualitativa, pois, a pesquisadora intenciona desenvolver atividades de Modelagem Matemática em um ambiente educacional e a partir dessas atividades analisar os resultados obtidos de acordo com os

objetivos propostos. Analisando os dados de maneira rigorosa, mantendo-os da forma em que foram coletados, olhando para cada atividade e buscando sempre compreender a particularidade de cada uma.

Para Bogdan (1994) a pesquisa qualitativa pode ser entendida como a tentativa de compreender significados e características de situações apresentadas pelos sujeitos da pesquisa e ainda aparenta se aprofundar nos fenômenos e levar em conta suas particularidades, de maneira a não almejar generalizações e sim a compreensão das singularidades.

A coleta de dados será realizada a partir do desenvolvimentos das atividades que compõe o produto educacional. A análise desses dados coletados possivelmente será realizada a partir da Análise Textual Discursiva que, de acordo com Moraes e Galiazzi (2006, p. 118), “é uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a análise de conteúdo e a análise de discurso”.

Serão considerados dados da pesquisa, registros das produções dos alunos, tanto físicos quanto digitais, além de registros da professora-pesquisadora e gravações em áudio e vídeo do ambiente educacional durante desenvolvimento das atividades de modelagem.

Quanto o perfil dos alunos sobre a cultura digital, pretendemos usar de um questionário. A elaboração do mesmo levará em conta à literatura, como por exemplo Alves (2017), que discute a cultura digital e propõe um modelo de questionário.

### ***Cronograma***

A elaboração do produto educacional e sua implementação com as turmas dos anos finais do Ensino Fundamental deve se dar ao longo do segundo semestre de 2019 e do primeiro semestre de 2020.

A proposta de produto educacional é elaborar atividades de Modelagem Matemática seguindo as condições necessárias para que torne esse material potencialmente significativo. Além disso, enfatizar a cultura digital por meio dessas atividades e trabalhar conceitos de Geometria e/ou Grandezas e Medidas.

## RESULTADOS ESPERADOS

Esperamos que essas atividades de Modelagem Matemática venham a contribuir com a formação dos alunos, seja quanto ao desenvolvimento competências e habilidades necessárias para sua autonomia, seja em relação ao conhecimento matemático dos alunos. Além de despertar um interesse maior pela disciplina, e pelas atividades que abordam conceitos de Geometria e/ou Medidas e Grandezas.

Que elas possam mostrar como a cultura digital influencia nas atividades de Modelagem Matemática, e como pode contribuir com as aulas de Matemática, mesmo que seja em uma escola em que não se tenha tantos recursos disponíveis, trabalhando com atividades diferenciadas, independente das condições que sejam oferecidas.

Ao desenvolverem as atividades propostas, os alunos terão a possibilidade de ver a aplicabilidade de diferentes conteúdos em situações reais, contribuindo então com o conhecimento deles a partir da essência desses conteúdos, deixando de vê-los apenas como fórmulas. Além de incentivar a autonomia dos mesmos, pois, a Modelagem proporciona a eles a autonomia de estabelecer planos de resoluções para situações reais.

Esperamos também construir o produto educacional na forma de um material potencialmente significativo, e que ele seja atrativo aos alunos, para que ao final das atividades nós encontremos indícios de que ocorreu a Aprendizagem Significativa.

## REFERÊNCIAS

ALVES, D. B. **Modelagem matemática no contexto da cultura digital**: uma perspectiva de educar pela pesquisa no curso de técnico em meio ambiente integrado ao ensino médio. 2017. 281f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Editora Contexto, 2012.

BLUM, W. Quality teaching of mathematical modelling: What do we know? What can we do? In S. J. Cho (Ed.), **The proceedings of the 12th international congress on mathematical education—intellectual and attitudinal challenges**. New York: Springer. p. 73–96, 2015.

BORSSOI, A. H.; ALMEIDA, L. M. W. Modelagem matemática e aprendizagem significativa: uma proposta para o estudo de equações diferenciais ordinárias. **Educação Matemática Pesquisa**. São Paulo, v. 6, n. 2, p. 91-121, 2004.

BORSSOI, A. H.; GEROLOMO, A. M. L. Aprendizagem Significativa Mediada pela Modelagem Matemática. In: Lourdes Werle de Almeida; Karina Pessôa da Silva. (Org.). **Modelagem Matemática em Foco**. 1ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2014, v. p. 1-216.

BRITO, D. S. **Aprender geometria em práticas de modelagem matemática: uma compreensão fenomenológica**. 2018. 205f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – versão final**. Brasília, DF, 2017. Disponível em:  
<[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf)> Acesso em: 26 abr. 2019.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, Sari K. **Investigação Qualitativa em Educação**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem**. Tese (doutorado educacional). Faculdade de Educação. Universidade de Campinas – Unicamp. Campinas, 1992.

BURAK, D.; ARAGÃO, R. M. R. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. 1ª. ed. Curitiba: Editora CRV, 2012. v. 1000. 129p.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva: processo construído de múltiplas faces**. *Ciência & Educação*, v.12, n.1, p.117-128, 2006.

MOREIRA, M. A. (1999). **Aprendizagem Significativa**. Fórum Paranaense de Professores. Brasília: Ed. Universidade de Brasília.

PATARNELLA, L; GARCIA, E. C. Homo Zappiens: educando na era digital. **Conjecturas**, Caxias do Sul, v.15, n. 2, p. 175-179, maio/ago. 2010.

PEREIRA, L. D. **Projetos de modelagem matemática no ensino para a aprendizagem de geometria espacial no 2º ano do ensino médio**. 2017. 124f. Dissertação (Mestrado profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

ROSA, M. B. **A inclusão da instituição escola na cultura digital e a construção de novos paradigmas a partir da iniciação científica na educação básica**. Porto Alegre: UFRGS, 2013, 252 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – PPGIE, UFRGS, Porto Alegre, 2013.

STILLMAN, G., BROWN, J., & GEIGER, V. (2015). Facilitating mathematisation in modelling by beginning modellers in secondary school. In G. A. Stillman, W. Blum, & M.

S. Biembengut (Eds.), **Mathematical modelling in education research and practice:  
Cultural, social and cognitive influences** (pp. 93–104). Cham, Switzerland: Springer.