



ASPECTOS DE CRIATIVIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Elvis Ricardo Viana
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
elvis-rihanna@hotmail.com

Elenice Josefa Kolancko Setti
Instituto Federal do Paraná - IFPR
elenicesetti@gmail.com

Maykon Jhonatan Schrenk
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE
Maykon_schrenk@hotmail.com

Rodolfo Eduardo Vertuan
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR
rodolfovertuan@utfpr.edu.br

Resumo: Este artigo tem por objetivo investigar aspectos emergentes de criatividade em atividades de modelagem matemática. Neste sentido, a presente pesquisa está embasada nos aportes teóricos de Modelagem Matemática na Educação Matemática e da Criatividade em Matemática, especificamente nos aspectos relacionados a originalidade, fluidez e flexibilidade. Deste modo, analisamos uma atividade desenvolvida por alunos de um curso de Licenciatura em Matemática que se propuseram a investigar um tema de seu interesse: quantidade de fios de cabelo de uma pessoa. Este estudo revelou, entre outros aspectos, que em atividades abertas, pelas quais os alunos possuem interesse e nas quais têm liberdade no que tange aos encaminhamentos de investigação, há a possibilidade de emergir aspectos relacionados à criatividade.

Palavras-chave: Educação Matemática. Liberdade. Criatividade em Matemática. Modelagem Matemática.

INTRODUÇÃO

O trabalho que apresentamos foi desenvolvido no âmbito das pesquisas do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação e Educação Matemática, GEPEEM, que investiga aspectos da Criatividade Matemática em atividades de Modelagem Matemática. Neste trabalho buscamos apresentar algumas aproximações destas duas áreas de pesquisa (Modelagem e Criatividade) e analisar uma atividade desenvolvida por estudantes do Curso de Licenciatura em Matemática de uma Universidade pública, quando estes cursavam a disciplina de Modelagem Matemática I ministrada por um dos autores deste texto.

A atividade analisada é um recorte do relatório da Atividade Prática Supervisionada (APS)¹ da disciplina de Modelagem, em que um grupo de alunos escolheu investigar o problema: “Quantos fios de cabelo têm na cabeça?”. Neste trabalho, de natureza qualitativa, nos empenhamos em responder: *Quais aspectos da criatividade em Matemática, direcionados pelos pressupostos da originalidade, flexibilidade e fluidez, podem emergir na resolução de uma atividade de Modelagem Matemática?*

Deste modo, nas próximas seções deste trabalho apresentamos sucintamente o referencial teórico acerca da Modelagem Matemática na Educação Matemática, o referencial sobre Criatividade em Matemática e, na sequência, a análise da atividade e as considerações desencadeadas pela pesquisa.

MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

No campo das pesquisas em Educação Matemática a Modelagem Matemática tem adquirido grande importância e se estruturou ao longo do tempo como uma proeminente tendência ao ensino de Matemática. Atualmente, encontra-se na literatura várias concepções de Modelagem Matemática, dentre elas a de: “estratégia de ensino-aprendizagem” (BASSANEZI, 1999); “ambiente de aprendizagem” (BARBOSA, 2003); “alternativa metodológica” (BURAK, 2004); “processo para descrever, formular, modelar e resolver uma situação problema de alguma área do conhecimento” (BIEMBENGUT, 2009); “concepção de Educação Matemática” (CALDEIRA, 2009); “alternativa pedagógica” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012).

Neste trabalho concebemos a concepção de “alternativa pedagógica” baseada em Almeida, Silva e Vertuan (2012), que para além desta concepção, entendem uma atividade de Modelagem Matemática como um conjunto de procedimentos e conceitos, que são necessários para encontrar uma resposta (situação final) a um problema que tem origem na realidade (situação inicial). Para os autores, no decorrer da transição da situação inicial para a situação final, os alunos têm a oportunidade de vivenciar diferentes ações e perpassar algumas fases, não necessariamente lineares, denominadas pelos autores de: i) inteiração; ii) matematização; iii) resolução e iv) interpretação de resultados e validação.

¹ As Atividades Práticas Supervisionadas (APS) são atividades acadêmicas desenvolvidas sob a orientação, supervisão e avaliação de docentes e realizadas pelos discentes em horários diferentes daqueles destinados às atividades presenciais.

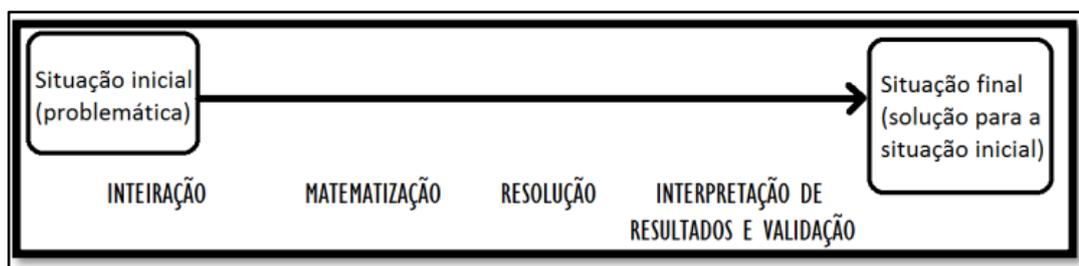


Figura 1: fases da Modelagem

Fonte: Almeida, Silva e Vertuan (2012, p.15)

A fase de **inteiração** trata do momento em que os alunos se inteiram sobre o tema. Etapa onde são levantadas as hipóteses e a construção da situação problema. A Fase de **matematização** é o momento em que os dados são tratados matematicamente, onde se dá a transição das informações consideradas inicialmente, para uma representação matemática apropriada. A fase de **Resolução** consiste na construção de uma resposta para a situação problema, utilizando de uma representação matemática denominada de modelo, que busca descrever a situação inicial e permitir a partir dela, analisar as variáveis no contexto geral. Por fim, tem-se a fase de **Interpretação e Validação**. Constitui-se do momento de analisar a resposta, permitindo aos alunos avaliarem o caminho percorrido na atividade, bem como discutirem as construções para além da matemática (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012).

Em relação a inserção de atividades de Modelagem Matemática no contexto de uma turma cujas práticas são de atividades consideradas mais tradicionais, Almeida, Silva e Vertuan (2012) entendem que as atividades de Modelagem podem ser inseridas gradativamente a partir de três momentos, caracterizados como “momentos de familiarização”. No **primeiro momento**, é tarefa do professor apresentar o tema e a situação problema aos alunos, juntamente com dados e informações pertinentes. Nesta etapa cabe ao aluno a investigação, a construção de respostas e a análise do problema, tendo o professor como mediador da tarefa. No **segundo momento**, uma situação- problema é levada pelo professor à turma, que, divididos em grupos passam a buscar informações e coletar dados para a resolução do problema. Por fim, no **terceiro momento**, além da escolha do tema, os alunos são responsáveis pela elaboração da situação-problema, bem como pelos procedimentos já supracitados nas etapas anteriores, ou seja, os alunos realizam a investigação com mais autonomia, sendo o professor o facilitador/mediador de suas ações.

Dentre os diversos autores que discutem a Modelagem Matemática, na perspectiva da Educação Matemática, concordamos com Caldeira (2009) que vê o processo de desenvolvimento de atividades de modelagem matemática na sala de aula como processos criativos e dinâmicos. Segundo o autor:

o processo da Modelagem Matemática é dinâmico e permite ao estudante criar, ele pode também inventar algoritmos de resolução ou criar algum procedimento matemático, advindo de sua vida fora da escola, para resolver determinadas situações. Isso garantirá a multiplicidade de formas de pensar matemática e fugirá da sua imutabilidade e a-historicidade (CALDEIRA, 2009, p. 45).

Na próxima seção, apresentamos o referencial teórico que trata sobre os aspectos da criatividade e suas relações na matemática.

CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA E CRIATIVIDADE EM MODELAGEM MATEMÁTICA

Quando refletimos sobre a Criatividade em Matemática, De la Vega (2003), salienta que o trabalho de um matemático, antes de demonstrar um teorema, é um trabalho criador, exaustivo e cheio de criações.

Ao reproduzir um algoritmo matemático, o processo tende a ser rápido e prático. No entanto, quando foi criado, este mesmo algoritmo ou essa mesma situação, pode ter consumido horas de trabalho. De la Vega (2003), afirma que a criação matemática requer o uso do pensamento lógico e da intuição, da dedução e da indução, do raciocínio demonstrativo e plausível. Neste sentido, apresenta quatro fases do processo criativo: *Preparação*, que se refere aos momentos de “namoro” com o problema/situação sobre o qual se quer pensar, mesmo que não haja sucesso imediato; *Inspiração*, que se refere ao momento em que, após as horas de preparação, algumas ideias são ativadas; *Incubação*: ao realizar outras atividades, a mente continua “trabalhando” no problema e; *Verificação*: após a inspiração, verifica-se se o resultado é válido (DE LA VEGA, 2003). Mesmo sendo difícil aferir acerca destas quatro fases, entende-se que para ocorrer uma atividade criativa, necessariamente elas são realizadas.

Neste contexto, durante a fase de preparação, De La Vega (2003) afirma que é conveniente ativar muitas ideias antes de selecionar a que parece que conduzirá à solução, porque na quantidade pode surgir a qualidade e a primeira ideia não necessariamente será a melhor. A isto a autora chama de *fluidez*. É importante que estas ideias ativadas sejam diferenciadas, denotando a *flexibilidade*. Ainda, não é conveniente ficar num único caminho,

numa única estratégia, por isso, a rigidez é um bloqueio à criatividade. Por fim, quando as soluções encontradas são pouco correntes, diz-se que são *originais*. Assim, a autora afirma que fluidez, flexibilidade e originalidade são três indicadores da criatividade.

Neste sentido, ao vislumbrar o desenvolvimento da criatividade no contexto educacional, consideramos emergente a necessidade de formar indivíduos pensantes, capazes de resolver problemas da realidade e que sejam criativos.

Para tanto, para potencializar o desenvolvimento da criatividade, De la Vega (2003), aponta que é necessário selecionar problemas adequados a esse fim, trabalhar com metodologias que ajudem a identificar bloqueios, que fomentem a fluidez de ideias e a flexibilidade de pensamento, e criar um ambiente de aprendizagem que prime pela liberdade, potencialize a confiança nas próprias capacidades, busquem distintas aproximações aos problemas e favoreçam o intercâmbio, a comunicação e o contraste de ideias.

A autora salienta, ainda, que é necessário trabalhar com problemas que incentivam os alunos a pensar de diferentes modos, motivando-os a envolver-se na resolução utilizando suas próprias ideias. Assim, descobrirão uma matemática mais humana e não a identificarão mais somente como uma ciência lógica, dedutiva e demonstrativa, mas também a relacionarão com a indução, a intuição e a arte de adivinhar, ao pensamento plausível. Constituindo assim, um ambiente propício para o desenvolvimento da criatividade.

Neste contexto, Casal (1999), afirma que um ambiente criativo incentivará a curiosidade, fomentará a autoavaliação e a autoaprendizagem, buscará um clima de liberdade, comunicação e afeto em aula, adiará juízos sobre as pessoas e ideias, promoverá a flexibilidade de pensamento, motivará as perguntas e explorará a dimensão holística das distintas situações.

Assim como De la Vega (2003), Alencar, Braga e Marinho (2016) ressaltam que a ação criativa em Matemática deve se caracterizar pela **fluência**, **flexibilidade** e **originalidade** e ainda, pela elaboração e avaliação.

Para estes autores, a fluência se refere à abundância ou quantidade de ideias diferentes sobre o mesmo assunto. A flexibilidade seria a capacidade de alterar o pensamento ou conceber diferentes categorias de respostas. Por sua vez, a originalidade se refere às respostas infrequentes ou incomuns para a mesma questão. Quando o autor cita a “elaboração”, refere-se à quantidade de detalhes presentes em uma ideia. E, por fim, a avaliação diz respeito ao processo de decisão, julgamento e seleção das ideias (ALENCAR; BRAGA; MARINHO, 2016).

Gontijo (2015) acrescenta que o desenvolvimento da criatividade em Matemática pode acontecer quando o sujeito não tem acesso imediato à resposta, quando ele precisa pensar, raciocinar, buscar os conhecimentos necessários para se chegar à solução do problema. A partir

destes aspectos é que buscamos convergências em relação ao desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática e Criatividade.

Sobre criatividade em Modelagem, Pereira (2008) afirma que este método de ensino vai ao encontro de vários pressupostos estudados sobre a criatividade, possuindo vários pontos em comum. Segundo a autora, a Modelagem Matemática propicia a criatividade devido ao trabalho em grupo, à colaboração, à independência e à autonomia dos alunos no desenvolvimento das atividades. Como as atividades podem ser do interesse dos alunos, podem causar maior motivação e envolvimento; além disso, os modos de proceder são heurísticos, não existe um modelo pronto a seguir. No entanto, a autora alerta para o fato de que desenvolver uma atividade de Modelagem não garante o desenvolvimento da criatividade. A postura do professor e o ambiente no qual os estudantes estão imersos, favorecem ou prejudicam a atividade criativa.

O referencial que trazemos para este texto, ainda que sucinto, orienta-nos a analisar a atividade de modelagem e nos permite aproximar aspectos qualitativos da pesquisa, com os nossos objetivos enquanto grupo de pesquisa em Educação Matemática.

METODOLOGIA

Com o intuito de responder a questão de investigação: *“Quais aspectos da criatividade em Matemática, direcionados pelos pressupostos da originalidade, flexibilidade e fluidez, podem emergir na resolução de uma atividade de Modelagem Matemática?”* apresentamos a seguir, as etapas de desenvolvimento de uma atividade² e as ações empreendidas pelos alunos, quando estes investigaram, via modelagem matemática, um tema inédito e do seu interesse. As análises empreendidas neste texto são de abordagem qualitativa com cunho interpretativo. Neste contexto, apoiamo-nos nas indicações de Lüdke e André (2013).

A atividade que trazemos para discutir neste artigo está caracterizada como uma atividade de terceiro momento, segundo elencam Almeida, Silva e Vertuan (2012).

“QUANTOS FIOS DE CABELO TÊM NA CABEÇA?” - ASPECTOS DE CRIATIVIDADE ENVOLVIDOS

Os próximos parágrafos discorrerão sucintamente sobre a atividade de Modelagem do terceiro momento tomada para análise e os aspectos de criatividade - fluidez, flexibilidade, originalidade - que emergiram no seu desenvolvimento.

² O desenvolvimento da atividade foi retirado do trabalho escrito entregue pelas alunas a um dos autores do trabalho, professor da turma.

Para se inteirar sobre o tema - quanto de cabelo uma pessoa tem na cabeça- o grupo de alunos empreenderam pesquisas com o foco em sites especializados. Frente a isso os alunos recolheram dentre outras informações que, uma pessoa adulta tem em média de 100 a 150 mil fios de cabelo, e que, existe uma região da cabeça (próxima a nuca) que representa uma área permanente de cabelos, correspondendo a 25% do total de cabelo de uma pessoa.

Para isso, tomados os dados, os alunos valeram-se da estratégia de criar um protótipo de uma cabeça humana, utilizando-se de uma sacola plástica, um balão e papéis para colagem (figura 2). Após esta etapa tomaram como hipótese que, a área que corresponde a 25% do cabelo tem formato de um trapézio (figura 3) e deste modo poderiam então estimar em cm^2 o valor aproximado desta área. Ao término destes procedimentos, o grupo tomou a área de 1cm^2 do couro cabeludo e fizeram a coleta de dados (figura 4) contando quantos fios de cabelo compõem esta região, tendo como participantes cinco voluntários.



Figura 2 - protótipo
Fonte: registro dos alunos

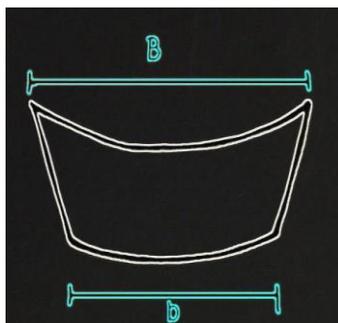


Figura 3 - trapézio
Fonte: registro dos alunos



Figura 4 - coleta de dados
Fonte: registro dos alunos

Após a coleta dos cinco participantes, os alunos estimaram a quantidade de fios a partir do cálculo da área do trapézio (25%) pelo número de fios em 1cm^2 . De posse do resultado, multiplicaram por 4 para obterem a área total da cabeça, ou seja, os 100% do couro cabeludo (método 1).

Percebe-se que o grupo de alunos buscou investigar algo que fosse de seu interesse. Apesar de parecer uma problemática simples, cuja resposta poderia ser encontrada na *web*, o grupo buscou validar a informação encontrada experimentalmente. A validação experimental foi idealizada pelos alunos, ou seja, foi algo novo, pensado por eles. Este fato pode caracterizar o aspecto da originalidade apontado na literatura (DE LA VEGA, 2003; ALENCAR; BRAGA; MARINHO, 2016). Para resolver o problema de Modelagem, os alunos não ficaram satisfeitos em utilizar uma informação pronta, eles buscaram criar um modelo, utilizando da estratégia da experimentação.

Ainda com o intuito de aprimorar os resultados obtidos, o grupo de alunos decidiu estimar a quantidade de fios de cabelo valendo-se de outro método: dividir a região da cabeça em outras três partes, além da primeira (figura 3).

Para a divisão do restante da cabeça, os alunos consideraram a área de mais dois trapézios menores (região lateral) e de uma superfície esférica (parte de cima), onde utilizaram a fórmula³ da superfície da calota esférica (método 2).

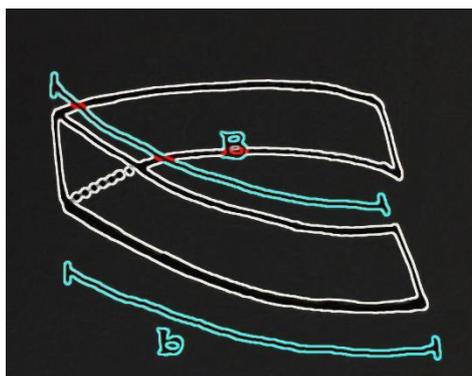


Figura 5 - trapézios da região lateral
Fonte: registro dos alunos

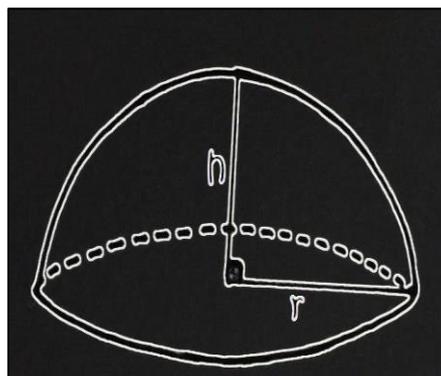


Figura 6 - área da calota esférica
Fonte: registro dos alunos

Os dados obtidos pelos dois métodos são apresentados na tabela 1:

Tabela 1 - Cálculo da quantidade de cabelos. (fios/cm²)

	Quantidade de fios de cabelo (Método 1) ⁴	Quantidade de fios de cabelo (Método 2) ⁵	Diferença em porcentagem dos métodos 1 e 2
Participante 1	147 968	147 492	3,22%
Participante 2	170 848	176 992,5	3,6%
Participante 3	147 600	140 102	5,1%
Participante 4	111 720	106 267	4,9%
Participante 5	55 800	52 601,5	5,7%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019. Inspirados no trabalho dos alunos.

A partir da análise dos resultados, os alunos puderam verificar que os valores por eles encontrados eram válidos, e estavam de acordo com os dados levantados na fase de inteiração de que, uma pessoa adulta tem em média de 100 a 150 mil fios de cabelo, visto ainda que a

³ Fórmula utilizada para área da calota esférica, $\text{Área} = 2\pi.r.h$, onde r = raio e h = altura

⁴ Cálculo da área do couro cabeludo, onde multiplicou-se por quatro a região trapezoidal da figura 3.

⁵ Cálculo da área do couro cabeludo dividindo a região em quatro partes: o trapézio maior (figura 3), dois trapézios menores (figura 5), e uma calota esférica (figura 6).

média por eles estimada através dos métodos (1) e (2) foi, respectivamente 147.600 fios/cm² e 140.102 fios/cm².

Tomando como premissa que a região total da cabeça é quatro vezes a região do trapézio, o grupo chegou na seguinte fórmula, caracterizada pelo modelo matemático da situação (quadro 1).

$$Q = 2 \cdot (B + b) \cdot h \cdot Qn$$

Onde **Q** = quantidade total de cabelos; **B** = base maior na região do trapézio, medida de orelha a orelha; **b** = é a base menor, considerada a medida conhecida como pé do cabelo; **h** = menor distância entre B e b e **Qn** = quantidade de cabelos em 1 cm² de couro cabeludo.

Quadro 1 - Modelo Matemático

Fonte: registro da APS

Além dos processos matemáticos aqui descritos, o grupo de alunos também realizou uma análise estatística dos dados, onde puderam calcular a média, a variância, o desvio padrão (DP) e o coeficiente de variação (CV) dos dados coletados nesta atividade.

Tabela 2: Tratamento estatístico dos dados

	Área da calota esférica (Figura 6)	Área da região lateral (figura 5)	Área trapézio (figura 3)	Quantidade de fios - calota	Quantidade de fios - região lateral	Quantidade de fios - trapézio
Média	295,4	193,2	159,9	189	195,6	201,4
Variância	5267,3	3945,6	1363,5	5521	5356,8	5782,8
DP	72,6	62,8	36,9	74,3	73,2	76,04
CV	0,24	0,32	0,23	0,39	0,37	0,38

Fonte: Registro da APS entregue ao professor da turma

Verificou-se nesta atividade que os alunos buscaram utilizar métodos diferenciados para resolver o mesmo problema, com o intuito de validar os modelos encontrados - pesquisa na *web*; protótipo da cabeça; divisão da cabeça em diferentes regiões. Estas diferentes possibilidades de resolução caracterizam o aspecto da fluência (DE LA VEGA, 2003; ALENCAR; BRAGA; MARINHO, 2016). Lembrando que a literatura aponta que nem sempre a primeira ideia é a melhor e que quanto mais ideias emergirem, mais chances há de que uma delas represente melhor a situação.

Observa-se no desenvolvimento desta atividade que as diferentes ideias apresentaram aspectos matemáticos próprios, não permanecendo assim as ações dos alunos, centradas em uma linha única de pensamento. Inicialmente, o grupo de alunos buscaram informações disponibilizadas na *web* (pesquisa), e que a partir destas informações, conceberam uma primeira estratégia, considerando a área de um trapézio e a estimativa por proporção e, em seguida, dividiram o protótipo construído em diferentes regiões, valendo-se das diferentes representações geométricas. Por fim, buscaram realizar uma análise estatística para comparação dos dados coletados. Este movimento de uma estratégia para outra, perpassando por diferentes categorias de resolução, caracteriza nesta atividade o aspecto da flexibilidade (DE LA VEJA, 2003; ALENCAR; BRAGA; MARINHO, 2016).

CONCLUSÃO

Ao buscarmos responder “*Quais aspectos da criatividade em Matemática, direcionados pelos pressupostos da originalidade, flexibilidade e fluidez, podem emergir na resolução de uma atividade de Modelagem Matemática?*”, podemos notar que, aspectos de fluidez e flexibilidade se mostraram presentes no desenvolvimento da atividade, tanto nas mobilizações das diferentes ideias, como na utilização dos diferentes objetos matemáticos para resolução. Contudo, consideramos ainda, que, a construção de um protótipo, para coleta dos dados, foi algo novo, criado pelos alunos, ou seja, caracteriza no contexto da atividade um pensamento original.

Faz-se importante considerar, que nem sempre a abundância de ideias e/ou estratégias matemáticas estarão presentes em outras atividades de Modelagem, pois ao considerar a natureza da atividade, pode ser que alguns aspectos criativos estejam menos presentes ou até mesmo ausentes, pois como denota Pereira (2008), desenvolver uma atividade de Modelagem não garante o desenvolvimento da criatividade, ou que soluções criativas irão emergir. Vários aspectos relativos às práticas de Modelagem devem acontecer de modo efetivo para que isso ocorra, como a postura do professor, a colaboração dos membros do grupo e o ambiente no qual estão inseridos.

Quando atentamos para aspectos de criatividade que emergem em uma atividade de Modelagem Matemática do terceiro momento (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012), devemos levar em consideração que este tipo de atividade possibilita uma certa liberdade aos alunos. Visto que, como eles devem escolher o tema de seu interesse desde o início, há maior possibilidade de existir interesse e motivação pelo desenvolvimento da atividade. Havendo

motivação, interesse e curiosidade, o grupo busca soluções. Como o desenvolvimento é em grupo, diferentes ideias podem surgir. As discussões fomentam ideias e, a partir desta fluência de ideias, é que há grande chance de surgir uma que seja original.

Neste contexto é que acreditamos que uma atividade de Modelagem do terceiro momento tem potencialidades de contribuir para o desenvolvimento de soluções criativas, logo, contribuir para o desenvolvimento da criatividade em Modelagem Matemática e em Matemática.

Após reflexões assumidas neste trabalho, concordamos que ainda há muito o que se pesquisar neste campo, e este trabalho é apenas um ensaio das amplas discussões que pretendemos empreender sobre Criatividade e Modelagem no âmbito do nosso grupo de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, E. S. BRAGA, N. P. MARINHO, C. D. **Como desenvolver o potencial criador**. 12 ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2016.
- DE LA VEGA, M. L. C. Creatividade Matemática y Resolución de Problemas. **SIGMA**, Madrid, n. 22. p. 25-34, 2003
- ALMEIDA, L. W. DE; SILVA, K. P. DA; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática Na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.
- BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática na sala de aula. **Perspectiva**, Erechim (RS), v. 27, n. 98, p. 65-74, 2003.
- BASSANEZI, R. C. Modelagem Matemática: Uma Disciplina Emergente Nos Programas De Formação De Professores. **Biomatemática IX**, 1999. Disponível em: <http://www.ime.unicamp.br/~biomat/bio9art_1.pdf>. Acesso em: 25/06/2019.
- BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos De Modelagem Matemática Na Educação Brasileira: Das Propostas Primeiras Às Propostas Atuais. **Alexandria: Revista De Educação Em Ciência E Tecnologia**, V. 2, N. 2, P. 07-32, 2009.
- BURAK, D. Modelagem Matemática e a Sala de Aula. In: I Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática. I EPMEM, 2004, Londrina: UEL, **Anais...** 2004, p. 1-10.
- CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática: Um Outro Olhar. **Alexandria: Revista De Educação Em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 33-54, 2009.
- CASAL, I. I. La Creatividad en el proceso de Enseñanza-aprendizaje de ELE: caracterización y aplicaciones. **Asele: Actas X**, p.941-954, 1999.
- GONTIJO, C.H. Técnicas de criatividade para estimular o pensamento matemático. **Revista Educação e Matemática**, n. 135, 2015.

LUDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. (2013). Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas. 2. Ed. Rio de Janeiro: **E.p.u.**, 2013.

PEREIRA, E. (2008). **A Modelagem Matemática e suas implicações para o desenvolvimento da criatividade**. 2008. 104 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa.