

ESTRATÉGIAS DE CRIATIVIDADE EM ATIVIDADES DE MODELAGEM: UMA REFLEXÃO METODOLÓGICA

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

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

RESUMO

O que ensejou a escrita deste artigo foi, em primeiro lugar, o desejo de discutir as relações de ensino com a Modelagem Matemática na Educação Básica, e em segundo, a questão da Criatividade, dado que poucos são os trabalhos que tratam das relações entre Criatividade e Modelagem. Neste sentido, apresentamos neste trabalho, um recorte de pesquisa em andamento, em que nos propomos a refletir sobre a implementação de estratégias de estímulo do pensamento criativo em atividades de Modelagem Matemática, vistas à promoção da Criatividade. Nesta pesquisa de natureza qualitativa, nos debruçamos em analisar as ações dos estudantes no ambiente de Modelagem, mediante a inserção da estratégia de *alteração* (GONTIJO, 2007), em duas atividades desenvolvidas em uma turma de 5º ano do Ensino Fundamental. Os resultados apontam, dentre outros aspectos, que: a mobilização do pensamento flexivo e a conjugação de ações cognitivas no contexto das atividades, denotam aspectos favoráveis ao estímulo e desenvolvimento da Criatividade nas atividades de Modelagem.

Palavras-chave: Criatividade; Pensamento flexivo; Ensino de Matemática.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que muitas pesquisas têm tratado sobre diferentes aspectos concernentes a adoção da Modelagem Matemática como metodologia de ensino. São inúmeros os enfoques que tratam sobre a natureza e a caracterização das atividades nos diferentes níveis de ensino. Apontada como proeminente alternativa aos processos de ensino e aprendizagem de Matemática, queremos neste trabalho trazer algumas reflexões sobre o desenvolvimento da Criatividade em atividades de Modelagem, dado que, são poucas as pesquisas que discutem esses aspectos na Educação Matemática.

Este trabalho apresenta-se como um recorte de pesquisa em andamento, no qual o primeiro autor busca refletir sobre a implementação de estratégias de estímulo do pensamento

criativo em atividades de Modelagem Matemática, sendo as atividades de Modelagem, assumidas na perspectiva retratada por Almeida, Silva e Vertuan (2016).

No que tange ao desenvolvimento da Criatividade, Gontijo (2007) relata que coexistem na literatura diversas estratégias para o estímulo do pensamento criativo, tanto relacionadas ao treinamento empresarial, como as de natureza pedagógicas, voltadas para o ensino. Estas estratégias segundo o autor, compreendem-se em: a) apreciação; b) animação; c) associação; d) alteração; e, c) abdicação.

Neste trabalho nos propomos a refletir sobre a inserção de estímulos do pensamento criativo, relacionada a categoria de *alteração* (GONTIJO, 2007), em duas atividades de Modelagem, desenvolvidas pelo primeiro autor em uma turma de 5º ano do Ensino Fundamental. Deste modo, nosso olhar será para as ações dos estudantes no contexto da atividade (estratégias e inteirações), mediante a inserção da estratégia¹ adotada. Em vista disso, realizamos uma abordagem qualitativa de cunho interpretativo (LUDKE; ANDRE, 1986), a partir da qual buscamos indicadores que denotem aspectos favoráveis ao desenvolvimento da Criatividade nas atividades.

As atividades de Modelagem que apresentamos neste trabalho tratam sobre a quantidade de vezes que piscamos ao dia e sobre a fabricação caseira de iogurte.

Considerando o caráter desta pesquisa, apresentamos a seguir a base teórica que fundamenta: a Criatividade e a Criatividade em Matemática; e a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática. Em seguida, destacamos o desenvolvimento das duas atividades, suas análises, e por último, as reflexões sobre este recorte de pesquisa.

SOBRE CRIATIVIDADE E CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA

É sabido que todo ser humano apresenta um certo grau de habilidades criativas, que podem ser desenvolvidas e aprimoradas pela prática e pelo treino. Para tanto, seriam necessários condições ambientais favoráveis e o domínio de técnicas adequadas. Na maioria das pessoas, porém, o desenvolvimento e a expressão dessas habilidades têm sido bloqueados e inibidos por um ambiente que estimula o medo do ridículo e da crítica, no qual a fantasia é vista como perda de tempo e no qual predomina uma atitude negativa com relação ao arriscar e ao criar (ALENCAR; FLEITH, 2009, p. 9).

A exposição de Alencar e Fleith (2009) em relação a Criatividade, coloca em relevo diversos aspectos que permeiam este campo de pesquisa. Um número significativo de trabalhos

¹ Em nossos trabalhos temos adotado a expressão “estratégias” ao invés de técnica como cita Gontijo (2007). Compreendemos deste modo, que ao referirmo-nos a palavra *estratégia*, consideramos o contexto educacional, no qual não se busca treinar os estudantes, apresentando-lhes técnicas ou fórmulas de resolução, mas pretendemos em nossa pesquisa, proporcionar situações didáticas que favoreçam o desenvolvimento da criatividade com liberdade e autonomia, assim como denota Pereira (2008).

vem sendo desenvolvidos atualmente, e muitas das discussões se constituem ora frente as caracterizações da Criatividade e do sujeito criativo, ora aos fatores de influência da manifestação criativa.

Para Torrance (1965), a Criatividade pode ser entendida: “como um processo de se tornar sensível a problemas, deficiências e lacunas no conhecimento; identificar a dificuldade; buscar soluções, formulando hipóteses acerca das deficiências; testar e retestar essas hipóteses; e finalmente, comunicar os resultados”. (TORRANCE, 1965, apud, ALENCAR; FLEITH, 2009, p. 14)

Outras definições, ora advindas do senso comum, retratam a Criatividade como elaboração de algo novo ou original, ou como capacidade de criar e inventar coisas novas. No geral nota-se que “uma das principais dimensões presentes nas mais diversas definições de criatividade implica a emergência de um produto novo, seja uma ideia ou uma invenção original, seja a reelaboração e o aperfeiçoamento de produtos ou ideias já existentes” (ALENCAR; FLEITH, 2009, p. 13-14).

Dentre as pesquisas sobre a Criatividade, segundo Alencar e Fleith (2009), têm se destacado os estudos concernentes as habilidades do pensamento criativo e as influências sociais no desenvolvimento da Criatividade (escola, família etc.).

Em relação as habilidades que permeiam o processo criativo, estes fatores, segundo a literatura, podem ser compreendidos e/ou caracterizados pela presença de aspectos como, originalidade, flexibilidade e fluência, ambas características do pensamento divergente², além de outras habilidades, como elaboração, redefinição e a sensibilidade para problemas (ALENCAR; FLEITH, 2009). A caracterização das habilidades do pensamento criativo e suas relações, advém principalmente das pesquisas de Guilford³ (1967), que enfatiza, dentre outros aspectos, a importância dos aspectos cognitivos presentes em indivíduos criativos. Assim,

por fluência, entende-se a habilidade do indivíduo para gerar um número relativamente grande de ideias na área de atuação. [...] flexibilidade de pensamento implica uma mudança de algum tipo, uma mudança de significado na interpretação ou uso de algo; uma mudança na estratégia de fazer uma dada tarefa ou na direção do pensamento. [...] implica, portanto, romper com um padrão de pensamento, visualizando o problema sob vários enfoques. [...] também é importante a presença da originalidade, a qual é estudada por meio da representação de respostas incomuns e remotas. [...] a elaboração consiste na facilidade em acrescentar uma variedade de detalhes a uma informação, produtos ou esquemas, [...] já a redefinição implica transformações, revisões ou outras modalidades de mudanças na informação. [...] um

² O **pensamento divergente** é um aspecto da Criatividade que se associa a geração de múltiplas respostas/ideias para um problema ou explicação de um fenômeno (AMARAL, 2016). Para esse mesmo autor, tanto a manifestação da Criatividade como sua concretização em Matemática, se encontram na combinação dos dois tipos de pensamento: o convergente, que possibilita apresentar um número significativo de ideias na resolução de um problema especificamente; e o convergente, que possibilita selecionar e empreender uma dessas ideias.

³ GUILFORD, J. P. **The nature of human intelligence**. Nova York: MacGraw-Hill, 1967

outro traço associado ao pensamento criativo é a sensibilidade para problemas, que diz respeito a habilidade de ver defeitos, deficiências em uma situação na qual usualmente não se percebem problemas. (ALENCAR; FLEITH, 2009, p. 27-30)

Sobre as influências sociais no desenvolvimento da Criatividade, o ambiente escolar deveria se configurar como espaço precípuo ao cultivo e desenvolvimento da Criatividade, uma vez que, é na escola que o saber é estruturado. Entretanto, na maioria das vezes, as escolas não tem ofertado condições necessárias para que esse processo ocorra, visto que “o espaço reservado para questões que possibilitam múltiplas respostas, para a exploração de novas abordagens no processo de resolução de problemas e para o uso de formas divergentes de lidar com o conteúdo programático é muito reduzido, senão inexistente na maioria das escolas” (ALENCAR; FLEITH, 2009, p. 134), inibindo muitas vezes, as manifestações criativas dos estudantes. Logo, repensar as práticas escolares com vistas a promoção da Criatividade, faz-se necessário.

No que diz respeito ao estímulo e ao desenvolvimento da Criatividade em Matemática, Gontijo et al (2019) aponta que metodologias de ensino como a Resolução de Problemas, e a Modelagem Matemática, têm demonstrado aspectos favoráveis ao cultivo e à promoção da Criatividade em sala de aula. Para este mesmo autor, considerando os aspectos da Matemática e suas relações, a capacidade criativa em Matemática, pode ser caracterizada:

pela abundância ou quantidade de ideias diferentes produzidas sobre um mesmo assunto (fluência), pela capacidade de alterar o pensamento ou conceber diferentes categorias de respostas (flexibilidade), por apresentar respostas infrequentes ou incomuns (originalidade) e por apresentar grande quantidade de detalhes de uma ideia (elaboração). (GONTIJO, 2007, p. 484).

Para que muitos destes aspectos possam ser contemplados, compreendemos que é importante que as atividades desenvolvidas em sala de aula, apresentem características como: a abordagem de problemas que possam apresentar inúmeras respostas e formas de resolução; que sejam problemas abertos; e que exija um esforço matemático não trivial. É, pois, neste sentido que trataremos da Modelagem Matemática como alternativa para o desenvolvimento e cultivo da Criatividade na sala de aula.

SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

No dia a dia, em muitas das atividades é “evocado” o processo de modelagem. Basta para isto ter um problema que exija criatividade, intuição e instrumental matemático. Nesse sentido, a modelagem matemática não pode deixar de ser considerada no contexto escolar (BIEMBENGUT; HEIN, 2016, p.17).

A oportunidade de tratar inúmeras situações do contexto sociocultural, assim como assuntos extraclasse, fez da Modelagem Matemática uma metodologia versátil e prazerosa, despertando em muitos o gosto de ensinar Matemática com Modelagem.

Por esse motivo coexistem na literatura uma pluralidade de concepções sobre o que é Modelagem, e como esta metodologia de ensino pode se configurar. Neste trabalho, assumimos a concepção de Almeida Silva e Vertuan (2016), que compreendem a Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica, no qual se faz o uso da matemática, para investigar situações não especificamente matemáticas.

No entendimento de que a Modelagem proporciona a investigação de diversas situações e contextos, Almeida, Silva e Vertuan (2016) consideram ainda que, uma atividade nesta perspectiva pode ser descrita:

em termos de uma situação inicial (problemática), de uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) e de um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a situação final. Neste sentido, relações entre realidade (origem da situação inicial) e matemática (área em que conceitos e os procedimentos estão ancorados) servem de subsídio para que conhecimentos matemáticos e não matemáticos sejam acionados e/ou produzidos e integrados. A essa situação inicial problemática chamamos situação-problema; à situação final desejada associamos uma representação matemática, um modelo matemático (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016, p. 12).

No que se refere ao conjunto de procedimentos mobilizados nas atividades, os autores ponderam que, na atividade, estas ações podem ser caracterizadas por quatro fases denominadas de: a) *inteiração*; b) *matematização*; c) *resolução*; e d) *interpretação de resultados e validação*.

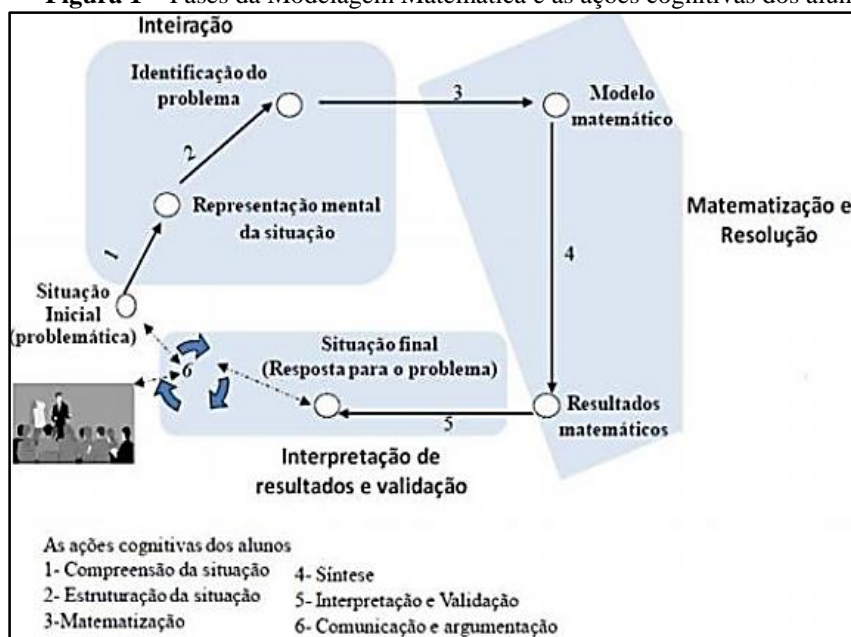
A fase *inteiração* tem por objetivo tornar alguns aspectos dos problemas conhecidos, facilitando a organização dos conceitos e das estratégias de resolução. Ainda nesta etapa, se dá o levantamento de informações e a coleta de dados. Já a fase *matematização* visa dar um tratamento matemático à situação-problema, dado que muitas vezes, os problemas ou informações se apresentam em linguagem natural e carecem de um tratamento adequado para o contexto matemático. Nesta fase é feita também a escolha das hipóteses e as definições das variáveis advindas da etapa de *inteiração*. Em relação ao momento de *resolução*, este se identifica pela apresentação de uma resposta ao problema (por meio da construção de um modelo matemático), que na atividade tem por objetivo descrever a situação investigada. Já a fase *interpretação de resultados e validação* consiste em suma, na avaliação de todos os processos que o modelador vivenciou na atividade e na pertinência da resposta obtida para o problema investigado (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016).

Durante o desenvolvimento da atividade, ressaltam os autores, os alunos tendem a divagar pelas várias etapas descritas anteriormente, entretanto, as ações realizadas não se

configuram de modo prescritivo ou linear. Deste modo, são as características de cada atividade que caracterizarão os processos que serão empreendidos nas resoluções.

Almeida, Silva e Vertuan (2016) destacam, ainda, que durante a visitação destas etapas, os alunos têm a oportunidade de mobilizar inúmeras ações, dentre elas as cognitivas, implícitas ou explícitas (figura 1), e que, para Alencar e Fleith (2009) a conjugação de aspectos cognitivos e afetivos, são elementos importantes que se associam ao pensamento criativo.

Figura 1 – Fases da Modelagem Matemática e as ações cognitivas dos alunos



Fonte: Almeida, Silva, Vertuan (2016, p.19)

Na seção que segue, trataremos do desenvolvimento de duas atividades de Modelagem, de modo a lançar nossos olhares para as ações empreendidas nas tarefas, a fim de identificar quais aspectos se configuraram como indicadores do desenvolvimento da Criatividade, mediante ao uso da estratégia de estímulo.

CONTEXTO DA PESQUISA E ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho se configura como qualitativo, no qual o primeiro autor, desenvolve sua pesquisa em uma escola pública do Campo, localizada na região dos Campos Gerais, estado do Paraná. São participantes deste estudo alunos de um 5º ano do Ensino Fundamental.

O foco desta pesquisa ampara-se nos estudos do desenvolvimento da Criatividade em atividades de Modelagem Matemática. Buscamos, deste modo, refletir neste trabalho acerca da inserção de estímulos do pensamento criativo em Matemática, baseando-nos nos descritores de Gontijo (2007).

Com base em Sheffield⁴ (2003), Gontijo (2007, p. 67-71) apresenta em sua tese uma lista de estratégias que podem ser utilizadas com vistas à estimular o pensamento criativo em aulas de Matemática. São estratégias segundo o autor de: apreciação; animação; associação; alteração; e, abdicação.

Quadro 1 – Estratégias para o estímulo do pensamento criativo em Matemática

Estratégia	Descrição
Apreciação	São técnicas usadas para fazer conhecer um ou mais aspectos ou atributos de uma situação, produto ou problema que está sendo considerado. Essas técnicas podem ser usadas para auxiliar os alunos a focalizar características importantes do problema, perceber padrões e traçar uma variedade de possíveis soluções. Um exemplo de estratégia que se engloba nesta categoria é a tempestade de ideias (<i>brainstorming</i>).
Animação	As técnicas relacionadas a esta categoria podem ser usadas em atividades para envolver os estudantes de forma interativa com os problemas, situações ou produtos. Um exemplo que pode ser citado é o trabalho que envolve pesquisas sobre a vida dos matemáticos, possibilitando a aproximação de suas ideias com as de situações dos tempos atuais.
Associação	O uso de técnicas de associação pode favorecer os estudantes na realização de comparações e nos estabelecimentos de conexões entre um problema que de forma imediata não se tem um método para resolvê-lo com conceitos, algoritmos e estratégias já conhecidas. Um exemplo prático, é associar durante uma atividade investigativa, uma ou mais ideias dos estudantes, para resolver um mesmo problema, permitindo assim a conjugação de aspectos relevantes a situação estudada.
Alteração	Com as técnicas de alteração, os estudantes mudam sistematicamente partes de um produto, situação ou problemas. Questões do tipo “e se...” estão presentes na maioria das investigações e dos <i>insights</i> matemáticos. Estas técnicas possibilitam um aprofundamento nas concepções matemáticas a partir das modificações sistemáticas em partes do problema ou de sua solução, levando a novas e interessantes questões ou problemas para serem explorados. [grifo nosso]
Abdicação	As técnicas de abdicação têm por objetivo permitir ao subconsciente refletir sobre o problema quando não se está ativamente trabalhando sobre ele. Uma das técnicas que se enquadram nesta categoria são as estratégias de relaxamento e visualização.

Fonte: elaborado pelos autores, baseados em Gontijo (2007, p. 67-71)

As estratégias especificadas no quadro, representam apenas uma síntese das muitas retratadas em Gontijo (2007). Neste trabalho nos atentamos em refletir especificamente sobre o uso da estratégia de *alteração*, dado que em nossa pesquisa de mestrado, utilizamos de outras mais, entretanto, não serão discutidas neste artigo.

A abordagem metodológica escolhida para discussão deste recorte de pesquisa, baseia-se em Ludke e André (1986) e se caracteriza como qualitativa, de cunho interpretativo.

Assim sendo, apresentamos neste recorte, o relato de duas atividades desenvolvidas pelos alunos: a *quantidade de piscadas* e a *fabricação caseira de iogurte*. As atividades que descrevemos, se configuram respectivamente, conforme retratam Almeida, Silva e Vertuan (2016), de primeiro e de segundo momento⁵.

⁴ SHEFFIELD, L. J. Using creativity techniques to add depth and complexity to the mathematics curricula. 2003.

⁵Em atividades de primeiro momento o professor sugere um tema de interesse dos alunos, e apresenta juntamente com o problema, dados suficientes para a resolução do mesmo. Em atividades de segundo momento, cabe aos alunos a coleta de dados, como também a possibilidade de escolha de um problema para investigação.

ESTRATÉGIAS DE CRIATIVIDADE NO DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

A estratégia utilizada nas atividades de Modelagem enquadra-se à categoria de alteração (GONTIJO, 2007), na qual, após a conclusão⁶ da atividade, o professor propõe um novo problema do tipo “e se...?”

Isto posto, a estratégia referenciada tem por objetivo levar os alunos a “atacar” o problema por um outro ângulo, e neste contexto, há a sugestão de na atividade a mobilização de novos aspectos, e dentre esses, acreditamos que podem emergir aqueles, capazes de favorecer o desenvolvimento da Criatividade.

No desenvolvimento da atividade (quantidade de piscadas) os alunos foram organizados por sorteio em seis grupos. O problema de investigação da atividade era: “*Quantas vezes piscamos ao dia?*” No momento de inteiração o professor apresentou para os alunos o vídeo⁷ de título: *17 coisas sobre o corpo humano que vão fazer seu queixo cair*. Este vídeo apresentava, dentre outras informações, que um ser humano em média, pisca 15 vezes por minuto, e que em relação as mulheres, o número de piscadas poderia ser maior.

Durante o primeiro momento da atividade, a estratégia escolhida pelos grupos para resolver a atividade foi valer-se da informação do vídeo, como média para o cálculo do número de piscadas (quinze vezes por minuto). A partir da transformação dos dados (conversão de medidas), os grupos chegaram ao resultado de que, o ser humano piscava em média, 900 vezes por hora, e com isso utilizaram na resolução da atividade a multiplicação da quantidade de piscadas por hora (900 vezes), pelo número de horas de um dia completo (24h). Deste modo, após efetuarem os cálculos, encontraram como resposta que um ser humano, poderia piscar em média, cerca de 21.600 vezes durante o dia.

Um aspecto da resolução que chamou a atenção do professor na atividade, foi que os alunos durante o desenvolvimento do problema não se atentaram às horas relativas ao tempo de sono de uma pessoa. Deste modo, o professor passou a questioná-los, se durante as horas do dia havia algum momento que o corpo parava de piscar. A partir deste questionamento, os alunos voltaram a discutir sobre a atividade, fazendo os ajustes nos cálculos referentes as horas de sono que uma pessoa passaria dormindo, e assim prosseguiram.

Após discussões, cinco dos grupos consideraram como hipótese, que uma pessoa passa cerca de 8h por dia dormindo, e um grupo, baseado em suas rotinas, assumiram a hipótese de que a média de horas de sono de uma pessoa, seria aproximadamente de 9 horas. Após a

⁶ Consideramos a atividade como concluída quando os alunos resolvem o problema proposto e comunicam suas ideias, passando pelas quatro fases conforme indicam Almeida, Silva e Vertuan (2016).

⁷ Vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=G6h4QYYkVyI>

realização dos cálculos, os alunos apresentaram como solução, a média de 14.400 piscadas ao dia em relação às 8 horas de sono, e de 13.500 piscadas ao dia, do grupo que considerou a média de 9 horas diárias de sono.

Com o término da atividade, o professor pediu à classe que comunicasse suas conclusões, apresentando um grupo por vez, o processo de resolução e resultados encontrados. Dado a conclusão das tarefas (resolução e comunicação de resultados), uma nova questão foi proposta pelo professor: “e se nós estivermos assistindo TV, a quantidade de piscadas vão aumentar ou diminuir”? A colocação do novo problema pelo professor, caracteriza na atividade a inserção da estratégia de *alteração* (GONTIJO, 2007).

Frente ao novo questionamento, ocorreu nos grupos novas discussões. Havia nos grupos aqueles que defendiam a hipótese de que a quantidade de piscadas iria aumentar, como os que acreditavam que assistir TV diminuiria o ritmo das piscadas. Neste momento várias opiniões surgiram, e os alunos chegaram à conclusão de que precisavam testar as hipóteses. Para a checagem de hipóteses os alunos sugeriram contar a quantidade de piscadas de seus colegas enquanto estes estivessem assistindo TV, e assim fizeram.

Nessas condições, o professor organizou para a coleta de dados dois computadores portáteis, além da TV disponível na sala. Enquanto alguns alunos assistiam TV, outros membros dos grupos contavam o número de piscadas durante o período de um minuto. Para a marcação do tempo na atividade foi utilizado o celular do professor.

Figura 2 - coleta de dados



Fonte: registros do professor

Figura 3 - coleta de dados



Fonte: registros do professor

Após a coleta de dados, o professor realizou outra plenária, na qual os resultados foram discutidos e analisados. Dos seis grupos que coletaram dados, cinco chegaram à resposta⁸ de que as piscadas diminuiriam, entretanto, um grupo encontrou uma resposta contrária (na coleta de dados o número de piscadas foi de 23 por minuto). Porém, ao discutir o porquê de a resposta

⁸ Quantidade de piscadas dos cinco grupos ao assistir tv: 4 piscadas; 8 piscadas; 4 piscadas; 9 piscadas; 3 piscadas.

ser diferente das demais, o grupo concluiu que a aluna participante, havia se desconcentrado, por isso sua atenção foi prejudicada.

Outra observação em relação à atividade, foi que dois dos grupos contaram, além das piscadas de seus colegas que assistiam TV, o número de vezes que piscavam no período de um minuto (a contagem deu 16 vezes por minuto), constatando, ainda que não intencionalmente, que os dados por eles coletados se aproximavam da informação do vídeo (processo de validação).

A segunda atividade desenvolvida, tratou do tema fabricação de iogurte. Oportunizou-se a alusão deste tema com os alunos, uma vez que a discussão sobre a alimentação saudável faz parte da programação escolar. Para esta modelagem, uma folha de atividade foi preparada, e trazia dentre outros aspectos, informações sobre do crescimento do Kefir e o preparo do iogurte.

Na apresentação do tema para os alunos o professor levou para a sala de aula, além da folha de atividades, o microrganismo *in natura* (Kefir) em um recipiente com leite, e em seguida fez uma demonstração de manejo e higiene. Além das discussões referentes às dúvidas dos alunos (*momento de inteiração*), foi feito um momento de degustação, no qual os alunos puderam saborear o preparo feito pelo professor, levado para a sala.

Figura 4 – manejo



Fonte: arquivos do professor

Figura 5 – preparo do professor



Fonte: arquivos do professor

Nesta atividade, diferente da primeira, foi solicitado aos alunos que elaborassem um problema a partir das informações elucidadas. Participaram desta atividade 26 alunos, organizados em 5 pequenos grupos. Desta etapa, segue em síntese, os problemas elaborados pelos alunos na atividade.

Grupo 1: *Como o Kefir muda de cor? Qual a quantidade de Kefir para fazer um litro de iogurte?*

Grupo 2: *Quantas gramas o Kefir cresce por mês?*

Grupo 3: *Em uma semana, quanto de iogurte eu posso fazer?*

Grupo 4: [não elaborou um problema⁹]

Grupo 5: *Quantas gramas o Kefir cresce por mês? E por ano?*

Mediante a conclusão desta etapa da atividade, o professor apresentou a seguinte questão: “*e se nós quiséssemos fazer iogurte para todos os alunos do período matutino, quanto de leite iríamos precisar?*”. A ação do professor no contexto da atividade se associa ao estímulo de *alteração* conforme descrito em Gontijo (2007). Consideramos importante tornar a prática da alteração comum nas aulas de matemática, de modo a possibilitar o desenvolvimento da cultura do “e se...” também por parte dos alunos, que podem recorrer à estratégia, mesmo sem a iniciativa do professor.

Dados estes fatos, os alunos começaram a discutir sobre a questão nos pequenos grupos, e ao serem questionados como resolveriam o problema, diversas ideias surgiram, como a de descobrir o número de alunos que estudavam no período e quais proporções de leite poderiam considerar na fabricação do iogurte.

Dentre as estratégias utilizadas, os alunos sentiram a necessidade de levantar informações referentes ao número de alunos da escola. Para isso, foram até a secretaria escolar e coletaram as informações com os funcionários da escola. Dos cinco grupos participantes, quatro coletaram dados na secretaria da escola, e em um grupo, surgiu a ideia de estimar a quantidade de alunos, baseando-se na quantidade média de alunos por sala. A partir dos registros dos alunos, apresentamos no quadro a seguir, a síntese da atividade com suas respectivas estratégias (hipóteses e resoluções).

Quadro 2- Resolução da atividade do iogurte

Grupo	Quantidade de alunos do período matutino	Hipótese assumidas	Quantidade de leite necessária para a fabricação do iogurte
Grupo 1	101 alunos	Cada aluno beberá 10 ml de iogurte	1 litro e 10 ml de leite
Grupo 2	101 alunos	Cada aluno bebe um copo; cada copo tem capacidade aproximada de 240ml.	24 litros e 240 ml de leite
Grupo 3	101 alunos	Cada aluno consome um copo de 20 ml.	[Não estimou] Resposta do grupo: serão necessários 101 copinhos de 20ml de iogurte
Grupo 4	Apesar de ter levantado o número de alunos na secretaria escolar esse grupo não utilizou o número de alunos na resolução.	Cada sala consome em média 500 ml de iogurte. * os alunos basearam a quantidade de leite, pela quantidade de iogurte levada em sala pelo professor.	2 litros de leite

⁹ Este grupo especificamente não concluiu a atividade nesta primeira etapa, e apresentaram na folha de atividade a seguinte transcrição: “*Para fazer iogurte preciso de um litro de leite, e se deixar mais tempo ele vira danoninho*”.

Grupo 5	140	Cada sala tem em média 35 alunos e são quatro turmas no período. Logo o número de alunos será em média 140.	[Não concluíram a atividade] Apresentaram como resolução $140:5 = 28$
---------	-----	---	---

Fonte: elaborado pelos autores, baseado no material entregue pelos alunos ao professor.

Concluída a atividade, foi realizada na sala de aula uma plenária, na qual os alunos apresentaram suas respostas e ideias, que surgiram no desenvolvimento da atividade mediante intervenção do professor (uso de *alteração*).

O QUE REFLETIMOS NAS ATIVIDADES?

Dentre as impressões retratadas nas descrições, percebe-se em primeiro lugar, que a estratégia adotada, não mudou a configuração e a natureza das atividades de Modelagem, uma vez que o processo de revisitação das diferentes fases (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016) são autênticos, e por isso compreendemos que as inserções de estímulos do pensamento criativo tendem a contribuir tanto à promoção da Criatividade como aos processos de ensino e aprendizagem da Matemática.

Na atividade 1 (quantidade de piscadas), é percebido que a intervenção do professor mobilizou ações, que num primeiro momento não se destacaram. A checagem de hipóteses (verificação do aumento ou diminuição das piscadas) por exemplo, configura-se na atividade, como aspectos que se relacionam ao desenvolvimento da Criatividade (PEREIRA, 2008), pois mediante a coleta de dados, os alunos puderam checar conjecturas e apresentar na plenária uma resposta baseada nos processos que vivenciaram.

Nesta atividade, outro aspecto que sobressaiu foi a ideia de alguns alunos contar suas próprias piscadas, que no contexto da atividade possibilitou a validação dos dados, ainda que não intencionalmente, de que uma pessoa pisca em média 15 vezes por minuto. Assim, dentro deste contexto, o processo de verificação destas ideias ocorreu após intervenção do professor, denotando na atividade uma nova ação. As ações dos alunos assim como foram descritas, caracterizam na atividade segundo Almeida, Silva e Vertuan (2016), ações cognitivas de interpretação e validação. Logo, no contexto da atividade, quantidade de piscadas, a mobilização de aspectos cognitivos pelos estudantes denota-se como indicativo de ações que se relacionam à promoção da Criatividade (ALENCAR; FLEITH; 2009).

Acerca da segunda atividade, infere-se que a estratégia de alteração utilizada pelo professor sugeriu um novo enfoque nas investigações, uma vez que o problema proposto foi diferente daqueles elaborados pelos alunos. Assim, no contexto da atividade, a intervenção do professor ao implantar uma nova questão, permitiu a manifestação de ações relacionadas a

flexibilidade de pensamento (tratar a situação por um novo ângulo) e a geração de novas ideias acerca de um mesmo assunto (ALENCAR; FLEITH, 2009). Tanto a geração de ideias, como a flexibilidade de pensamento denotam no contexto da atividade aspectos relacionados aos processos de Criatividade.

Tanto na atividade do iogurte como na atividade das piscadas uma coleta de dados foi necessária. Na atividade do iogurte a inteiração sobre o tema sistematizou-se pela discussão inicial (manejo do produto), e pelas informações descritas na folha de atividades entregue aos grupos, entretanto, mediante o novo problema, outras informações precisavam ser levantadas.

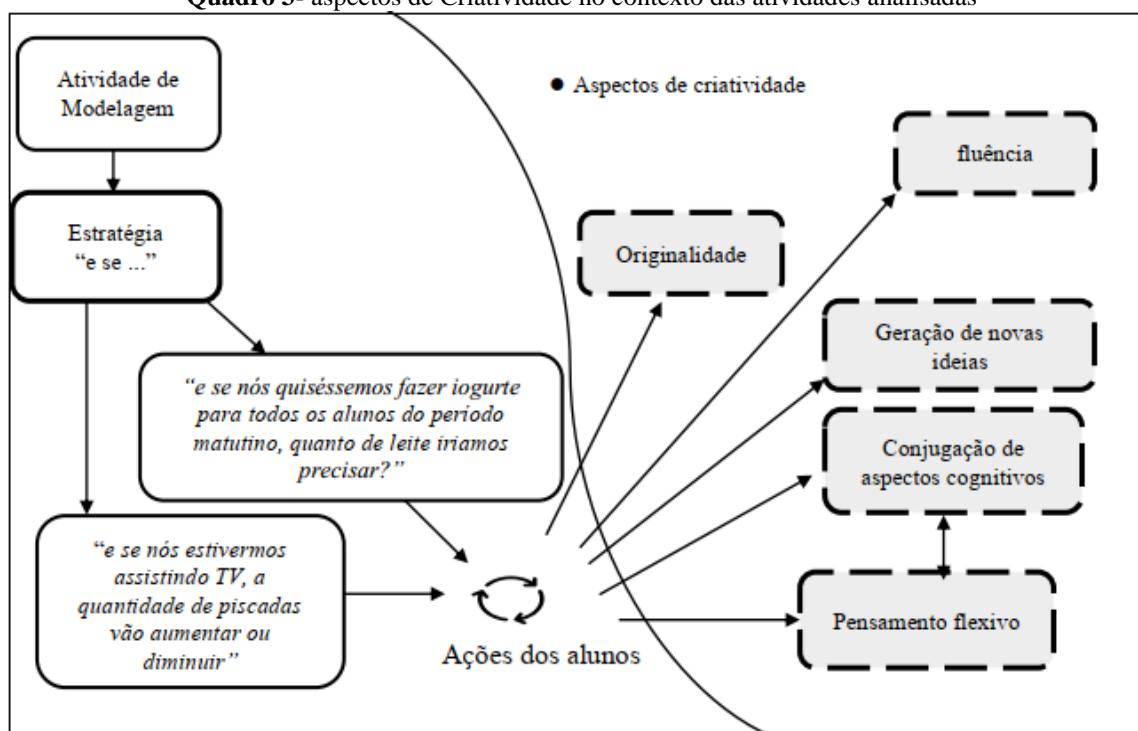
Das ideias elaboradas pelos alunos para descobrir o número de alunos do período matutino, constata-se que a estratégia da maioria dos grupos (quatro), foi obter a informação na secretaria da escola, porém um grupo se destacou ao estimar a média de alunos por turmas no período, mediante tratamento estatístico. O fato desta última ideia diferenciar-se das demais, denota no contexto da atividade o aspecto de originalidade, apontado na literatura (ALENCAR; FLEITH, 2009; ALENCAR; BRAGA; MARINHO, 2016; GONTIJO et al, 2019).

Nota-se que o tratamento dado ao mesmo problema (fabricação de iogurte) pelos diferentes grupos de alunos, apresentavam cada um, em um aspecto ou outro, elementos distintos, sobretudo na elaboração e seleção de hipóteses (Quadro 2). Essa “abundância ou quantidade de ideias sobre o mesmo assunto” (ALENCAR; BRAGA; MARINHO, 2016, p.29) é caracterizado na literatura como habilidade criativa relacionada a fluência de ideias (ALENCAR; FLEITH, 2009).

A partir do exposto neste trabalho, no qual buscamos refletir sobre a implementação de estratégias de estímulo do pensamento criativo em atividades de Modelagem Matemática, notou-se também que a conjugação de diversos conhecimentos, matemáticos e não matemáticos, tanto antes, como após intervenção do professor (uso da *alteração*) se demonstraram muito presentes nas atividades, e acreditamos que apresentaram aspectos favoráveis ao desenvolvimento da Criatividade, pois para Almeida, Silva e Vertuan (2016, p. 17) “a interação entre conhecimento matemático e conhecimento extra-matemático, em certa medida, serve de pano de fundo para as ações cognitivas destinadas a apresentar e explicar a situação em estudo”.

Apresentamos a seguir, um quadro síntese sobre alguns aspectos de Criatividade que emergiram nas atividades analisadas.

Quadro 3- aspectos de Criatividade no contexto das atividades analisadas



Fonte: elaborados pelos autores

CONSIDERAÇÕES DA PESQUISA

Das reflexões desta pesquisa em andamento, no que tange ao desenvolvimento da Criatividade, evidenciou-se nas atividades, dentre outros aspectos, a mobilização de fatores relacionadas a flexibilidade de pensamento, que na atividade se caracterizou pela intervenção do professor ao implantar novos questionamentos (estratégia de alteração), fazendo que os alunos “atacassem” a situação por um novo caminho não trilhado inicialmente; e a conjugação de aspectos cognitivos, estes, presentes nas reflexões e no desenvolvimento das tarefas. Para a literatura, tanto o pensamento flexivo, como a conjugação de aspectos cognitivos nas diversas tarefas, são fatores que indicam ações criativas, logo se relacionam à promoção da Criatividade. E, neste trabalho, estes aspectos configuram-se entre os primeiros resultados, que indicam elementos da Criatividade na Modelagem, mediante o uso de estratégias de estímulo. Aspectos relacionados ao pensamento divergente como originalidade e fluência, também se mostraram presentes nas atividades de Modelagem analisadas neste trabalho.

Pereira (2008), ao refletir sobre o desenvolvimento da Criatividade a partir do uso da Modelagem Matemática na Educação Básica, apontou diversos fatores que tendem a favorecer o desenvolvimento e cultivo da Criatividade, destes muitos são intrínsecos a própria Modelagem Matemática. Todavia, denota que a “Modelagem Matemática em si não propicia o desenvolvimento da criatividade nos estudantes” (PEREIRA, 2008, p. 95). O modo como o

professor orienta a atividade, seu conhecimento a respeito da teoria da Criatividade entre outros, se tornam essenciais em relação ao desenvolvimento pleno da Criatividade pelos alunos no ambiente escolar. Logo, este trabalho se torna relevante, ao passo que tende a contribuir com as discussões que permeiam assuntos da Criatividade e da Modelagem Matemática.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, E. S.; BRAGA, N. P.; MARINHO, C. D. **Como desenvolver o potencial criador**. 12. ed. ver. e atual. Petrópolis: Vozes, 2016.

ALENCAR, E. S.; FLEITH, D. S. **Criatividade: múltiplas perspectivas**. 3 ed. 2ª reimpressão – Brasília: universidade de Brasília, 2009.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. 1ª ed. 2ª reimpressão – São Paulo: contexto, 2016.

AMARAL, N. A. R. **A criatividade Matemática no contexto de uma competição de resolução de problemas**. 2016. 453f. Tese (Doutorado) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2016.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 5ª ed. 5ª reimpressão – São Paulo: Contexto, 2016.

GONTIJO, C. H. **Relações entre criatividade, criatividade em Matemática e motivação em Matemática de alunos do ensino médio**. 2007. 194f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

GONTIJO, C. H. et al. **Criatividade em Matemática: conceitos, metodologias e avaliação**. Brasília: editora UNB, 2019.

LÜDKE, M.; ANDRE, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

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