

Interpretaciones sobre los momentos de generación de ideas en actividades de Modelación Matemática derivadas del uso de la herramienta de análisis temporal

Marlon Luiz Dal Pasquale Junior

marlondpasquale@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3213-2708>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Cascavel, Brasil.

Rodolfo Eduardo Vertuan

rodolfovertuan@utfpr.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-0695-3086>

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Toledo, Brasil.

Recibido: 12/12/2021 **Aceptado:** 06/02/2022

Resumen

Con el fin de encontrar una herramienta para identificar y organizar los momentos de generación de ideas para los estudiantes cuando se involucran y realizan actividades de Modelación Matemática, desde la perspectiva de la Educación Matemática, conocemos el Análisis Temporal de Alan H. Schoenfeld. En este artículo, sin embargo, buscamos investigar qué interpretaciones resultan del uso de la herramienta de análisis temporal en el desarrollo de actividades de Modelación Matemática con respecto a los momentos de generación de ideas en Modelación. Para discutir la generación de ideas, tomamos la perspectiva sistémica de la creatividad de Csikszentmihalyi. Los tiempos de las actividades desarrolladas y la lectura posibilitada por los análisis horizontales y verticales de estos encuadres, permitieron inferir que en actividades de más de sesenta minutos, los momentos de generación de ideas se manifiestan principalmente en los primeros veinte minutos. Además, el interés por el tema investigado, la implicación y los conocimientos previos de los alumnos influyen en la cantidad de ideas planteadas y el tiempo dedicado a discutir estas ideas.

Palabras clave: Análisis Temporal. Creación y Creatividad. Perspectiva de Sistemas. Modelación Matemática.

Interpretações decorrentes do uso da ferramenta de análise temporal no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática

Resumo

Com vistas a encontrar uma ferramenta que permitisse identificar e organizar os momentos de geração de ideias de estudantes ao se envolverem e realizarem atividades de Modelagem Matemática, na perspectiva da Educação Matemática, conhecemos a Análise Temporal de Alan H. Schoenfeld. Neste artigo, todavia, buscamos investigar quais interpretações decorrem do uso da ferramenta de análise temporal no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática no que diz acerca dos momentos de geração de ideias em Modelagem. Para discutir a geração

de ideias, tomamos a Perspectiva de Sistemas da Criatividade de Csikszentmihalyi. Os quadros temporais das atividades desenvolvidas e a leitura possibilitada pelas análises horizontal e vertical desses quadros, possibilitaram inferir que em atividades com mais de sessenta minutos de duração, os momentos de geração de ideias manifestam-se principalmente nos primeiros vinte minutos. Ainda, que o interesse pelo tema investigado, o envolvimento e os conhecimentos prévios dos estudantes, influenciam na quantidade de ideias suscitadas e nos tempos dedicados às discussões dessas ideias.

Palavras-chave: Análise Temporal. Criação e Criatividade. Perspectiva de Sistemas. Modelagem Matemática.

Interpretations derived from the use of the temporal analysis tool in the development of Mathematical Modeling activities

Abstract

With a view to finding a tool to identify and organize the moments of generation of ideas for students when they get involved and carry out Mathematical Modeling activities, from the perspective of Mathematics Education, we know Alan H. Schoenfeld's Temporal Analysis. In this article, however, we seek to investigate which interpretations result from the use of the temporal analysis tool in the development of Mathematical Modeling activities regarding the moments of generating ideas in Modeling. To discuss idea generation, we take Csikszentmihalyi's Systems Perspective of Creativity. The time frames of the activities developed and the reading made possible by the horizontal and vertical analyzes of these frames, made it possible to infer that in activities longer than sixty minutes, the moments of generation of ideas manifest themselves mainly in the first twenty minutes. Furthermore, the interest in the topic investigated, the involvement and prior knowledge of students influence the amount of ideas raised and the time devoted to discussing these ideas.

Keywords: Temporal Analysis. Creation and Creativity. Systems Perspective. Mathematical Modeling.

Introdução

Para empreender uma pesquisa, inclusive e principalmente a qualitativa, como se configura a pesquisa que apresentamos neste artigo, é preciso compreender a inquietação relacionada ao fenômeno investigado de tal modo a definir procedimentos de coleta e de análise de dados que possibilitem a investigação e contribuam para as interpretações e discussões relacionadas a esse fenômeno.

No que diz respeito à literatura de Modelagem Matemática, nosso tema de interesse, Palsdottir & Sriraman (2017) afirmam que há uma escassez de trabalhos que a consideram sobre um ponto de vista da criatividade. Todavia, entendemos que empreender atividades de Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática, implica colocar os estudantes em movimento de investigação de uma situação da realidade e de construção, ou criação, de um

modelo matemático que possibilite interpretar essa situação (Almeida, Silva & Vertuan, 2012), o que significa colocar os estudantes em um movimento de criação e, por vezes, em um movimento de “criação criativa”. Mas como se dá esse processo de criação e criatividade em atividades de Modelagem Matemática?

Embora os fenômenos da criação e criatividade em Modelagem possam ser investigados por meio de diferentes vieses e encaminhamentos, interessamo-nos, de modo particular, pelos momentos de geração de ideias dos estudantes quando envolvidos em atividades de Modelagem Matemática. Nosso interesse reside, mais especificamente, nas interpretações que emergem da leitura da linha do tempo do desenvolvimento das atividades de Modelagem, com foco nos momentos relativos à geração de ideias dos alunos nesse processo.

Isso porque conhecer os aspectos subjacentes aos momentos de criação em Modelagem Matemática pode possibilitar tantas intervenções docentes mais pertinentes, efetivas e focadas no protagonismo dos estudantes, quanto reconhecer a influência e importância dos saberes e experiências dos alunos para seu engajamento nas atividades de Modelagem e para suas aprendizagens, inclusive e principalmente matemáticas, neste contexto.

Desse modo, frente ao interesse em se investigar momentos de geração de ideias por alunos quando realizam atividades de Modelagem Matemática e frente ao fato de que as atividades de Modelagem são, geralmente, atividades que levam aulas inteiras ou mesmo semanas para seu desenvolvimento, precisávamos encontrar uma ferramenta que permitisse, para além de analisar os aspectos relacionados à geração de ideias na perspectiva da criatividade, entender em quais momentos da realização das atividades os estudantes manifestavam suas ideias, como investiam ou não nelas, bem como quais encaminhamentos de resolução e conceitos matemáticos elas suscitavam. Esses momentos são aqueles considerados cruciais para o desenvolvimento da atividade, em que os alunos discutem alguma ideia essencial para desencadear a resolução, ou ainda, quando passam a empreender essa ideia.

Em nossa pesquisa¹, todavia, um dos desafios iniciais consistia em encontrar essa ferramenta de análise que pudesse contribuir na organização temporal dos momentos de geração de ideias pelos grupos durante as atividades de Modelagem Matemática e permitisse a interpretação desses momentos.

¹ O presente artigo discute parte do trabalho de pesquisa de mestrado do primeiro autor do texto.

Durante nossas leituras, conhecemos uma ferramenta de Análise Temporal que se encaixava nas necessidades da pesquisa, a Análise Temporal elaborada por Alan H. Schoenfeld e apresentada no livro *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning* (1992). De modo sucinto, a ferramenta de Análise Temporal permite ao pesquisador identificar e organizar momentos de interesse em quadros temporais. Esses momentos, depois de organizados em uma barra temporal, ajudam o pesquisador, por exemplo, a compreender os percursos e gatilhos relacionados aos respectivos momentos de interesse. Ou ainda, como era utilizado por Schoenfeld (1992), ajudam o pesquisado a identificar qual era a ordem das ações e o tempo dedicado em cada uma durante a resolução de problemas por seus alunos.

Schoenfeld (1992) usava esse modo de organizar e analisar os dados para investigar as ações de estudantes quando se envolviam e resolviam problemas abertos de matemática, mais especificamente, quando vivenciavam atividades de Resolução de Problemas. Todavia, considerando que as atividades de Modelagem Matemática possuem como uma de suas características a abordagem de problemas abertos de interesse dos alunos, relacionadas a situações inicialmente extra matemáticas com potencial para investigações matemáticas (Almeida, Silva & Vertuan, 2012), é que consideramos pertinente a adoção da Análise Temporal em nossa pesquisa.

Todavia, especificamente neste artigo, temos como intenção apresentar a ferramenta de Análise Temporal de Schoenfeld (1992), com as adaptações que implementamos com vistas a realização de nossa pesquisa. Apresentamos, por fim, reflexões acerca da seguinte interrogação: *“Quais interpretações decorrem do uso da ferramenta de análise temporal no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática no que diz acerca dos momentos de geração de ideias em Modelagem?”*

Para tanto, contextualizaremos o fenômeno da criatividade em atividades de Modelagem Matemática, destacando o conceito de geração de ideias, para então apresentar a Análise Temporal da perspectiva de Schoenfeld (1992) e as adaptações realizadas visando sua utilização para análise das ações de estudantes em atividades de Modelagem Matemática. Finalizamos o texto, apresentando interpretações decorrentes do uso da ferramenta de Análise Temporal nas análises das ações dos estudantes no que diz acerca da geração de ideias em atividades de Modelagem Matemática.

A criatividade em atividades de Modelagem Matemática

Segundo Alencar & Fleith (2003b), desde o início do século XX o interesse pela criatividade vem se tornando mais recorrente em pesquisas tanto no campo da psicologia quanto no campo da educação. As autoras atentam que as pesquisas em criatividade têm um escopo diversificado e abrangente. Assim, para conhecer esse tema de pesquisa é necessário tempo, foco e dedicação do pesquisador. Segundo Alencar & Fleith (2010), existem pesquisas que se debruçam sobre o consciente e o inconsciente no processo criativo e aquelas que buscam entender os elementos que influenciam e contribuem, por exemplo, para com os momentos em que as ideias são geradas e a criatividade é desenvolvida. Porém, como aponta Gontijo (2006), a quantidade de pesquisas nacionais que exploram a criatividade no contexto educacional ainda é escassa em comparação à produção internacional.

Como destacam Lubart (2007), Gontijo (2007b) e Pinheiro (2009), a criatividade vem sendo cada vez mais valorizada tanto no setor corporativo, quanto no contexto educacional. Segundo Lubart (2007) é comum empresas de tecnologia investirem em programas de treinamento que envolvem algum modelo de criatividade. No contexto educacional, Alencar e Lima (2014), Gontijo (2007a) e Lubart (2007), apontam que um dos modos de desenvolver a criatividade é utilizando atividades com problemas abertos em sala de aula, mais especificamente, problemas que permitam a resolução sob várias perspectivas e encaminhamentos. Isso porque são, geralmente, problemas por meio dos quais os alunos têm liberdade para conjecturar e testar diversas ideias ao longo da resolução.

Neste sentido é que na pesquisa de mestrado na qual os resultados deste artigo se inserem, nos dedicamos a investigar a criatividade em matemática por meio de atividades de Modelagem Matemática, pois como explicam Almeida & Dias (2004), Barbosa (2008), Caldeira (2007), Vertuan (2013), Almeida, Silva & Vertuan (2012), em Modelagem Matemática os problemas são abertos. Como apontam Alencar & Fleith (2003a) e Gontijo (2015), por meio de problemas abertos os alunos têm liberdade para desenvolver seus próprios encaminhamentos de resolução. Outro aspecto positivo destes problemas é que os alunos são incentivados a compartilhar suas respostas e seus encaminhamentos com todos os estudantes da turma em um momento de plenária. Assim, os conceitos e estratégias empreendidos no âmbito de pequenos grupos podem ser discutidos por todos.

Dentre as práticas pedagógicas que se utilizam de problemas abertos no âmbito da Educação Matemática, consideramos a Modelagem Matemática. Segundo Almeida e Vertuan (2016), a Modelagem Matemática na Educação Matemática se consolidou como um tema de pesquisa para investigar a aprendizagem e como uma alternativa pedagógica que permite relacionar a matemática escolar com questões extra matemáticas.

Assim como Schrenk & Vertuan (2022, no prelo), entendemos que a Modelagem Matemática se constitui uma prática pedagógica que possibilita ao professor, para além de avaliar a própria prática, avaliar aprendizagens e dificuldades dos seus alunos em relação aos conteúdos escolares e às estratégias de resolução empregadas, quando o fazem no âmbito de um grupo e com alguma autonomia. Também por esse motivo entendemos que a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática extrapola a intenção de construção de modelos matemáticos, bem como, a investigação de problemas de interesse dos alunos, uma vez que se preocupa, principalmente, com as aprendizagens matemáticas e extra matemáticas, escolares e extraescolares, que os alunos podem construir.

No que tange à criatividade em Modelagem Matemática, Pereira (2008) analisou trabalhos de Modelagem Matemática com vistas a verificar se as atividades poderiam favorecer o desenvolvimento da criatividade. Em seus resultados a pesquisadora destacou que atividades de Modelagem Matemática permitem uma experiência com problemas que são do interesse dos alunos; possibilitam inúmeras formas de resolução, bem como, promovem a discussão e a colaboração entre alunos. Porém, em sua pesquisa, Pereira (2008) analisou materiais e relatos prontos, não indo à campo produzir e coletar dados. Em nossa pesquisa, todavia, dado o interesse da investigação, optamos por ir à campo para conhecer os sujeitos, fazer observações e acompanhar as resoluções e as apresentações das atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas.

Viana & Vertuan (2021) buscaram estabelecer uma aproximação teórica entre a Modelagem Matemática e a criatividade, principalmente no que se refere aos elementos do processo criativo. Para os autores, os “aspectos do processo criativo, tais como liberdade, investigação, mobilização de ações cognitivas e metacognitivas dos estudantes, são também aspectos destacados na literatura para as atividades de Modelagem Matemática como contribuições para a aprendizagem” (Viana & Vertuan, 2021, p.2). Os mesmos autores apontam 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 (Viana & Vertuan, 2019, p.1).

Em nossa pesquisa voltamos nossos olhares para as discussões de grupos de alunos durante o desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática. Essa abordagem foi na contramão das pesquisas em criatividade amparadas em métodos estatísticos, pois o objetivo não era a massificação dos dados, mas entender o processo em seus detalhes e particularidades, fatos estes que podem passar despercebidos com a análise estatística. Por este motivo fundamentamos nossa investigação na pesquisa qualitativa, com o objetivo de buscar procedimentos e sugestões acerca da observação, produção, coleta e análise dos dados.

Com vistas a identificar e refletir sobre os momentos em que os estudantes manifestavam a geração de ideias no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática, precisamos ir à campo para produzir e coletar dados com o objetivo de se aproximar dos sujeitos durante a fase de observação e desenvolvimento das atividades. Todavia, considerando as diferentes abordagens de criatividade presentes na literatura, decidimos, por meio dos registros escritos e áudios das discussões dos alunos enquanto desenvolviam atividades de Modelagem em grupos, investigar a geração de ideias sob a Perspectiva de Sistemas.

Segundo Gontijo (2015), a Perspectiva de Sistemas foi criada pelo psicólogo húngaro Mihaly Csikszentmihalyi durante as décadas de 1970 a 1990. Este pesquisador percebeu que as avaliações usando a Teoria Clássica de Criatividade estavam deixando de considerar o julgamento dos avaliadores. Por este motivo, Csikszentmihalyi (1999), desenvolveu seu modelo considerando que a criatividade é construída socialmente durante a relação entre três elementos essenciais: indivíduo, domínio e campo.

Segundo Csikszentmihalyi (2014), o indivíduo diz respeito ao sujeito com sua personalidade, motivações, conhecimento e experiências. Já o domínio é caracterizado pelo conjunto de conhecimentos organizados pelo campo. E o campo, como explica Csikszentmihalyi (2014), é constituído por todas as pessoas que podem influenciar o domínio. O campo pode ser entendido como os especialistas, sujeitos que podem emitir julgamento e parecer sobre as criações dos indivíduos. Basicamente são os especialistas que decidirão se uma criação deve ser incorporada ao domínio, ou mesmo, ser rejeitada. Nesta teoria, a criatividade pode ser explicada por meio das alterações que o indivíduo consegue produzir no domínio.

Tomando a Perspectiva de Sistemas como modo de entender a criatividade e tomando a sala de aula como contexto de interesse, podemos considerar o professor como sendo o especialista, pois é ele quem necessariamente precisa conhecer e avaliar as ideias e as criações dos alunos. Além disso, consideramos que a geração de ideias em sala de aula depende das interações rotineiras entre alunos e professor, sempre levando em consideração, como destacam Csikszentmihalyi & Sawyer (2014), que a receptividade e a empatia do especialista podem favorecer ou inibir esses momentos de geração.

Na pesquisa de mestrado a que os resultados deste artigo se inserem, buscamos analisar os momentos de geração de ideias sob a Perspectiva de Sistemas. Neste contexto, o primeiro desafio foi encontrar uma ferramenta de pesquisa qualitativa que permitisse organizar, como gostaríamos, os momentos de geração de ideias para analisarmos as implicações destes momentos durante o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática com grupos de alunos. A Análise Temporal de Schoenfeld (1992), embora utilizada pelo referido autor no contexto da Resolução de Problemas, mostrou-se adequada para as intenções da nossa pesquisa.

Consideramos que a ferramenta em questão pôde contribuir, principalmente, com a organização temporal dos momentos de interesse, assim como a separação das atividades em episódios para análise. Com esse tipo de análise é possível identificar, por exemplo, em qual momento as ideias surgem e quanto tempo os alunos utilizam em cada ação e discussão empreendidas no desenvolvimento das atividades de Modelagem.

Na próxima seção apresentamos as características da Análise Temporal e o passo a passo para elaboração de um quadro temporal que possibilite leituras e reflexões, na perspectiva de Schoenfeld (1992).

Análise Temporal e a construção de um quadro temporal

A Análise Temporal é uma ferramenta de pesquisa qualitativa desenvolvida pelo professor e pesquisador norte americano Alan H. Schoenfeld e utilizada em diversas de suas investigações envolvendo aspectos cognitivos e resolução de problemas, mais especificamente, quando Schoenfeld (1992) precisava identificar momentos específicos de leitura, análise, exploração, planejamento, implementação e verificação empreendida pelos alunos durante as resoluções de problemas.

Em suas pesquisas, Shoenfeld (1992) utilizou esta ferramenta para investigar, principalmente, aspectos cognitivos de crianças enquanto resolviam problemas matemáticos. A ferramenta permite identificar e organizar temporalmente aspectos de interesse para o pesquisador, além de potencializar observações e interpretações relacionadas à “linha do tempo” do desenvolvimento da atividade pelos estudantes, suas ações e suas escolhas.

A Análise Temporal pode ser definida como uma ferramenta que possibilita fazer a marcação temporal de todas as ações dos estudantes de interesse do pesquisador, em quadros com gradação temporal. Embora Schoenfeld (1992) tenha usado essa forma de análise apenas em atividades de matemática, percebemos que a ferramenta pode ser utilizada em diferentes contextos, sempre que o momento temporal de realização de uma ação pelos sujeitos interessar.

Inicialmente, é preciso realizar a transcrição de todas as falas dos grupos de alunos. Diferentemente da transcrição de falas em outras pesquisas qualitativas, a marcação temporal das falas é essencial na Análise Temporal.

A primeira fase em uma Análise Temporal é a transcrição do material, áudio ou vídeo, com as conversas de sujeitos, na ordem temporal que aconteceram. Para essa transcrição elabora-se uma tabela com duas colunas. Uma coluna com a marcação temporal, por exemplo, minuto a minuto, como apresentaremos a seguir; e uma outra coluna onde são transcritas as falas nos respectivos minutos onde aconteceram. A marcação temporal serve para situar temporalmente onde começaram e terminaram trechos de fala, ou ainda, diálogos que são de interesse do pesquisador.

Vejamos um exemplo da marcação temporal do diálogo coletado em uma das atividades por um grupo de alunos nos primeiros dois minutos. Trata-se apenas das primeiras discussões acerca da atividade: Quanto custa fazer uma faculdade pública? O objetivo desta atividade era aproveitar uma questão de interesse, justamente por tratar de fatos ligados ao cotidiano destes alunos.

Tabela 1 – Tabela de organização temporal dos diálogos

Tempo	Transcrição
0 min	<p>Professor: Pessoal, qualquer coisa vocês podem me chamar. Vou deixar mais uma cópia aqui. Aproveitem para falar bastante e discutir bastante.</p> <p>A1: Nós podemos fazer buscar em outros locais, internet?</p> <p>Professor: Podem, fiquem à vontade para fazer busca na internet. Pessoal, vocês podem fazer busca na internet.</p> <p>A2: Vocês já leram? Esses gastos que você diz, são do governo?</p>

	Professor: Estes são os gastos para vocês fazerem a faculdade? Mas também se vocês conseguirem identificar algum gasto governamental, será interessante.
1 min	<p>A1: O gasto seria com transporte para quem vem de fora? A2: Xerox? Livros? A gente faz uma tabela e vai colocando? A1: Acho que uma tabela com relação. A1: Vamos colocar o transporte. A2: Vamos começar pelo A3. A3, você gasta com o que? Primeiramente desde quando você entrou no curso. A3: Nossa tem muita coisa, gasto demais. A2: Transporte? A3: Primeiro é o transporte, para se deslocar até a faculdade.</p>
2 min	<p>A1: Eu gasto com alimentação, por que as vezes eu como aqui. A2: Nós três comemos! A3: Às vezes! A1: Livros e xerox, e os demais materiais. Em materiais entraria só os xerox ou também caderno, lápis, borracha? A3: Xerox! A2: Xerox! A1: Livro? A3: Entra o material e o xerox. A2: E o livro? A3: Xerox e livro são juntos, e o material. A2: E o vestuário. A3: Toma banho, não.</p>
...	...

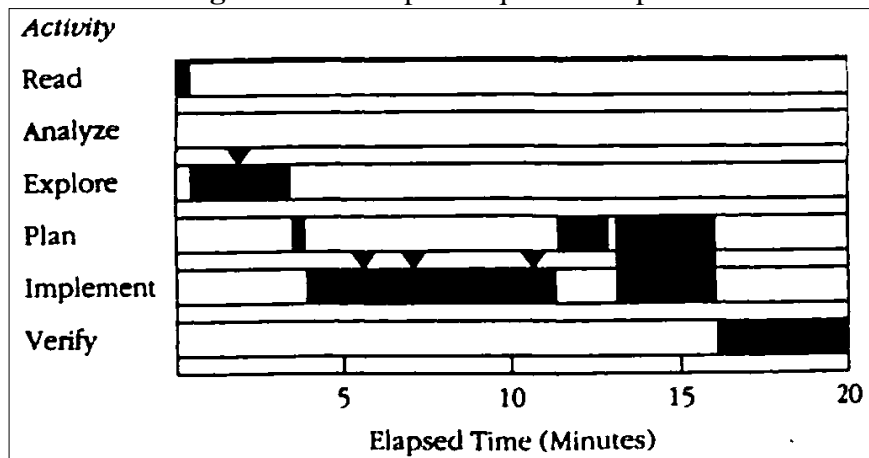
Fonte: autor

Em nossas transcrições, por exemplo, destacamos que algumas falas se iniciavam em um dado minuto e terminavam no minuto seguinte. Nesses momentos a fala é toda transcrita na linha do minuto inicial. Assim, quando outra fala se inicia, é imediatamente inserida na linha do minuto seguinte conforme o caso.

Com a transcrição feita, o pesquisador pode iniciar a análise considerando suas questões e as lentes teóricas pertinentes. Por fim, deve ser elaborado o quadro temporal. Este quadro nada mais é que a marcação temporal dos momentos de interesse em sua respectiva barra. O quadro temporal será a sobreposição de todas as barras horizontais com os momentos de interesse destacados de alguma forma, por exemplo, pintado de uma cor que se destaque.

Abaixo temos um exemplo de quadro temporal construído por Schoenfeld (1992, p. 355) para investigar elementos cognitivos durante a resolução de um problema por um grupo de alunos. Nesse quadro é possível perceber que os momentos de interesse foram divididos em leitura, análise, exploração, planejamento, implementação e verificação.

Figura 1 – Exemplo de quadro temporal



Fonte: Schoenfeld (1992, p. 355)

Na figura 1 temos um quadro temporal de uma atividade que durou vinte minutos. Como é possível observar não houve, em momento algum, na inferência realizada pelo pesquisador, atividade de análise, pelos alunos, do problema proposto. Tirando a segunda barra, todas as demais têm trechos destacados em preto. O significado de cada uma das barras é o seguinte:

- Read: Tempo destinado à leitura do enunciado;
- Analyze: Tempo em que os alunos analisam o enunciado, por exemplo, destacando e anotando informações;
- Explore: Tempo em que os alunos exploram as informações. Nesse momento é onde começam a surgir ideias para resolver o problema;
- Plan: Tempo destinado ao planejamento do que deve ser feito a partir das hipóteses que foram tomadas na exploração (Explore);
- Implement: Tempo em que os alunos implementaram a ideia que definiram no planejamento (Plan);
- Verify: Tempo destinado à verificação da resposta encontrada. Nesse momento, os alunos voltam ao enunciado e verificam se a resposta desenvolvida está de acordo com o problema.

Neste contexto, a primeira barra da Figura 1, correspondente ao tempo de leitura dos alunos, denota, no referido exemplo, que os sujeitos dedicaram menos de um minuto lendo o problema. Os sujeitos dedicaram em torno de quatro minutos explorando os dados do problema. Na sequência, os sujeitos elaboraram um primeiro plano de resolução que foi seguido de sua implementação. Como é possível visualizar no esquema, a implementação foi a fase que mais

ocupou o tempo dos sujeitos, sendo que minutos depois os sujeitos passaram a desenvolver simultaneamente o planejamento e a implementação. Por fim, próximo dos minutos finais utilizados na resolução do problema, os sujeitos iniciaram a fase de verificação das respostas encontradas.

Em resumo, os estudantes leram o problema e rapidamente escolheram uma abordagem que surgiu nas discussões, como foi enfatizado por Schoenfeld (1992, p. 358), sem dedicar muito tempo à reflexão. Segundo o autor, depois de ler o problema os sujeitos rapidamente iniciaram a implementação da ideia, porém essa primeira tentativa de solução, infelizmente, foi baseada em uma premissa equivocada. Na sequência, ao invés de voltar ao enunciado do problema, fase da leitura, para então buscar um novo caminho, os sujeitos voltaram para o planejamento com a mesma premissa só que sob uma nova perspectiva. Porém, essa escolha também não foi adequada e os sujeitos se envolveram em complicações com cálculos durante oito minutos. Este padrão é comum na maioria das resoluções de problemas de seus alunos, segundo o autor, onde pouco tempo é dedicado à leitura e análise do problema.

Contexto da Pesquisa

A presente pesquisa foi realizada em uma turma de quarto ano de um curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública paranaense, durante as aulas da disciplina de Modelagem Matemática. A escolha da referida turma e universidade se deu porque o pesquisador havia sido aluno do curso em questão e se interessava pela manifestação da geração de ideias também no âmbito da formação inicial de professores em/com Modelagem. Além disso, o professor regente da turma autorizou a realização da pesquisa durante suas aulas.

A turma tinha 11 estudantes e a disciplina era ministrada no último ano do curso. As aulas aconteciam apenas uma vez na semana e tinham duração de 1 hora e 40 minutos. Combinamos com o professor da disciplina que em um primeiro momento o pesquisador acompanharia as aulas como observador-participante para, apenas depois, quando já tivesse algum entrosamento com a turma, assumisse as aulas para desenvolver as atividades.

Enquanto participava das aulas na condição de observador-participante, o que durou oito semanas, anotava informações que julgava pertinentes para conhecer o perfil dos estudantes, bem como para vislumbrar temas que poderiam ser do interesse daqueles sujeitos, para possíveis atividades de Modelagem.

Para o desenvolvimento das atividades, por sua vez, foram utilizadas oito semanas de aulas. Neste período, a turma ficou sob a responsabilidade do pesquisador. A turma de 11 alunos foi dividida em três grupos, sendo dois deles constituídos por quatro alunos e um grupo por três alunos, que permaneceram os mesmos durante todas as atividades. Os dados da pesquisa foram coletados por meio da gravação de áudio das conversas em grupos dos alunos enquanto desenvolviam as atividades e dos registros escritos produzidos nestes momentos.

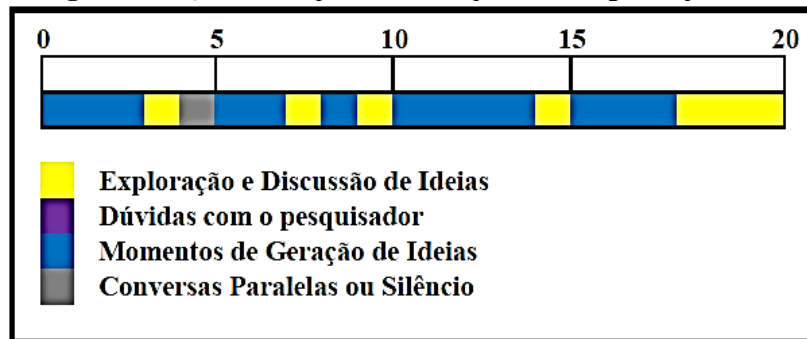
Foram desenvolvidas três atividades de Modelagem: “Quanto custa fazer uma faculdade pública?”; “Planejando com antecedência” – também referente aos custos de um curso superior realizado na universidade pública; e “Usar sensores de movimento em lâmpadas vale a pena?”. Para cada uma, era usada uma aula inteira para a resolução, momento em que eram realizadas as gravações dos áudios e sobre o qual incidiam as análises temporais cujo instrumento discutimos no presente artigo. Nessa aula de resolução, combinava-se uma data para a turma entregar as resoluções e apresentá-las para a turma toda. Geralmente, o período entre a aula de resolução e a aula de apresentação correspondia a duas ou três semanas. As discussões das apresentações também eram gravadas para registro do pesquisador e para esclarecer possíveis dúvidas suscitadas na elaboração do quadro temporal.

Quadro Temporal dos momentos de geração de ideias das atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas

Como destacamos anteriormente, os quadros temporais permitem de forma sucinta a exploração temporal dos momentos de interesse do pesquisador. Em nossos quadros, todavia, percebemos que seria possível melhorar a visualização adicionando cores a cada momento e representado tudo em uma mesma barra, ou seja, sem a necessidade da sobreposição das barras.

Assim, a primeira adaptação ao esquema que fizemos foi essa mudança na estrutura dos quadros, enquadrando todos os momentos de interesse em uma mesma barra temporal e utilizando de uma legenda colorida. Na Figura 2 apresentamos um exemplo de quadro temporal considerando essa adaptação. Reiteramos que embora no exemplo da Figura 2 tenhamos uma linha temporal de apenas 20 minutos, no caso das atividades desenvolvidas, esse tempo ficou entre uma hora e uma hora e quinze minutos.

Figura 2 – Quadro temporal com esquema de legenda por cores



Fonte: autor

A adição de cores permitiu uma apresentação ainda mais sucinta, bem como, a sobreposição de quadros de atividades de Modelagem diferentes para comparação: dos desenvolvimentos de todas as atividades de um mesmo grupo, ou ainda, dos desenvolvimentos de grupos diferentes em uma mesma atividade.

Em nossa pesquisa focamos os **momentos de geração de ideias** durante a resolução de uma atividade. Assim, destacamos todos os momentos de geração de potenciais ideias para a resolução do problema. Esses momentos dizem respeito ao aparecimento de ideias, quaisquer que sejam, para a resolução do problema.

Após a leitura de todas as transcrições das resoluções conseguimos elencar os seguintes momentos: Exploração e discussão de ideias, Dúvidas com o pesquisador, Momentos de Geração de Ideias e Conversas paralelas ou Silêncio. A marcação **exploração e discussão de ideias** diz respeito aos momentos em que os sujeitos passaram lendo, analisando, implementando e validando ideias para a resolução do problema. **Dúvidas com o pesquisador** refere-se aos momentos em que os sujeitos fizeram questionamentos acerca da atividade para o pesquisador e com ele conversaram. **Momentos de geração de ideias**, são os momentos em que os sujeitos mencionaram ideias e estratégias com vistas a resolver o problema, bem como quais conceitos utilizar para isso. Por fim, também consideramos os momentos de **conversas paralelas ou mesmo silêncio** dos sujeitos durante a resolução.

As aulas tinham um total de 1h40min, sendo que os minutos iniciais eram usados para proposição inicial da atividade. Além disso, a turma ficava sob a responsabilidade do pesquisador o tempo todo. As vezes o professor da disciplina permanecia nas aulas, porém sem qualquer tipo de interação com os alunos.

Como mencionado anteriormente, a turma foi dividida em três grupos, sendo dois grupos com quatro alunos e um grupo com três alunos. Para identificar cada grupo nomeamos as equipes como equipe A, equipe B e equipe C. Na equipe A, temos os alunos A1, A2, A3, A4, na equipe B, temos os alunos B1, B2, B3, B4, e na equipe C, temos os alunos C1, C2 e C3. Esta notação serviu para manter o anonimato dos participantes e organizar os dados da pesquisa.

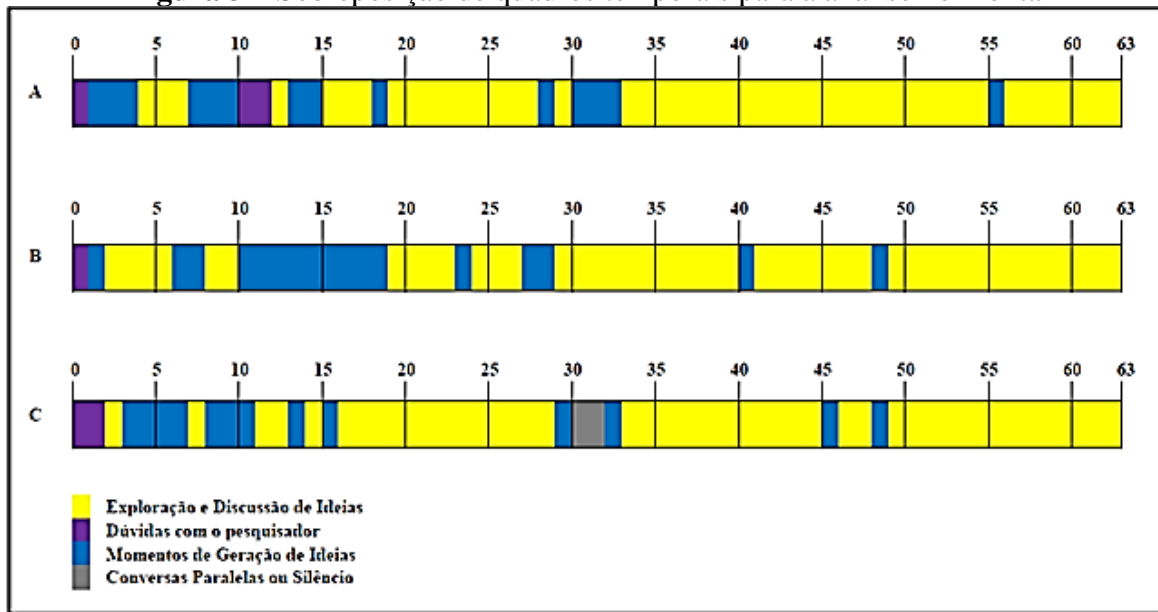
Por fim, para cada atividade foi reservado um dia para a apresentação das resoluções de todos os grupos. As apresentações tiveram como objetivo a socialização das resoluções e a discussão de questões consideradas relevantes durante o desenvolvimento das atividades.

Outra adaptação que realizamos, buscando considerar o conjunto de atividades de Modelagem desenvolvido pelos estudantes e as possibilidades de interpretação considerando o fenômeno da geração de ideias em modelagem, foi a realização do que denominamos de análise vertical e análise horizontal.

Na análise horizontal construímos um quadro temporal para cada atividade com a sobreposição dos quadros de cada grupo. Nessa análise horizontal foram elaborados três quadros temporais, um para cada atividade. A nossa intenção nessa análise era analisar todas as resoluções dos grupos para uma mesma atividade. Já na análise vertical, produzimos um quadro temporal para cada equipe com as três diferentes atividades que empreenderam. Aqui o objetivo era comparar como cada equipe procedeu nas atividades ao longo da pesquisa de modo geral.

Vejamos um exemplo da sobreposição das resoluções de cada um dos três grupos (A, B e C) para a mesma atividade – “Quanto custa fazer uma faculdade pública?”.

Figura 3 – Sobreposição de quadros temporais para a análise horizontal



Fonte: autor

Como é possível observar por meio da Figura 3 todos os grupos tiveram pelo menos um momento de geração de ideias enquanto desenvolviam a atividade. Esses momentos de geração de ideias foram predominantes nos primeiros 15 minutos de realização da atividade, sendo que neste período os grupos se dedicaram basicamente em palpitar possibilidades de encaminhamento para a resolução do problema.

Outra constatação tecida com base nos quadros é que conforme o tempo passa, as manifestações de novas ideias vão se tornando menos frequentes e os alunos passam mais tempo se dedicando à exploração das ideias. Como enfatiza Csikszentmihalyi (1999), as ideias são produtos do meio porque precisam da aprovação de um grupo ou ainda do especialista para então serem implementadas. No nosso caso o especialista era o pesquisador e, como é possível perceber, houve poucos momentos em que os alunos solicitaram a participação do pesquisador durante a atividade. Além disso, consideramos que as poucas intervenções do professor indicam que os alunos entenderam o que deveriam fazer nesta atividade.

No que diz respeito à atividade “quanto custa fazer uma faculdade pública?”, as ideias para resolver o problema surgiram essencialmente durante a aula disponibilizada para isso, sendo que a ideia de considerar os custos mais básicos (alimentação, transporte e materiais) surgiram na própria aula. Entendemos que isso pode ter acontecido pelo fato de os alunos trabalharem durante o dia e terem apenas o tempo das aulas para resolverem o problema. Além

disso, apenas três alunos moravam na mesma cidade da universidade. Os demais moravam em cidades diferentes, aspecto que dificultava o encontro dos alunos para continuar a resolução. Por isso, os momentos de geração de ideias ficaram restritos ao tempo das aulas em sala.

Na equipe A, por exemplo, os alunos levantaram os gastos fixos com o vestibular e colação de grau, para todos. Além dos gastos básicos (alimentação, transporte e materiais), também foram levantados gastos individuais com notebook, médico e internet. Por fim, a equipe preferiu individualizar os modelos com os gastos de cada membro do grupo, pois como percebido pelos membros, as realidades de cada um eram muito distintas, principalmente, quando se consideravam os gastos de alimentação e transporte.

Na equipe B, o grupo decidiu elaborar diversos modelos. Cada membro construiu um modelo diferente para o problema e, depois, todos juntaram as informações para determinar quatro situações distintas, bem como, médias de gastos para materiais e alimentação. Como nem todos eram da mesma cidade, o grupo preferiu apresentar os diferentes gastos com o transporte que cada um tinha.

Por fim, a estratégia de resolução usada pela equipe C foi a mesma da equipe B. Os alunos começaram elencando as variáveis básicas. Depois, cada membro da equipe preencheu uma planilha individual para organizar seus gastos. Essa decisão se deu pelo mesmo motivo das outras equipes, ou seja, as diferenças de realidades. De todas as variáveis, apenas para a Colação de Grau foi considerado um valor fixo e igual para todos os membros do grupo.

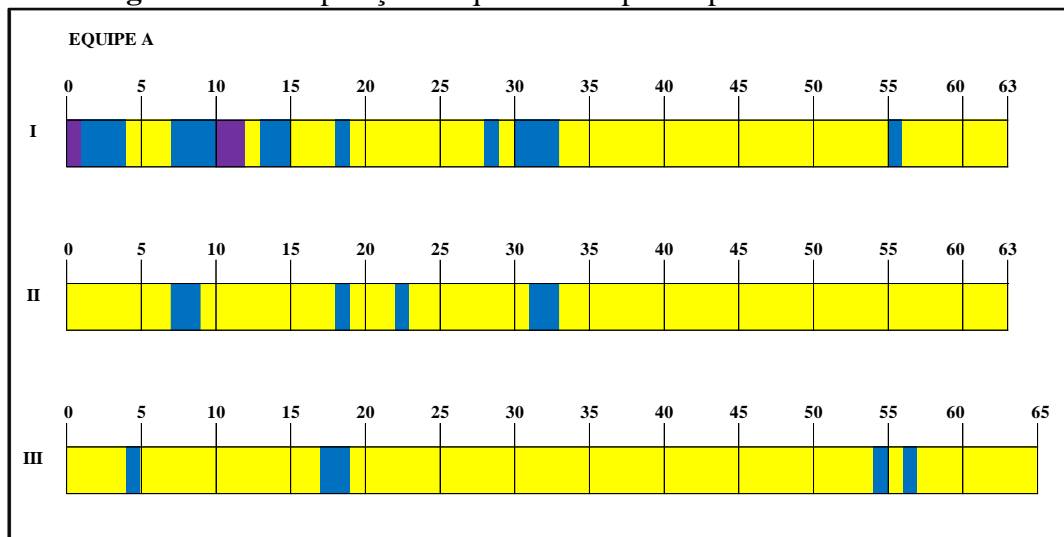
Outro aspecto que conseguimos analisar por meio dos quadros temporais foram os momentos de conversas paralelas ou silêncio. Nessa atividade esse momento aconteceu apenas na equipe C e durante aproximadamente três minutos. Essa ausência de conversas paralelas ou silêncio pode indicar o interesse e engajamento dos estudantes no desenvolvimento da atividade.

Nessa primeira análise tivemos algumas indicações de como surgiram as ideias e como foram consideradas pelo grupo. Constatamos que muitas ideias interessantes deixaram de ser empreendidas por serem rejeitadas pelos membros do grupo, ou ainda, passaram despercebidas durante as discussões. Esse aspecto vai ao encontro do que é proposto por Csikszentmihalyi (1999) acerca do impacto do julgamento em ideias.

Por fim, apresentamos a análise vertical da equipe A. Na análise vertical elaboramos um quadro temporal em cada uma das atividades e sobrepomos as linhas temporais dessa equipe referentes a cada uma das atividades desenvolvidas por ela. Nessa análise exploramos o

desenvolvimento de cada equipe durante a realização de três atividades. Apresentamos o quadro temporal da equipe A em cada uma das atividades: I – Quanto custa fazer uma faculdade pública?; II – Planejando com antecedência para poupar recurso para fazer uma faculdade pública; III – usar sensores em lâmpadas na universidade vale a pena?

Figura 4 – Sobreposição de quadros temporais para a análise vertical



Fonte: autor

Como é possível notar no quadro, a primeira atividade, dentre as três, foi aquela que mais proporcionou momentos de geração de ideias. Consideramos que isso aconteceu pelo fato de o tema dessa atividade ser um tema em que os alunos mais tinham conhecimentos e experiências prévias. Já no caso da segunda atividade há uma quantidade menor de momentos de geração de ideias. Investigando mais à fundo por meio dos áudios, percebemos que houve um desinteresse em relação tema. O título dessa atividade era Planejando com Antecedência e o objetivo era investigar como poderiam ser planejados os gastos de uma futura graduação em Licenciatura em Matemática em uma universidade pública.

Por fim, a terceira atividade consistia em investigar se a instalação de sensores de movimento em lâmpadas poderia proporcionar economia de energia no espaço da universidade. Nesta atividade, a equipe A também teve menos momentos de geração de ideias para resolver o problema. Porém, investigando os áudios e as resoluções dessa equipe, percebemos que houve interesse por parte dos alunos.

Nessa atividade os alunos definiram uma estratégia logo nos primeiros minutos e passaram o restante da aula implementando a ideia, por isso não houve outros momentos em de

geração de ideias. Consideramos que diferentemente do que aconteceu na primeira atividade, os alunos dessa equipe não tinham muitos conhecimentos e experiências que desencadeassem momentos de geração de ideias nessa terceira atividade.

Dessas observações decorrem a inferência de que os momentos de geração de ideias em Modelagem Matemática estão associados tanto ao interesse dos sujeitos em investigar o tema, o que acarreta ou não seu envolvimento e dedicação, quanto ao conhecimento que estes sujeitos têm acerca desse tema, o que permite lançar diferentes sugestões de encaminhamentos e conceitos para a resolução. Isso corrobora com a Perspectiva de Sistemas de Csikszentmihalyi (1999) para quem a criatividade, e porque não dizer a criação criativa, é resultante da interação entre três sistemas, indivíduo, domínio e campo, de modo que as experiências pessoais e a cultura são determinantes no processo de criação.

Considerações Finais

Neste artigo, tivemos como intenção investigar quais interpretações decorrem do uso da ferramenta de análise temporal no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática no que diz acerca dos momentos de geração de ideias em modelagem.

Com base nos áudios gravados enquanto os estudantes desenvolviam as atividades de Modelagem Matemática, bem como considerando os momentos de apresentação das atividades pelos estudantes, das resoluções empreendidas por eles em cada situação, destacamos, primeiramente, que os momentos de geração de ideias ficaram restritos aos momentos vivenciados durante as aulas. Além disso, analisando os quadros temporais também é possível afirmar que esses momentos apareceram predominantemente nos primeiros vinte minutos de cada atividade.

Analisando o quadro temporal de cada grupo, por exemplo, na primeira atividade, percebemos que esta foi a atividade com mais momentos de geração de ideias. Nesta mesma atividade, à medida que os alunos iam se inteirando da situação, a geração de ideias ia acontecendo simultaneamente. A geração de ideias parece ser diretamente proporcional ao engajamento dos alunos no desenvolvimento das atividades, e este engajamento, por sua vez, diretamente proporcional ao tema ser considerado de interesse pelos alunos. Inferimos também, com base nos dados, que as ideias podem ser aceitas, rejeitadas, ou ainda, passarem despercebidas durante as conversas. Quanto às ideias rejeitadas, isso pode acontecer por falta

de afinidade ao tema, indiferença dos sujeitos do grupo com aquele que apresenta a ideia, ou ainda, convicção dos membros do grupo de que uma das ideias é suficiente para encaminhar a resolução.

Segundo Cropley, Westwell & Gabriel (2017), durante a resolução de um problema aberto os pensamentos convergentes e divergentes entram em cena produzindo diversas ideias que ajudam no desenvolvimento do problema. De modo geral, nos primeiros minutos é que os estudantes palpitavam possibilidades de encaminhamentos de resolução para o problema. Além disso, com base nos quadros temporais percebemos que a medida em que o tempo passava, os momentos de geração de ideias ficavam menos frequentes e os alunos passavam a se dedicar mais à implementação das ideias que consideravam válidas para resolver o problema.

Percebemos também que o tema da atividade é fundamental para a geração de ideias e conseguimos constatar esse aspecto por meio dos quadros temporais das demais atividades. Por exemplo, na primeira atividade os alunos se engajaram em descobrir não apenas os custos básicos, mas também gastos mais específicos. Nesta atividade as ideias que os alunos tinham com o tema foram valiosas para a geração de ideias. Como ressaltam Amabile (1982), Csikszentmihalyi (2014) e Sternberg & Lubart (1991), as experiências pessoais são importantes durante a resolução de problemas. Em contrapartida, na segunda atividade os alunos debateram entre si que o problema “não tinha contexto”, no sentido de que, para quem já estava finalizando o curso, não havia sentido planejar a realização do curso antes de realizá-lo. Por isso não houve o mesmo engajamento em relação ao primeiro problema.

Ainda sobre as ideias que surgem durante o desenvolvimento das atividades, percebemos que as primeiras sempre têm mais chances de serem implementadas. Consideramos que isso pode ter acontecido ou porque os alunos se esforçavam para fazer o máximo da atividade durante o tempo das próprias aulas, devido à dificuldade de se reunirem fora da universidade; ou porque ao lançarem uma ideia e essa ideia passar a ser compartilhada com os demais membros da equipe, outras ideias soam como substitutas à ideia inicial e não como ideias que tenham o mesmo status para implementação.

Como manifestamos anteriormente, pesquisas que abordam Modelagem Matemática, Criação e Criatividade ainda são incipientes no Brasil. Em nossas buscas encontramos a dissertação de Pereira (2008) que destacou também a falta de investigações com essa temática.

Por esse motivo, investigar a criatividade em Modelagem se configurou como um desafio no que se refere às referências.

Apesar desta dificuldade foi possível encontrar diversos modelos teóricos sobre criatividade, Teoria de Investimentos (Lubart & Sternberg, 1991), Modelo Componencial (Amabile, 1982) e Perspectiva de Sistemas (Csikszentmihalyi, 1999), que auxiliaram nossa investigação. Consideramos, também, que pesquisas futuras poderiam abordar a temática usando a ideia de monitoramento cognitivo para investigar a Criatividade em Modelagem Matemática, até porque o próprio Shoenfeld (1992) usava essa perspectiva aliada à Análise Temporal para investigar as resoluções dos estudantes.

Por fim, destacamos que em nossas buscas, não encontramos no cenário nacional outras pesquisas que utilizaram a ferramenta de Análise Temporal no contexto da Modelagem Matemática e da Criatividade. Por esse motivo enfatizamos as possibilidades de pesquisas futuras, não apenas em Modelagem, utilizarem a referida ferramenta e suas potencialidades.

Referências

- Alencar, E. M. L. S. & Fleith, D. S. (2003a). *Criatividade: múltiplas perspectivas*. Editora UnB.
- Alencar, E. M. L. S. & Fleith, D. S. (2003b). Contribuições Teóricas Recentes da Criatividade. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 19(1), 001-008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ptp/a/Bw5kHpvYCYwFPsfxM7n5FMp/?format=pdf&lang=pt#:~:text=Outra%20teoria%20que%20trouxe%20contribui%C3%A7%C3%B5es,ou%20solu%C3%A7%C3%A3o%20para%20um%20problema>. Acesso em: 22 jan. 2018.
- Alencar, E. M. L. S. & Fleith, D. S. (2010). Criatividade na educação superior: fatores inibidores. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, 15(2), 201-220. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aval/a/m5YSG8W8zzBDbTQ9zK8bL8c/?lang=pt>. Acesso em: 12 jan. 2018.
- Alencar, E. M. L. S. & Lima, V. B. F. (2014). Criatividade em programas de pós-graduação em educação: práticas pedagógicas e fatores inibidores. *Psico-USF*, 19(1), 61-71. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pusf/a/wK57YhYb8pSfT6c6MsHWw5P/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 jan. 2018.
- Almeida, L. M. W. & Dias, M. R. (2004). Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. *Bolema*, 22(1), 19-35. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10529>. Acesso em: 15 jan. 2018.

- Almeida, L. W. de., Silva, K. P. da. & Vertuan, R. E (2012). *Modelagem Matemática na Educação Básica*. São Paulo: Contexto.
- Almeida, L. W. & Vertuan, R. E. (2016). Modelagem matemática na Educação Matemática. In: L. W. Almeida & K. P. Silva (Org.). *Modelagem matemática em Foco*. São Paulo/SP: Ciência Moderna.
- Amabile, T. (1982). Social Psychology of Creativity: A Consensual Assessment Technique. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43(5), 997 – 1013. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/1983-20083-001>. Acesso em: 13 jan. 2018.
- André, M. (2006). A jovem pesquisa educacional brasileira. *Revista Diálogo Educacional*, 6(19), 11-24. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/3133/3046>. Acesso em: 23 jan. 2018.
- Barbosa, J. C (2004). Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? *Veritati*, 4(1), 73-80. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Matematica/artigo_veritati_jonei.pdf. Acesso em: 10 jan. 2018.
- Caldeira, A. D. (2007). *Modelagem Matemática e formação de professores: o que isto tem a ver com as licenciaturas?* In: *Anais da conferência nacional sobre modelagem na educação matemática*. Ouro Preto, Minas Gerais. Disponível em: <http://eventos.sbem.com.br/index.php/cnmem/2019>. Acesso em: 05 jan.2020.
- Cropley, D., Westwell, M. & Gabriel, F. (2017). Psychological and Neuroscientific Perspectives on Mathematical Creativity and Giftedness. In: R. Leikin; B. Sriraman (Org.). *Creativity and Giftedness Interdisciplinary perspectives from mathematics and beyond*. USA: Springer.
- Csikszentmihalyi, M. (1999). Implications of a systems perspective for the study of creativity. In: R. J. Sternberg (Org.). *Handbook of creativity*. New York: Cambridge University Press.
- Csikszentmihalyi, M. (2014). Creativity and Genius: A Systems Perspective. In: M. Csikszentmihalyi (Org.). *The Systems Model of Creativity: The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi*. USA, Spring.
- Csikszentmihalyi, M. & Sawyer, K. (2014). Shifting the Focus from Individual to Organizational Creativity. In: M. Csikszentmihalyi (Org.). *The Systems Model of Creativity: The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi* (pp. 67-72). USA, Spring.
- Gontijo, C. H. (2006). Estratégias para o desenvolvimento da criatividade em matemática. *Linhas Críticas*, 12(23), 229-244. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/3321>. Acesso em: 18 jan. 2018.
- Gontijo, C. H. (2007a). *Relações entre Criatividade, Criatividade em Matemática e Motivação em Matemática de alunos do Ensino Médio* (Tese de doutorado), Universidade de Brasília – Instituto de Psicologia, Distrito Federal, Brasília. Disponível em:

- https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/2528/1/2007_CleytonHerculesGontijo.PDF. Acesso em: 07 jul. 2018.
- Gontijo, C. H. (2007b). Criatividade em Matemática um olhar sob a perspectiva de Sistemas. *Zetetiké*, 15(28), 153-172. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8647029/13930>. Acesso em: 10 jan. 2018.
- Gontijo, C. H. (2015). Técnicas de criatividade para estimular o pensamento matemático. *Educação e Matemática*. 135(1), 1-18. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/download/12515/8971/>. Acesso em: 30 jan. 2018.
- Lubart, T. (2007). *Psicologia da criatividade*. Porto Alegre. Editora Artmed.
- Palsdottir, G. & Sriraman, B. (2017). Teacher's Views on Modeling as a Creative Mathematical Activity. In: L. Leikin & B. Sriraman (Org.). *Creativity and Giftedness Interdisciplinary perspectives from mathematics and beyond*. USA: Springer.
- Pereira, E. (2008). *A modelagem matemática e as suas aplicações para o desenvolvimento da criatividade* (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Londrina, Paraná. Disponível em: <https://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/1267/1/Emanueli%20Pereira.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2018.
- Pinheiro, I. R. (2009). Modelo geral da criatividade. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*. 25(2), 153-160. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ptp/a/sztp36YNbt6MsrjddLNYZTG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 jan. 2018.
- Tremblay, M. A. (2008). Reflexões sobre uma trajetória pessoal pela diversidade dos objetos de pesquisa. In: J. Poupard; J. P. Deslauriers; L. H. Grouls; A. Laperrière; R. Mayer; A. Pires (Org.). *A pesquisa quantitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos* (2. ed). Petrópolis: Vozes.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In: D. Grouws (Org.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics*. USA, Spring.
- Schrenk, M. J., & Vertuan, R. E. (2022). Modelagem Matemática como prática pedagógica: uma possível caracterização em Educação Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, no prelo.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. (1991). An investment theory of creativity and its development. *Human Development*, 34(1), 1-31. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/26767348>. Acesso em: 11 jan. 2018.
- Vertuan, R. E. (2013). Práticas de Monitoramento Cognitivo em Atividades de Modelagem matemática (Tese de doutorado), Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná. Disponível em: <https://pos.uel.br/pecem/wp-content/uploads/2021/08/VERTUAN-Rodolfo-Eduardo-1.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2018.

- Viana, E. R. & Vertuan, R. E. (2019). Estratégias de Criatividade em atividades de Modelagem: uma reflexão metodológica. In: *Anais da Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática*. Belo Horizonte, Minas Gerais. Disponível em: <http://eventos.sbem.com.br/index.php/cnmem/2019>. Acesso em: 29 jan.2020.
- Viana, E. R., & Vertuan, R. E. (2021). Modelagem Matemática e Criatividade: algumas confluências. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*. 12(2), 1-23. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2922>. Acesso em: 22 jan. 2021.

Autores:

Marlon Luiz Dal Pasquale Junior

Licenciatura em Matemática pela Unespar – Campus de Campo Mourão
Mestre em Educação Matemática pelo PPGCEM da Unioeste Campus de Cascavel

E-mail: marlondpasquale@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3213-2708>

Rodolfo Eduardo Vertuan

Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), Mestre e Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática também pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). É docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Toledo, do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (PPGMAT) da UTFPR e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática (PPGECM) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste).

Tem experiência nas áreas de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, Metacognição e Criatividade.

E-mail: rodolfovertuan@utfpr.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0695-3086>

Como citar o artigo:

JUNIOR, M. L. dal. P.; VERTUAN, R. E. Interpretações decorrentes do uso da ferramenta de análise temporal no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática. **Revista Paradigma**, Vol. XLIII, Edição Temática: Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática, pp 356-379, mayo, 2022.