

CRIATIVIDADE E MODELAGEM MATEMÁTICA: UM ESTUDO INICIAL*CREATIVITY AND MATHEMATICAL MODELING: AN INITIAL STUDY*Vantielen da SILVA SILVA¹Wesley Kozlik SILVA²Dionisio BURAK³

Resumo: O presente trabalho é um estudo exploratório e buscou respostas para os seguintes questionamentos: Há trabalhos que abordam a temática criatividade e Modelagem Matemática? Quais *são as* concepções apresentadas sobre criatividade? Há indicadores de que a Modelagem Matemática contribui para a criatividade? O desenvolvimento do estudo compreendeu o mapeamento e análise de trabalhos publicados em anais de eventos nos últimos anos (2009-2018) da área de Educação Matemática, como: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM), Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), Encontro Paranaense de Educação Matemática (EPREM), Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM) e Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática (EPMEM). No respectivo período, encontramos apenas oito (8) trabalhos sobre a referida temática e estes possibilitaram a compreensão de que a Modelagem na Educação Matemática como metodologia de ensino contribui para a criatividade por se caracterizar como uma prática dialógica, investigativa e problematizadora, em que os estudantes podem escolher temas, criar problemas e realizar pesquisas para as resoluções.

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

Abstract: The present work is an exploratory study and sought answers to the following questions: Are there works that address the thematic creativity and Mathematical Modeling? What are the conceptions presented about creativity? Are there indications that Mathematical Modeling contributes to creativity? The development of the study included the mapping and analysis of works published in annals of events in the last years (2009-2018) in the area of Mathematics Education, such as: International Seminar on Research in Mathematics Education (SIPEM), National Meeting of Mathematics Education (ENEM), Paraná Meeting of Mathematics Education (EPREM), National Conference on Modeling in Mathematical Education (CNMEM) and Paraná Meeting of Modeling in Mathematical Education (EPMEM). In the respective period, we found only eight (8) works on that theme and these enabled the understanding that Modeling in Mathematics Education as a teaching methodology contributes to creativity by being characterized as a dialogical, investigative and problematic practice, in which students can choose topics, create problems and conduct research for resolutions.

Keywords: Creativity. Mathematical Education. Mathematical Modeling

INTRODUÇÃO

O ensino de Matemática, nas várias etapas da Educação Básica, tem sido caracterizado por práticas com pouco significado aos estudantes, o que se justifica pelo predomínio de uso

¹ Doutora em Educação pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG); Mestre em Educação pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) e Pedagoga pela Faculdade Guairacá, Paraná.

² Doutorando em Educação na Universidade Federal do Paraná (UFPR); Mestre em Educação pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO); Especialista em Atendimento Educacional Especializado pela Faculdade Guairacá; Graduado em Psicologia pela Faculdade Guairacá e atualmente é docente no curso de Psicologia do Centro Universitário Uniguairacá.

³ Professor Titular aposentado do Departamento de Matemática da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO); Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); Mestre em Ensino de Matemática pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP); Atualmente é docente dos Programas de Pós-Graduação em Educação e em Ciências Naturais e Matemática, da UEPG.

<https://doi.org/10.36311/2358-8845.2020.v7n1.07.p87>



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.

de livros didáticos, reprodução de regras, preenchimento de listas e um grande incentivo para decorar sem compreender.

Considerando as produções e estudos desenvolvidos por Lorenzato (2010), Fiorentini (2005), Fiorentini e Lorenzato (2012) é possível compreender que aulas com as características expostas acima são reflexos de uma ação docente limitada **à técnica e que muitas vezes ignora os saberes pedagógicos e didáticos necessários ao** processo educativo.

Os profissionais que ministram as aulas de Matemática, numa visão mais técnica, estão mais preocupados com a reprodução do saber específico do que com as contribuições que a área pode oferecer para uma formação mais humana, crítica e criativa dos estudantes. São nutridos por ideias equivocadas em relação a Matemática, como ser privilégio para poucos, que a capacidade para aprender matemática é inata, que é difícil e só os inteligentes conseguem aprender e, outros mitos que ignoram a potencialidade da área na formação dos sujeitos (LORENZATO, 2010).

Apesar das críticas e das questões supracitadas serem comumente discutidas em eventos da Educação Matemática, não podemos ignorar que são crescentes as iniciativas para melhorar e qualificar o ensino de Matemática, de tal forma que os conhecimentos dessa área sejam tratados de forma interdisciplinar, menos desconexa ou fragmentada.

Muitas das iniciativas correspondem a **adoção de metodologias de ensino consideradas ativas/diferenciadas, estas que valorizam os saberes dos estudantes e sua participação nas aulas. Metodologias que os consideram sujeitos reflexivos, investigadores e criativos.**

A criatividade, então, é um componente importante na composição destas metodologias, porém, sua concepção comum não tem sido diferente do ensino da Matemática. É comum encontrar definições que se referem a atributos pessoais (PRIETO; SOTO; VIDAL, 2013), o que exclui o caráter de processo da criatividade. Assim, consideramos o conceito de criatividade, para este trabalho, como um processo, resultado de combinações que se baseia em ações previamente experimentadas para serem combinadas com novas situações gerando novas proposições e, por consequência, novos comportamentos (VYGOTSKI, 2004).

Outra situação relacionada à criatividade é a sua omissão na agenda educacional. “Esta coloca uma ênfase exagerada no pensamento analítico, convergente e lógico, predominante na sociedade ocidental, valorizando ou mesmo apelando ao conformismo, à comparação, à competição e à pressão para o realismo em detrimento da estimulação da criatividade” (BAHIA; TRINDADE, 2013).

Esses fatores, levam à obviedade da necessidade de novas metodologias de ensino que deem conta de desenvolver essas habilidades nos alunos. Uma dessas metodologias é a Modelagem Matemática.

A Modelagem Matemática, de acordo com Silva e Klüber (2014), Klüber (2016), nas aulas de Matemática contribui para um ensino contextualizado, investigativo, dialógico e problematizador, favorece a integração entre as áreas e a relação dos conteúdos com o cotidiano. Além disso, Pereira (2008) defende que a Modelagem Matemática potencializa o desenvolvimento da criatividade.

Considerando que o trabalho de Pereira (2008) é um dos poucos que temos conhecimento sobre a abordagem do tema Criatividade e Modelagem Matemática, para essa investigação traçamos como objetivos mapear pesquisas com essa temática e identificar de que forma as aulas com Modelagem Matemática podem contribuir com desenvolvimento da criatividade e do processo criativo.

Dito de outra maneira, a pesquisa empreendida é orientada pelos seguintes questionamentos: Há trabalhos que abordam a temática criatividade e Modelagem Matemática? Quais são as concepções apresentadas sobre criatividade? Há indicativos de que a Modelagem Matemática contribuiu para a criatividade?

Para mapear os trabalhos acadêmicos consultamos anais de eventos da área de Educação Matemática, disponíveis online. Nas edições entre os anos de 2009 e 2018 encontramos oito (8) trabalhos, sendo seis (6) comunicações científicas e dois (2) relatos de experiências. Sobre o mapeamento, tratamento e análise dos documentos apresentamos na segunda seção desse texto.

O presente artigo, além dessa introdução constitui-se com seções sobre (I) Modelagem Matemática, na qual esclarecemos sobre suas concepções, (II) apresentação dos encaminhamentos metodológicos, seguido, de (III) apresentação das interpretações dos trabalhos mapeados e (IV) considerações finais.

MODELAGEM MATEMÁTICA: ALGUMAS CONCEPÇÕES

A Modelagem Matemática, segundo Klüber (2012), é estudada desde o final da década de 1970 e início da década de 1980 e teve como pioneiros os professores Aristides Barreto, da PUC – RJ, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, e Rodney Carlos Bassanezi, da UNICAMP, Universidade Estadual de Campinas.

A Modelagem Matemática, em princípio, foi concebida “tanto quanto um método científico de pesquisa quanto uma estratégia de ensino-aprendizagem”. (BASSANEZI, 2009, p. 16). Logo, sua presença inicial é mais forte nas áreas de Matemática Aplicada e Pura, em cursos de graduação, com foco na construção de modelos matemáticos e na resolução objetiva/técnica de problemas de determinadas áreas.

As pesquisas e trabalhos iniciais coordenados pelo Prof. Dr. Bassanezi, na década de 80, recebeu a inserção de professores de Matemática atuantes na Educação Básica, o que de certa forma influenciou o pensamento da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem, no campo da Educação Matemática.

A partir dessa inserção, diferentes maneiras de conceber a Modelagem Matemática foram surgindo e nesse texto optamos por apresentar a concepção de Dionísio Burak (BURAK, 1992; 2004; 2010), Jonei Cerqueira Barbosa (BARBOSA, 2001; 2004; 2009) e a de Lourdes Maria Werle de Almeida (ALMEIDA; DIAS, 2004, ALMEIDA; VERTUAN, 2011; ALMEIDA, SILVA e VERTUAN, 2013)⁴.

Para Burak (2004, p. 3) a Modelagem Matemática torna o “o ensino de Matemática torna-se dinâmico, mais vivo e, em consequência, mais significativo para o aluno e para o grupo”. É concebida, assim, como uma metodologia de ensino em que os estudantes são orientados/ convidados a investigar para explicar, matematicamente, os fenômenos que os envolvem.

Para o referido autor, ainda, é uma estratégia que leva em consideração o interesse dos estudantes e o trabalho em grupo e seu encaminhamento deve se dar em cinco (5) etapas não rígidas, mas que valorizam o processo de participação dos estudantes.

Burak (2004; 2010) explicita que as etapas são: 1) escolha do tema, momento no qual os estudantes são orientados a apresentar temas de interesse; 2) pesquisa exploratória, realizada sobre o tema em trabalhos acadêmicos, sites ou mesmo em pesquisas de campo; 3) levantamento dos problemas, na qual são expostos pelos estudantes a partir de sua pesquisa; 4)

¹ Outras concepções podem ser encontradas no trabalho de Burak e Klüber (2008) e Klüber (2012).

solução de problemas, na qual professores e estudantes se engajam na busca por soluções aos problemas levantados e 5) análise crítica das soluções, em que são discutidos as soluções dos problemas conteúdos aprendidos, a importância da Matemática.

Barbosa (2004, p. 75) define a Modelagem Matemática como “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade”. Há na concepção desse autor ênfase na valorização do que o estudante vive e conhece, sendo objetivo dessa proposta partir da realidade dos sujeitos e, conseqüentemente, retornar a essa realidade com um novo pensamento, de forma a analisar e modificar.

No ambiente de aprendizagem os estudantes são instigados a desenvolver atividades que segundo Barbosa (2004; 2009) podem ser organizadas considerando três (3) casos (ou 3 formas).

No caso 1, os estudantes – organizados em grupos - são convidados a investigar e buscar soluções para um problema matemático apresentado pelo educador. Após as buscas, os estudantes socializam as possíveis respostas e os educador, na seqüência, formaliza a abordagem dos conteúdos identificados nos problemas.

No caso 2, o educador apresenta um problema que não precisa necessariamente ser matemático e o propósito é que os estudantes busquem diferentes informações e formas de solucionar o problema, envolvendo conteúdos matemáticos e de outras áreas.

No caso 3, o trabalho é desenvolvido a partir de temas apresentados pelos estudantes e, também, prevê a identificação e resolução de problemas.

A concepção de Loures M. W. de Almeida, segundo Klüber (2012) é identificada em trabalhos com coautoria, como: Almeida e Dias (2004); Almeida e Vertuan (2011), Almeida, Silva e Vertuan (2013).

A Modelagem Matemática, nessa linha, é uma “alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente matemática” (ALMEIDA; VERTUAN, 2011, p. 22). A partir de uma determinada situação problema, portanto, estudam-se com mais foco os conteúdos matemáticos, mas também é possível estabelecer relações com outros conteúdos do currículo escolar.

Bem como Burak e Barbosa, Almeida e Dias (2004) também estabelecem encaminhamentos para o trabalho com a Modelagem, sendo definidos como três (3) momentos de escolha do educador.

No primeiro momento, o educador apresenta aos estudantes uma situação-problema e os conduz para formular hipóteses e solucioná-lo. Busca-se encontrar um modelo matemático de forma coletiva.

No segundo momento, o educador sugere uma situação-problema a turma, mas os estudantes organizados em grupo podem buscar informações e alterar a problemática de acordo com seu interesse. O educador tem o papel de verificar o problema, incentivar o encontro de um modelo e sua validação.

No terceiro momento, os estudantes ganham mais liberdade, podendo definir as situações-problemas e as formas de solucioná-los, mas sempre com o acompanhamento do educador.

Diante das breves características apresentadas pode-se perceber que embora possam apresentar diferenciais em seus encaminhamentos, do ponto de vista teórico os autores mencionados demonstram preocupação com as práticas de ensino de Matemática numa visão mais humanizadora, com mais pesquisa, mais diálogo e mais reflexões.

Apresentada brevemente algumas concepções sobre Modelagem Matemática, passamos a tratar do foco desse trabalho: a Criatividade e a Modelagem Matemática.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A partir do interesse no tema Criatividade e Modelagem Matemática e, especialmente por desconhecer as questões teóricas sobre criatividade, optamos por realizar um estudo exploratório.

Orientados pelas questões *já apresentadas no artigo*, inicialmente, optamos por realizar uma varredura nos últimos anos (2009-2018)⁵ em anais de evento da *área de Educação Matemática*: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM), Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), Encontro Paranaense de Educação Matemática (EPREM), Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM) e Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática (EPMEM). Logo, vale mencionar que apenas as últimas edições desses eventos constituíram essa pesquisa.

Considerando o período para mapeamento dos trabalhos (comunicações científicas e relatos de experiências), identificamos apenas 8 (oito) trabalhos que traziam em seus títulos ou palavras-chaves os termos Modelagem Matemática e Criatividade⁶, conforme apresentado no quadro abaixo.

Eventos	Edições	Quantidade de trabalhos mapeados	Autores
Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM)	4ª edição (2009) 5ª edição (2012) 6ª edição (2015) 7ª edição (2018)	1 (um)	Vertuan e Setti (2018)
Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM)	10ª edição (2010) 11ª edição (2013) 12ª edição (2016)	2 (dois)	Pereira (2013) Schirlo et. al. (2013)
Encontro Paranaense de Educação Matemática (EPREM)	10ª edição (2009) 11ª edição (2011) 12ª edição (2014) 13ª edição (2015) 14ª edição (2017)	0	-
Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM)	6ª edição (2009) 7ª edição (2011) 8ª edição (2013) 9ª edição (2015) 10ª edição (2017)	3 (três)	Negrelli (2013) Ramos, Costa e Almeida (2015) Forner e Malheiros (2017)
Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática (EPMEM).	4ª edição (2010) 5ª edição (2012) 6ª edição (2014) 7ª edição (2016) 8ª edição (2018)	2 (dois)	Madruga e Biembengut (2014) Setti e Vertuan (2018)

Quadro 1 - Trabalhos mapeados em anais de eventos de Educação Matemática. **Fonte:** elaboração própria.

² Nossa intenção, vale mencionar, era mapear os trabalhos dos últimos 10 anos (2010-2019). Todavia, até 20 de julho de 2019, período de escrita desse texto, os anais de eventos não haviam sido divulgados.

³ Também consideramos aqueles trabalhos que trouxeram em seus títulos termos, como: criando, criação e processo criativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após identificados os trabalhos, para compreender o conteúdo e as abordagens feitas nos referidos materiais, realizamos uma análise de conteúdo a partir das etapas previstas por Bardin (2011): 1) pré-análise, contato inicial e aproximação dos materiais mapeados; 2) descrição analítica, correspondente a decodificação primária (unidades de registro) e a categorização e 3) análise inferencial, explicitando interpretações e reflexões das categorias construídas. Além disso, contamos com o apoio do software⁷ Atlas ti e nos inspiramos nos trabalhos de Klüber e Burak (2012), Tambarussi e Klüber (2014).

Sobre os encaminhamentos dos estudos, no primeiro momento (a pré-análise), além de uma leitura rápida dos trabalhos, os inserimos no *software* e criamos a unidade hermenêutica⁸, esta que foi chamada de “CriatividadeMM_eventos” e pode ser visualizada acima do lado esquerdo na figura 1.

Na referida figura, ainda, pode ser observado também no lado esquerdo o *link* aberto “P-Docs, documentos primários⁹”, na qual os trabalhos inseridos aleatoriamente recebem uma codificação, neste caso de P1 até P8.

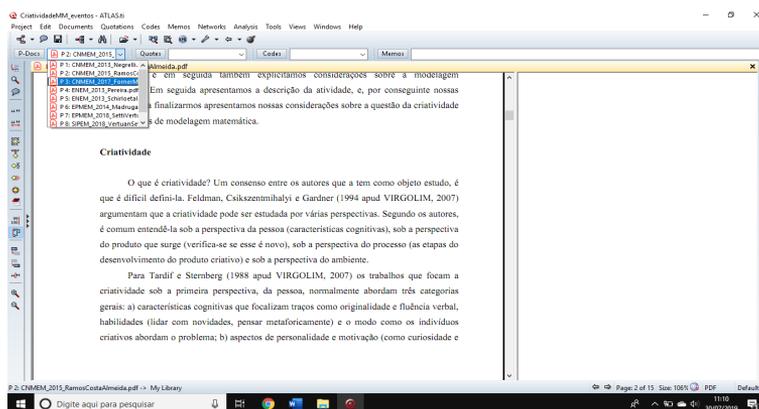


Figura 1 – Visualização inicial dos documentos no *software*. Fonte: elaboração própria.

Posterior a organização dos materiais, segunda etapa, realizamos a descrição analítica, momento marcado pelo encontro das unidades de registro e categorização.

No que se refere as unidades de registro, esclarecemos que correspondem a codificação primária, e são termos ou palavras-chave que possam elucidar ou ter significado para explicar o fenômeno em discussão. (BARDIN, 2011).

Um exemplo das unidades de registro é apresentado na figura 2, sendo que do lado esquerdo vemos o documento e do lado direito as unidades.

⁴ Sobre uso do software e suas funções, nos fundamentamos nos trabalhos de Walter e Bach (2009); Klüber (2014).

⁸ Reunião dos dados, dos elementos constituintes da pesquisa, estes que passam pela análise do pesquisador (KLÜBER; BURAK, 2012).

⁶ Para Klüber e Burak (2012, p. 472) “os documentos primários são denominados de Px, sendo que x é o número da ordem”.

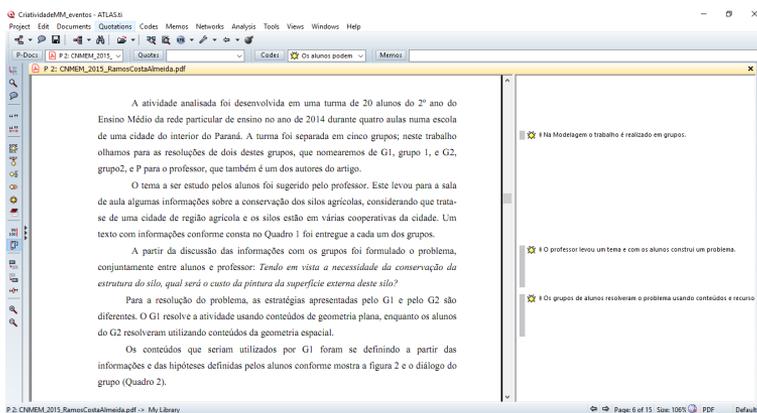


Figura 2 – Exemplo de codificação primária. Fonte: elaboração própria

No que se refere as unidades de registros e categorização, esclarecemos que tivemos uma (1) categoria *a priori* denominada **Referenciais e Concepções sobre a Criatividade**, nas quais as unidades de registros corresponderam aos autores citados nos trabalhos e que respondem ao questionamento: Quais são as concepções apresentadas sobre criatividade?

Também, contamos com categorias *a posteriori*, construídas a partir de unidades de registro correspondentes a questão: Há indicativos de que a Modelagem Matemática contribui para a criatividade?

Identificamos, considerando a questão supracitada, três (3) categorias, denominadas, como: I) **Características da Modelagem Matemática**; II) **Ações dos educandos** e III) **Ações dos educadores**.

Sobre as categorias, conforme Bardin (2011), entendemos que é um agrupamento por semelhança das unidades de registro e, pelo uso do software, foram organizadas em nova página exemplificada na figura 3.

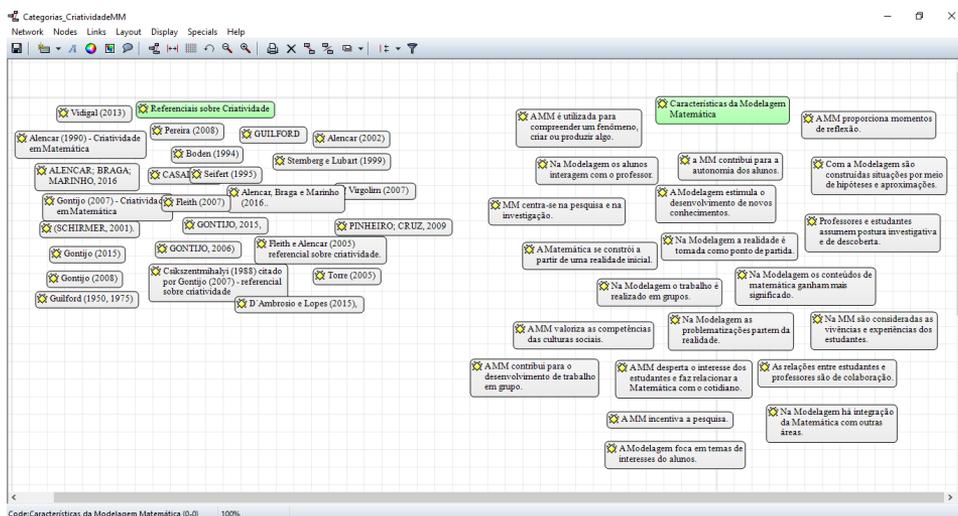


Figura 3 – Exemplos de categorização. Fonte: elaboração própria.

Após à codificação e categorização, passamos para análise inferencial, na tentativa de explicitar nossas interpretações/compreensões.

As categorias são apresentadas no quadro 2.

Categorias		Códigos
C1	Referenciais e Concepções sobre a Criatividade	2:3, 2:4, 2:7, 2:8, 2:9, 2:10, 2:11, 3:1, 4:1, 4:2, 4:3, 4:4, 4:5, 4:6, 5:1, 5:2, 5:3, 7:1, 7:2, 7:3, 8:1, 8:2, 8:3, 8:4, 8:5, 8:6, 8:7, 8:8, 8:9.
C2	Características da Modelagem Matemática	1:3, 1:4, 1:6, 1:7, 2:12, 2:16, 3:5, 3:6, 4:11, 4:12, 4:13, 4:14, 5:4, 6:1, 6:2, 6:3, 6:8, 7:5, 7:6, 7:7, 7:9.
C3	Ações dos educandos	2:14, 2:15, 3:4, 4:8, 4:9, 4:10, 6:5, 6:6, 6:9, 6:10, 6:11, 6:12, 6:13, 7:8, 8:10, 8:11, 8:12, 8:13.
C4	Ações dos educadores	2:13, 3:2, 3:3, 3:7, 3:8, 4:7, 4:15, 7:4.

Quadro 2 – Apresentação das categorias. **Fonte:** elaboração própria.

No que se refere aos códigos presentes no quadro, esclarecemos que eles são produzidos pelo *software* e representam a unidade de registro, sendo que o número anterior aos dois pontos representa o documento (trabalho mapeado nos anais de eventos) e o posterior representa a citação destacada documento.

As descrições e possíveis compressões sobre as categorias são descritas na seção seguinte.

AS DESCRIÇÕES E BREVES COMPREENSÕES SOBRE OS TRABALHOS: AS POSSÍVEIS RELAÇÕES ENTRE MODELAGEM MATEMÁTICA E CRIATIVIDADE

A categoria C1, **Referenciais e Concepções sobre a Criatividade**, é constituída por vinte e nove (29) unidades de registro, as quais indicam que os autores no corpo do texto recorrem a obras que focam sobre o desenvolvimento da criatividade e sobre criatividade na Matemática. Os autores que mais apareceram, são: Cleyton *Hércules Gontijo*, Angela M. R. Virgolim, Eunice Soriano de Alencar e Denise de Souza Fleith.

Das concepções, portanto, é predominante a ideia de que a criatividade é uma habilidade humana e que seu desenvolvimento depende de condições favoráveis, ambientes estimuladores. Os trabalhos, em geral, expressam que o ensino de Matemática tem inibido o processo criativo, pois não se dá oportunidade de os estudantes resolverem ou buscarem soluções para os problemas e, ainda, nem se organiza espaço ou tempo para um trabalho dialógico, colaborativo.

Tais questões podem ser justificativas porque os trabalhos tratam da Modelagem Matemática como uma busca para superar ou modificar o cenário de um ensino de Matemática que não é promissor para criatividade. Ou seja, os educandos na maioria das vezes são inibidos de sua participação e exposição de ideias; os educadores se apresentam como executadores de um currículo e, em muitos momentos, se limitam a reprodução de atividades em livros ou apostilas, sem qualquer reflexão.

Em se tratando da Modelagem Matemática, assim, as categorias C2, C3 e C4 expressam caracterizações pelos quais essa metodologia seria instigadora de ações criativas.

A categoria C2, **Características da Modelagem Matemática**, compreende vinte e uma (21) unidades de registro sobre aspectos presentes na Modelagem Matemática que, segundo os autores dos trabalhos, fazem dessa metodologia um diferencial para que as aulas de matemática sejam mais criativas. Ou seja, que o ambiente escolar seja mais propício para habilidades criativas.

É, sobre isso, encontrado indicações de que a Modelagem Matemática (I) torna o ambiente problematizador, investigativo e reflexivo, (II) instiga a cooperação e colaboração entre os colegas e entre os educandos e educadores, em especial, pelo trabalho ser realizado em grupo e (III) dá mais significado ao conteúdos matemáticos, este que é abordado valorizando a cultura, experiências e características dos educandos (o cotidiano) e, ainda, estabelece relações entre as outras áreas do conhecimento.

Os argumentos presentes mostram o quanto a Modelagem Matemática pode contribuir para avanço nas abordagens de ensino, de tal forma que essas percam seu caráter predominantemente técnico, fragmentado e se reestruturem/ressignifiquem para uma visão, como aponta Behrens (2013), sistêmica e progressista, em que seja permitido explicar um fenômeno por distintos olhares e que a escola seja um caminho de transformação social.

Um ambiente escolar criativo, em nossa interpretação, se sustenta nessa relação harmoniosa e cooperativa entre os sujeitos apontadas nos trabalhos e, em especial, se encaminhe para, como defende Pereira (1998), uma abordagem multidisciplinar, em que a criatividade seja percebida como uma capacidade de todos e não de alguns sujeitos “agraciados/abençoados”.

A categoria C3, **Ações dos educandos**, diz respeito a dezoito (18) unidades de registro na qual são elencadas as ações dos educandos durante as aulas de Matemática mediadas pela Modelagem.

Nessa categoria *há indicações de que os educandos são os protagonistas do processo, são convidados/orientados* a criar, pesquisar, buscar soluções, organizar e planejar estratégias para determinados problemas. Além disso, há argumentos de que os educandos mobilizam muitos conhecimentos, resolvem problemas utilizando recursos e conteúdos distintos, fazem suas próprias representações matemáticas e são incentivados a relacionar o aprendido com as suas manifestações culturais, sociais, etc.

Os autores dos trabalhos justificam ser essas *ações* que intensificam o desenvolvimento da autonomia, criticidade, reponsabilidade e, ainda, de habilidades socioemocionais e capacidade de argumentar, investigar.

Um destaque nessa categoria é unidade de registro 8:11, na qual os educandos são sujeitos de pesquisa e afirmam que se sentem mais criativos por poderem pensar num problema e criar meio de solucioná-los.

Os argumentos presentes nessa categoria nos fazem compreender que o desenvolvimento da criatividade tem relação direta com os estímulos e oportunidades que os educadores ofertam aos seus educandos em suas aulas. É improvável que sujeitos passivos, executadores de modelos, cumpridores de tarefas sejam criativos, pois se condicionam a reproduzir, sem muitas reflexões e investigações.

A categoria C4, **Ações dos educadores**, é formada por oito (8) unidades de registro que expõem atitudes e ações dos educadores durante a prática com Modelagem Matemática.

Há argumentações que ao utilizar essa metodologia, o educador acaba por valorizar e ouvir mais os educandos, dá mais liberdade e oportuniza o diálogo.

Educadores que utilizam a Modelagem, ainda, são caracterizados como aqueles que realizam reflexões sobre sua atuação, pensam sobre as situações vividas e os limites encontrados. E, é destacável a unidade de registro 3:2, em que os autores explicitam que os educadores atuam com mais criticidade, justiça, solidariedade, ética, ou seja, praticam a insubordinação criativa na escola.

Tais características nos permitem refletir que educadores que utilizam a Modelagem se preocupam com uma prática criativa, carregam como fundamentos princípios educacionais importantes que segundo Freire (1996) estão ligados a predisposição para mudança, ao reconhecimento de que ensinar não é transferir conhecimento e de que é necessário à docência investigar, refletir, lutar e valorizar o saber do educando.

Uma educação que instiga a criatividade é, sem dúvidas, uma educação que emancipa, que dá condições para os educandos pensarem o seu mundo. Logo, um educador criativo é aquele que pensa a escola como um espaço de reflexão, de mudança, de pesquisa e cria situações benéficas para que os educandos desenvolvam suas potencialidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os trabalhos mapeados e que constituíram o corpo de análise e estudo desse artigo, em sua essência, trazem as relações entre a Modelagem Matemática e a Criatividade, o próprio foco ou encaminhamento dos textos são organizados para salientar que a metodologia oportuniza um ensino criativo.

Os trabalhos, em geral, podem ser vistos como referenciais destacáveis para os pesquisadores que, como nós, se dedicarão à temática. Além de teorizações sobre a Modelagem e o ensino de matemática, há relatos de experiências e muitas das comunicações científicas expressam que os sujeitos da pesquisa já vivenciaram práticas com a Modelagem Matemática, o que faz com que o exposto em nosso artigo não seja apenas um discurso descontextualizado ou sem reconhecimento do que é a escola.

Por isso, a defesa de que a Modelagem pode ser adotada pelos educadores e que pode tornar o ambiente escolar mais apropriado para o ensino criativo tem sustentação na fundamentações teóricas e, especialmente, no relato das práticas, no sentido de que é possível tornar as aulas mais prazerosas ainda que existam muitos limites e imposições do sistema.

É possível mencionar, também, que a defesa para uma educação que favoreça a criatividade integra discussões maiores sobre as mudanças e superações na área de ensino de Matemática. Ou seja, de que o ensino de Matemática seja nutrido pela compreensão de que todos podem aprender matemática, de que os conceitos e conteúdos dessa área tem relação com nossa vida e contribuem com nossa emancipação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W. de; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema**, Rio Claro, v. 17, n. 22, p. 1-16, 2004.

- ALMEIDA, L. M. W. de; VERTUAN, R. E. Discussões sobre “como fazer” Modelagem Matemática na sala de aula. In: ALMEIDA, L. M. W. de; ARAÚJO, J. de L.; BISOGNIN, E. (Org.). **Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática**: relatos de experiências e propostas pedagógicas. Londrina: Eduel, 2011, p. 19-43.
- ALMEIDA, L. M. W. de; SILVA, K. P. da; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2013.
- BAHIA, S.; TRINDADE, J. P. Transformar o velho em novo: a integração da criatividade na educação. In: PISKE, F.H.R. **Criatividade na escola**: o desenvolvimento de potencialidades, altas habilidades/ superdotação (AH/SD) e talentos. Coord. Fernanda Hellen Ribeiro Piske, Sara Bahia. Curitiba: Jaruá, 2013.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 3 ed. São Paulo: Contexto, 2009.
- BARBOSA, J. C. B. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais...** Rio Janeiro: ANPED, 2001.
- _____. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, Lisboa, n. 4, p. 73-80, 2004.
- _____. Integrando Modelagem Matemática nas práticas pedagógicas. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, n. 26, p. 1-10, 2009.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BEHRENS, M. A. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 6 ed. Petrópolis: Vozes, 2013.
- BURAK, D. **Modelagem matemática**: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem. 1992. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.
- _____. Modelagem Matemática e a sala de aula. In ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 01, 2004, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2004.
- _____. Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista de Modelagem na Educação Matemática**, Blumenau, v. 1, n. 1, p. 10-27, 2010.
- BURAK, D.; KLÜBER, T. E. Educação Matemática: contribuições para a compreensão de sua natureza. **Acta Scientiae**, Canoas, v.10, n. 2, p. 93-106, 2008.
- FIORENTINI, D. A formação Matemática e didático-pedagógica nas disciplinas da licenciatura em Matemática. **Revista de Educação**, Campinas, n. 18, p. 107-115, 2005.
- FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática**: percursos teóricos e metodológicos. 3 ed. Campinas: Autores Associados, 2012. Coleção formação de professores.
- FORNER, R.; MALHEIROS, A. P. dos S. Situações-limite, utopia, inéditos-viáveis e insubordinação criativa em práticas de Modelagem. In CONFERÊNCIA NACIONAL DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2017, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2017.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 35 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

KLÜBER, T.E. **Uma metacompreensão da Modelagem Matemática na Educação Matemática**. 2012.396 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Físicas e Matemática, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

_____. Atlas. ti como instrumento de análise em pesquisa qualitativa de abordagem fenomenológica. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 5-23, 2014.

_____. Modelagem Matemática: revisitando aspectos que justificam a utilização no ensino. IN BRANDT, C. F.; BURAK, D., KLÜBER, T. E. **Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações**; Ponta Grossa; editora UEPG, 2016, p. 41-58.

KLÜBER, T.E.; BURAK, D. Sobre os objetivos, objetos e problemas da pesquisa brasileira em Modelagem Matemática na Educação Matemática. **Revista Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 7, n. 2, p. 467-488, jul/dez 2012.

LORENZATO, S. **Para aprender Matemática**. 3 ed. Campinas: Autores Associados, 2010.

MADRUGA, Z. E. de F.; BIEMBENGUT, M. S. Modelagem Matemática e suas relações com o processo criativo de um figurinista. In ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6, 2014, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2014.

NEGRELLI, L. G. Criando e descobrindo Matemática com Modelagem Matemática. In CONFERÊNCIA NACIONAL DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8, 2013, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UNIFRA – Centro Universitário Franciscano, 2013.

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

_____. Modelagem Matemática e Resolução de problemas como potencializadoras da criatividade no ensino de Matemática. In ENCONTRO NACIONAL EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11, 2013, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUC, 2013.

PEREIRA, M. S. N. **Onde está a criatividade?** 1998. Disponível em https://www.google.com.br/search?ei=xqdNXfPXIrvM5OUPqYyE4AE&q=onde+est%C3%1+a+criatividade&oq=onde+est%C3%A1+a+criatividade&gs_l=psyab.3..0i30.3821.4175..4378...0.0..0.146.405.0j3.....0....1..gws-wiz.....0i71.73DQh75WGZQ&ved=&uact=5. Acesso em 20 jul. 2019.

PRIETO, M. D.; SOTO, G.; VIDAL, M. C. F. El aula como espacio creativo. In: PISKE, F.H.R. **Criatividade na escola: o desenvolvimento de potencialidades, altas habilidades/superdotação (AH/SD) e talentos**. Coord. Fernanda Hellen Ribeiro Piske, Sara Bahia. Curitiba: Jaruá, 2013.

RAMOS, D. C.; COSTA, L. M. da; ALMEIDA, L. M. W. de. Criatividade em atividades de Modelagem Matemática. In CONFERÊNCIA NACIONAL DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, 2015, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFScar, 2015.

SETTI, E. J. K.; VERTUAN, R. E. Quando os alunos refletem sobre sua atividade de Modelagem Matemática. IN ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8, 2018, Cascavel. **Anais...** Cascavel: UNIOESTE, 2018.

SCHIRLO, A. C. et. al. Criatividade: reflexões sobre as aulas de Matemática à luz da Modelagem Matemática. In ENCONTRO NACIONAL EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11, 2013, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUC, 2013.

SILVA, V. da S.; KLÜBER, T. E. Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: reflexões e apologia aos seus usos. In ALENCAR, E. S. de; LAUTENSCHLAGER, E. **Modelagem Matemática nos anos iniciais**. São Paulo: Sucesso, 2014, p. 07-24.

TAMBARUSSI, C. M.; KLÜBER, T. E. Focos da pesquisa stricto sensu em Modelagem Matemática na Educação Matemática brasileira: considerações e reflexões. **Educação Matemática em Pesquisa**, São Paulo, v.16, n.1, pp. 209-225, 2014.

VERTUAN, R. E.; SETTI, E. J. K. Criatividade e Modelagem Matemática: o que dizem os alunos egressos de um curso de licenciatura em Matemática sobre formações iniciais. IN SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7, 2018, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: Unioeste, 2018.

VYGOTSKY, L. S. Imagination and Creativity in Childhood. **Journal of Russian and East European Psychology**, vol. 42, no. 1, January–February, p. 7–97, 2004.

WALTER, S.A; BACH, T.M. Adeus papel, marca-textos, tesoura e cola: Inovando o processo de análise de conteúdo por meio do Atlas. In SEMINÁRIOS DE EMPREENDEDORISMO E EDUCAÇÃO, 12, 2009. São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2009.

Recebido em: 19 de novembro de 2019

Modificado em: 20 de abril de 2020

Aceito em: 24 de abril de 2020

