

PORTFÓLIO DE APRENDIZAGEM: UM INSTRUMENTO PARA AVALIAÇÃO EM AULAS DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Learning Portfolio: an instrument to evaluate of Differential and Integral Calculus

Marcele Tavares **MENDES**
Departamento de Matemática
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina,
Brasil
marceletavares@utfpr.edu.br
<http://orcid.org/0000-0001-6844-6525> 

Anna Flavia **MAGNONI**
Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil
anna_flavia_magnoni@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5556-3877> 

William Jose **GONÇALVES**
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina,
Brasil
williamboatematica@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9713-9313> 

André Luis **TREVISAN**
Departamento de Matemática
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina,
Brasil
andrellt@utfpr.edu.br
<https://orcid.org/0000-0001-8732-1912> 

A lista completa com informações dos autores está no final do artigo 

RESUMO

Este texto discute a experiência de utilização de um portfólio de aprendizagem como instrumento de avaliação em aulas de Cálculo Diferencial e Integral. Para tal, lança mão de produções elaboradas por alunos matriculados em turmas sob responsabilidade de um dos autores, de cursos de Engenharia de uma universidade federal no Paraná no ano de 2017. Do ponto de vista metodológico, a discussão realizada a partir da análise da produção escrita presente nos relatórios tem natureza qualitativa e se fundamenta em uma análise interpretativa. Evidenciamos, a partir da análise realizada, o portfólio como um instrumento de avaliação profícuo para o alcance de funções subjacentes a uma prática avaliativa como prática de investigação e oportunidade de aprendizagem, em que a primeira finalidade é pedagógica. As funções subjacentes referem-se a: regulação da aprendizagem; reforço, orientação e harmonização de conteúdos do currículo; inventariação, investigação e exploração de conhecimentos; estabelecimento de um diálogo entre alunos e professor.

Palavras-chave: Educação Matemática, Avaliação da Aprendizagem, Portfólio de Aprendizagem, Ensino de Cálculo.

ABSTRACT

This paper discusses the experience of using a learning portfolio as an evaluation tool in Differential and Integral Calculus classes. In order to do so, it makes use of productions elaborated by students enrolled in classes under the responsibility of the authors, of courses of Engineering of a federal university in Paraná in the year 2017. From the methodological point of view, the discussion realized from the analysis of the present written production in the reports has a qualitative nature and is based on an interpretative analysis. We show, from the analysis carried out, the portfolio as a useful evaluation tool for the scope of functions underlying an evaluation practice as a research practice and learning opportunity, in which the first purpose is pedagogical. The underlying functions relate to: learning regulation; reinforcement, orientation and harmonization of curriculum content; inventory, research and exploitation of knowledge; establishment of a dialogue between students and teacher

Keywords: Mathematical Education, Learning Assessment, Learning Portfolio, Teaching Calculus.

1 INTRODUÇÃO

No âmbito escolar, é comum que os envolvidos em processos educativos tragam pré-concebido algum conceito sobre “avaliação”. Na maioria das vezes, está atrelado à ação de verificar, medir e classificar, ao término de uma etapa da suposta aprendizagem do aluno. Nessa perspectiva, a avaliação da aprendizagem resulta quase que em uma sentença final, que visa quantificar por meio de um número, na tentativa de medir o que foi aprendido pelo aluno. Torna-se, assim, bastante delgado o elo entre avaliação e mensuração, outrossim, Hadji (1994, p. 36) “apresenta o inconveniente maior de fazer sair do campo da avaliação tudo o que não é diretamente mensurável”.

Nas últimas décadas, tem ganhado força um movimento de mudança desse caráter de verificação da avaliação para o de uma avaliação como prática de investigação e oportunidade de aprendizagem. Uma prática que possibilita ao professor e aos alunos desvelar o processo de ensino e de aprendizagem, bem como acompanhar e participar dele (Buriasco, Ferreira & Ciani, 2009). Ainda sobre avaliação, Esteban (2000, p. 22) traz que “avaliar é interrogar e interrogar-se”, reconhecendo a avaliação como prática de investigação, a qual dá visibilidade e “abre espaço para [...] o múltiplo e o desconhecido”:

as respostas predeterminadas cedem lugar às respostas em constante construção, desconstrução e reconstrução, que passam a configurar o início de novos questionamentos (Esteban, 2000, p. 22 - 23).

A ação investigativa subsidia de um modo processual o ensino e a aprendizagem. O professor, com a participação dos alunos, observa e investiga as estratégias e os procedimentos adotados por eles, buscando solucionar tarefas, assim como suas principais dificuldades, erros e aquilo que estão próximos de saber, com a participação de seus alunos. As tarefas avaliativas, apresentadas aos alunos, por meio dos diferentes instrumentos de avaliação, devem servir para “pensar, refletir, criticar, levantar hipóteses, compreender e correlacionar conteúdos” (Buriasco, Ferreira & Ciani, 2009, p. 76).

Nesse sentido, as tarefas e os instrumentos de avaliação devem ser cuidadosamente selecionados pelo professor, respaldados em seus objetivos de ensino. Utilizar instrumentos diversificados pode ser um caminho de tornar a avaliação da aprendizagem menos pontual, excludente e classificatória.

Nosso objetivo, neste texto, é investigar a utilização de um instrumento de avaliação, o portfólio de aprendizagem, em aulas de Cálculo Diferencial e Integral (CDI), com vistas a evidenciar e discutir funções subjacentes a uma prática de avaliação que

investiga e oportuniza a aprendizagem, com finalidade primeira de servir ao pedagógico e que acontece integrada na ação de formação.

Para tal, realizamos uma pesquisa qualitativa, de cunho interpretativo, organizada sob duas dimensões: (i) um estudo bibliográfico, que permitiu identificar elementos (destacados, em *itálico*, ao longo da fundamentação teórica), descritores de funções subjacentes a uma avaliação como prática de investigação e oportunidade de aprendizagem, que sustentassem a utilização do portfólio de aprendizagem como instrumento de avaliação nessa perspectiva; (ii) e uma intervenção em sala de aula de CDI, na qual se propõe aos estudantes a construção de um portfólio.

Este estudo justifica-se por considerar a importância de se refletir acerca dos instrumentos de avaliação necessários aos processos de ensino e de aprendizagem. Destacamos o portfólio defendendo ser um instrumento em potencial para uma avaliação da aprendizagem como prática de investigação e oportunidade de aprendizagem e, por ainda ser pouco utilizado em salas de aula de Matemática regulares, em especial em âmbito do Ensino Superior.

2 AVALIAÇÃO COMO PRÁTICA DE INVESTIGAÇÃO E O PORTFÓLIO DE APRENDIZAGEM

Para fundamentar nossa perspectiva de avaliação da aprendizagem em contexto escolar, realizamos inicialmente um levantamento de autores que abordaram a temática em âmbito tanto nacional quanto internacional. Realizamos, assim, um estudo bibliográfico de textos de diferentes autores que se dedicam ao tema.

Segundo Hadji (1994, p. 185), a avaliação pode ser definida como uma

operação particular de leitura da realidade; operação pela qual tomamos posição, nos pronunciamos sobre uma dada realidade à luz de uma grelha de leitura que exprime, em relação a essa realidade, determinadas exigências; o momento do confronto projectos/resultados.

Sob a ótica de Sant'Anna (1995, p. 29-30), avaliação é um

processo pelo qual se procura identificar, aferir, investigar e analisar as modificações do comportamento e rendimento do aluno, do educador, do sistema, confirmando se a construção do conhecimento se processou, seja este teórico (mental) ou prático.

Para Buriasco (2002), a avaliação deve ser considerada como parte integrante do processo de aprendizagem, devendo estar a serviço dela, *proporcionando ao aluno novas*

oportunidades de aprender, refletir e melhorar esse processo. Nessa mesma direção, esclarece que tomar a “avaliação como parte integrante das atividades escolares possui várias funções. Uma delas tem sido pouco evidenciada – a avaliação como reguladora do processo de ensino e aprendizagem” (BURIASCO, 2002, p. 256). Nessa perspectiva, a avaliação tem caráter formativo, o aluno pode *intervir e participar na orientação e regulação do seu processo de formação.*

Nessa direção ressalta-se que é essencial o papel do professor na tomada de decisões relacionadas às escolhas dos instrumentos de avaliação que utilizará, de forma que sejam válidos e confiáveis com relação aos objetivos desejados, permitindo tanto ao professor quanto ao aluno, a partir das informações recolhidas, *a reflexão sobre os processos de ensino e de aprendizagem.* Se queremos ouvir nosso aluno, então precisamos dar oportunidades de ele “falar”; por outro lado, se queremos ver seu modo de organizar ideais matemáticas por meio da escrita, precisamos oportunizar momentos para escrever.

Apesar da diversidade de instrumentos avaliativos, a prova escrita é na maioria das vezes a mais conhecida e utilizada no âmbito escolar. Assim, em contexto escolar, é muito frequente associar a avaliação à ação de “aplicar uma prova escrita”. Segundo Luckesi (2000), os instrumentos de avaliação da aprendizagem devem possibilitar ao professor *coletar os dados de que necessita para configurar o estado de aprendizagem do aluno.* Nesse aspecto, devem se adequar: ao tipo de conduta e de habilidade que serão avaliadas; aos conteúdos essenciais planejados e, de fato, realizados nos processos de ensino e de aprendizagem; à clareza e à precisão no processo comunicativo com o aluno, sob pena de o uso impróprio dos instrumentos qualificar inadequadamente os estudantes e, conseqüentemente, conduzir a uma decisão distorcida e praticar injustiças (Luckesi, 2000).

Na perspectiva de uma *avaliação da aprendizagem como prática de investigação* (Ferreira & Buriasco, 2009), objetiva-se orientar a ação do professor e também do aluno durante todo processo de ensino e de aprendizagem. Em relação às intenções subjacentes à escolha de instrumentos avaliativos, as autoras afirmam que é importante levar em consideração o objetivo com o qual serão utilizados, o que eles podem revelar, a maneira pela qual se analisarão as informações deles provenientes. De acordo com Buriasco (2002), a diversidade de instrumentos ou recursos como alternativas para avaliação em Matemática podem permitir *examinar aspectos tais como utilização de*

conteúdos, estratégias e procedimentos utilizados, hipóteses levantadas, recursos escolhidos pelos alunos.

Nesta direção, evidenciamos o *portfólio de aprendizagem* como um instrumento de avaliação da aprendizagem que agrega tais aspectos. A expressão vem do inglês, e surge originalmente no âmbito das Artes com o objetivo de criar novas formas de avaliação para o desenvolvimento das inteligências artísticas (Alves, 2002).

Há diversos tipos de portfólios, que podem ser classificados segundo a intenção que se tem ao construí-lo: portfólio particular, portfólio de aprendizagem e portfólio demonstrativo. O primeiro refere-se a um conjunto de registros ao longo da vida, contendo materiais sobre a vida pessoal e(ou) profissional; o segundo, é uma coletânea de anotações, trabalhos escolares e diário da aprendizagem dos alunos. E o terceiro é constituído por fotografias, gravações e cópias selecionadas de relatos de alunos, podendo ser instrumento para gerar novos projetos, construções e reconstruções de saberes sobre as bases anteriores de conhecimento e interesse de cada aluno.

Neste estudo, a ênfase será dada no segundo tipo. Assim, o termo *portfólio*, desse ponto do texto em diante, refere-se ao *portfólio de aprendizagem*. Gomes (2003, p.56) compreende-o como uma “coleção significativa, sistemática e organizada de atividades do aluno, numa determinada área, realizadas durante um período, que evidencie o nível de sua aprendizagem, incluindo, também as suas reflexões sobre tais atividades”. Trata-se de um *registro individual, contínuo, dialógico e de reflexão sobre as experiências vivenciadas* pelos estudantes durante as atividades da disciplina.

Considera-se aqui o portfólio como um instrumento avaliativo capaz de superar as formas tradicionais, muitas vezes classificatórias e excludentes (Alves, 2002) e “uma forma diagnóstica e contínua de avaliação e acompanhamento de um trabalho desenvolvido, onde se pode problematizar hipóteses em várias situações” (Shores & Grace, 2001, p.7). Ao permitir que o estudante documente, registre e estruture os processos de sua aprendizagem, estimula o processo reflexivo; incentivando-o a colecionar suas reflexões e tarefas produzidas sobre determinada disciplina, assim como *opiniões, dúvidas, dificuldades*, podendo proporcionar, *uma reflexão global de seus processos de ensino e de aprendizagem*.

O portfólio representa mais do que uma coleção de tarefas realizadas pelos alunos em determinado ciclo do processo de ensino; o que faz dele um importante instrumento de avaliação da aprendizagem como prática de investigação é a oportunidade do processo constante de reflexão, tanto para o aluno como para o professor. Portanto a

utilização do portfólio no contexto da avaliação formativa baseia-se na ideia da natureza evolutiva dos processos de ensino e de aprendizagem.

Quanto à sua estrutura, os elementos que devem compor um portfólio, de acordo com Seiffert (2002, apud Gomes, 2003) são: capa, sumário, introdução, processos e produtos, plano de ação e parecer do professor. Sobre esse último elemento, cabe ressaltar que a análise crítica do professor do desempenho do aluno faz com que o portfólio seja um instrumento dinâmico, favorecendo o *diálogo entre professor e aluno*, caracterizando-se por um processo de colaboração contínua cujo intuito é o de recolher de forma sistemática de dados que permitam uma dinamização e uma diversificação das suas aprendizagens (Rodrigues, 2009). Desse modo, o portfólio promove maior interação entre aluno e professor, uma vez que permite ao primeiro registrar suas dúvidas, críticas, julgamentos, criação de novas ideias e situações no contexto dinâmico da disciplina, podendo dessa forma levá-lo à reflexão e à análise do processo de aprendizagem, além de oportunizar ao professor o acompanhamento da construção do conhecimento de seu aluno.

3 ESCOLHAS PARA UMA DISCUSSÃO – OS CAMINHOS PERCORRIDOS

3.1 O contexto

O contexto no qual desenvolvemos a pesquisa envolve a organização de ambientes de ensino e aprendizagem de CDI pautados em episódios de resolução de tarefas (Trevisan & Mendes, 2018, p. 211), “nos quais os estudantes tenham um papel ativo trabalhando, quando possível, em grupos e em tarefas não precedidas de exemplos, que sejam desencadeadoras de discussões e que contribuam para elaborações conceituais”. Nossas aulas adotam uma proposta de estrutura curricular “não usual” para a disciplina de CDI 1, que possibilita um adiamento do tratamento rigoroso de limites, privilegiando a exploração de ideias intuitivas que fomentem a elaboração de conceitos matemáticos (Trevisan & Mendes, 2017).

Temos investigado o processo de organização de tarefas de aprendizagem para salas de aula regulares (contextos reais de ensino), que contribuam para o desenvolvimento do raciocínio matemático dos estudantes e a elaboração de conceitos de CDI. O termo conceito refere-se aqui à “intelectualização da experiência obtida da prática

e pela aplicação”, conforme sugerido por Laudares (2013, p. 4), com base nos trabalhos de John Dewey. Um conceito não se forma apenas por memorização e associação de palavras, mas pelo surgimento de um problema ou como ponto de partida de uma proposição, de uma atividade inquisidora ao sujeito da experiência. Assim, pensar um ambiente que privilegie “o trabalho com conceitos requer a criação de um espaço de trabalho pela ‘atividade’, mobilizando os estudantes para ação, substituindo a passividade da pedagogia tradicional da aula verticalizada do vetor professor → aluno” (Laudares, 2013, p. 5).

O projeto de pesquisa aplicada intitulado “Investigação de um ambiente educacional para o CDI em condições reais de ensino” (da qual este texto é recorte), aprovado no Edital Universal 14/2014 do CNPq, realizado entre os anos de 2014 e 2017, objetivou analisar os processos envolvidos na caracterização, na implementação e na avaliação de um ambiente educacional para a disciplina de CDI em condições reais de ensino, e suas consequências para a aprendizagem.

Nesse cenário temo-nos debruçado em investigar ações que mostrem-se factíveis frente às nossas condições reais de trabalho, que vão de encontro a uma perspectiva de ensino e avaliação calcada na transmissão do conhecimento, mas que estejam alinhadas com a organização didático-pedagógica proposta pela instituição (um currículo obrigatório, atribuição de uma nota ao fim de um período, etc). Alguns instrumentos de avaliação “diferenciados” (se comparados às provas escritas individuais com tempo limitado usualmente utilizadas no contexto de CDI) tem-se mostrados promissores nesse sentido: prova escrita em fases ou prova “com cola” (Trevisan & Mendes, 2015), prova com auxílio de recursos tecnológicos (Mendes, Trevisan & Elias, 2018, Trevisan, Fonseca & Palha, 2018) e relatório escrito (Trevisan & Mendes, 2018), entre outros. Em especial, este artigo tem por foco o *portfólio de aprendizagem*.

3.2 A proposta

Nossa discussão baseia-se em portfólios elaborados por alunos matriculados na disciplina de CDI 1, de cursos de Engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, no ano de 2017. Buscou-se por meio da produção escrita individual gerar um momento de aprendizagem a partir da reflexão de processos já vivenciados. Um dos autores deste texto foi o professor responsável pelas turmas.

O *portfólio* construído como uma coleção de tarefas (Ponte, 2014) realizadas pelos alunos em horário extraclasse, ao longo de um semestre letivo. Tais tarefas foram propostas pelo professor responsável pela disciplina ao longo desse período, e buscaram tanto possibilitar aos alunos a retomada de tópicos matemáticos do Ensino Médio quanto o aprofundamento de conteúdos do próprio CDI 1. Cada aluno deveria providenciar uma pasta com plásticos para organização do *portfólio*, que era entregue ao professor em quatro datas pré-estabelecidas, ao longo do semestre. A intenção era fazer dele um instrumento de comunicação, que oportunizasse identificar dificuldades e potencialidades dos alunos nos conteúdos envolvidos para orientar as decisões relativas à aprendizagem e, de modo especial, impulsionar um processo avaliativo como prática de investigação.

As tarefas propostas buscavam contemplar diferentes níveis do domínio cognitivo presentes na Taxionomia de Bloom (Trevisan & Amaral, 2016), em especial aqueles classificados como de alta demanda cognitiva (em oposição a lembrar, entender e aplicar, considerados de baixa demanda cognitiva – e muito usuais em “listas de exercícios” propostas a estudantes de CDI). Assim, ao invés de se pedir que o aluno “resolva”, ele era solicitado a analisar, avaliar e criar (exemplos, procedimentos, conceitos, aplicações).

Após cada entrega, ao lado da resolução de cada tarefa proposta, foi apresentado um questionamento, independentemente de a solução estar correta ou não, que buscava instigar os estudantes a refletirem acerca das resoluções apresentadas até aquele momento.

3.3 A análise de dados

Nossa análise intenta evidenciar potencialidades da utilização do portfólio como instrumento de avaliação da aprendizagem matemática, em especial, para o ensino de CDI. Segundo Smith, Hillen e Heffernan (2001), a análise da produção escrita dos alunos pode ser utilizada pelos professores na direção de obter um entendimento dos modos como os alunos estão pensando e representando a matemática. Esses autores assinalam que,

se os professores forem capazes de interpretar e entender os modos que os estudantes pensam e representam a matemática, eles podem utilizar estratégias de ensino sobre esses entendimentos, como também, ajudar os alunos a fazer conexões entre suas representações idiossincráticas e aquelas mais convencionais (Smith, Hillen & Heffernan, 2001, p. 65).

Os elementos destacados em *itálico* ao longo da fundamentação teórica deste texto foram reconhecidos como descritores de ações para o alcance de funções subjacentes a uma prática avaliativa como prática de investigação e oportunidade de aprendizagem, em que a primeira finalidade é pedagógica e que se desenvolve integrada na ação de formação. Esse reconhecimento está representado no Quadro 1.

Quadro 1: Funções subjacentes da avaliação.

Elemento	Função Subjacente
Proporcionar ao aluno novas oportunidades de aprender, refletir e melhorar sobre seu próprio processo de aprendizagem.	Regulação da aprendizagem
O aluno intervém e participa na orientação e regulação do seu processo de formação.	
Professor e aluno refletem sobre o processo de ensino e aprendizagem.	Orientar Reforçar Harmonizar
Professor coleta dados de que necessita para configurar o estado de aprendizagem do aluno.	Inventariar
Professor examina a utilização de conteúdos, estratégias e procedimentos, hipóteses levantadas, recursos escolhidos pelos alunos.	Investigar Explorar Identificar Orientar Corrigir
O aluno elabora um registro individual, contínuo, dialógico e de reflexão sobre as experiências vivenciadas.	Estabelecer um diálogo Orientar
O aluno expressa opiniões, dúvidas, dificuldades, podendo proporcionar, uma reflexão global de seus processos de ensino e de aprendizagem.	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Do ponto de vista metodológico, essa discussão é um recorte de uma pesquisa de natureza qualitativa e de análise interpretativa. A análise da produção escrita foi o recurso utilizado para identificar e analisar os portfólios, na direção de reconhecer nessas produções trechos que permitissem inferir que sua utilização favoreceu as funções subjacentes do processo avaliativo como prática de investigação do Quadro 1.

4 UMA EXPERIÊNCIA COM O PORFÓLIO DE APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA DE CDI

O portfólio mostrou-se profícuo para proporcionar ao aluno novas oportunidades de aprender, refletir e melhorar seu próprio processo de aprendizagem a partir de intervenções do professor. A Figura 1 é um exemplo em que o aluno reconhece, a partir de um questionamento do professor, a necessidade de retomar o conceito de soma dos termos de uma progressão geométrica.

O professor, ao analisar a produção escrita do aluno, observa que ele lidou com o somatório de n termos de uma progressão geométrica a partir da relação que fornece a soma de uma série geométrica.

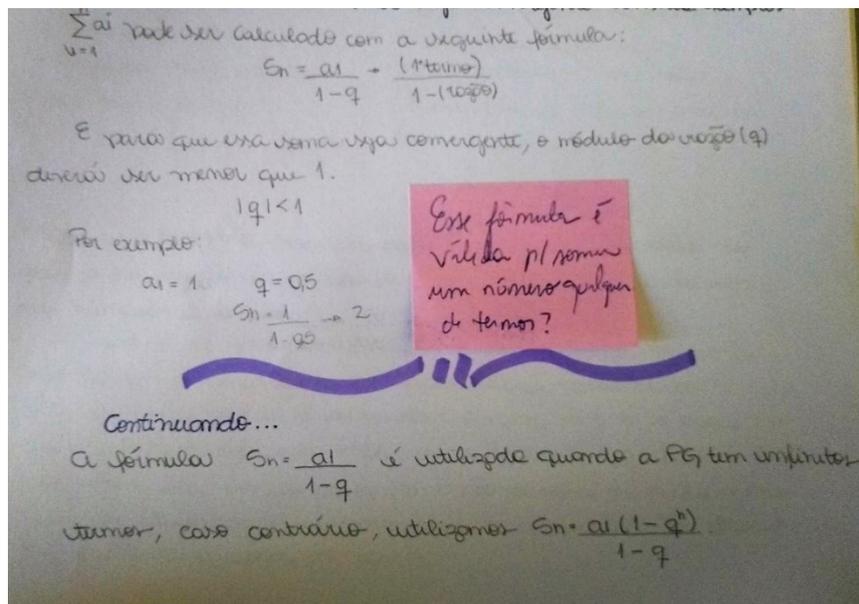


Figura 1: Oportunidade de retomar um conceito.
Fonte: arquivo dos autores.

Ele (o professor) questiona de um modo claro, no sentido de orientar e permitir que o aluno reflita o que realmente deseja que revise. O aluno apresenta uma nova produção (indicada, na Figura 1, com a palavra “continuando”), evidenciando ter compreendido o que lhe foi solicitado. Essa possibilidade de continuar (revisitar sua produção) favoreceu a esse aluno ser um sujeito ativo, que intervém e regula sua aprendizagem por meio de um instrumento de avaliação.

Um professor que reconhece as intervenções escritas como um meio de potencializar a comunicação com seu aluno e orientação do processo de aprendizagem precisa debruçar-se sobre a produção escrita do estudante para construir uma boa intervenção. Tais intervenções precisam, conforme Mendes e Buriasco (2017), oferecer aos alunos segurança, assistência, *feedback* e promover um “diálogo” que oportuniza ao aluno revelar o que sabe e refletir conteúdos que se deseja avaliar, ou que se deseja que o aluno desenvolva.

A realização de um portfólio em aulas de CDI pode ser uma oportunidade do aluno registrar o seu modo de conceber um conceito matemático, revelando como é compreendido. Ao professor, a partir dessa produção, pode orientar seu aluno em uma

dinâmica que, conforme Hadji (1994, p. 69), “visa manter a coerência entre o processo de formação e a situação na qual este se desenvolve”.

A Figura 2 é um exemplo de produção em que o estudante elaborou um registro individual e reflexivo, na qual, de seu modo, explicitou que duas funções que algebricamente se distinguem por uma constante real são funções com comportamentos gráficos equivalentes (crescimento e concavidade), sendo em suas palavras, “paralelos”. Apesar da palavra “paralelo” estar no currículo escolar associada ao conceito de retas e, não a outros objetos, sua produção permite inferir um exercício de relacionar o novo conhecimento com o conhecimento *a priori*. Ele reconhece que a distância entre as ordenadas de f e de g para uma abscissa do domínio da função é constante, sendo essa análise feita a partir do valor comum da derivada em cada ponto (retas tangentes paralelas).

Por meio dessa produção, conforme Buriasco, Ferreira e Ciani (2009), o professor teve a oportunidade de um olhar refinado sobre o modo do estudante envolver-se com a matemática, e de reconhecer que as escritas escolares (em situação de ensino ou de avaliação) não são únicas, sendo preciso aceitar a diversidade, explorar modos particulares dos estudantes elaborarem suas justificativas, suas explicações, seus argumentos, ou seja, as produções construídas com suas próprias palavras.

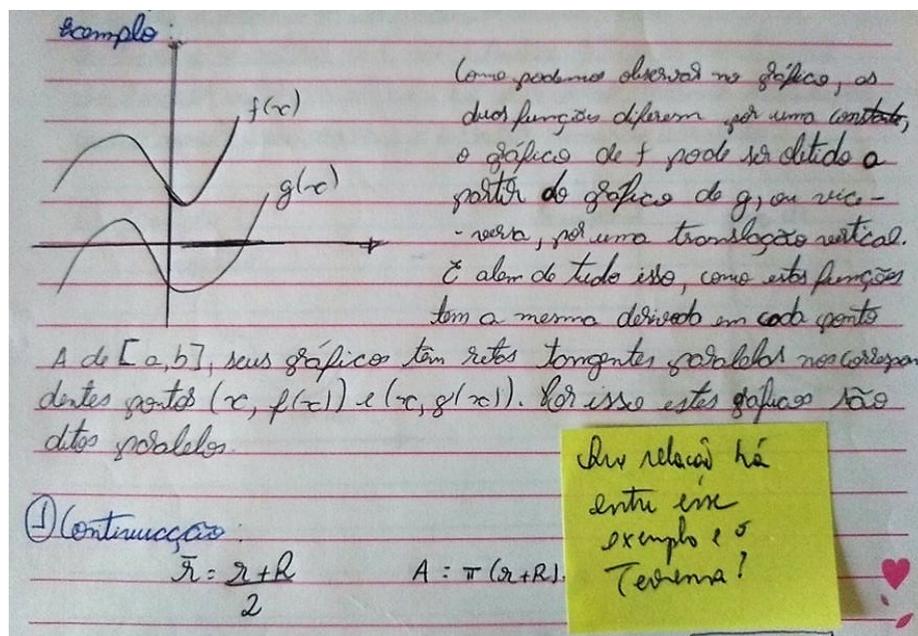


Figura 2: Registro Individual e Reflexivo
Fonte: arquivo dos autores.

A partir desse olhar refinado o professor examina a utilização dos conteúdos, estratégias e procedimentos, hipóteses levantadas por seu aluno e, planeja o que fazer,

de que modo pode intervir. Nesse caso, o professor solicita que o aluno relacione a sua produção com o Teorema de Lagrange – Teorema do Valor Médio - que em seu portfólio foi enunciado logo acima da produção apresentada na Figura 2.

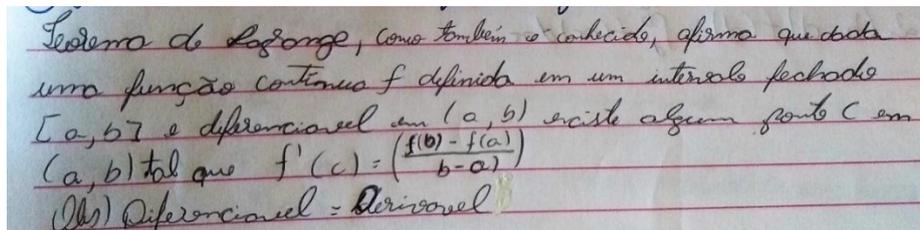


Figura 3: Enunciado do Teorema de Lagrange
Fonte: arquivo dos autores.

Ao questionar a respeito da relação entre as duas produções, o professor oferece ao aluno mais uma vez oportunidade para refletir sobre sua aprendizagem; tal ação também favorece ao professor recolher novas informações, sendo possível, para além de avaliá-lo, também proporcionar novas oportunidades de aprendizagem. O aluno em sua nova produção, Figura 4, traz uma escrita que parece referir-se ao Teorema de Valor Médio para Integrais, não relacionando as duas produções, como foi solicitado pelo professor.

O professor tem a possibilidade de continuar solicitando que o aluno busque as relações entre as produções apresentadas, ou de aproveitar a produção para promover uma discussão em sala com a colaboração de todos os alunos da turma, é esse caminho que ele escolhe.

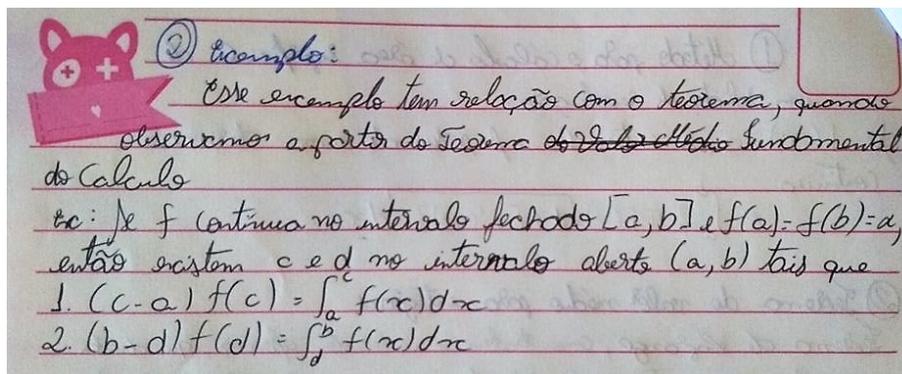


Figura 4: Resposta a um questionamento do Professor
Fonte: arquivo dos autores.

Essa escolha vai ao encontro de uma prática avaliativa que reconhece que, apesar da produção escrita ser uma alternativa para interrogar-se sobre os processos de ensino e de aprendizagem, é preciso incluir “entrevistas, discussões e explorações coletivas, a respeito de uma ou mais produções” (Buriasco, Ferreira e Ciani, 2009, p. 79) para melhor intervir nos processos de regulação de aprendizagem dos estudantes.

Na mesma direção temos a produção apresentada na Figura 5. O aluno menciona que, de um modo geral, as aplicações práticas com relação aos polinômios de grau 2 estão restritas aos exemplos trabalhados em sala de aula. Isso favorece ao professor refletir sobre sua prática pedagógica, reconhecendo a necessidade, de em novas situações de ensino (tanto com essa turma, como em turmas futuras), propor tarefas que exijam dos alunos buscar e criar novos contextos em que o conteúdo seja ferramenta para resolvê-las.

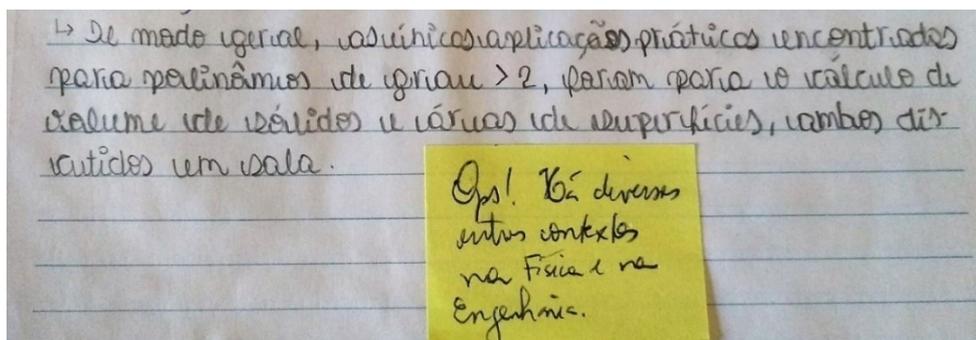


Figura 5: Oportunidade de Reorientar a prática pedagógica
Fonte: arquivo dos autores.

Para além de reorientar a prática pedagógica, o professor também deixa ao aluno um informe, “Ops!”. Essa expressão pode servir de alerta, ou um convite a ir para além do que está posto. Por se tratar de um instrumento reflexivo, a liberdade de realizar uma nova produção a partir de uma observação do professor é dada ao aluno. Conforme Dias e Santos (2008, p. 185), “o confronto entre a necessidade de responder a uma solicitação e a consciencialização de que é necessário desenvolver mecanismos de procura de resposta” também é uma oportunidade de proporcionar novas oportunidades de aprendizagem e promover a sua regulação.

Ao reconhecermos o *portfólio* como um instrumento de avaliação a serviço dos processos de ensino e de aprendizagem, produções incompletas ou equivocadas não são tomadas como erradas, mas sim *maneiras de lidar* desse estudante (Viola dos Santos, 2007). Nesse processo, o professor preocupa-se em compreender mais os motivos que originaram as produções, recolhendo informações consistentes e confiáveis para orientar os envolvidos, valorizando o que o aluno revela saber, e não um apenas um registro correto segundo seus critérios de correção (Mendes e Buriasco, 2018).

Um exemplo de situação em que o aluno traz uma produção com equívocos é apresentado na Figura 6. Em sua produção o aluno apresenta um entrelace inapropriado com relação aos conceitos de progressão geométrica, progressão aritmética e convergência de séries numéricas. A partir desse modo de lidar do aluno, e de outras

produções de outros *portfólios*, o professor teve a oportunidade de organizar um material complementar para o estudo do tema. Não se trata de dizer o que está errado, mas sim reconhecer a oportunidade de observar, analisar e recolher informações para agir num contexto de ensino, em favor da aprendizagem.

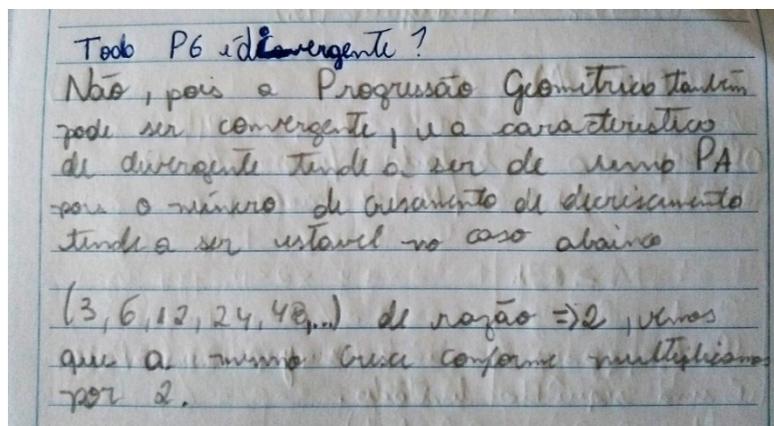


Figura 6: O erro reconhecido como maneira de lidar.
Fonte: arquivo dos autores.

Outro aspecto que precisa ser ressaltado é o fato de não estarmos defendendo que produções incorretas sejam valoradas. A defesa é em valorizá-las enquanto recursos para atender as funções subjacentes a uma avaliação como prática de investigação que oportuniza a aprendizagem. Conforme Mendes (2014, p. 182), “não se trata de abandonar as notas ou conceitos, mas de buscar olhar para cada aluno com relação a ele mesmo e não com relação aos colegas de sala ou à expectativa platônica do professor”, reconhecendo o sujeito em processo de aprendizagem, que não se mede por momentos estanques, mas que precisa ser apreciado e reavaliado ao longo de todo o período letivo, para então, ao final ser possível estabelecer um parecer de qualidade a respeito do processo vivenciado, depois de todas as oportunidades de regulação da aprendizagem.

Essas oportunidades de regulação de aprendizagem estão para além de possibilidades para melhorar notas (momentos de recuperação), mas uma preocupação em favorecer a aprendizagem. A nota será uma consequência desse processo. Por exemplo, ao aluno, responsável pela produção escrita na Figura 6, ter a oportunidade de lidar com tarefas que confrontem as afirmações realizadas e, nela evidenciar que compreende a relação entre os conceitos envolvidos, faz sentido considerar uma “nota” baixa, ou nula para essa produção “equivocada”?

O processo de aferir a aprendizagem escolar, sob a forma de verificação, além de não favorecer para melhoria do ensino e aprendizagem, “ainda impõe aos educandos consequências negativas, como a de viver sob a égide do medo, através da ameaça de

reprovação – situação que nenhum de nós, em sã consciência, pode desejar para si ou para outrem” (Luckesi, 2011, p. 76).

O *portfólio* de aprendizagem pode tornar-se assim um instrumento que propicia ao professor realizar uma prática avaliativa que reposiciona o aluno, de sujeito amedrontado, para um sujeito ativo e participante de seu desenvolvimento. Além de se constituir como um instrumento de avaliação, configura-se enquanto oportunidade de aprendizagem, uma vez que o aluno tem que aprender a registrar por escrito o seu pensamento, a organizar e articular as ideias e explicar procedimentos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Defendemos que a avaliação vista como prática de investigação e oportunidade de aprendizagem, ou seja, uma avaliação de natureza formativa, pode proporcionar reflexões ao aluno durante a construção de seus conhecimentos. Nessa perspectiva, buscamos evidenciar o uso do *portfólio* como um instrumento de avaliação, cuja escolha deu-se pelas possibilidades que oferece de proporcionar uma mudança na prática do professor e no desenvolvimento do aluno em relação a sua vida escolar.

Ainda, reconhece-se que o portfólio contribui de forma significativa para a formação de indivíduos autônomos, quando comparado com outros tipos de instrumentos como provas e exames, a sua utilização subsidia a decisão da melhoria da aprendizagem. “O portfólio pode estar voltado para uma educação como um dos mecanismos de transformação social. O necessário é enfrentar o desafio de planejar e executar novas práticas” (Gomes, 2003, p.64).

Nessa direção, esse estudo se propôs a apresentá-lo como um possível instrumento de avaliação, na tentativa de destacar a avaliação como algo integrador dos processos de ensino e de aprendizagem. Nas produções apresentadas foi possível reconhecer, a partir dessa experiência, a oportunidade dos alunos refletirem e melhorarem seus processos de aprendizagem, sendo eles sujeitos que intervêm e participam desses processos, por meio de produções individuais. Por meio delas, o professor teve a oportunidade de recolher informações e reorientar suas práticas de ensino, de comunicar-se com esse aluno, seja por meio da escrita ou discussões com a sala.

Ao longo das análises das produções foi possível reconhecer que o processo de construir um *portfólio* favoreceu uma prática avaliativa que tem por função promover a regulação da aprendizagem; o reforço, a orientação e a harmonização de conteúdos do currículo; inventariação, investigação e exploração conhecimentos; estabelecimento de um diálogo entre alunos e professor.

Espera-se, assim, que este estudo venha a contribuir para aqueles professores que sentem dificuldades em modificar suas práticas avaliativas, e que encontrem nesse instrumento um recurso inovador e promissor acerca da avaliação da aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- Alves, I. P. (2002). Portfólio como instrumento de avaliação dos processos de ensinagem. In Anastasiou, L.G.C, & Alves, L.P. (Org.), *Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula* (pp. 101-120). Joinville/SC: Univille.
- Buriasco, R. C., Ferreira, P. E. A., & Ciani, A. B. (2009). Avaliação como prática de investigação (alguns apontamentos). *Bolema*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2912/291221900005.pdf>
- Buriasco, R. L. C. (2002) Sobre avaliação em matemática: uma reflexão. *Educação em Revista*, 36, 255 – 263.
- Dias, P., & Santos, I. (2008). Reflectir antes de agir: a avaliação reguladora em matemática. In Menezes, I., Santos, H., Gomes, C., & Rodrigues, C. (Org.). *Avaliação em matemática: problemas e desafios*. (pp. 183-194). Viseu: secção de educação matemática da sociedade portuguesa de ciências de educação.
- Esteban, M. T. (2000). Avaliar: ato tecido pelas imprecisões do cotidiano. In: Garcia, R. L. (Org.). *Novos olhares sobre a alfabetização* (pp. 175-192). São Paulo: Cortez.
- Ferreira, P. E. A. (2009). *Análise da produção escrita de professores da educação básica em questões não-rotineiras de matemática*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- Gomes, M. T. (2003). *O portfolio na avaliação da aprendizagem escolar*. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Educação). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Hadji, C. (1994). *A avaliação, regras do jogo: das intenções aos instrumentos*. Portugal: Porto Editora.
- Laudares, J. B. (2013). O conceito e a definição em matemática: aprendizagem e compreensão. In *Anais do XI Encontro nacional de educação matemática* (pp. 1-13).

- Luckesi, C. C. (2000) O que é mesmo o ato de avaliar a aprendizagem? *Pátio*, 12, 6 -11.
- Luckesi, C. C. (2011). Avaliação da aprendizagem: componente do ato pedagógico. São Paulo: Cortez.
- Mendes, M. T. (2014). *Utilização da prova em fases como recurso para aprendizagem em aulas de Cálculo*. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- Mendes, M. T., & Buriasco, R. L. C. (2018). O dinamismo de uma prova escrita em fases: um estudo com alunos de cálculo diferencial e integral. *Bolema*. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-636X2018000200653&script=sci_abstract&lng=pt .
- Mendes, M. T., & Buriasco, R. L. C. (2017). Princípios de De Lange na utilização de uma prova escrita em fases. *Educação Matemática em Revista*, 22, 10-20.
- Mendes, M. T., & Trevisan, A. L. (2018). O relatório escrito em aulas de cálculo diferencial e integral: a carta para a tia. *Boletim online de educação matemática*. Recuperado de <http://www.revistas.udesc.br/index.php/boem/article/view/10145>.
- Mendes, M. T., Trevisan, A. L., & Elias, H. R. (2018). A utilização de TDIC em tarefas de avaliação: uma possibilidade para o ensino de Cálculo Diferencial e Integral. *Debates em Educação*. Recuperado de <http://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/5308>.
- Ponte, J. P. (2014). Tarefas no ensino e na aprendizagem da matemática. Ponte, J. P. (Org.). *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática*. (p.13-30). Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Rodrigues, M. F. C. (2009). *Portfolio: estratégia formativa e de reflexão na formação inicial em educação de infância*. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Lisboa.
- Sant' Anna, I. M. (1995). *Por que avaliar? Como avaliar? Critérios e instrumentos*. Petrópolis: Vozes.
- Smith, H., Heffernan, Smith, M. S., Hillen, A., & Heffernan, C. (2001). Student-constructed representations: vehicles for helping teachers understand students' mathematical thinking. In Blume, G., Heid, M. K., & Smith, M. S. *Yearbook of the Pennsylvania Council of Teachers of Mathematics: the role of representation in the teaching and learning of mathematics* (pp.65-69). State College: The Council of Teachers of Mathematics.
- Seiffert, O. M. L. B. (2001). Portfólio de avaliação do aluno: como desenvolvê-lo? *Olho mágico*, Londrina, 8 (1).

- Shores, E. F; Grace, C. (2001). *Manual de portfólio: um guia passo a passo para professores*. Porto alegre: Artmed.
- Trevisan, A. L., & Amaral, R. G. (2016). A taxionomia revisada de Bloom aplicada à avaliação: um estudo de provas escritas de matemática. *Ciência & Educação*. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132016000200451&script=sci_abstract&lng=pt.
- Trevisan, A.L., Fonseca, M. O. S., & Palha, S. A. G. (2018). Proposição de tarefas com TDIC em aulas de Cálculo. *Diálogo Educacional*. Recuperado de <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/download/24101/23000>.
- Trevisan, A. L., & Mendes, M. T. (2018). Ambientes de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral pautados em episódios de resolução de tarefas: uma proposta de caracterização. *Revista brasileira de ensino de ciências e tecnologia*. Recuperado de <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/download/5702/pdf>.
- Trevisan, A. L., & Mendes, M. T. Integral antes de derivada? Derivada antes de integral? Limite, no final? Uma proposta para organizar um curso de Cálculo (2017). *Educação Matemática Pesquisa*. Recuperado de <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/33318>.
- Trevisan, A. L., & Mendes, M. T. (2015) A prova escrita como instrumento de avaliação em aulas de Matemática. *Educação Matemática em Revista*, 45, 48-55.
- Viola dos Santos, J. R. (2007). O que alunos da escola básica mostram saber por meio de sua produção escrita em matemática. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

NOTAS

TÍTULO DA OBRA

PORTFÓLIO DE APRENDIZAGEM: UM INSTRUMENTO PARA AVALIAÇÃO EM AULAS DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Marcele Tavares Mendes

Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Professor Adjunto, Departamento de Matemática, Programa de Mestrado em Ensino de Matemática, Londrina, Brasil

marceletavares@utfpr.edu.br

<http://orcid.org/0000-0001-6844-6525>

Anna Flavia Magnoni

Doutoranda em Ensino de Ciências e Educação Matemática

Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil

anna_flavia_magnoni@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5556-3877>

William Jose Gonçalves

Mestrado em Ensino de Matemática

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Brasil

williamboatematica@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9713-9313>

André Luis Trevisan

Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Professor Adjunto, Departamento de Matemática, Programa de Mestrado em Ensino de Matemática, Londrina, Brasil

andrelt@utfpr.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-8732-1912>

Endereço de correspondência do principal autor

Rua Irati, 115, 86060540, Londrina, Paraná, Brasil.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (Processo 457765/2014-3) pelo auxílio à realização do projeto do qual resulta este artigo.

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Concepção e elaboração do manuscrito: M. T. Mendes, A. F. M, W. J. Gonçalves, A. L. Trevisan

Coleta de dados: M. T. Mendes, A. F. M, W. J. Gonçalves, A. L. Trevisan

Análise de dados: M. T. Mendes, A. F. M, W. J. Gonçalves, A. L. Trevisan

Discussão dos resultados: M. T. Mendes, A. F. M, W. J. Gonçalves, A. L. Trevisan

Revisão e aprovação: M. T. Mendes, A. F. M, W. J. Gonçalves, A. L. Trevisan

CONJUNTO DE DADOS DE PESQUISA

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

FINANCIAMENTO

CNPq (Processo 457765/2014-3)

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Foi obtido o consentimento escrito dos participantes.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

08957619.3.0000.5547

CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplica.

LICENÇA DE USO

Os autores cedem à **Revemat** os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) (CC BY) 4.0 International. Esta licença permite que **terceiros** remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os **autores** têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não

exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

PUBLISHER

Universidade Federal de Santa Catarina. Grupo de Pesquisa em Epistemologia e Ensino de Matemática (GPEEM). Publicação no [Portal de Periódicos UFSC](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

EDITOR

Méricles Thadeu Moretti e Rosilene Beatriz Machado.

HISTÓRICO

Recebido em: 18-05-2018 – Aprovado em: 26-09-2019

