

CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA ENVOLVENDO PRÁTICA AUDIOVISUAL E ESTILOS DE APRENDIZAGEM

DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2021.10.22.123-148>

Taciana Oliveira Souza¹
Vanessa Matos dos Santos²

Resumo: O processo de ensino-aprendizagem da matemática tem se traduzido como um dos maiores desafios para educadores brasileiros de todos os níveis da educação escolarizada. Lacunas de aprendizagem se tornam mais evidentes no ensino superior, que exige do aluno cada vez mais poder de síntese e abstração frente aos problemas cotidianos. Partindo deste contexto, o presente texto é um relato de uma experiência realizada no âmbito da disciplina "Cálculo Diferencial e Integral" para cursos de graduação selecionados em uma universidade federal, entre 2017 e 2018. Resultante de projeto interdisciplinar entre as áreas de Matemática e Comunicação, a experiência contou com a produção de audiovisuais e também com a adaptação de estratégias didáticas com o respaldo teórico-metodológico dos Estilos de Aprendizagem. Os resultados obtidos demonstram que as ações desenvolvidas apresentaram importantes contribuições no âmbito da educação matemática.

Palavras-chave: Ensino superior. Cálculo. Audiovisuais. Estilos de Aprendizagem.

DIFFERENTIAL AND INTEGRAL CALCULUS: REPORT OF AN EXPERIENCE INVOLVING AUDIOVISUAL PRACTICE AND LEARNING STYLES

Abstract: The teaching-learning process of mathematics has been one of the greatest challenges for Brazilian educators at all levels of schooling. Learning gaps become more evident in higher education, which demands more and more power of synthesis and abstraction from students when facing daily problems. Starting from this context, the present text is a report of an experience carried out in the scope of the subject "Differential and Integral Calculus" for selected undergraduate courses at a federal university, between 2017 and 2018. Resulting from an interdisciplinary project between the areas of Mathematics and Communication, the experience included the production of audiovisuals and the adaptation of teaching strategies with the theoretical and methodological support of Learning Styles. The results obtained show that the actions developed presented important contributions in the field of mathematics education.

Keywords: Higher Education. Calculus. Audiovisuals. Learning Styles.

Introdução

O ensino-aprendizagem da disciplina denominada Cálculo Diferencial e Integral tem sido tema de vários estudos nos últimos anos devido à sua importância como base para o desenvolvimento de conceitos matemáticos mais aprofundados em diversos cursos

¹ Doutora em Matemática pela Universidade de São Paulo. Docente da Faculdade de Matemática (FAMAT) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Matemática em rede Nacional (PROFMAT). E-mail: tacioli@ufu.br – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2495-8761>

² Doutora em Educação pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" e em Meios e Processos Audiovisuais pela Universidade de São Paulo. Docente da Faculdade de Educação (FACED) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Educação (PPGED) e do Programa de Pós-graduação em Tecnologias, Comunicação e Educação (PPGCE). E-mail: vanessamatos@ufu.br – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1041-367X>

universitários como, por exemplo, Engenharias, Estatística, Física, Matemática, Química, entre outros. Ademais, são críticos os altos índices de retenção e evasão nas disciplinas de ciências exatas, notadamente em Cálculo, verificados nas universidades brasileiras (MORELATTI, 2001; CABRAL; CATAPARANI, 2003; SANTOS, 2019). Distante de buscar explicação única e, ao mesmo tempo, assumindo que este quadro é resultante de um processo multifatorial, este artigo parte do pressuposto de que o cenário atual se apresenta como uma das consequências de uma educação escolar padronizada que, em muitas situações, não considera a diversidade de aprendizes. Sobre este aspecto é salutar destacar que o princípio de uma educação massificada que pressupõe, equivocadamente, que todos os alunos aprendem da mesma forma não é necessariamente novo. O filósofo grego Aristóteles, por exemplo, entendia que um bom orador deveria considerar as características de sua audiência para que o processo comunicativo pudesse ser efetivado. Ao assumir que todos os sujeitos presentes desenvolviam a mesma compreensão acerca do que era dito, Aristóteles assumia que a recepção, e sua consequente interpretação, ocorria de igual maneira para todos.

Se considerarmos, por outro lado, que a educação se faz com base no diálogo educativo (BICUDO, 2012), fica clara a afirmação de que a compreensão acerca da valorização das diferenças individuais pode ser um caminho para diminuir as crescentes taxas de reprovação³, retenção⁴ e evasão⁵ ao longo da trajetória acadêmica dos discentes, notadamente no ensino superior no Brasil. Existem diferenças entre os alunos de uma mesma sala de aula, pois nem sempre eles partilham das mesmas experiências e, mesmo que assim o fosse, não é possível garantir que os fatos mais marcantes serão coincidentes em todas as pessoas.

Do ponto de vista histórico, diversas teorias e estudos surgiram ao longo dos anos buscando descrever formas de potencializar o aprendizado e alavancar a produtividade de uma maneira geral. No campo educacional, especificamente, as propostas se multiplicaram a partir da década de 1950. Dentre estas propostas, destacam-se os *Estilos de Aprendizagem* de acordo com Alonso, Gallego e Honey (2007), com base nos estudos de Keefe (1988 *apud* ALONSO; GALLEGO; HONEY, 2007), para quem os estilos de aprendizagem são as características cognitivas, afetivas e fisiológicas que servem como indicadores relativamente

³ Adota-se, neste artigo, o conceito de Gil (2015, p.3), para quem “A reprovação corresponde ao resultado nos exames ou nas avaliações finais que indica que o aluno não teve o desempenho mínimo estabelecido como desejável”.

⁴ Gil (2015, p.3) entende que a retenção ocorre como um processo decorrente da reprovação porque assinala “[...] a impossibilidade de o aluno seguir no fluxo normal de uma série a outra”.

⁵ A evasão é caracterizada pelo abandono ou desistência do curso pelo aluno. A evasão ocorre quando o aluno deixa a universidade, a qualquer tempo, sem ter concluído seu curso.

estáveis de como os discentes percebem, interagem e respondem em seus ambientes de aprendizagem.

Os resultados apresentados neste artigo versam sobre as diferentes fases (ocorridas entre 2017 e 2018) de um projeto interdisciplinar com base no desenvolvimento de ações pedagógicas calcadas na Educação Matemática e amparadas metodologicamente pelos Estilos de Aprendizagem em conjunto com a produção de audiovisuais educativos para o ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral ou, no escopo desta pesquisa, apenas Cálculo. Os materiais foram desenvolvidos com o objetivo de apresentar alternativas para minimizar os elevados índices de retenção e evasão verificados em disciplinas notadamente de natureza exata.

Matemática no ensino superior: retenção, repetência e evasão

A Matemática tem um papel fundamental no desenvolvimento das tecnologias presentes no nosso cotidiano. Desde a construção de motores, edifícios e computadores, até estudo do clima, por exemplo, temos a presença da Matemática e, em especial, do Cálculo. Apesar disso, os índices de aprendizagem na educação básica ainda demonstram que são grandes as dificuldades enfrentadas pelos alunos com relação aos usos cotidianos da matemática. Os resultados divulgados no ano de 2017 pelo *Movimento Todos pela Educação* indicavam que os níveis considerados satisfatórios de aprendizagem em matemática estavam abaixo das metas⁶ estipuladas para 2015. De acordo com o relatório do *Movimento*, ao finalizarem o ensino médio, apenas 7,3% dos estudantes alcançam níveis satisfatórios de aprendizado na disciplina. O mesmo documento indica ainda que esse percentual diminui para 3,6% quando são consideradas apenas as escolas públicas. Isso quer dizer que, neste segmento, 96,4% dos estudantes não aprendem o esperado nesta disciplina na escola.

Partindo dos resultados apurados no Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) para analisar as razões do baixo desempenho dos alunos em matemática, Ortigão explicita que “[...] a expansão da Educação Básica não foi acompanhada de medidas que lhe assegurassem as condições necessárias e fundamentais para garantir e melhorar a aprendizagem dos alunos” (ORTIGÃO, 2008, p. 74). Não basta, portanto, garantir apenas o acesso se não houver, simultaneamente, mecanismos de garantia da qualidade. Neste ponto, é importante ressaltar

⁶ As metas são baseadas no resultado da Prova Brasil e do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), ambos aplicados em 2015. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2017-01/matematica-apenas-73-aprendem-o-adequado-na-escola> Acesso 12 mar 2021.

que, desprovido desses mecanismos, o sistema pode estar, na verdade, corroborando uma situação falaciosa em que o aluno acredita “ter passado de ano” ou ainda “ter concluído o ensino médio” como se isso significasse estar apto para ingressar no ensino superior. De fato, do ponto de vista formal, o aluno estará apto, posto que terá um diploma / certificado que atesta a finalização da educação básica; por outro lado, do ponto de vista prático, o que se observa é que diversos alunos não conseguem progredir justamente por não terem conhecimentos matemáticos considerados basais para o desenvolvimento de conceitos mais complexos.

A despeito das diversas políticas públicas implementadas pelo País nos últimos anos para incentivar o acesso ao ensino superior (público e privado) no Brasil – tais como o Programa Universidade para Todos (PROUNI⁷), o Fundo de Financiamento Estudantil (FIES⁸) e o Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI⁹) – o que se verifica é que tais esforços não se traduziram, necessariamente, em números de egressos/formandos. De acordo com dados do Censo da Educação Superior (INEP, 2019a), 3.633.320 alunos ingressaram¹⁰ no ensino superior no Brasil, sendo 84,6% das matrículas (3.074.027) na rede privada e 15,4% (559.293) na rede pública de ensino. Apesar das cifras expressivas, o que se verifica é que, em relação à quantidade de ingressantes, a taxa de concluintes ainda é muito baixa. O mesmo Censo apresenta que, em 2019, o número total de concluintes no ensino superior brasileiro foi de 1.250.076 concluintes (sendo 998.702 da rede privada e 251.374 da rede pública, o que equivale a 79,9% e 20,1% do total).

⁷ Para o Ministério da Educação, o PROUNI é um programa criado “[...] pelo governo federal em 2004 e institucionalizado pela Lei nº 11.096, de 13 de janeiro de 2005, o ProUni oferece a estudantes brasileiros de baixa renda bolsas de estudos integrais e parciais (50% da mensalidade) em instituições particulares de educação superior que ofereçam cursos de graduação e sequenciais de formação específica. Podem fazer a inscrição os egressos do ensino médio da rede pública ou da rede particular, estes na condição de bolsistas integrais da própria escola” (BRASIL, 2016, n.p.).

⁸ De acordo com o site institucional do Governo Federal, o FIES é: “[...] um programa do Ministério da Educação destinado a financiar a graduação na educação superior de estudantes matriculados em cursos superiores não gratuitos na forma da Lei 10.260/2001. Podem recorrer ao financiamento os estudantes matriculados em cursos superiores que tenham avaliação positiva nos processos conduzidos pelo Ministério da Educação” (BRASIL, 2017, n. p.).

⁹ O site institucional do Governo Federal indica que: “As ações do programa contemplam o aumento de vagas nos cursos de graduação, a ampliação da oferta de cursos noturnos, a promoção de inovações pedagógicas e o combate à evasão, entre outras metas que têm o propósito de diminuir as desigualdades sociais no país. O Reuni foi instituído pelo Decreto nº 6.096, de 24 de abril de 2007, e é uma das ações que integram o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE)” (BRASIL, 2010a).

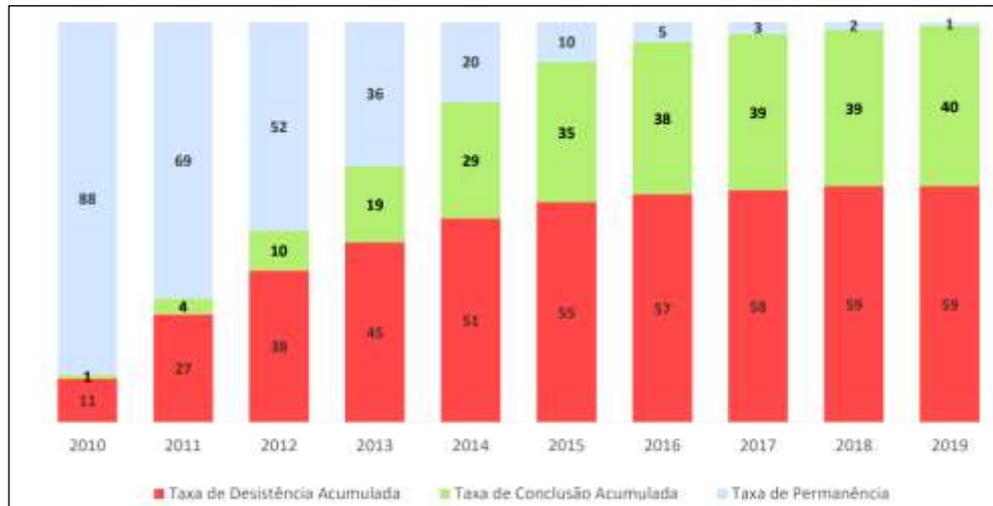
¹⁰ É importante destacar que o mesmo documento (INEP, 2019) aponta que, em 2019, houve 8.604.526 matrículas no ensino superior. Ocorre, no entanto, que estar matriculado não equivale a efetivamente ingressar no curso superior; enquanto a primeira diz respeito ao ato administrativo de firmar compromisso com a instituição, o segundo está relacionado à efetivamente frequentar o curso em questão. Embora por questões bastante compreensíveis exista uma diferença natural entre o número de matriculados e ingressantes, chama a atenção a imensa disparidade verificada entre eles no caso brasileiro. Do total de alunos matriculados, apenas 42,2% efetivamente ingressam no curso superior.

Quando os dados gerais são colocados em perspectiva¹¹ (figura 1), observa-se que, embora o Brasil venha experimentando, ao longo da série histórica 2010-2019 um aumento da taxa de conclusão, com expressiva redução da taxa de permanência, os índices de desistência ainda se mantêm bastante elevados. Cabe aqui o esclarecimento do que vem a ser a taxa de permanência pois o termo, numa primeira aproximação, pode ocasionar equívocos de interpretação. No escopo da Metodologia de Cálculo dos Indicadores de Fluxo da Educação Superior (INEP, 2019b, p.10), a taxa de permanência é obtida a partir de medidas de promoção e repetência “[...] diferenciadas uma da outra pela expectativa em relação à trajetória esperada do aluno, em que a promoção possibilita uma trajetória regular do aluno e a repetência acarreta irregularidade ou atraso quanto à trajetória regular esperada”. Compreender este contexto é de grande valia na tentativa de dar relevo às discrepâncias apresentadas na figura 1 acerca das taxas de desistência e permanência.

Isso significa, portanto, que taxas relacionadas à retenção estão contidas nesse parâmetro de análise da trajetória acadêmica dos alunos. A evasão se coloca, sem dúvida, como um problema crítico, mas a retenção segue presente sobretudo porque mantém com ela estreita relação. A repetência ou retenção, ao contrário do que apregoa o senso comum, não está relacionada apenas ao rendimento abaixo do mínimo exigido em uma determinada disciplina. Para além desse componente mais expressivo, existe um outro fator tão importante quanto aquele: a cultura que naturaliza o que Ribeiro (1991) chamou de pedagogia da repetência. A ideia de que a reprovação permite ao aluno aprender satisfatoriamente e, com isso, melhorar seu ciclo educacional, desmorona quando se observa que “[...] a probabilidade de um aluno repetente ser aprovado é quase a metade da probabilidade de aprovação de um aluno novo na série” (RIBEIRO, 1993, p.72).

¹¹ A Metodologia de Cálculo dos Indicadores de Fluxo da Educação Superior (INEP 2019b, p.8) estabelece que a trajetória acadêmica leva em consideração, cronologicamente, três condições diferentes para as análises, quais sejam: “[...] permanência, desistência e conclusão, indicando, respectivamente, o percurso, o insucesso e o sucesso. As duas últimas situações – insucesso e sucesso – representam uma condição terminativa em relação ao percurso. A primeira, ainda que indique uma condição de movimento, pode ser derivada em medidas mais ou menos satisfatórias à medida que o discente cumpre ou não a carga horária necessária para o cumprimento do itinerário”.

Gráfico 1 - Evolução dos indicadores de trajetória dos discentes no curso de ingresso entre 2010 e 2019



Fonte: INEP (2019)

De acordo com o Censo da Educação Superior (INEP, 2019), os cursos das áreas de Matemática / Estatística e Engenharias estão entre aqueles que concentram os menores índices percentuais de concluintes no País. Isso significa que, superada a barreira cultural de que o estudo das ciências exatas é apenas para alguns poucos privilegiados cognitivamente, o aluno ainda vai se deparar, em seu percurso, com uma maior probabilidade de ser reprovado ou ainda de desistir do curso. Neste ponto, se partirmos da compreensão de que a matemática ensina o exercício do raciocínio lógico e sedimentação de conceitos básicos para o desenvolvimento de problemas mais complexos, e também lembramos os dados divulgados pelo *Movimento Todos pela Educação*, mais especificamente o fato de que apenas 7,3% dos estudantes que finalizam o ensino médio atingem níveis satisfatórios de aprendizado na disciplina de matemática, os dados do Censo podem indicar que o problema pode estar na ausência de conhecimentos prévios por parte dos alunos ao chegarem ao ensino superior (MENDES; GIOSTRI, 2008).

Base inicial comum de vários cursos de graduação da área de ciências exatas, a disciplina de Cálculo ainda se coloca como um desafio para diversos alunos. O conteúdo programático desta disciplina faz parte da grade curricular de todos os cursos de Engenharia, Estatística, Física, Matemática e Química, pois seus princípios possibilitam o desenvolvimento do raciocínio matemático necessário ao longo do percurso acadêmico do estudante (REZENDE, 2003).

A importância da Educação Matemática

Como apontado por Silva (2009), as dificuldades enfrentadas pelos alunos na aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral são traduzidas pelos altos índices de reprovação, retenção e evasão. Sobre os aspectos que podem levar a este cenário, Menestrina e Goudard (2003) apontam para a necessidade de discussão acerca da metodologia de ensino dos professores que trabalham com a disciplina. O estudo de Tinto (2012), por seu turno, demonstrou que a discussão acerca da evasão e da retenção não pode se concentrar em polarizações ou culpabilização. O aluno chega à Universidade com uma série de expectativas que vão sendo transformadas ao longo do tempo e que podem culminar na decisão de permanecer ou evadir-se. É certo, no entanto, que nem todas as expectativas dizem respeito necessariamente à universidade, ao curso e mesmo ao docente. Ainda assim, existem aspectos que podem ser trabalhados pela instituição educativa e neles devem incidir o foco das ações pedagógicas.

Em estudos acerca do tema, Tinto (2013) observou que, por exemplo, a formação de comunidades de estudo incentivou os alunos a estudarem mais e melhor porque a proposta estava baseada em laços comunitários. Esse aspecto oferece uma possível resposta para a situação observada por Braga, Peixoto e Bogutchi (2003): a evasão parece relacionar-se diretamente ao rendimento acadêmico do aluno nos primeiros semestres do curso superior. Não por acaso, os maiores índices de evasão são verificados em cursos que também detêm uma elevada taxa de retenção logo nos primeiros anos. Esse cenário nos faz perceber que, em que pese a relevância vivenciada pelo aluno em função de uma ruptura entre ensino médio e ensino superior, há também a necessidade de ações efetivas logo no início dos cursos. Para além de ações efetivas, é importante que também sejam afetivas (CLARETO; MIARKA, 2015; VIANNA, 2000).

Nesse sentido, Malta (2004) destaca que o número crescente de reprovações tem feito as preocupações dos estudos em Educação Matemática no ensino superior convergirem para as disciplinas iniciais dos cursos como forma de interferir no problema logo em seu início. Aqui, é importante destacar que a Educação Matemática não objetiva primariamente o aumento dos índices alcançados em provas ou exames pelos alunos; tal incremento dos índices pode ocorrer como resultado de ações que devem ser voltadas, em primeiro lugar, para a construção de um novo paradigma educacional que valorize a bagagem cultural dos alunos.

Enquanto campo de investigação científica (BICUDO, 2010, 2012; MIGUEL; MIORIM, 2019), a Educação Matemática preconiza compreender a Matemática em situações

de ensino-aprendizagem, englobando uma variedade de temas, tais como:

[...] o estudo de currículos, formação de professores, criação e análise de situações didáticas, as potencialidades metodológicas da modelagem matemática, a História da Matemática como recurso para o ensino dessa ciência, a resolução de problemas, a informática e as outras mídias como forma de apoiar o ensino de matemática [...] (GARNICA; SOUZA, 2012, p.19-20).

No que se refere ao uso de mídias audiovisuais em educação matemática, os estudos conduzidos por Borba e Oechsler (2018, 2020), Kolikant (2011), Barlow (2014), Silveira (2013) e Schoenfeld (2017) demonstram que são variados os benefícios agregados ao processo de ensino-aprendizagem de conceitos matemáticos quando este tipo de recurso midiático é utilizado (em diferentes fases do processo, papéis dos sujeitos na situação de aprendizagem - aprendiz ou aprendente, níveis de ensino etc.).

Partindo desta perspectiva, apresenta-se, na sequência, o escopo teórico dos audiovisuais educativos (mídias) associado aos estilos de aprendizagem (metodologia que pode embasar situações de aprendizagem) no desenvolvimento de ações pedagógicas.

Estilos de aprendizagem e audiovisuais educativos

Os estilos de aprendizagem estão inseridos no contexto de busca por mais aprendizado sobre nós mesmos, sobre a forma como aprendemos e, sobretudo, como podemos potencializar nossas capacidades e habilidades para aprender a aprender. Se levarmos em consideração a História da Educação, os estudos sobre estilos são relativamente novos, mas começaram a ganhar projeção em decorrência de variadas pesquisas que buscavam compreender por que pessoas que compartilhavam o mesmo lugar e contexto não adquiriam, necessariamente, as mesmas aprendizagens.

A definição aqui adotada leva em conta características diversas do ser humano e, por esta razão, representa as características cognitivas, afetivas e fisiológicas que servem como indicadores relativamente estáveis de como os discentes percebem, interagem e respondem em seus ambientes de aprendizagem¹². Por abarcar uma gama de dimensões, os Estilos de Aprendizagem são relativamente estáveis, mas isso não significa que não possam ser alterados. As alterações podem ser alcançadas, inclusive como uma forma de desenvolver

¹² Tradução livre do original: “*Los Estilos de Aprendizaje son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje*” (ALONSO, GALLEGO, HONEY, 2007, p.48).

novas habilidades de aprendizagem, mediante treinos e exercícios específicos (ALONSO; GALLEGO; HONEY, 2007). Com relação ao enfoque adotado, a forma como um sujeito utiliza seu estilo cognitivo para situações específicas de aprendizagem dá lugar a seu estilo de aprendizagem, uma vez que o estilo de aprendizagem é resultado do estilo cognitivo e das estratégias de aprendizagem. Os estilos de aprendizagem estão, portanto, estreitamente relacionados aos estilos cognitivos (embora não possam ser considerados sinônimos) que, por sua vez, podem ser compreendidos como um conjunto de características da personalidade de um sujeito. Aqui é salutar destacar um dos pontos cruciais no qual se embasou a pesquisa aqui relatada: se o estilo cognitivo é estável, o mesmo não ocorre com as estratégias de aprendizagem que podem, sempre que necessário, serem adaptadas às realidades, necessidades e contextos diversos.

O instrumento¹³ elaborado para a identificação dos estilos de aprendizagem de acordo com esta perspectiva teórica recebeu a denominação de Questionário Honey-Alonso sobre Estilos de Aprendizagem (CHAEA¹⁴) e passou por uma série de testes de confiabilidade. Com os resultados da pesquisa, Alonso (*apud* ALONSO; GALLEGO; HONEY, 2007) implementou o instrumento e elaborou uma listagem com as principais características relacionadas aos diferentes estilos, sendo elas: Ativo (animador, improvisador, descobridor, arriscado, espontâneo), Reflexivo (ponderado, consciencioso, receptivo, analítico, abrangente), Teórico (metódico, lógico, objetivo, crítico, estruturado) e Pragmático (experimentador, prático, direto, eficaz, realista). O instrumento fornece uma listagem de afirmações que precisam ser avaliadas pelos respondentes de acordo com seu julgamento – se concordam mais (+) ou menos (–) com as sentenças. Ao todo, são 20 afirmações acerca de cada um dos estilos, dispostas de forma aleatória e sem indicação do estilo ao qual a afirmação se relaciona. No total, são 80 questões que levam, em média, 20 minutos para serem respondidas. Ao final, somam-se as opções indicadas com (+) e identificam-se a ordem de preferência dos estilos.

¹³ Embora já estivesse disponível em outros sites, diversos alunos relataram problemas técnicos no preenchimento do questionário para diagnóstico dos estilos. Desta forma, o CHAEA foi desenvolvido em linguagem de programação HTML e disponibilizado gratuitamente (na aba Estilos de Aprendizagem) em: <https://projetoprossiga.wordpress.com/estilos-de-aprendizagem/> Acesso em 15 mar 2021.

¹⁴ Iniciais do nome original do instrumento, em espanhol: Cuestionário Honey-Alonso sobre los Estilos de Aprendizaje.

Quadro 1: Estilos e suas características

Estilo	Outras características
Ativo	Criativo; gosta de novidades; aventureiro, renovador, inventor, vital, gosta de viver a experiência, gerador de ideias, liberado, protagonista, chocante, inovador, conversador, líder, voluntário, divertido, participativo, competitivo, desejoso por aprender, solucionador de problemas, mutante.
Reflexivo	Observador, compilador, paciente, cuidadoso, detalhista, elaborador de argumentos, previsor de alternativas, estudioso de comportamentos, registrador de dados, investigador, assimilador, redator de informes / relatórios, lento, distante, prudente, inquisidor, sondador.
Teórico	Disciplinado, planejado, sistemático, ordenado, sintético, razoável, pensador, relacionador, generalizador, buscador de hipóteses, buscador de teorias, buscador de modelos, buscador de perguntas, buscador de supostos, buscador de conceitos, buscador de finalidade clara, buscador de racionalidade, buscador dos porquês, buscador de sistemas de valores, critérios, inventor de procedimentos, explorador.
Pragmático	Técnico, útil, rápido, decidido, planejador, positivo, concreto, objetivo, claro, seguro de si, organizador, atual, solucionador de problemas, aplicador do aprendido, planejador de ações.

Fonte: Alonso, Gallego e Honey (2007).

É fulcral ter em mente que o diagnóstico não oferece um resultado único e nem tampouco visa rotular o respondente. Ao contrário disso, o diagnóstico indica a ordem de preferência dos estilos, ou seja, as formas mais utilizadas em situação de aprendizagem pelo respondente. Com base nestes resultados, o professor, por meio das estratégias didáticas, poderá ampliar as possibilidades de aprendizagem do aluno ou da turma. Isso significa que, mais que buscar fazer “ajustes¹⁵” de sua aula em função dos estilos de aprendizagem predominantes, cabe ao professor criar condições para que o aluno desenvolva os estilos menos predominantes. Por esta razão, não se assume que os alunos **são** ativos, reflexivos, teóricos ou pragmáticos e sim que eles **estão** com predominância destes estilos, neste momento. Além disso, os estilos refletem preferências na utilização das habilidades, e de forma alguma fazem referência a níveis de inteligência ou capacidade.

As pesquisas que envolvem os Estilos de Aprendizagem e o diagnóstico com o

¹⁵ Tal ideia tem sido constantemente rechaçada, principalmente em função da diversidade de formas de ensinar que nem sempre podem ser perfeitamente encaixadas às preferências dos alunos. Ademais, assumir que as atividades sejam pensadas apenas com o objetivo de “encaixá-la” ao estilo do aluno pressupõe uma acomodação que não leva o discente a desenvolver outras habilidades por meio do exercício constante com outros estilos. Por outro lado, oferecer atividades radicalmente contrárias ao estilo predominante de um aluno como motivação pode resultar em uma situação frustrante em que o discente acumula fracassos diante das dificuldades que não consegue resolver.

instrumento CHAEA podem ser verificadas em vários países, tais como Espanha, Itália, Peru, Bolívia, Venezuela, Argentina, Portugal e Brasil. Estas investigações abrangem o ensino fundamental, médio e superior de diversas áreas do conhecimento. Indo além, existem já estudos que indicam, a partir dos estilos de aprendizagem, a existência de um estilo de pensamento matemático (HUINCAHUE, 2021; FERRI, 2015).

Percurso metodológico

Em julho de 2015, a Universidade Federal de Uberlândia, localizada no estado de Minas Gerais, região do triângulo mineiro, lançou o Programa Institucional da Graduação Assistida (também chamado PROSSIGA) com o objetivo de implementar ações de redução da evasão e retenção nos diversos cursos da universidade. O primeiro edital contemplou duas frentes de atuação (que se traduziram em subprogramas do PROSSIGA), quais sejam: 1) Programa de Combate à Retenção (PROCOR) e 2) Programa de Apoio à Docência (PROAD). Enquanto o primeiro objetivou a redução dos índices de reprovação em disciplinas que, historicamente apresentavam altas taxas de retenção e ofereceu bolsas de Graduação aos alunos, o segundo foi direcionado aos docentes e à melhoria de suas estratégias didáticas em sala de aula.

Os projetos selecionados foram implementados ao longo de 2016 e já naquele momento foi iniciada uma proposta envolvendo a metodologia dos estilos de aprendizagem como forma de valorização das diferentes formas de aprendizagem no curso de Jornalismo (SANTOS, 2018). Embora os índices de melhoria alcançados tenham sido expressivos, verificou-se que os maiores índices de retenção e evasão estavam concentrados nos cursos das ciências exatas. Por esta razão, o edital¹⁶ para seleção de propostas referentes ao ano de 2017 do PROSSIGA trouxe, de forma explícita, em seu item 1.2, quais seriam as disciplinas que deveriam estar vinculadas às propostas elegíveis. Além disso, o mesmo edital também já trazia a indicação de maior valorização de propostas interdisciplinares. Foi neste contexto que se iniciou a parceria interdisciplinar (realizada entre Faculdade de Matemática (FAMAT) e Faculdade de Educação (FACED) da universidade em questão) que deu origem à pesquisa aqui relatada em diferentes fases.

A proposta de pesquisa aprovada contou com auxílio financeiro para aquisição de

¹⁶Edital disponível em http://www.prograd.ufu.br/sites/prograd.ufu.br/files/media/documento/edital_prossiga_procor_001_2017.pdf. Acesso em 14 mar 2021.

equipamentos técnicos e 4 bolsas de graduação (que foram distribuídas conforme seleção realizada pelas docentes): 2 bolsas foram destinadas aos alunos das Engenharias e 2 aos alunos de Jornalismo. Os bolsistas deveriam se dedicar exclusivamente à produção de vídeos embasados na metodologia dos estilos de aprendizagem sobre conteúdos relacionados ao Cálculo Diferencial e Integral. No decorrer da pesquisa, houve troca de bolsistas, mas as coordenadoras sempre buscaram manter a heterogeneidade do grupo como forma de potencializar as trocas entre as diferentes áreas do saber e também por assumirem que a interdisciplinaridade da Educação Matemática deveria ser a tônica do projeto.

Os resultados aqui elencados se referem às ações realizadas no escopo do PROSSIGA no período compreendido entre 2017 e 2018. Este período foi dividido em ações que se desenvolveram ao longo de 4 semestres, ou fases subsequentes, sendo: fase I – primeiro semestre de 2017, fase II – segundo semestre de 2017, fase III – primeiro semestre de 2018 e fase IV – segundo semestre de 2018. Essa continuidade do projeto foi possibilitada em função de sua natureza qualitativa, continuada e guiada pela interrogação acerca de como os estilos de aprendizagem poderiam contribuir para o ensino de Cálculo no ensino superior.

A interrogação é diferente da pergunta, que indaga, solicitando esclarecimentos e explicitações; do problema, que explicita a pergunta, problematizando uma situação de maneira mais discursiva ou colocando as variáveis já determinadas que o constitua sob a forma de uma equação algébrica; da hipótese colocada sob suspeita, cuja confirmação ou negação fica por conta da pesquisa efetuada. Compreendemos que a interrogação subjaz a essas modalidades e que formular problemas, hipóteses e perguntas são maneiras de assumir perspectivas a partir das quais a interrogação será perseguida. Ela diz da perplexidade do investigador diante do mundo, a qual se manifesta inclusive como força que o mantém alerta buscando, perquirindo, não se conformando com respostas quaisquer. As formas pelas quais a interrogação é explicitada são múltiplas e têm a ver com a própria formação do pesquisador e com sua concepção de mundo e de ciência (BICUDO, 2012, p.21).

Dada a característica dinâmica do processo e a necessidade de uma visão bastante particularizada e assumindo o paradigma interpretativo (KILPATRICK, 1988) na investigação, o estudo de caso múltiplo (YIN, 2015) mostrou-se como metodologia adequada para o desenvolvimento das ações procedimentais da pesquisa, posto que privilegia estudos de caso “[...] de algum modo comparáveis, com o fim de ajudar a conhecer melhor a diversidade de realidades que existem dentro de um certo grupo” (PONTE, 2006, p.111). No caso específico desta pesquisa, o grupo foi composto pelos discentes matriculados na disciplina de Cálculo ao longo do primeiro semestre de 2017 e também do primeiro semestre de 2018; tem-se, portanto, dois grupos.

A seleção desses grupos foi realizada a partir da realidade colocada às pesquisadoras. Como uma das docentes ministra a disciplina em questão frequentemente, assumiu-se, de antemão, que as turmas que a ela fossem destinadas no recorte temporal estabelecido para esta pesquisa – independentemente dos cursos de graduação ao qual pertencessem os discentes – seriam convidadas a participarem do projeto. Essa situação foi colocada no escopo do projeto em função do fato de que, ao assumir o estudo de caso como metodologia, o investigador não objetiva modificar ou interferir na situação, mas compreendê-la tal como se apresenta (MERRIAM, 1988). É claro que estratégias de distanciamento são importantes para que o estudo seja visualizado em profundidade e, neste caso, tais estratégias foram garantidas pela existência de uma segunda docente oriunda, inclusive, de outra área do saber e, ademais, pelo fato de que o “como” norteador da interrogação desta pesquisa privilegia tanto as ações dos discentes quanto as da docente da disciplina. A descrição das atividades realizadas com cada um dos grupos está explicitada na sequência.

Fase I – primeiro semestre de 2017

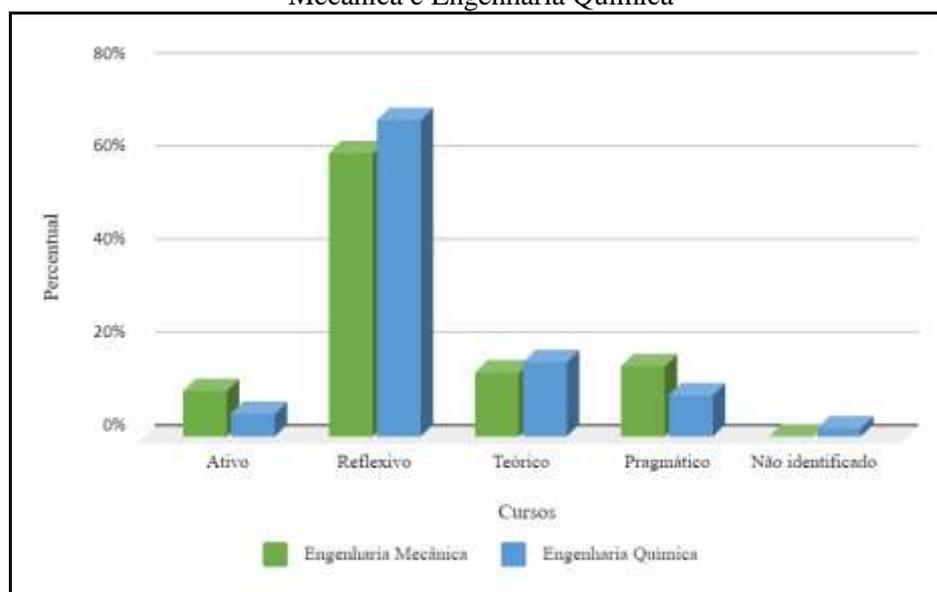
Esta fase foi caracterizada pela ação conjunta das docentes envolvidas no projeto, sendo uma oriunda da FAMAT com formação em Matemática e outra oriunda da FACED com formação em Educação e Comunicação. Nesta fase, as coordenadoras realizaram, junto com os bolsistas do projeto, o diagnóstico dos estilos de aprendizagem dos alunos matriculados na disciplina de Cálculo dos cursos de Engenharia Química e Engenharia Mecânica¹⁷.

O diagnóstico foi feito com base no CHAEA, já traduzido para a língua portuguesa, de forma impressa para evitar perdas ou mesmo ausência de respostas. Os resultados obtidos demonstraram que, do total de discentes matriculados na disciplina de Cálculo do curso de Engenharia Química da UFU durante o primeiro semestre de 2017 (total de 86 alunos), 68% teriam no estilo reflexivo sua forma predominante de aprendizagem, seguidos de 16% de estilo teórico, 9% com indicação de estilo pragmático, 5% de estilo ativo e, finalmente 2% que não puderam ter seus estilos predominantes identificados. Essa situação ocorreu quando a equipe precisou descartar questionários em função de rasuras que prejudicavam sua compreensão ou em função de questionários entregues em branco. Este mesmo padrão de resultados se reproduziu na turma de discentes matriculados na mesma disciplina, porém do

¹⁷ Estas foram as graduações para as quais a docente da FAMAT ministrou a disciplina de Cálculo no período.

curso de Engenharia Mecânica da mesma universidade durante o mesmo período (total de 63 alunos): 61% de estilo predominantemente reflexivo, 14% de estilo teórico, 15% de estilo pragmático, 10% de estilo ativo. Nesta turma não houve questionários rasurados ou entregues em branco.

Gráfico 2: Distribuição dos estilos de aprendizagem entre os discentes dos cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia Química



Fonte: Autoras (2021)

Estes resultados remontam ao fato de que, não raro, a instituição escolar tradicional acaba cristalizando o Sujeito na posição de mero receptor de conteúdos. Desde pequenos, os alunos são acostumados a se sentarem em bancos escolares e refletirem sobre aulas expositivas (HONEY; ALONSO; GALLEGRO, 2007; SANTOS, 2017). A sociedade atual exige do Sujeito que ele seja proativo, mas essas habilidades não são desenvolvidas na escola. Os desafios são muitos não só para os alunos, mas também para o professor que precisa repensar suas estratégias didáticas.

Fase II – segundo semestre de 2017

Esta foi a fase mais longa de todo o projeto e a que demandou maior acompanhamento das coordenadoras. Foram necessárias algumas reuniões iniciais nas quais a professora da disciplina expôs os principais problemas vivenciados pelos alunos de Cálculo no que se refere às avaliações aplicadas. Logo em seguida, as coordenadoras se afastaram. Essa estratégia foi importante justamente para co-responsabilizar os alunos pelo projeto e, ao mesmo tempo, para também demonstrar confiança na proposta que eles mesmos desenvolveriam para os vídeos.

Mais importante que impor algo, Tinto (2013) demonstra que é importante desenvolver nos alunos o protagonismo.

Desta forma, o grupo de alunos bolsistas desenvolveu uma pesquisa prévia¹⁸ sobre vídeos no *Youtube* e, com base nesta sondagem inicial, propôs o modelo-base dos vídeos para o projeto. As temáticas abordadas nos vídeos foram selecionadas a partir das principais dificuldades indicadas pelos alunos na aprendizagem de Cálculo e também levaram em consideração a percepção da docente da disciplina que, em diversos momentos, observava a necessidade de complementar ou aprofundar os tópicos indicados pelos discentes.

De uma maneira geral, as temáticas indicadas coincidiram, em grande medida, com aquelas indicadas por Lima, Bianchini e Gomes (2017, p. 332) como passíveis de demandas por estudos, quais sejam “[...] equações diferenciais, funções vetoriais, integrais duplas e triplas, derivada direcional e vetor gradiente, mudança de variável para integrais duplas ou triplas [...]

Após diversas reuniões para orientações, roteirizações, captações de imagens, edições e revisões, os vídeos ficaram prontos, mas ainda como ‘pilotos’, ou seja, materiais que ainda seriam revisados antes de serem divulgados. Para o desenvolvimento do roteiro, seria preciso estudar e aprofundar-se no tema, o que demanda estudo e adaptação do que se estudou para a linguagem audiovisual, ou seja, não basta apenas compreender, é preciso conseguir explicar audiovisualmente o conteúdo.

O roteiro foi montado levando-se em consideração os 4 estilos de aprendizagem propostos por Alonso, Gallego e Honey. Novamente, os bolsistas se depararam com um desafio: adaptar conteúdos. Durante as reuniões, era comum ouvir expressões como *"eu aprenderia melhor se o conceito aparecesse primeiro"*, ou *"eu só gravo o conteúdo quando entendo a utilidade dele"*. Estas falas revelavam a forma como eles mesmos aprendiam, suas preferências, incômodos.

Ademais, as fases envolvidas na produção do material, destacadas no quadro 1, já contemplavam diferentes estilos de aprendizagem, favorecendo não apenas o estilo já predominante no aluno, mas, sobretudo, o desenvolvimento de estilos menos evidenciados. Neste ponto, é salutar destacar que, com relação ao grupo de alunos bolsistas, 1 tinha estilo de aprendizagem predominantemente ativo (oriundo do curso de Jornalismo), 1 indicou

¹⁸ No âmbito dos estudos de Comunicação, essa pesquisa prévia é também chamada de “análise de similares” e tem como objetivo conhecer o cenário ao qual se destina um produto de comunicação. Embora a pesquisa completa também contemple o detalhamento acerca dos roteiros e produção dos materiais, em função da limitação de extensão do artigo, as autoras optaram por apresentar, neste relato de experiência, uma apresentação geral da proposta.

preferência pelo estilo teórico (também do curso de Jornalismo) e 2 pelo estilo reflexivo (oriundos dos cursos de Engenharia).

Quadro 2: Atividades e desenvolvimento de diferentes estilos

Tipo de atividade	Estilo de aprendizagem privilegiado
Apuração / Levantamento de assuntos	Ativo
Agendamento e execução de pré-entrevistas	Reflexivo / Pragmático
Roteirização	Reflexivo / Teórico
Captação de imagens	Pragmático
Edição / Finalização	Pragmático e Teórico

Fonte: elaborado pelas autoras (2021)

Ao final desta fase, o grupo produziu 4 vídeos que passariam por avaliação coletiva na fase seguinte do projeto.

Fase III – primeiro semestre de 2018

Esta fase foi caracterizada pela produção de conteúdos audiovisuais pelos bolsistas do projeto e também pelo desenvolvimento de estratégias didáticas (envolvendo o uso desses materiais) pela docente da disciplina. Desta forma, é possível dividir as ações em: a) atividades desenvolvidas com os alunos bolsistas do projeto e b) estratégias didáticas desenvolvidas em sala de aula para os alunos dos cursos de Engenharia Civil e Química Industrial.

a) Atividades desenvolvidas com os alunos bolsistas do projeto

A produção de materiais audiovisuais feita de forma conjunta revelou diferentes habilidades do grupo formado. Em um primeiro momento, os alunos bolsistas se reuniram com as orientadoras do projeto para compartilhamento de expectativas e definição de cronograma de atividades.

As coordenadoras do projeto precisaram levar em consideração as especificidades de formação dos alunos. Dessa forma, os bolsistas de Jornalismo foram direcionados para o levantamento de materiais já existentes, técnicas audiovisuais e entrevistas. Eles foram coordenados mais proximamente pela orientadora da FACED. Os alunos bolsistas das Engenharias foram direcionados para a formação de grupos de estudo com a orientadora da FAMAT com o objetivo de desenvolverem discussões conceituais sobre pontos específicos das disciplinas de Cálculo e sobre os quais os vídeos seriam desenvolvidos na etapa final do

projeto.

Neste ponto, é salutar destacar um dos principais aspectos deste projeto: se no primeiro vídeo produzido os alunos estavam em situações mais cômodas (posto que estavam trabalhando com atividades adequadas aos seus estilos de aprendizagem), nos demais vídeos houve um rodízio, o que possibilitou que os alunos experienciassem diferentes fases do processo produtivo do audiovisual e, conseqüentemente, também fossem incentivados no desenvolvimento dos demais estilos de aprendizagem. Esta foi uma estratégia didática pensada justamente para tirar os alunos da zona de conforto e, ao mesmo tempo, criar também um desafio que, por sua vez, já implicava no desenvolvimento de outros estilos menos predominantes nos alunos. Houve situações, por exemplo, em que um aluno com estilo de aprendizagem predominantemente ativo teve que aprender a sistematizar conteúdos (desenvolvimento do estilo teórico) em forma de roteiro justamente para que a produção do vídeo fosse possível.

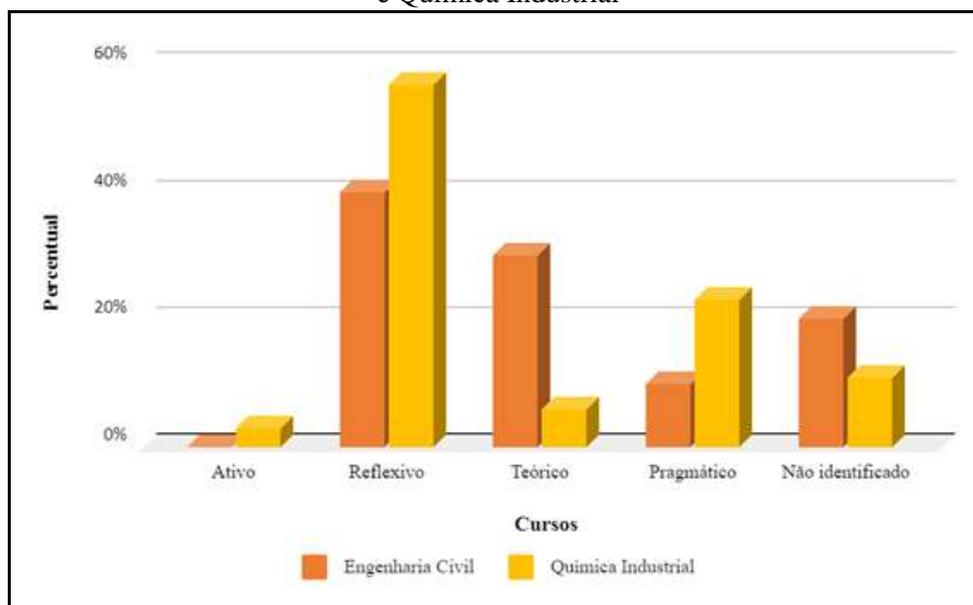
Outro exemplo que merece destaque: alunos predominantemente reflexivos tiveram que efetivamente construir algo (o que implicava o desenvolvimento do estilo pragmático). De forma geral, os alunos bolsistas dos cursos de exatas seriam como roteiristas dos materiais que seriam produzidos pelos alunos bolsistas do Jornalismo que, a seus turnos, proporiã novas narrativas audiovisuais, estratégias discursivas etc.

b) Estratégias didáticas desenvolvidas pela docente da disciplina

Diante da necessidade de conhecer em profundidade o perfil dos alunos (dos cursos de Engenharia Civil e Química Industrial) matriculados na disciplina de Cálculo, o questionário CHAEA foi novamente disponibilizado. A tabulação e análise dos dados revelou, novamente, a predominância do estilo reflexivo em detrimento dos estilos ativo, teórico e pragmático. No curso de Engenharia Civil (total de 65 alunos), 40% teriam no estilo reflexivo sua forma predominante de aprendizagem, seguidos de 30% de estilo teórico, 10% com indicação de estilo pragmático, 0% de estilo ativo e 20% que não puderam ter seus estilos predominantes identificados.

Do total de discente matriculados na disciplina no curso de Química Industrial (total de 47 alunos), 57% teriam no estilo reflexivo sua forma predominante de aprendizagem, seguidos de 6% de estilo teórico, 23% com indicação de estilo pragmático, 3% de estilo ativo e 11% que não puderam ter seus estilos predominantes identificados.

Gráfico 3: Distribuição dos estilos de aprendizagem entre os discentes dos cursos de Engenharia Civil e Química Industrial



Fonte: Autoras (2021)

Estudantes que apresentam preferência pelo estilo de aprendizagem reflexivo são, em geral, pessoas que utilizam a observação e a análise antes de chegarem a alguma conclusão e tais características são importantes para um bom desempenho em Matemática. Entretanto, procurou-se mostrar aos alunos que existem diversas formas de aprender e ensinar, e que a abordagem por meio dos estilos de aprendizagem tinha como objetivo investigar formas para que eles pudessem aprender mais e melhor (AHMAD, 2018). Desta forma, considerando as particularidades da docência no ensino superior e sempre considerando a perspectiva dialógica (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002), todas as aulas da professora foram reorganizadas em função de estratégias didáticas relacionadas a cada um dos diferentes estilos de aprendizagem, balizando-se sempre na perspectiva de favorecer o desenvolvimento de estilos menos evidenciados pelos discentes, conforme quadro 3.

Quadro 3: Relação entre estratégias didáticas e estilos de aprendizagem

Estratégia didática	Estilo contemplado
Formação de grupos de estudos durante a aula	Ativo
Disponibilização de atividades avaliativas individuais ou em grupos	Reflexivo / Teórico
Atendimento individualizado	Todos
Discussão coletiva sobre o tema da aula	Ativo / Reflexivo
Exposição de ideais em sala	Pragmático
Exibição dos vídeos produzidos pelos bolsistas do projeto	Todos
Avaliação coletiva dos vídeos produzidos pelos bolsistas do projeto	Pragmático

Fonte: Autoras (2021)

As estratégias buscaram também envolver os alunos em atividades mais coletivas, sempre convidando-os a participarem mais do processo de ensino-aprendizagem. A cultura do erro e do acerto faz com que, por vezes, tanto alunos quanto professores percam de vista o fato de que o aprendizado se realiza no percurso e não no fim; o fim é apenas a confirmação de que algo foi aprendido.

A participação em sala de aula (ou discussão coletiva) faz com que os alunos percebam que, embora o resultado final correto deva sempre ser o objetivo principal, ele depende, necessariamente, de um percurso que pode ser facilitado ou dificultado, dependendo das opções realizadas ao longo do trajeto. Ouvir os alunos, quer seja em sala de aula, de forma coletiva, quer seja em atendimentos, de forma individualizada, possibilita que o professor visualize a linha de raciocínio do aluno e consiga interferir, se necessário, logo no início da dúvida.

É certo que toda mudança implica em aprendizagem, tempo, amadurecimento e abertura. Ao se colocar disponível para rever seus métodos de ensino, a forma de correção de suas avaliações, os parâmetros adotados para tal etc., o professor se coloca como aprendiz de um novo processo que, por sua vez, enseja novas dinâmicas. O caminho é longo e os resultados podem demorar a aparecer, mas é importante iniciá-lo.

Fase IV – segundo semestre de 2018

Nessa etapa houve a análise dos vídeos produzidos na fase III e propostas de melhoria dos materiais em função da exibição e avaliação coletiva por parte dos discentes. Enquanto os alunos bolsistas matriculados em disciplinas de Cálculo buscavam identificar em si mesmos, em seus colegas e nos grupos de estudo de que participavam os principais problemas relacionados à disciplina, os alunos bolsistas do curso de Jornalismo se dedicavam à realização de uma nova análise de similares. Esta técnica de pesquisa consiste em conhecer o que já existe à disposição no escopo daquilo que se pretende desenvolver com o objetivo de identificar características gerais, possibilidades de melhoria a partir da identificação de fragilidades, mas, acima de tudo, busca-se enxergar o produto em contexto de uso (GOMES, 2004).

Ao todo, os alunos do projeto produziram oito vídeos com as seguintes temáticas: A integral definida como limite de soma de Riemann, Técnicas de integração - substituição simples e integração por partes, Técnicas de integração - integração de funções racionais por

frações parciais, Técnicas de integração - substituição trigonométrica, Vetores, Diferenciabilidade e continuidade, Sólidos de revolução e, por fim, Integrais múltiplas.

A estrutura de apresentação dos conteúdos foi elaborada pelos próprios discentes que, além do roteiro, também fizeram a apresentação e edição do material. Uma ação específica, elaborada pelos próprios alunos bolsistas, foi a criação do quadro “Fique ligado”, presente em alguns dos vídeos desenvolvidos no projeto. Neste quadro, nos primeiros quatro vídeos da série, a psicóloga Ruth Marques dá dicas aos estudantes de como manter a saúde física e mental nos períodos mais intensos de estudos. Nos 4 vídeos finais, o quadro passou a apresentar dicas de professores e curiosidades sobre os personagens que dão nome aos teoremas, leis etc. da Matemática.

Os vídeos, elaborados em linguagem simples e dinâmica, apresentam o desenvolvimento dos tópicos com uma duração média de 15 minutos. Esses materiais não buscam substituir a explicação do professor durante as aulas; ao contrário, foram desenvolvidos com o objetivo de serem materiais complementares para os estudos dos alunos que estão em seu primeiro contato com os conceitos de Diferenciabilidade, Integral e vetores ou, ainda, como material de revisão para os estudantes que estão cursando disciplinas que têm esses assuntos como pré-requisitos.

Ademais, a experiência em sala de aula revelou, por meio da vivência da docente da disciplina, que o tópico “Integral e suas aplicações” é um dos assuntos no qual os estudantes apresentam ainda muitas dificuldades e sobre o qual não se produziu nenhum vídeo. Esse conceito matemático é importante para o desenvolvimento de outros temas como, por exemplo, “Cálculo de áreas entre curvas” e “Integrais de linha e superfície” presentes nas ementas de disciplinas que compõem a grade curricular de vários cursos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Considerações finais

Como os trabalhos que envolvem dinâmica social são sempre subjetivos e dependem, sobremaneira, do nível de envolvimento da equipe, é importante frisar que a pesquisa aqui relatada apresentou resultados que, para além de fecharem uma questão previamente colocada, abriram espaços para outras perguntas, inquietações, pontos de vista.

É certo que outros estudos (mais aprofundados e também com mais alunos e professores) precisam ser desenvolvidos para que seja possível, efetivamente, traçar nuances mais detalhadas acerca das contribuições da metodologia dos estilos de aprendizagem para o

ensino do Cálculo Diferencial e Integral. Ainda assim, é igualmente importante publicizar as ações que vêm sendo desenvolvidas no sentido de minimizar os altos índices de evasão, repetência e retenção.

De uma forma geral, o que se observou é que, dada a complexidade do tema, a ação pedagógica precisa se dar em múltiplas frentes. No caso desta pesquisa, embora o foco fosse a produção de vídeos sobre conteúdos de Cálculo, restou evidente que as ações se deram enfocando todos os sujeitos envolvidos no processo, quais sejam: a) discentes matriculados na disciplina, b) professora da disciplina (FAMAT), c) professora de produção audiovisual em Jornalismo (FACED) e d) bolsistas do projeto (oriundos de diferentes cursos). Novos aprendizados puderam ser experienciados à medida que os universos puderam ser compartilhados com o mesmo fim. Para se produzir um vídeo sobre qualquer assunto, é preciso, além de conhecimento acerca do tema, também o domínio das técnicas mais adequadas para construir o raciocínio que se deseja. Trata-se do exercício de descobrir diferentes formas (narrativas possíveis) para o mesmo fato / acontecimento / tópico. Esse exercício, por sua própria natureza experimental e exploratória, cria condições favoráveis para o desenvolvimento de estilos de aprendizagem menos prevalentes nos alunos, quais sejam: o estilo ativo e o estilo pragmático.

A diversidade da equipe também foi um fator diferencial no caso desta pesquisa. Habilidades e competências distintas puderam ser incentivadas, por meio de distintas ações do projeto, pelos Sujeitos. Não se trata, obviamente, de um processo desprovido de choques, atritos e, em determinados aspectos, até mesmo desconforto. Ainda assim, uma vez mais, foram justamente estes desconfortos que fizeram com que fosse possível sair da zona segura e buscar novas saídas, desenvolvendo assim estilos de aprendizagem que, em situação corriqueira, não seriam tão proeminentes.

No que se refere aos desafios, é salutar destacar o esforço da professora da disciplina em questão em buscar formas de rever seus paradigmas educativos, reestruturar seus materiais de aula, sua metodologia de ensino etc. Se por um lado a equipe de bolsistas estava se esforçando por buscar conhecer os estilos, formas de adaptar conteúdos para a linguagem audiovisual etc., por outro, a professora da disciplina perseguia formas de repensar sua prática educativa (dentro e fora da sala de aula).

Qualquer que seja a metodologia empregada pelo docente, o ensino de cálculo ainda permanece como um desafio em função de uma crença histórica de que a matemática é e precisa ser sempre difícil e dolorosa (CARLOS, 2020). É justamente essa assunção que, notadamente no ensino superior, praticamente posiciona o professor de matemática como

aquele que jamais deve ser questionado. Desta forma, os altos índices de repetência e reprovação verificados nas disciplinas de Cálculo acabam sendo, neste escopo, praticamente naturalizados e assumidos unicamente como “um problema do aluno que chega ao ensino superior sem base”. É verdade que este é também um problema, mas não o único. A inversão do princípio pedagógico é tão grande que os altos índices de repetência, reprovação e evasão na disciplina de Cálculo acabam se colocando como um fator de credibilidade, isto é, “se a disciplina teve muitos alunos reprovados, é porque foi bem ministrada”.

No escopo dessa discussão, apresenta-se, para fins de observação livre e desprovida de quaisquer testes estatísticos, as tabelas 1 e 2, obtidas a partir do diário de classe da docente da disciplina – uma das coordenadoras do projeto – entre 2015 e 2018. Embora este tipo de observação não estivesse inicialmente previsto, a interrogação que sustentou esta investigação leva ao questionamento a respeito da efetividade das práticas pedagógicas implementadas pela docente de Cálculo nesta pesquisa.

Tabela 1: Porcentagem de reprovados nas disciplinas de Cálculo em 2015 e 2016

Curso	Ano/Sem.	Reprovados (%)	Tranc. Parc*. %	Nº de alunos
Química Industrial	2015/2	33,3	8,33	36
Engenharia Mecânica	2016/1	43,86	0	57
Engenharia Biomédica	2016/2	25,35	1,41	71
Engenharia Civil	2016/2	20,37	5,56	54

*Tranc. Parc. = Trancamento parcial. Fonte: Autoras (2020)

Tabela 2: Porcentagem de reprovados nas disciplinas de Cálculo em 2017 e 2018

Curso	Ano/Sem.	Reprovados (%)	Tranc. Parc*. (%)	Nº de alunos
Engenharia Química	2017/1	15,00	5,00	40
Engenharia Elétrica	2017/1	24,14	3,45	58
Engenharia Química	2017/2	17,39	4,35	46
Engenharia Mecânica	2017/2	20,63	1,59	63
Engenharia Civil	2018/1	20	3,08	65
Química Industrial	2018/1	17,02	4,26	47
Engenharia Elétrica	2018/2	20,34	0	59
Engenharia Civil	2018/2	16,9	0	71

*Tranc. Parc. = Trancamento parcial. Fonte: Autoras (2020)

A tabela 1 demonstra os índices da disciplina ministrada pela docente para diferentes cursos em distintos períodos. De uma maneira bastante generalista, mas ainda assim importante para a discussão que aqui se coloca, a tabela 2 evidencia – em grifo – os índices registrados pela disciplina nas graduações selecionadas para a pesquisa. Percebe-se que houve

redução do percentual de reprovações e evasões na disciplina ofertada, durante o primeiro semestre de 2018, para as graduações em Engenharia Civil e Química Industrial quando comparada aos índices registrados em 2015 e 2016.

Embora seja necessário aprofundar as investigações com relação aos dados levantados, subleva-se que, dada a vertente qualitativa da pesquisa, “[...] o fenômeno investigado é sempre situado/contextualizado. Exploram-se as nuances dos modos de a qualidade mostrar-se e explicitam-se compreensões e interpretações. Sendo assim, os dados trabalhados não se permitem generalizar e transferir para outros contextos” (BICUDO, 2012, p. 19). Por certo, os resultados obtidos na UFU não se reproduziriam em outros locais de igual maneira. Mas, são justamente estes resultados que permitem afirmar que sim, existe uma importante contribuição da metodologia dos estilos de aprendizagem quando combinados com a prática audiovisual e com as estratégias didáticas implementadas pela docente da disciplina, que pode se refletir na redução do percentual de discentes reprovados, repetentes e /ou evadidos no ensino superior. Nesse sentido, acredita-se que futuras pesquisas possam demonstrar, inclusive com viés quantitativo e por meio de testes estatísticos adequados, pormenorizar, problematizar em detalhes tais nuances desta contribuição.

Referências

AHMAD, Adnan et al. Learning Styles: How Teachers Accommodate in Teaching Strategies?. **Advanced Science Letters**, v. 24, n. 4, p. 2586-2590, 2018.

ALONSO, Catalina; GALLEGO, Domingo; HONEY, Peter. **Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora**. Madrid: Mensajero, 2007.

BARLOW, Angela T. et al. Assessing views of coaching via a video-based tool. **ZDM**, v. 46, n. 2, p. 227-238, 2014.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani *et al.* **Educação matemática**. Moraes, 2005.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. A pesquisa em educação matemática: a prevalência da abordagem qualitativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, 2012.

BORBA, Marcelo de Carvalho; OECHSLER, V. Tecnologias na educação: o uso dos vídeos em sala de aula. **Revista Brasileira De Ensino De Ciência e Tecnologia**, v. 11, p. 181-213, 2018.

CABRAL, Tânia Cristina; CATAPARANI, Elaine. Imagens e olhares em uma disciplina de Cálculo em serviço, **Zetetiké - Rev Educ Matem**, 11 (19), 101-116, 2003.

CARLOS, Ingrid. **Cálculo Diferencial e Integral: das Dificuldades de Aprendizagem às**

Metodologias de Ensino. Planeta Azul Editora, 2020.

CLARETO, Sônia Maria; MIARKA, Roger. Educação matemática afetiva: nomes e movimentos em avessos. **Bolema**, v.29, n.53, 2015.

FERRI, Rita Borromeo. Mathematical thinking styles in school and across cultures. In: **Selected regular lectures from the 12th international congress on mathematical education**. Springer, Cham, 2015. p. 153-173.

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti; SOUZA, Luzia Aparecida de. **Elementos de história da educação matemática**. Coleção PROPG Digital (Unesp), 2012.

GIL, Natália de Lacerda. Reprovação e repetência escolar: a configuração de um problema político-educacional. In: REUNIÃO NACIONAL DA ANPED, 37. 2015, Florianópolis. **Anais eletrônicos**. Florianópolis: UFSC, 2015.

GOMES, Luiz Antônio Vidal de Negreiros. **Criatividade: projeto < desenho > produto** 3. ed. Santa Maria, RS: sCHDs, 2004.

HUINCAHUE, Jaime et al. Mathematical Thinking Styles—The Advantage of Analytic Thinkers When Learning Mathematics. **Education Sciences**, v. 11, n. 6, p. 289, 2021.

IGLIORI, Sonia Barbosa Camargo. Considerações sobre o ensino do cálculo e um estudo sobre os números reais. In FROTA, M. C. R; NASSER, L. (Orgs.) **Educação Matemática no Ensino Superior: pesquisas e debates**. Recife: SBEM, 11 – 26, 2009.

INEP -INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinopse Estatística da Educação Superior 2019**. Brasília: Inep, 2020.

Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse>. Acesso em: 18 mar 2021.

KILPATRICK, Jeremy. Editorial. **Journal for Research in Mathematics Education**, 19, 98, 1988.

KOLIKANT, Yifat Ben-David; BROZA, Orit. The effect of using a video clip presenting a contextual story on low-achieving students' mathematical discourse. **Educational studies in mathematics**, v. 76, n. 1, p. 23-47, 2011.

LIMA, Gabriel Loureiro; BIANCHINI, Barbara Lutaif; GOMES, Eloiza. Cálculo e Análise: mapeamento das pesquisas do GT04-Educação Matemática no Ensino Superior. **Vidya**, v. 37, n. 2, p. 317-334, 2017.

MANACORDA, Mauro Alighiero. **História da Educação: da Antiguidade aos nossos dias**. 12. ed. São. Paulo: Cortez, 2006.

MALTA, Iaci. Linguagem, leitura e matemática in CURY, H. N. **Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

MENDES, Karina Borges; GIOSTRI, Elza Cristina. O ensino de cálculo I e a realidade dos alunos de engenharia e tecnologia. **Anais: XXXVI COBENGE - Congresso Brasileiro de**

Ensino de Engenharia. São Paulo: USP, 2008.

MENESTRINA, Tania Camiotto.; GOUDARD, Beatriz. Atualização e revisão pedagógica de cálculo e álgebra: concepções e atitudes inovadoras. **Anais: XXIII COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**. Rio de Janeiro: IME, 2003.

MERRIAM, Sharan B. **Case study research in education: a qualitative approach**. Jossey-Bass, 1988.

MIGUEL, Antônio; MIORIM, Maria Ângela. **História na educação matemática**. Autêntica Editora, 2019.

MORELATTI, Maria Raquel Miotto. **Criando um ambiente construcionista de Aprendizagem em cálculo diferencial e integral I** (Tese de Doutorado) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, SP, Brasil 2001.

OECHSLER, Vanessa; BORBA, Marcelo C. Mathematical videos, social semiotics and the changing classroom. **ZDM**: 1-13, 2020.

ORTIGÃO, Maria Isabel Ramalho. Avaliação e Políticas Públicas: possibilidades e desafios para a Educação Matemática. **Bolema**, ano 21, n. 29, p. 71 a 98, 2008.

PIMENTA, Selma Garrido; ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos. **Docência no ensino superior**. São Paulo: Cortez, 2002.

PONTE, João Pedro da. Estudos de caso em educação matemática. **Bolema**, p. 105-132, 2006.

REZENDE, Wanderley Moura. O ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica. **Linguagem, Conhecimento, Ação—ensaios epistemologia e didática**. Escrituras: São Paulo, 2003.

RIBEIRO, Sérgio Costa. A educação e a inserção do Brasil na modernidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 84, p. 63-82, fev. 1993.

RIBEIRO, Sérgio Costa. A pedagogia da repetência. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 5, n. 12, p. 7-21, maio/ago. 1991. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/s0103-40141991000200002>

SANTOS, Vanessa Matos dos. Estilos de aprendizagem no ensino superior: enfrentando a evasão e a retenção. **Práxis Educativa**. UEPG, 2018. Disponível em <http://177.101.17.124/index.php/praxiseducativa/article/view/10347/6309> Acesso em 12 abr 2018.

SILVA, Benedito Antonio. Componentes do Processo de Ensino e Aprendizagem do Cálculo: saber, aluno e professor. IV Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 4., 2009, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2009.

SILVEIRA, Nilton. Explorando o uso de vídeos em aulas de Cálculo I. SEMUR, Sociedad de Educación Matemática Uruguay (Ed.), **VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática** (pp. 7905-7911). Montevideo, Uruguay: SEMUR, 2013.

SCHOENFELD, Alan H. Uses of video in understanding and improving mathematical thinking and teaching. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 20, n. 5, p. 415-432, 2017.

SELWYN, Neil. **Education and Technology: key issues and debates**. Londres: Bloomsbury, 2011. Trad. Dra. Giselle Martins dos Santos Ferreira, 2016. Disponível em: https://ticpe.files.wordpress.com/2016/12/neil_selwyn_keyquestions_cap1_trad_pt_final1.pdf Acesso em 15 jun 2020.

TINTO, Vincent. **Completing College: rethinking institutional action**. Chicago: University of Chicago Press, 2012.

TINTO, Vincent. **Learning communities and the reconstruction of remedial education in higher education**. 2013. Disponível em: <<https://vtinto.expressions.syr.edu/wp-content/uploads/2013/01/Developmental-Education-Learning-Communities.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2019

VIANNA, Carlos Roberto. **Vidas e Circunstâncias na Educação Matemática**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Unicamp, 2000.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. Bookman editora, 2015.

Recebido em: 28 de março de 2021
Aprovado em: 08 de julho de 2021