

XVI CIAEM



Conferencia Interamericana de Educación Matemática
Conferência Interamericana de Educação Matemática
Inter-American Conference of Mathematics Education



Lima - Perú
30 julio - 4 agosto 2023



xvi.ciaem-iacme.org

Internacionalização em Casa na Engenharia: percepções de docentes argentinos e brasileiros

Barbara Lutaif **Bianchini**

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Brasil

barbara@pucsp.br

Gabriel Loureiro de **Lima**

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Brasil

gllima@pucsp.br

Ana Maria Velloso **Nobre**

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Brasil

anobre@pucsp.br

Marys Margarita **Arlettaz**

Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones
Argentina

marysarlettaz@gmail.com

María Beatriz **Bouciguez**

Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
Argentina

boucigue@fio.unicen.edu.ar

Eloiza **Gomes**

Instituto Mauá de Tecnologia
Brasil

eloiza@maua.br

Resumo

Neste artigo, apresentam-se percepções de oito docentes, quatro argentinos e quatro brasileiros, acerca de uma atividade de Internacionalização em Casa desenvolvida junto a vinte estudantes, sendo dez de duas instituições de ensino superior da Argentina e os outros dez de duas instituições do Brasil. Os dados analisados foram obtidos por meio da transcrição do registro audiovisual de parte do encontro final

realizado durante a atividade, no qual os professores dialogaram acerca dos aspectos que, para eles, eram os mais importantes de serem ressaltados a respeito do que haviam experienciado ao longo dos outros encontros. As percepções analisadas dizem respeito ao uso de recursos tecnológicos durante a atividade, à diferença entre as questões propostas, ao modo de trabalhá-las durante a atividade e àqueles normalmente presentes em sala de aula e às dificuldades enfrentadas pelos estudantes.

Palavras-chave: Internacionalização em casa; Engenharia; Percepções docentes; uso de recursos tecnológicos; Dificuldades dos estudantes.

Introdução

Este artigo é fruto de um projeto de pesquisa, intitulado *A Internacionalização em Casa: uma possibilidade no Novo Normal*, em desenvolvimento no âmbito do Programa de Incentivo à Internacionalização (PIPRINT) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo¹. Participam quatro docentes pesquisadores das instituições brasileiras Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e Instituto Mauá de Tecnologia e outros quatro professores investigadores das instituições argentinas Faculdade de Engenharia da Universidad Nacional de Misiones e Faculdade de Engenharia da Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

O projeto foi proposto com o objetivo de oportunizar a estudantes de Engenharia, desde o seu ingresso no curso, a formação de engenheiros com perfil internacional por meio da realização de atividades *online* de internacionalização vinculadas a questões relativas à Matemática, construídas conjuntamente por docentes brasileiros e argentinos, nas quais grupos de estudantes, havendo em cada um deles ao menos um representante de cada instituição envolvida, trabalham conjuntamente na resolução de problemas diretamente vinculados à Engenharia ou à mobilização de formas de pensar características desta área. Assume-se neste projeto que o termo *Internacionalização em Casa* (IeC) refere-se a: “atividades e experiências de ensino e de investigação desenvolvidas nas unidades curriculares [...] por meio do estabelecimento de espaços formativos auxiliados pelas TDIC” (Lima et al., 2021, p. 115). Por meio destas, visa-se o “desenvolvimento, por parte dos estudantes, de competências globais e interculturais, oportunizando-os a interagir com pessoas de culturas estrangeiras sem terem de estudar no exterior e [...] sem sequer necessitarem sair de suas casas” (Lima et al., 2021, p. 115).

A primeira situação trabalhada vinculou-se a um tema de interesse social: a propagação da Covid-19. A escolha por esta temática pode ser ratificada pelas palavras de Cantoral e seus colaboradores, que afirmam ser “essencial desenvolver entre a população uma forma matemática de pensar que, baseada em práticas socialmente compartilhadas, permita alcançar uma melhor compreensão comunitária do fenômeno e orientar uma boa tomada de decisões (Cantoral et al., 2020, p. 2).

¹ Edital PIPRINT 11915/2022

As questões² elaboradas pelo grupo de docentes participantes, quatro argentinos e quatro brasileiros, todos responsáveis por ministrar, em suas instituições, aulas de Matemática na formação do futuro engenheiro, foram inspiradas nas reflexões apresentadas por Rebollo-Perdomo (2020) no artigo intitulado *Un modelo simple para el número de infectados por Covid-19*. Estas foram resolvidas colaborativamente por 20 estudantes voluntários do primeiro ano do curso de Engenharia, sendo cinco de cada uma das quatro instituições envolvidas no projeto, em encontros síncronos de duas horas de duração cada, quatro reunindo os estudantes dos dois países e outros realizados separadamente na Argentina e no Brasil. O grupo de estudantes que participou da atividade era homogêneo em relação aos seguintes aspectos: todos tinham a mesma faixa etária, eram ingressantes no ensino superior, finalizaram a Educação Básica remotamente em razão da pandemia de Covid-19 e manifestaram interesse em participar voluntariamente, em um horário diferente do usual de suas aulas, da atividade que seria proposta. A diferença entre esses sujeitos, além, obviamente, de suas características pessoais, constituintes de suas personalidades, é a cultura em que estão inseridos, uma vez que são estudantes de dois países diferentes e, conseqüentemente, com contextos educacionais distintos. Mas, na visão dos proponentes desta atividade de IeC, o convívio com essas diferenças é uma das principais riquezas da experiência. Neste artigo, o foco de análise estará nas percepções dos professores argentinos e brasileiros envolvidos neste projeto acerca de suas vivências nesta primeira atividade de IeC.

Subsídio teórico: o que se entende por percepção neste artigo?

Do ponto de vista teórico, as análises realizadas neste artigo são subsidiadas pela noção de *percepção*. No entanto, este termo é empregado em trabalhos científicos com diferentes significados. É fundamental, portanto, explicitar qual a definição assumida na pesquisa realizada.

Braghirolli et al. (1997), em uma abordagem psicológica, compreendem a percepção como um processo básico do comportamento humano. Afirmam que:

as informações do meio externo são processadas em dois níveis: os níveis da sensação e da percepção. [...] a sensação é entendida como uma simples consciência dos componentes sensoriais e das dimensões da realidade (mecanismo de recepção de informações). A percepção supõe as sensações acompanhadas dos significados que lhes atribuímos como resultado da nossa experiência anterior. Na percepção, nós relacionamos os dados sensoriais com nossas experiências anteriores, o que lhes confere significado (mecanismo de interpretação de informações) (Braghirolli et al., 1997, p. 67).

Essa ideia apresentada por Braghirolli et al. (1997) é concordante à definição de percepção explicitada por Abbagnano (2007): a de que a percepção é uma operação realizada pelo ser humano em suas relações com o ambiente e está vinculada à interpretação dos estímulos e à atribuição de significados para eles. Barber e Legge (1976, p. II) complementam afirmando que a percepção pode ser definida como o “processo de recepção, seleção, aquisição, transformação e organização das informações fornecidas através dos nossos sentidos”. Na acepção de Gáspari e Schwartz (2005, p. 70), a percepção é “um fenômeno complexo que conjuga uma gama de operações que se processam no enredo psicológico humano perpassando, não apenas pelas sensações como, também, pela memória, pela comparação, pela associação, pelo juízo, entre

² Disponíveis em: https://drive.google.com/file/d/1n3boMLAsyOYNTIY4U5EAY_4E23IOLArZ/view?usp=sharing

outros. Ainda de acordo com as autoras, a percepção “envolve todo repertório de experiências introjetadas pelo ser humano, ao longo de sua existência” (Gáspari & Schwartz, 2005, p. 70). Em consonância à esta ideia, Chauí (1999) destaca que a percepção envolve toda a personalidade do sujeito, sua história pessoal e suas concepções.

Neste artigo, articulando as ideias dos autores anteriormente mencionados, emprega-se o termo percepção com o seguinte significado: um fenômeno complexo envolvendo, por um lado, o repertório de experiências que determinado sujeito introjetou ao longo de sua trajetória de vida (e, no caso de um docente, particularmente de sua trajetória profissional) e que é composto não apenas por sensações, mas também pelos significados a elas atribuídos a partir de vivências anteriores e, conseqüentemente, pela memória, pela comparação, pela associação, pelo juízo etc. E, por outro lado, contemplando a personalidade do sujeito, sua história pessoal e suas concepções. Desta forma, assume-se que os professores, ao evidenciarem suas percepções a respeito da primeira atividade de IeC que vivenciaram, o fazem atribuindo a ela significados a partir de suas personalidades, de suas concepções, de suas trajetórias docentes até aquele momento, de suas memórias e de comparações entre outras atividades das quais participaram ao longo de suas atuações profissionais como professores universitários.

Breve caracterização dos docentes participantes

Os oito docentes envolvidos nesta investigação lecionam ou em algum momento já lecionaram aulas de Matemática em cursos de Engenharia. Além disso, estão comprometidos em oportunizar aos seus estudantes uma aprendizagem de Matemática que seja significativa e que efetivamente possa contribuir para que se desempenhem bem em seus cursos, tanto nas disciplinas básicas como nas específicas, ao mesmo tempo em que desenvolvam os pensamentos crítico, criativo e analítico que favorecerão, tanto suas atuações cidadãs na sociedade, quanto suas futuras atuações profissionais. Têm, ao longo de suas trajetórias profissionais, participado de eventos nacionais e internacionais relativos aos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática na Engenharia, produzido artigos científicos e materiais didáticos e realizado constantes estudos acerca da docência e da aprendizagem em cursos nos quais a Matemática não é objetivo central, mas uma ferramenta a ser desenvolvida.

Dos quatro docentes argentinos participantes das atividades, três são graduados em Engenharia: um em Elétrica (com especialização em Educação e TIC), outro em Civil (com mestrado em Docência Universitária) e outro nas habilitações Química Industrial e do Trabalho (com especialização em Ensino de Ciências Experimentais – com menção em Química); têm, respectivamente, 30, 43 e 26 anos de magistério. O outro professor argentino é graduado em Matemática, doutorando em Ensino de Ciências Exatas e Naturais e atua na educação há 8 anos.

Os quatro docentes brasileiros têm a Matemática como área de formação; dois deles têm doutorado em Educação Matemática, um é mestre nesta área e outro tem doutorado em Psicologia da Educação. Três destes atuam na docência há mais de 40 anos e outro há 13 anos.

Metodologia

Para obter os dados acerca da percepção dos oito docentes participantes da atividade, transcreveu-se e analisou-se o registro audiovisual do primeiro momento do encontro final realizado, no qual, enquanto os estudantes, em outras salas virtuais, elaboravam uma síntese do trabalho desenvolvido ao longo da atividade, os professores dialogaram acerca dos aspectos que, para eles, eram os mais importantes de serem ressaltados a respeito do que haviam experienciado ao longo dos encontros. Estas percepções, externalizadas pelos docentes durante este diálogo, se deram a partir do acompanhamento atento do trabalho dos grupos de estudantes durante todos os encontros que compuseram a atividade. É relevante destacar que, como afirmam Braghirolli et al. (1997), uma condição essencial para que haja percepção é a atenção. Neste sentido, ao acompanharem o trabalho dos estudantes, selecionaram, por meio da atenção – e evidentemente a partir suas expectativas que acabam ocasionando a percepção mais aguçada de certos elementos em detrimento de outros – alguns aspectos do ambiente de aprendizagem que estavam observando.

Uma vez transcritos os diálogos, para a análise dos dados coletados, foram empregados princípios da Análise de Conteúdo, na concepção de Bardin (2001). As categorias não foram estabelecidas *a priori*, mas emergiram da exploração dos dados. Tais categorias são as seguintes: (C1) uso de recursos tecnológicos; (C2) diferença entre as questões e o modo de trabalhá-las durante a atividade e àqueles normalmente presentes em sala de aula; (C3) dificuldades enfrentadas pelos estudantes; (C4) competências requeridas do estudante durante a atividade. Neste artigo, discorre-se acerca das categorias (C1), (C2) e (C3), ou seja, analisa-se como os docentes que participaram desta atividade de IeC, a partir do repertório de experiências que acumularam ao longo de suas trajetórias profissionais, de sua personalidade, suas concepções e sua história pessoal, atribuíram significados ao que observaram acerca das temáticas inerentes a estas três categorias.

(C1) uso de recursos tecnológicos

Especialmente os argentinos salientaram a não familiaridade dos estudantes de suas universidades com o uso de ferramentas tecnológicas, como o Excel, o GeoGebra, o Symbolab e o Wolfram Alpha. Essa dificuldade foi também percebida pelos docentes brasileiros em relação a alguns de seus estudantes, porém com menor intensidade, uma vez que, notou-se que nos grupos que recorreram aos *softwares*, isto se deu justamente por iniciativa dos discentes brasileiros. No entanto, em alguns grupos, os estudantes do Brasil também não recorreram a qualquer recurso além do lápis e papel, o que evidencia que a familiaridade com os recursos tecnológicos, embora certamente esteja de alguma maneira vinculada ao processo de ensino empregado em cada país, está também associada às características pessoais de cada estudante.

A não familiaridade com as Tecnologias Digitais de Informação e de Comunicação (TDIC), percebida em alguns grupos, teve como principal consequência o dispêndio de uma quantidade de tempo, acima da planejada, na realização dos cálculos demandados pelas questões propostas.

Outra percepção, ainda no âmbito desta primeira categoria, diz respeito às possíveis influências sobre os estudantes das formas como os professores empregam as TDIC em sala de aula e como os estimulam e autorizam a usar estes recursos. Para esse conjunto de docentes, é importante que o professor não apenas apresente aos estudantes diretamente produtos obtidos por meio de *softwares*, mas que realizem estas produções passo a passo, junto aos alunos, dando-lhes oportunidades de acompanhar os raciocínios nelas mobilizados. Esta prática, que durante o período de aulas remotas emergenciais, em decorrência do cenário pandêmico, era bastante comum não deveria ser abandonada nas aulas presenciais.

Deve-se também explorar as potencialidades dos *softwares* para a comunicação em Matemática. O grupo de professores destacou que, durante a realização das atividades, ao invés de recorrerem a editores de texto específicos para a escrita em linguagem matemática, os estudantes fizeram uso de recursos não adequados a este fim, como o Paint.

Destacou-se ainda a necessidade de repensar sobre a questão de não permitir que os alunos utilizem os *softwares* nas avaliações, apesar de, muitas vezes, incentivarem seu emprego durante as aulas. Na visão dos professores, estes recursos poderiam ser empregados como ferramentas mais de análise do que de cálculo. Poderiam ser utilizados até mesmo nas provas se, nestas, fossem propostas questões nas quais as TDIC não responderiam diretamente à questão, sendo somente um instrumento, sem qualquer funcionalidade se não houver a mobilização de conhecimentos por parte dos estudantes.

Ao refletirem sobre a atividade, destacaram que o uso dos recursos tecnológicos poderia ser reorientado no intuito de fomentar o desenvolvimento do pensamento complexo dos estudantes, e, conseqüentemente, suas habilidades de resolver problemas e de modelizar uma situação, aspectos inerentes às suas futuras atuações profissionais como engenheiros.

Por fim, um aspecto relevante salientado e que tem influência direta na possibilidade de um uso mais abrangente das TDIC, inclusive nas avaliações, é a infraestrutura tecnológica das instituições e o acesso dos estudantes a tais recursos quando estes não estão disponíveis nas escolas. Uma vez que, em muitas instituições, não há salas de aula suficientemente equipadas para que todos os docentes possam empregá-las simultaneamente e que os discentes nem sempre contam com recursos financeiros para adquirir equipamentos pessoais que possam ser levados para as aulas, é necessário investir em políticas institucionais de inclusão digital.

(C2) diferença entre as questões e o modo de trabalhá-las durante a atividade e àqueles normalmente presentes em sala de aula

Os docentes perceberam que os estudantes enfrentaram maiores dificuldades na parte inicial da atividade, contemplando questões que exigiam traduzir um enunciado da linguagem natural para a linguagem simbólica, trabalhar com modelos, compreender as variáveis presentes, aquelas que não estão sendo consideradas e o que está sendo representado por meio do modelo elaborado. Argumentaram que este é um trabalho com o qual os estudantes, recém-ingressos no ensino superior, não estão acostumados; é algo muito novo para eles, independentemente de terem vivenciado o período pandêmico e, portanto, conhecerem o contexto no qual as atividades estavam inseridas. Já nas questões finais da intervenção, quando precisaram interpretar o que

havia feito e analisar gráficos, realizaram discussões mais fluidas, uma vez que eram atividades com as quais já tinham maior familiaridade e sentiam-se mais confiantes em desenvolvê-las.

Os entraves enfrentados pelos estudantes nas atividades iniciais estão, na visão dos docentes, relacionados às suas vivências, durante suas trajetórias educacionais, de um ensino no qual, mesmo na universidade, não se privilegia a resolução de problemas, mas sim exercícios rotineiros.

Outro ponto que, na percepção dos docentes, merece destaque diz respeito aos estudantes terem podido, por meio da ação realizada, participar de uma atividade desafiadora, mas com um caráter diferente do que estão habituados em sala de aula, uma vez que não estavam sendo cobrados e nem avaliados. Seus engajamentos dependiam exclusivamente de seus interesses e comprometer-se e suas atuações poderiam ocorrer de modo mais natural, sem qualquer preocupação em expressar seus raciocínios.

Uma questão que gerou debates entre os professores e que dividiu opiniões foi a pertinência ou não de uma preparação prévia para este tipo de atividade. Na percepção de alguns, antes de implementar uma atividade como esta junto a estudantes, deveríamos identificar os objetos matemáticos nela mobilizados, os recursos tecnológicos que poderiam ser empregados, entre outros aspectos e, a partir disto, realizar uma preparação prévia com os discentes para que estes, na resolução do problema, pudessem focar suas atenções apenas à situação com a qual estavam trabalhando. Para outros, no entanto, essa preparação pode não ser adequada porque promover a iniciativa e a proatividade do estudante para buscar novos conhecimentos necessários e despertar sua curiosidade é parte essencial da formação de um engenheiro, que enfrentará problemas para os quais, muitas vezes, não terá ferramentas imediatas para resolvê-los.

Como resultado dos debates, conjecturou-se que, mais do que uma preparação prévia para um problema específico, poderia ser importante direcionar os processos de ensino e de aprendizagem de Matemática para o desenvolvimento de estratégias de pensamento e para o uso de recursos relevantes para a resolução de problemas, em âmbito mais geral, de modo a potencializar formas de raciocínios mais próximas daquelas requeridas de um engenheiro.

(C3) dificuldades enfrentadas pelos estudantes

As dificuldades enfrentadas pelos estudantes durante a atividade relacionam-se, na percepção dos docentes, principalmente a dois diferentes aspectos. Em primeiro lugar, ao ingresso recente no ensino superior e o fato de ainda não estarem completamente adaptados à vida universitária, ao funcionamento das disciplinas, de seus planos de estudos etc. São alunos que ainda trazem em si, de maneira muito arraigada, a cultura do Ensino Médio. A atividade foi desafiadora também no sentido de compreenderem a seriedade com que deve ser enfrentada uma experiência como esta, na qual têm a possibilidade de trabalhar colaborativamente em equipes e compartilhar conhecimentos e vivências com colegas de outros países, outras culturas e de outras instituições de seus próprios países, o que também será necessário em seu futuro cotidiano profissional.

Em segundo lugar, há fragilidades em relação a conhecimentos prévios para a atividade, especialmente a noção de constante de proporcionalidade e a interpretação dada à ideia de taxa de variação, extremamente importantes e fundamentais em um curso de Engenharia, uma vez que muitas das situações da área pressupõe a mobilização do pensamento variacional. Os estudantes dos dois países, por conta dessas fragilidades, demandaram muito tempo para resolver a questão inicial da atividade, que requeria a obtenção de um modelo matemático a partir destas ideias. Além disso, os docentes salientaram que, pelo fato de os estudantes estarem cursando uma primeira disciplina de Cálculo, ainda não estavam suficientemente familiarizados com as noções de razão incremental e de variação.

Considerações finais

As análises dos dados obtidos por meio desta primeira atividade de IeC, sob diferentes perspectivas, têm evidenciado a este grupo de docentes o quão importante é engajar os estudantes do ensino superior, particularmente os de cursos de Engenharia, desde o início de seus percursos formativos, em situações de aprendizagem efetivamente desafiadoras; acreditar nos potenciais dos alunos de superar obstáculos de diferentes naturezas, de trabalhar de forma colaborativa e de desenvolver suas autonomias aproximando, sempre que possível, as experiências em sala de aula ou as atividades extraclasse de cenários mais semelhantes àqueles que viverão em seus futuros cotidianos profissionais. Não é uma tarefa simples, nem para os estudantes e nem para os professores, mas, da mesma maneira que os primeiros, para efetivamente desenvolverem conhecimentos, habilidades, atitudes e valores que serão requeridos em seu exercício profissional precisam ser desafiados a continuamente superar barreiras, os docentes também não podem se acomodar, devem estar sempre dispostos a quebrar paradigmas e trilhar novos caminhos em busca de oportunizar aprendizagens mais efetivas aos seus alunos. As análises desta primeira experiência contribuirão para o repensar de diferentes aspectos, principalmente o incentivo do emprego de recursos tecnológicos para a resolução de problemas, na proposição e na implementação das atividades futuras do projeto de IeC. Espera-se que este artigo possa também inspirar a realização de outros projetos desta natureza.

Bibliografía y referências

- Abbagnano, N. (2007). *Dicionário de Filosofia*. São Paulo: Martins Fontes.
- Barber, P. J., & Legge, D. (1976). *Percepção e Informação*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Bardin, L. (2001). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Braghirolli, E. M., Bisi, G. P., Rizzon, L. A., & Nicoletto, U. (1997). *Psicologia Geral*. Petrópolis: Vozes.
- Cantoral, R., Ríos Jarquín, W., Reyes Gasperini, D., Cantoral Uriza, E. A., Barrios, E., Fallas Soto, R., ..., & Bonilla Solano, A. (2020). Matemática Educativa, transversalidad y COVID-19. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 23(1), 1-19.
- Chauí, M. (1999). *Convite à Filosofia*. São Paulo: Ática.
- Lima, G. L.; Paula, M. R.; Bianchini, B. L.; Cossú, C. M. F. A.; Santos, E. A.; Gomes, E., ..., & Gonzatti, S. E. M. (2021). O Novo Normal no ensino de Ciências Básicas e Matemática na Engenharia: os caminhos abertos – e pedras neles reveladas - pelas experiências vivenciadas durante a pandemia de Covid-19. In A. M. Tonini &

T. R. D. S. Pereira. (Orgs.), *Formação em Engenharia: tecnologia, inovação e sustentabilidade* (pp. 92-146). Brasília: ABENGE.

Gáspari, J. C., & Schwartz, G. M. (2005). O idoso e a ressignificação emocional do lazer. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 21(1), 69-76.

Rebollo-Perdomo, S. (2020). Un modelo simple para el número de infectados por Covid-19. *Materials matemàtics*, 1-12.