

# TRUEBLE: Desenvolvimento e Avaliação de um App para o Ensino de Tabelas Verdade

Marcelo Arrojo<sup>1</sup>, Bruna Dias<sup>1</sup>, Ildevana Poltronieri<sup>1</sup>, Alice Finger<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Intelligent Software Engineering (LabISE)  
Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - *Campus Alegrete*  
Av. Tiarajú, 810, Ibirapuitã – Alegrete, RS – Brasil

{marceloarrojo.aluno, brunadias.aluno}@unipampa.edu.br

{ildevanarodrigues, alicefinger}@unipampa.edu.br

**Resumo.** *Disciplinas iniciais com viés matemático, como Lógica Matemática, apresentam desafios significativos na aprendizagem dos estudantes em cursos de Computação. Este artigo detalha o desenvolvimento e a avaliação do módulo Aprender Tabelas, do TRUEBLE, um aplicativo educacional para auxiliar o ensino, a construção e a verificação de tabelas verdade. Os resultados são promissores e demonstram a eficácia ao receber feedback positivo dos estudantes, indicando uma melhoria significativa na compreensão do conteúdo. Futuras avaliações serão conduzidas para mensurar o impacto do TRUEBLE no ambiente de sala de aula.*

**Abstract.** *Initial subjects with a mathematical bias, such as Mathematical Logic, present significant challenges in students' learning in Computing courses. This article details the development and evaluation of the Learn Tables module of TRUEBLE, an educational application that aids the teaching, construction, and verification of truth tables. The results are promising and demonstrate the effectiveness of receiving positive feedback from students, indicating a significant improvement in content understanding. Future evaluations will be conducted to measure the impact of TRUEBLE in the classroom environment.*

## 1. Introdução

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), os cursos de graduação da Computação devem proporcionar uma sólida formação em Matemática [MEC 2016]. No entanto, o desafio na assimilação de conteúdos matemáticos e teóricos pode levar à retenção e evasão dos discentes, agravado por um ensino médio muitas vezes deficiente [Rosa et al. 2022, Rodrigues et al. 2017, Brito et al. 2020, Saccaro et al. 2019, SBC 2020]. Neste contexto, a Lógica Matemática surge como fundamental, preparando os estudantes para desenvolver softwares e sistemas computacionais com raciocínio lógico aprimorado [Kholil 2020, Otemaier et al. 2020].

Considerando a relevância do componente curricular de Lógica Matemática, o Cálculo Proposicional é parte essencial da ementa, ensinando, por exemplo, a validade de argumentos na linguagem proposicional. A compreensão de tabelas verdade, tautologias e métodos dedutivos são habilidades cruciais para os futuros profissionais da área [Bispo and Castanheira 2013].

Em pesquisas anteriores [Dias and Finger 2020], realizamos uma revisão da literatura cinza em busca de aplicações que apoiassem o ensino e aprendizagem de tabelas verdade, mas somente encontramos aplicativos que forneciam a resposta ao discente sem o intuito de ensinar o conteúdo e auxiliar no aprendizado. Além disso, foram realizadas avaliações com docentes e discentes que identificaram diversos problemas em outros aplicativos, como dificuldades em entender a organização das fórmulas e da tabela verdade fornecida, design e layout limitados, que dificultam a usabilidade, além de não cobrirem o conteúdo por completo [Dias and Finger 2020].

Reconhecendo a necessidade de estratégias de ensino eficientes, desenvolvemos o TRUEBLE, um aplicativo que busca superar as lacunas deixadas por ferramentas anteriores, proporcionando uma aprendizagem mais eficaz em Lógica Matemática. O TRUEBLE apresenta uma interface amigável e intuitiva, com módulos especializados para o ensino de tabelas verdade, permitindo que os estudantes acessem conteúdo didático e exercícios para reforçar o aprendizado.

No presente trabalho, apresentamos o desenvolvimento e avaliação do primeiro módulo do TRUEBLE, chamado Aprender Tabelas, que reforça conteúdos iniciais de Lógica Matemática por meio de tópicos resumidos e exercícios. O aplicativo foi desenvolvido em Dart, utilizando o *framework* Flutter, e avaliado por discentes da disciplina de Lógica Matemática para verificar o engajamento e uso em sala de aula.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 aborda ferramentas para o ensino de Computação; a Seção 3 detalha a elaboração do TRUEBLE; a Seção 4 descreve o desenvolvimento do aplicativo; a Seção 5 discute os resultados da avaliação; e a Seção 6 traz as considerações finais e trabalhos futuros.

## 2. Trabalhos Relacionados

A partir de uma análise abrangente de vários aplicativos, realizada por [Dias and Finger 2020], foram exploradas ferramentas voltadas ao ensino de conteúdos sobre tabelas verdade. A partir dessa ampla análise dos aplicativos disponíveis na Google Play Store, destacamos: Gerador de Tablas de Verdad; The Logic Calculator; Raciocínio Lógico. Abaixo apresentamos de forma sucinta cada um deles.

O Gerador de Tablas de Verdad é um aplicativo que permite aos usuários inserir fórmulas lógicas e gerar automaticamente as tabelas verdade correspondentes. Embora seja eficiente para essa tarefa específica, ele apresenta limitações significativas em termos de suporte pedagógico. O aplicativo se restringe à geração das tabelas, sem fornecer explicações detalhadas dos conceitos subjacentes ou auxiliar no entendimento do processo, o que pode dificultar uma aprendizagem mais profunda por parte dos estudantes.

O The Logic Calculator oferece funcionalidades semelhantes, permitindo calcular tabelas verdade e simplificar expressões lógicas. No entanto, apesar de sua utilidade para geração rápida de tabelas verdade, o aplicativo também não aborda de forma adequada o ensino dos fundamentos da lógica matemática, nem proporciona um suporte interativo que guie os estudantes no processo de construção das tabelas. Por outro lado, o aplicativo Raciocínio Lógico abrange uma gama mais ampla de tópicos da lógica matemática, incluindo proposições, dedução e indução. No entanto, sua navegação restritiva, que exige que os usuários sigam um fluxo específico de conteúdo, limita a flexibilidade e a autonomia no aprendizado de tabelas verdade. Além disso, o foco predominantemente teórico

pode dificultar a aplicação prática imediata dos conceitos, o que é essencial para a compreensão completa dos estudantes.

Esses aplicativos evidenciam a existência de diversas ferramentas que apenas geram automaticamente uma tabela verdade, bem como a falta de uma ferramenta que auxilie os estudantes na aprendizagem do conteúdo de tabelas verdade. Nesse sentido, o TRUEBLE foi desenvolvido precisamente para preencher essa lacuna, oferecendo uma solução integrada que abrange o ensino dos fundamentos de tabela verdade, a construção prática e a verificação das tabelas verdade. Diferentemente dos aplicativos mencionados, o TRUEBLE proporciona uma estrutura modular e uma interface intuitiva. Isso permite que os estudantes compreendam verdadeiramente os conceitos e apliquem o conhecimento de forma eficaz e contextualizada, superando as limitações das ferramentas atualmente disponíveis no mercado.

### 3. Metodologia

O desenvolvimento do aplicativo TRUEBLE seguiu uma metodologia que abrangeu diversas etapas, desde a identificação dos tópicos fundamentais para a compreensão das tabelas verdade até a implementação do aplicativo completo. A seguir, destacamos as etapas principais da metodologia adotada.

Inicialmente, identificamos os tópicos essenciais para a compreensão das tabelas verdade, como a semântica dos operadores lógicos, a construção de tabelas verdade, e a verificação de tautologias e contradições. Cada tópico foi mapeado com objetivos de aprendizagem claros para garantir a eficácia dos recursos e estratégias de ensino. Com base nestes tópicos, **levantamos os requisitos** funcionais e pedagógicos do aplicativo, considerando as necessidades dos estudantes. Com os requisitos definidos, avançamos para a etapa de **prototipação**, onde desenvolvemos um protótipo de média fidelidade utilizando o Figma, o que permitiu refinar aspectos essenciais do software e avaliar funcionalidades antes da implementação completa, economizando tempo e recursos.

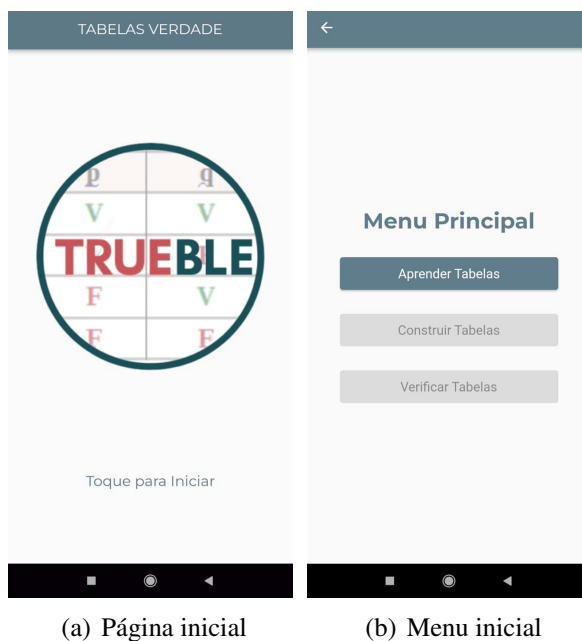
Concluída a fase de prototipação, iniciamos o **desenvolvimento** do aplicativo usando a linguagem Dart e framework Flutter, implementando todos os requisitos para atender às necessidades dos estudantes. Realizamos um teste piloto com membros do grupo de pesquisa, seguido por melhorias, e, em seguida, **avaliamos o aplicativo** com 34 estudantes da disciplina de Lógica Matemática em maio de 2023. Os estudantes utilizaram o aplicativo para resolver exercícios e responderam a um questionário, cujos resultados são detalhados posteriormente. A partir da coleta de dados, realizamos a **análise dos resultados**, tanto quantitativos quanto qualitativos, avaliamos a eficácia do aplicativo no ensino de Lógica Matemática. Garantimos que todos os procedimentos estivessem em conformidade com normas éticas, informando os participantes sobre os objetivos do estudo, a proteção de seus dados e o anonimato.

Essa abordagem metodológica assegura que o desenvolvimento do TRUEBLE é um processo contínuo e adaptativo, sempre focado em melhorar a eficácia do ensino de Lógica Matemática para os estudantes.

### 4. Desenvolvimento do Aplicativo

Para desenvolver o TRUEBLE, seguimos o protótipo criado no Figma e optamos pela linguagem Dart com o *framework* Flutter para garantir portabilidade entre sistemas ope-

racionais. Abaixo apresentamos as duas telas principais do aplicativo.



**Figura 1. Páginas principais do TRUEBLE**

Na Figura 1(a) temos o logotipo do aplicativo, o qual foi desenvolvido colaborativamente. Já na (Figura 1(b) apresentamos a interface inicial, a qual oferece a opção “Toque para Iniciar”, que direciona ao Menu Principal. Destacamos que até o momento apenas o primeiro módulo, Aprender Tabelas, foi totalmente implementado, conduzindo o usuário às telas de conteúdo e exercícios.

O menu “Aprender Tabelas” permite acesso aos conteúdos relacionados ao ensino de tabelas verdade, como é possível visualizar na Figura 2(a). Já a Figura 2(b) traz o conteúdo teórico sobre semântica dos operadores lógicos, apresentando resumos e a visualização de tabelas, reforçando o aprendizado. Ao final de cada página, o usuário pode testar seus conhecimentos por meio de exercícios específicos (Figura 2(c)). Na figura abaixo destacamos melhor a página de exercícios.

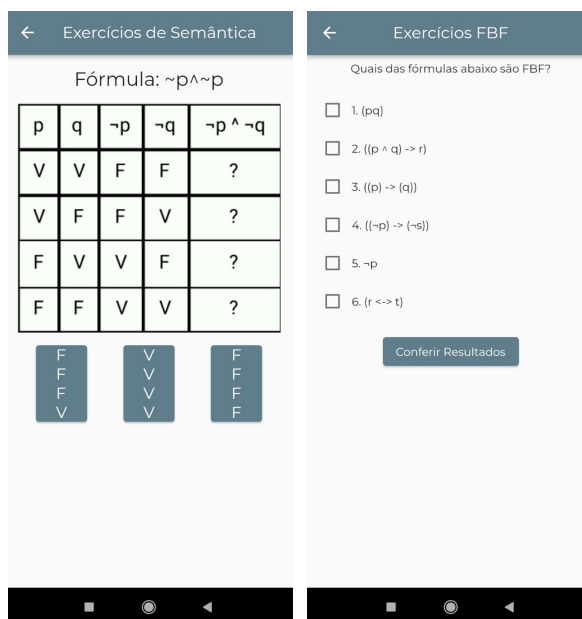
Na Figura 3 podemos visualizar as páginas de exercícios referentes aos conteúdos de semântica dos operadores e fórmulas bem formadas. Cada uma das telas de exercícios foi cuidadosamente desenvolvida levando em consideração o contexto do conteúdo abordado. No conteúdo de semântica, os exercícios foram elaborados no formato de múltipla escolha. Na Figura 3(a), o usuário deve clicar em uma das listas de verdadeiros e falsos que completa de forma correta a última coluna da tabela da fórmula. Já na Figura 3(b) destacamos que os exercícios do conteúdo de fórmula-bem-formada’ foram estrategicamente elaborados no formato de múltipla escolha, com a utilização de checkboxes. Essa abordagem permite aos usuários a flexibilidade de escolher entre diversas opções, podendo marcar uma ou mais respostas corretas

Os exercícios foram projetados para consolidar o aprendizado, oferecendo feedback imediato e uma interface intuitiva, promovendo uma experiência de aprendizagem acessível e eficaz.



(a) Menu Aprender Tabelas. (b) Página Semântica (c) Página Semântica e botão “Exercícios”

**Figura 2. Página de menu e conteúdo**



(a) Exercícios sobre Semântica (b) Exercícios sobre Fórmula bem-formada

**Figura 3. Página de exercícios do TRUEBLE**

## 5. Avaliação do TRUEBLE

Após a conclusão do desenvolvimento do primeiro módulo *Aprender Tabelas*, optamos pela realização de uma avaliação com os usuários finais, com o objetivo de coletar informações quantitativas e qualitativas sobre as contribuições no processo de aprendizagem dos discentes. Primeiramente, realizamos um teste piloto com os pesquisadores do

nosso grupo de pesquisa, responsável pelo desenvolvimento do TRUEBLE. Após o teste, implementamos várias melhorias, incluindo a mudança de cores, o aumento das fontes, a revisão da escrita dos textos e o ajuste dos padrões de telas.

Em seguida, foi elaborado um questionário com o objetivo de avaliar o aprendizado percebido pelos estudantes usando o aplicativo TRUEBLE. O questionário apresenta 15 questões objetivas com respostas em uma Escala Likert de cinco pontos, com opções que variam de “Discordo Totalmente” a “Concordo Totalmente” e uma opção neutra [Likert 1932]. As questões utilizadas na avaliação foram baseadas nas dimensões da aprendizagem e podem ser vistas na Tabela 1.

**Tabela 1. Questões para avaliar a percepção dos usuários do aplicativo.**

<b>Id</b>	<b>Questão</b>
<i>Dimensão Factual da Taxonomia de Bloom</i>	
A1	O TRUEBLE contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina.
A2	O TRUEBLE foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina.
A3	O TRUEBLE auxiliou a relembrar os conceitos aprendidos sobre tabela verdade.
A4	O TRUEBLE contribuiu para interpretar como os conceitos aprendidos podem ser utilizados na construção da tabela verdade.
A5	O TRUEBLE contribuiu para aplicar os conceitos de tabela verdade durante a resolução dos exercícios.
A6	O TRUEBLE contribuiu para organizar a tabela verdade durante os exercícios.
A7	O TRUEBLE contribuiu para verificar se a tabela verdade foi construída corretamente.
A8	O TRUEBLE contribuiu para criar a tabela verdade durante os exercícios.
<i>Atitudes dos estudantes sobre o método</i>	
A9	Com o uso do TRUEBLE me senti mais motivado para aprender que habitualmente.
A10	Eu me senti mais integrado com os tópicos vistos em sala de aula durante o uso do TRUEBLE.
A11	O TRUEBLE me fez sentir parte da aula.
A12	Com o TRUEBLE, descobri as falhas no que anteriormente acreditei estar certo.
A13	Achei o TRUEBLE muito útil para a minha aprendizagem.
A14	O TRUEBLE facilitou que eu participasse mais ativamente da minha aprendizagem.
A15	O TRUEBLE ofereceu uma boa experiência para aprender a construir uma tabela verdade.

A Tabela 1 apresenta na primeira coluna um identificador para cada questão e na segunda coluna a questão apresentada. Os itens A1 até A8 foram projetados de acordo com os níveis de aprendizado de Taxonomia de Bloom [Adams 2015] e os itens A9 até A15 tiveram como objetivo avaliar a atitude positiva geral em relação às estratégias [Ekahitanond 2013, Orawiwatnakul and Wichadee 2016]. Destacamos que ao final do questionário foi disponibilizada uma questão aberta: “Em sua opinião, o TRUEBLE ajudou a melhorar ou dificultou a sua aprendizagem sobre tabela verdade? Por favor, seja o mais sincero possível. Explique como o aplicativo ajudou a melhorar ou não o seu aprendizado. Comentários adicionais também podem ser anotados no verso da folha.”

O instrumento foi aplicado em sala de aula, com discentes do curso de Engenharia de Software durante a aula de Lógica Matemática. A docente responsável pela disciplina elaborou uma atividade para ser entregue ao final da aula, na qual os alunos foram instigados a resolver alguns exercícios fazendo uso do aplicativo. Ao final da atividade foi entregue o questionário para ser respondido pelos discentes. A avaliação ocorreu no mês de maio do ano de 2023 e foram coletadas 34 respostas. A seguir, nas subseções que seguem apresentamos a análise dos resultados quantitativos e qualitativos.

## 5.1. Análise Quantitativa

A partir das respostas que corresponde as questões referentes as Dimensões Fatural da Taxonomia Bloom, observamos uma concordância de 28 discentes, que correspondem a 82% dos participantes, sobre a contribuição do aplicativo na visão do usuário. Em uma análise mais aprofundada, podemos destacar que 97% (33) consideraram a ferramenta importante para a aprendizagem na disciplina (A1) e como auxílio para relembrar (A3) e aplicar os conceitos aprendidos (A5). Destacamos que nas questões sobre o TRUEBLE ser eficiente para a aprendizagem (A2) e para organizar a tabela verdade (A6) obtivemos, respectivamente, um discente discordando parcialmente e um discente discordando totalmente. No caso da questão A6, entendemos que a única resposta negativa surgiu devido ao aplicativo ainda não permitir a construção de uma tabela verdade e sim o entendimento da semântica dos operadores e como eles devem ser entendidos em fórmulas e argumentos.

Quando analisamos as questões de Atitudes dos Estudantes sobre o Método, identificamos que o TRUEBLE é considerado útil para a aprendizagem (A13) por 94% (32) dos participantes. Outras questões, como integração do conteúdo visto em sala de aula com o aplicativo (A10) e participação ativa na aprendizagem (A14), obtiveram concordância 79% (27) dos usuários. Enquanto que 85% (29) dos participantes concordaram que com o uso do aplicativo foi possível descobrir falhas em conceitos que acreditavam estar corretos (A12). Além disso, 88% (30) dos usuários consideraram boa a experiência na construção de tabelas verdade (A15).

No entanto, quando avaliamos se a ferramenta é considerada integradora para que o discente se sinta parte da sala de aula (A11), 53% (18) dos usuários concordaram, o que demonstra certa fragilidade nesse requisito. Por fim, 65% (22) dos usuários consideraram a ferramenta um motivador a mais para aprender (A9). Acreditamos que a resposta negativa relacionada a integração do aluno em aula (A11) tenha sido motivada pelo fato de o aplicativo não ter sido utilizado em aulas anteriores, somente no dia da aplicação da avaliação.

De um modo geral, com base nas análises quantitativas, é possível concluir que a ferramenta é importante para a aprendizagem dos discentes. Isso reforça que o desenvolvimento está de acordo com o objetivo proposto da ferramenta, que é proporcionar e auxiliar o discente em uma melhor aprendizagem de Lógica Matemática.

## 5.2. Análise Qualitativa

Na questão aberta do questionário foram obtidas 34 respostas, das quais 10 forneceram comentários detalhados. A partir da leitura das respostas criamos categorias de acordo com o objetivo de cada uma.

Seis participantes mencionaram **Praticidade e Intuitividade**. “A praticidade e intuitividade do aplicativo tornam o aprendizado mais fácil e agradável” (P1). A **Facilidade de Consulta ao Material** foi destacado por cinco participantes, incluindo comentários como: “O aplicativo facilita a consulta ao material e é útil para tirar dúvidas durante os exercícios” (P2). Quatro participantes mencionaram a **Utilidade para Revisão de Conceitos**. Por exemplo, “O TRUEBLE ajudou a revisar e reforçar os conceitos de lógica que vimos em aula” (P3).

Além dos pontos positivos, alguns aspectos negativos também foram destacados

pelos discentes. A **Dificuldade na Busca por Informações**, mencionado por três participantes, incluindo o comentário: “A busca por informações às vezes é confusa para quem tem pouco conhecimento prévio do conteúdo” (P4). Outros quatro destacaram a **Necessidade de Mais Exemplos Didáticos**. Um exemplo de comentário é: “Seria útil ter mais esquemas didáticos e exemplos práticos” (P5).

Em suma, a análise qualitativa e quantitativa indicam que o TRUEBLE é uma ferramenta útil e eficaz para o ensino da Lógica Matemática. No entanto, foi apontada a necessidade de atualizações e avaliações contínuas para aprimorar a experiência dos usuários e abordar as possíveis melhorias identificadas pelos discentes.

## 6. Considerações Finais

O desenvolvimento do TRUEBLE atendeu à demanda por recursos didáticos para facilitar a compreensão de conceitos de Computação, especialmente relacionados a tabelas verdade, e sua avaliação mostrou eficácia, com 82% dos usuários afirmando que melhorou seu entendimento. Os resultados indicam que 79% dos participantes concordaram que o aplicativo facilitou a integração do conteúdo visto em sala de aula com os exercícios práticos, enquanto 65% relataram um aumento na motivação para aprender. Além disso, 85% dos estudantes disseram que o TRUEBLE os ajudou a identificar erros em conceitos previamente considerados corretos, promovendo uma aprendizagem mais profunda e reflexiva.

Apesar dos resultados promissores, algumas limitações devem ser reconhecidas. As questões do questionário de avaliação foram elaboradas com base na Taxonomia de Bloom [Adams 2015] e em estratégias de ensino [Ekahitanond 2013, Orawiwanakul and Wichadee 2016], porém, a interpretação das respostas pode ter sido influenciada pelo contexto específico da disciplina e da instituição de ensino. Além disso, a aplicação do questionário foi limitada a uma única disciplina de Lógica Matemática, o que restringe a generalização dos resultados. A amostra de participantes e a disponibilidade do aplicativo apenas para o sistema Android, também são fatores limitantes que devem ser considerados. Esses aspectos sugerem a necessidade de estudos futuros para validar o uso do TRUEBLE em uma variedade de contextos educacionais.

Como trabalhos futuros, pretendemos incorporar o feedback dos alunos, melhorar a intuitividade e o caráter didático do aplicativo, além de expandir o escopo com os novos módulos *Construir Tabelas* e *Verificar Tabelas*. O módulo *Construir Tabelas* permitirá que os usuários gerem e visualizem os resultados de tabelas verdade, promovendo uma interação mais ativa no processo de aprendizado. Já o módulo *Verificar Tabelas* oferecerá a funcionalidade de verificar a correção das tabelas criadas. Esses módulos visam tornar o TRUEBLE ainda mais eficaz e intuitivo, ajustando-se às necessidades dos usuários com base no feedback recebido. Espera-se que essas melhorias ampliem o impacto do aplicativo no aprendizado, tornando-o uma ferramenta pedagógica mais completa.

Além disso, temos planos de disponibilizar o TRUEBLE para o sistema iOS, estendendo seu uso para um público mais amplo. Futuras avaliações serão conduzidas para medir o impacto dessas novas funcionalidades e ajustes. Os feedbacks dos usuários serão continuamente analisados e incorporados, garantindo que o aplicativo evolua conforme as necessidades dos estudantes e do ambiente de ensino.



## 7. Agradecimentos

Os autores agradecem pelo apoio financeiro da FAPERGS (Projeto ARD/ARC - processo 23/2551-0000761-4).

## Referências

- Adams, N. E. (2015). Bloom's taxonomy of cognitive learning objectives. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 103(3):152.
- Bispo, C. A. F. and Castanheira, L. B. (2013). *Introdução à lógica matemática*. Cengage Learning, São Paulo.
- Brito, B., Mello, R., and Alves, G. (2020). Identificação de atributos relevantes na evasão no ensino superior público brasileiro. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1032–1041, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Dias, B. and Finger, A. (2020). Aplicativos para o ensino-aprendizagem de lógica matemática: qual a melhor escolha? In *Anais do XXVI Workshop de Informática na Escola*, pages 111–120, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Ekahitanond, V. (2013). Promoting university students' critical thinking skills through peer feedback activity in an online discussion forum. *Alberta Journal of Educational Research*, 59(2):247–265.
- Kholil, M. (2020). Students' creative thinking skills in solving mathematical logic problem with open-ended approaches. *Journal of Physics: Conference Series*, 1465(1):012044.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*.
- MEC (2016). Resolução nº 5, de 16 de novembro de 2016. Disponível em: [https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE\\_RES\\_CNECESN52016.pdf?query=oferta](https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECESN52016.pdf?query=oferta).
- Orawiwanakul, W. and Wichadee, S. (2016). Achieving better learning performance through the discussion activity in facebook. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 15(3):1–8.
- Otemaier, K. R., Zanese, P. G., Grein, E. E., and Bosso, N. S. (2020). Educational escape room for teaching mathematical logic in computer courses. In *Anais do Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment 2020*, pages 295–604.
- Rodrigues, L., Nogueira, G., and Queiroga, A. (2017). Experiências no ensino de programação orientada a objetos: Robocode, greenfoot e jogos de tabuleiro no ensino superior. In *Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola*, pages 598–607, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Rosa, A. S., Santos, P. A., Jardim, A. L. S., Gonçalves, R. C., Miotto, H. S., and Roehrs, R. (2022). Quimiguia: desenvolvimento e validação de um aplicativo de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de química no ensino superior. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 18(40):35–51.
- Saccaro, A., França, M. T. A., and Jacinto, P. d. A. (2019). Fatores associados à evasão no ensino superior brasileiro: um estudo de análise de sobrevivência para os cursos das

áreas de ciência, matemática e computação e de engenharia, produção e construção em instituições públicas e privadas. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, 49:337–373.

SBC (2020). Educação superior em computação - estatísticas - 2020. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/summary/133-estatisticas/1420-educacao-superior-em-computacao-estatisticas-2020>.