Explorando Modelos Computacionais no Ensino Superior com Peer Instruction e Mini-PBL: um Relato de Experiência com NetLogo

Murilo Leal e Elvis Melo

Universidade de Pernambuco (UPE) - Campus Garanhuns
R. Cap. Pedro Rodrigues, 105 - São José, CEP: 55.294-902 - Garanhuns - PE – Brasil

{murilo.leal, elvis.melo}@upe.br

Abstract. *This report describes a didactic experience to develop the BNCC skill EM13CNT103, focused on exploring computational models. The proposal integrated active methodologies (peer instruction and PBL) with the NetLogo software, aiming to foster collaborative learning. Working in pairs, students analyzed models, formulated hypotheses, and tested them by manipulating variables in simulations. The results indicated higher student engagement, the development of critical analysis, and a deeper understanding of the importance of models in scientific advancement.*

Resumo. *Este relato descreve uma experiência didática para desenvolver a habilidade EM13CNT103 da BNCC, focada na exploração de modelos computacionais. A proposta integrou metodologias ativas (peer instruction e PBL) com o software NetLogo, visando favorecer a aprendizagem colaborativa. Em duplas, os estudantes analisaram modelos, formularam hipóteses e as testaram manipulando variáveis nas simulações. Os resultados apontaram maior engajamento discente, desenvolvimento da análise crítica e uma compreensão aprofundada sobre a importância dos modelos no avanço científico.*

1. Introdução

O ensino de modelos computacionais aparece na literatura como estratégia pedagógica relacionada à aproximação de estudantes ao campo da lógica científica e à compreensão de fenômenos complexos. Em especial, no ensino médio e superior, o uso de simulações favorece a visualização de padrões emergentes e o desenvolvimento do pensamento crítico, permitindo que os estudantes investiguem hipóteses de forma prática e interativa. Estudos recentes destacam que metodologias ativas ampliam o engajamento nesse processo, tornando o aprendizado mais participativo [Budini *et al.* 2019; Bispo Jr. *et al.* 2021; Cunha & Sasaki 2023].

Entre essas metodologias, a Peer Instruction, sistematizada por Eric Mazur (1997), mostra-se eficaz para estimular a interação entre pares e a construção coletiva do conhecimento [Silveira & Quinelato 2025]. Em paralelo, a Aprendizagem Baseada Projetos (PBL) tem demonstrado impacto positivo sobre o desenvolvimento de competências analíticas e colaborativas, conforme apontam análises recentes [Zhang & Ma, 2023; Fitrah *et al.* 2025]. Nesse cenário, integrar simulações computacionais ao uso dessas metodologias possibilita uma experiência de ensino mais completa, unindo teoria, prática e investigação científica.

No âmbito da BNCC, a habilidade EM13CO11 estabelece que os estudantes do ensino médio devem ser capazes de criar e explorar modelos computacionais simples, compreendendo sua relevância para o desenvolvimento científico. Esse direcionamento

desafia professores a adotar abordagens inovadoras que ultrapassem o ensino tradicional expositivo, incorporando ferramentas digitais como o NetLogo, que oferece uma ampla biblioteca de simulações prontas para exploração em sala de aula [Magana *et al.* 2024]. Dessa forma, a proposta articula os objetivos da BNCC com estratégias pedagógicas contemporâneas, promovendo uma aprendizagem ativa bem contextualizada.

Diante desse contexto, esse relato de experiência busca responder a seguinte questão: de que maneira a integração entre Peer Instruction, Mini-PBL e o uso de modelos computacionais no NetLogo pode potencializar o aprendizado colaborativo e crítico de estudantes do ensino superior? O objetivo específico é relatar a aplicação de uma sequência didática em duplas, em que os alunos analisaram simulações, formularam hipóteses e testaram variáveis, registrando os resultados de forma sistemática. A experiência evidencia tanto os ganhos de engajamento quanto os desafios enfrentados, contribuindo para a reflexão sobre práticas pedagógicas inovadores no ensino de computação.

2. Referencial Teórico

A modelagem computacional, que consiste na representação de fenômenos reais por meio de modelos executáveis em computador, como recurso pedagógico vem ganhando espaço no ensino de ciências e computação no sentido de oferecer ambientes nos quais os alunos podem testar hipóteses e observar consequências de regras locais em sistemas complexos. Nesse sentido, plataformas como o NetLogo, um ambiente de modelagem baseado em agentes, permitem a construção e exploração de modelos de forma acessível, favorecendo a visualização de padrões emergentes e conceitos abstratos. Estudos e relatos recentes ressaltam que a integração de atividades de modelagem com práticas orientadas ao aluno contribui para o desenvolvimento do raciocínio científico e da competência representacional, como destaca Magana *et al.* (2024).

Em relação a metodologias ativas, duas abordagens têm sido destacadas por sua eficácia em contextos do ensino médio e superior: Peer Instruction (PI), metodologia ativa que promove a discussão entre pares para desenvolver a aprendizagem conceitual, e Project-Based Learning (PBL), metodologia que coloca o estudante como protagonista da aprendizagem no desenvolvimento de projetos. A literatura sobre PI em cursos de computação documenta ganhos em participação e retenção de conteúdos, ainda mais quando o PI é adaptado com questões conceituais em momentos de discussão entre pares. Relatos brasileiros específicos como o de Bispo Jr. *et al.* (2021) demonstram boa aceitabilidade desta estratégia em disciplinas de lógica para computação. O que indica que PI é adequado para estimular o desenvolvimento e o aprendizado colaborativo em turmas de computação.

Quanto ao PBL, análises e revisões recentes apontam que a abordagem de projetos tem efeito positivo de moderado a grande sobre desempenho acadêmico, pensamento crítico, colaboração e pilares do pensamento computacional em diferentes níveis educacionais. A síntese de Zhang & Ma (2023) mostra que o PBL tende a melhorar os resultados acadêmicos e habilidades de pensamento crítico, embora os efeitos variem conforme o desenho do projeto e suporte de instruções. Isso reforça a ideia de que o PBL, quando bem estruturado, promove desenvolvimento de competências cognitivas importantes para o ensino de computação.

O encontro entre modelagem computacional e metodologias ativas tem recebido atenção. Pesquisas com projetos de modelagem em equipe, como o de Magana *et al.* (2024) também apontam desafios práticos como a necessidade de suporte para integração matemática/programação e carga de trabalho de monitoramento por parte do docente. Essas observações são essenciais para planejar intervenções curtas (mini-PBL) que mantenham profundidade investigativa sem sobrecarregar nem docentes, nem alunos.

Tabela 1. Comparativo dos Referenciais

Trabalho (ano)	**Aspecto Central / Metodologia**	**Recursos / Nível**	**Diferencial desse relato.**
Bispo Jr. et al. (2021) — *Peer Instruction in Computing Higher Education*	Estudo de caso aplicando Peer Instruction em disciplina de Lógica; análise de aceitação e impacto conceitual	PI em aula expositiva-dialogada, nível superior (Computação), instrumentos qualitativos e provas	Integra PI com mini-PBL, NetLogo e ficha digital no ensino superior para formação de professores
Zhang & Ma (2023) — meta-análise PBL	Meta-análise do impacto do PBL sobre aprendizagem (múltiplos desfechos)	Revisão quantitativa; níveis K-12 e superior	Mostra eficácia geral do PBL; esse trabalho aplica PBL em formato mini-PBL com foco em modelagem computacional e evidências empíricas locais
Magana et al. (2024) — scaffolded team-based modeling	Projetos de modelagem computacional em equipes com scaffolds; medições de representational competence	Projetos de semanas em nível superior; suporte instrucional intensivo	Difere no tempo (miniprojeto em duas aulas), na formação de professores e no uso de NetLogo pré-selecionado com ficha-guia digital
Collins et al. (2025) — usar NetLogo para construir ABM de ensino	Relatos e guias para uso de NetLogo em ensino; uso de exemplos práticos	NetLogo como ferramenta central; ênfase em design de modelos; nível de pós-graduação e graduação	Aplica NetLogo em contextos mais curtos e com dupla dinâmica e PI integrada

Os trabalhos consultados convergem ao apontar que (1) metodologias ativas ampliam o engajamento e pensamento crítico, (2) O PBL favorece competência colaborativa e resolução de problemas, e (3) modelagem computacional oferece um contexto rico para testar hipóteses e desenvolver representações científicas. Em contrapartida, lacunas persistem no que diz respeito a intervenções curtas e replicáveis em contexto de ensino médio que combine Peer Instruction com mini-PBL centrado em modelos prontos no NetLogo e com ferramentas digitais de registro, como o Google Forms, para avaliação formativa e rastreabilidade. Enquanto estudos de modelagem em nível superior costumam desenvolver projetos de semanas com forte scaffold e avaliação contínua, há menos relatos sobre sequências didáticas em somente dois encontros, organizados em duplas, com foco em produzir previsões testáveis rapidamente e registrar evidências de forma sistemática.

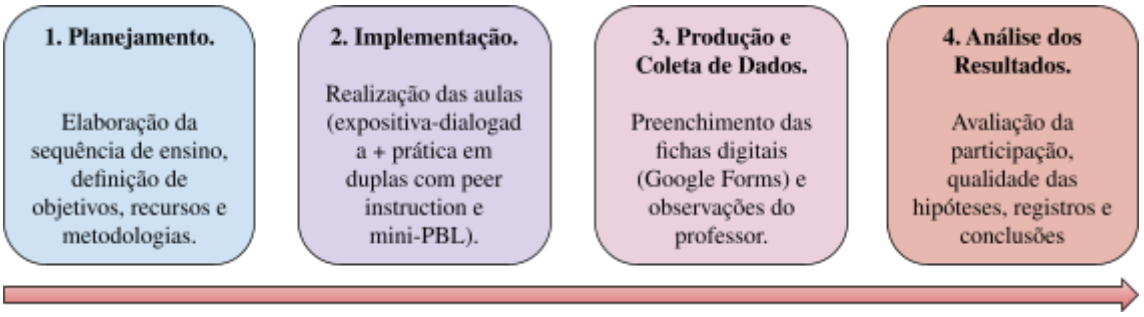
A literatura aponta que metodologias ativas e modelagem computacional favorecem o desenvolvimento de competências científicas e computacionais. O diferencial deste relato consiste na integração entre Peer Instruction, mini-PBL e NetLogo em uma intervenção curta e replicável.

3. Metodologia

A pesquisa foi conduzida como um estudo de caso em formato de relato de experiência, desenvolvido em um contexto da Licenciatura em Computação, no Campus Garanhuns da Universidade de Pernambuco, que tem foco na formação de professores e no ensino de Computação. O público foi organizado em duplas, com conhecimentos prévios básicos de informática e noções iniciais de variáveis e agentes, introduzidos pelo professor. O eixo da experiência foi focado na exploração de modelos computacionais por meio de metodologias ativas, tendo como referência a habilidade EM13CO11 da BNCC, que prevê a criação e exploração de modelos computacionais simples para compreender fenômenos científicos.

A metodologia foi estruturada em quatro etapas (Figura 1). No planejamento, foi elaborado um plano de sequência de ensino de duas aulas presenciais de 50 minutos cada. A primeira aula foi teórica, dedicada à exposição dialogada dos conceitos de modelos computacionais, agentes, variáveis e padrões emergentes, que foram mostrados como exemplo por simulações no software NetLogo em sua versão web. A segunda aula teve caráter prático utilizando as metodologias peer-instruction e mini-PBL (adaptação do PBL).

Figura 1. Estrutura Metodológica da Experiência.



Definiram-se como objetivos possibilitar que os estudantes identificassem agentes e atributos nos modelos, formulassem hipóteses testáveis, testassem essas

hipóteses simulando no modelo, refletindo sobre os limites e potencialidades e registrando na ficha-guia todas suas observações e resultados, agindo, dessa forma, como desenvolvedores de ciência. Os recursos previstos incluíram slides, computador com acesso à internet para cada dupla e fichas digitais elaboradas no Google Forms.

Na implementação, a primeira aula iniciou-se com apresentação do tema e discussão sobre a relevância dos modelos computacionais para a ciência. O professor demonstrou modelos do NetLogo (como Wolf-Sheep e Fire) destacando a relação entre regras simples e padrões emergentes. Já na segunda aula, cada dupla recebeu um modelo pré-selecionado (para não usarem modelos muito complexos)[1] e uma ficha-guia digital. Nesse instrumento, os estudantes registraram agentes, atributos, hipóteses e resultados. O papel do professor foi mediar a discussão entre os pares, esclarecer dúvidas e dar direções. A dinâmica do peer-instruction foi incorporada quando os alunos debateram hipóteses entre si, ajustando suas previsões após confrontar os resultados.

A coleta de dados ocorreu por meio das fichas digitais (Google Forms) preenchidas pelas duplas, que funcionaram como mini-relatórios. Essas fichas-guia continham campos para o registro dos agentes, atributos, hipóteses, resultados e conclusões. Além disso, observações do professor foram utilizadas como complemento qualitativo, especialmente a respeito da participação ativa dos alunos e do engajamento nas discussões. Os dados foram coletados com cuidado ético, preservando a imagem dos estudantes e garantindo que nenhuma informação pessoal fosse registrada. Assim, garante-se que somente os resultados das simulações e as reflexões dos grupos fossem considerados para a análise.

A análise dos dados coletados baseou-se em critérios definidos no plano de aula: participação ativa, clareza das hipóteses formuladas, consistência e precisão dos registros na ficha-guia, e pertinência das conclusões frente às hipóteses testadas. Também foram consideradas a capacidade de relacionar os resultados obtidos às teorias apresentadas na primeira aula e a qualidade da socialização coletiva dos achados.

Esses aspectos permitiram avaliar em que medida os objetivos da experiência foram alcançados, bem como refletir o impacto da integração de peer-instruction e mini-PBL no ensino de Computação. O processo analítico permitiu a variação de análises entre os registros escritos, observações de sala e produtos educacionais (fichas), buscando uma confiabilidade ao estudo.

4. Resultados e Discussão

A análise dos resultados segue a seguinte sequência: primeiro, os resultados do momento expositivo, que é uma aula teórica com uma demonstração do NetLogo, e depois os resultados do momento prático, estruturado com peer-instruction e o mini-PBL. Em cada etapa foram analisadas as evidências que relacionam as ações pedagógicas e os impactos observados.

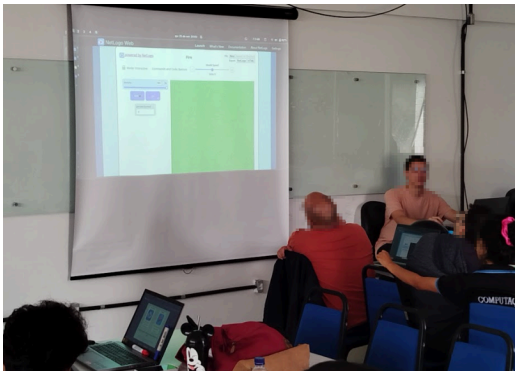
4.1 Momento Expositivo

O momento expositivo buscou introduzir alguns conceitos fundamentais: agentes, variáveis, padrões emergentes e modelagem computacional, por meio de uma exposição

[1] Lista de modelos pré-selecionados: Wolf Sheep, Predation, Rope, Traffic Basic, Fire Simple Extension 2, Virus on a Network, Ants, Moths, Rabbits Grass, Weeds, Shepherds, Virus e HIV.

dialogada e demonstrações no NetLogo. As observações indicam que, já nas primeiras interações, os estudantes participaram fazendo perguntas, demonstrando curiosidade sobre o papel dos modelos computacionais, alinhado com os resultados de Bispo Jr. *et al.* (2021), ainda mais quando mostrado o exemplo do modelo Fire (Figura 2).

Figura 2. Demonstração do Modelo Fire.



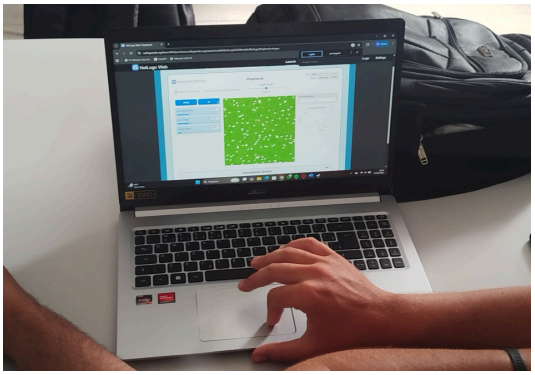
Sobre os dados analisados do formulário, respondido no final da oficina, revelou que, antes da oficina, os estudantes apresentavam nível de conhecimento variado, com valores variando de 1 a 8 na escala de 0 a 10. Esse resultado mostra uma variedade de conhecimento inicial, esperado, pois o tema não é tão comumente explorado nos níveis de ensino. O valor modal foi 4, ocorrendo 5 vezes entre os 13 participantes, indicando que a maioria da turma percebia conhecer o tema de forma superficial.

Apesar da heterogeneidade de conhecimento, esse fator não foi tão significativo durante a aplicação da dinâmica no momento prático, como gerador de dificuldades, pois as duplas apresentaram boa autonomia ao explorar seus respectivos modelos. Ainda assim, a uniformização do conteúdo inicial serviu como base para que todos chegassem ao momento prático com repertório suficiente para experimentar.

4.2 Momento Prático

Na segunda aula, as duplas passaram a atuar como investigadoras, registrando hipóteses e manipulando variáveis nos modelos que os foram designados. Essa etapa evidenciou um comportamento de curiosidade quanto ao modo que os estudantes exploravam seus modelos (Figura 3).

Figura 3. Dupla explorando o modelo Shepherds.

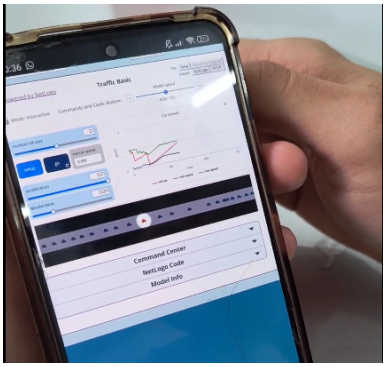
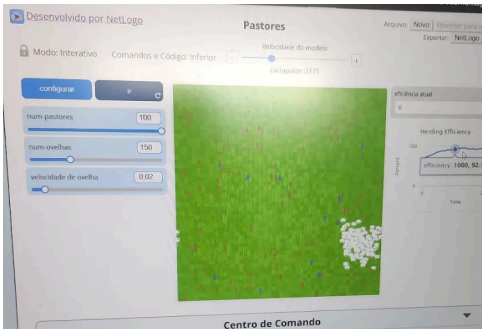


A análise das fichas, respondidas pelos participantes, revela que apenas 1 das 7

duplas não conseguiu identificar corretamente os agentes do seu modelo, pois se confundiram com os atributos. O que demonstra um ótimo aproveitamento do conteúdo exposto da turma em questão. Já em relação ao fenômeno real que o modelo representa, todas as duplas identificaram corretamente.

Em relação às hipóteses definidas pelas duplas, grande parte foi bem formulada, mas algumas formulações ficaram confusas e mal definidas, pois não seguiram bem o exemplo explicitado no formulário. Segue a tabela.

Tabela 1. Exemplo dos resultados de cada formulação.

Hipótese Mal Formulada (Refutada)	**Hipótese Bem formulada (Confirmada)**
Analisando a diferença entre aceleração e desaceleração nas estradas. Para encontrar uma forma de evitar	Se aumentar a quantidade de pastores menos tempo levará para pastorear todas as ovelhas
Resultado	**Resultado**
O desaparecimento do evento de parada encontrando uma velocidade constante.	Comparando quando os ticks chegaram em mil a porcentagem de eficiência aumentou quando comparada a quando tinham 50 pastores
Prova	**Prova**
	

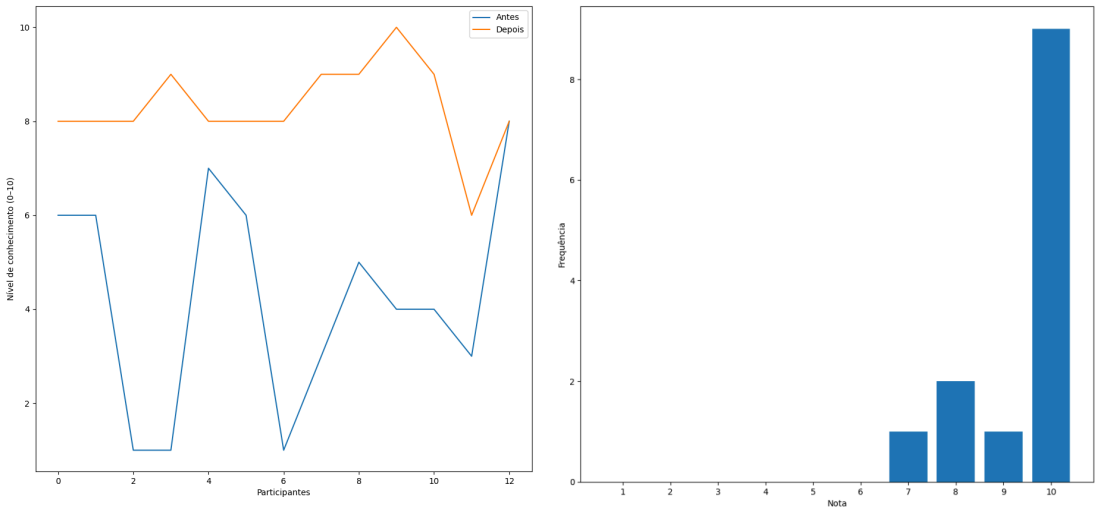
Por consequência de duas duplas não terem conseguido formular uma hipótese corretamente, seus resultados não apresentaram consistência. Quanto às outras 5 duplas, mesmo as que confundiram os atributos com agentes, apresentaram resultados consistentes, pois duas hipóteses foram bem formuladas.

Os resultados indicam que a qualidade da formulação das hipóteses foi mais determinante para a consistência das conclusões do que eventuais confusões entre os conceitos de agentes e atributos. Mesmo quando houve essas confusões conceituais, as duplas que formularam hipóteses claras obtiveram resultados consistentes. Dessa forma, a confirmação ou refutação da hipótese mostrou-se menos relevante do que a qualidade do processo investigativo.

4.3 Avaliação de Qualidade

Os dados do formulário indicam uma mudança significativa na autopercepção dos estudantes. Enquanto o conhecimento inicial variou entre 1 e 8, o conhecimento final variou entre 5 e 10. A maioria marcou valores entre 7 e 10, indicando um avanço considerável, o que reforça a efetividade da metodologia prática e expositiva, como mostra a Figura 4(a).

Figura 4. Nível de conhecimento antes e depois (a) e avaliação geral da oficina (b).



A Avaliação geral da oficina, medida em escala de 0 a 10, apresentou predominância absoluta de notas altas: a maioria dos estudantes (mais de 60%) avaliou com nota 10, seguida de avaliações entre 8 e 9. Nenhum estudante atribuiu nota inferior a 7, indicando uma alta satisfação geral (Figura 4(b)).

As respostas abertas confirmam esse resultado: a maioria declarou não ter sugestões de melhoria, e comentários como “Ficou muito bom” e “Ficou Show!” destacam que a dinâmica foi bem recebida, com especial menção à clareza da explicação e à fluidez da atividade prática. A ausência de críticas pode estar associada à coerência entre o momento expositivo, o momento prático e a mediação docente.

Os resultados convergem para a constatação de que a metodologia adotada, combinando exposição dialogada, peer-instruction e mini-PBL, promoveu engajamento, evidenciado pela participação ativa observada e aprendizagem percebida, confirmada pelos dados qualitativos. Assim, a experiência demonstra que o uso de modelos computacionais, aliado a metodologias ativas, constroem um caminho eficiente e replicável para o ensino de computação e na formação de professores no contexto de licenciatura.

5. Conclusão

Essa experiência relatada buscou compreender de que maneira a integração entre peer-instruction, mini-PBL e exploração de modelos computacionais no NetLogo poderia favorecer o aprendizado dos estudantes de Licenciatura em Computação. De forma geral, os resultados obtidos demonstraram que os objetivos propostos foram atingidos, pois os estudantes conseguiram identificar agentes e atributos dos modelos, formularam hipóteses testáveis, manipularam variáveis de forma orientada e registraram suas conclusões com níveis variados, mas também significativos.

Os resultados mostram que a combinação entre exposição dialogada e a atividade prática, feita de forma estruturada, permitiu que a turma desenvolvesse suas habilidades investigativas. A análise das fichas evidenciou que a maioria dos alunos foi capaz de reconhecer as causas e os efeitos, interpretar os padrões emergentes e confrontar previsões com os resultados que foram simulados, mesmo que a hipótese

inicial fosse refutada. Isso reforça o foco da atividade na qualidade do processo de investigação.

Contudo, algumas limitações devem ser reconhecidas. O uso de modelos pré-selecionados, embora necessário para evitar sobrecarga cognitiva, reduz espaço para exploração ou construção de modelos próprios. As dificuldades observadas na formulação de hipóteses por parte de algumas duplas também indicam a necessidade de uma abordagem teórica sobre raciocínio científico em futuras intervenções.

Mesmo com essas limitações, o trabalho contribui para o campo da formação de professores ao apresentar uma proposta replicável, que integra metodologias ativas e ferramentas de modelagem baseadas em simulações. A experiência mostra que intervenções de pequena escala podem promover avanços significativos nas práticas investigativas. Recomenda-se, para estudos futuros, explorar modelos de maior complexidade e aplicar apenas um modelo mais complexo para todas as duplas. Esse trabalho abre caminhos para novas investigações que aprofundem o potencial pedagógico dos modelos computacionais no ensino de computação.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Universidade de Pernambuco (UPE), entidade do Governo do Estado de Pernambuco voltada para o fomento ao Ensino, Pesquisa e a Extensão universitária.

Referências

Bispo Jr., E. L., Lopes, R. P., & Santos, S. C. (2021). Peer Instruction in Computing Higher Education: A Case Study of a Logic in Computer Science Course in Brazilian Context. In: Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), 29, 1403–1432. doi:10.5753/rbie.2021.2127.

Budini, N., Marino, L., & Carreri, R. (2019). Perceptions of students after implementing peer instruction in an introductory physics course. In: Smart Learning Environments, 6(20). Springer. doi:10.1186/s40561-019-0101-6.

Collins, B., & Liang, C. (2025). Using NetLogo to Build an Agent-Based Model for Teaching Purposes at the Graduate Student Level. *Applied Economics Teaching Resources*.

Cunha, R. F. F. da, & Sasaki, D. G. G. (2023). Um relato de experiências do uso da metodologia Peer Instruction no ensino médio integrado. In: Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar, 9(29). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Disponível em: https://periodicos.apps.uern.br/index.php/RECEI/article/view/4883

Dias, C. G., Evaristo, I. S., Roris Filho, A., & Pereira, T. L. (2021). O uso da ferramenta Tinkercad e da linguagem Scratch para o ensino dos fundamentos da programação em Internet das Coisas. In: *Research, Society and Development*, 10(14), e436101322094. doi:10.33448/rsd-v10i14.22094.

Fitrah, M., Sari, D. P., Arifin, F., & Rohman, M. (2025). The Impact of Integrated Project-Based Learning and Flipped Classroom on Students' Computational Thinking Skills: Embedded Mixed Methods. In: *Education Sciences*, 15(4), 448.

MDPI. doi:10.3390/educsci15040448.

Magana, A. J., Brophy, S. P., & Strachan, A. (2024). Scaffolded team-based computational modeling and simulation projects for promoting representational competence and regulatory skills. In: *International Journal of STEM Education*, 11(34). Springer. doi:10.1186/s40594-024-00533-1.

Mazur, E. (1997, March). Peer instruction: Getting students to think in class. In *AIP conference proceedings* (pp. 981-988). IOP INSTITUTE OF PHYSICS PUBLISHING LTD.

Silveira, E., & Quinelato, E. (2025). A metodologia ativa Peer Instruction nos anos finais do ensino fundamental. In: *Revista FT – Ciências Humanas*, 29(145). Disponível em: https://revistaft.com.br/a-metodologia-ativa-peer-instruction-nos-anos-finais-do-ensino-fundamental/

Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: a meta-analysis study. In: *Frontiers in Psychology*, 14, 1202728. doi:10.3389/fpsyg.2023.1202728.