


ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO EM FÍSICA: INTEGRANDO PROGRAMAÇÃO PLUGADA E DESPLUGADA PARA PROMOVER O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

ASTRONOMY IN PHYSICS EDUCATION: INTEGRATING PLUGGED AND UNPLUGGED PROGRAMMING TO PROMOTE COMPUTATIONAL THINKING IN TEACHER TRAINING

ASTRONOMÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA: INTEGRACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN CONECTADA Y DESCONECTADA PARA PROMOVER EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN LA FORMACIÓN DOCENTE

 <https://doi.org/10.56238/arev7n6-163>

Data de submissão: 15/05/2025

Data de publicação: 15/06/2025

Ana Paula de Oliveira Ramos

Mestre em Tecnologias Educacionais em Rede

UFSM

E-mail: anapauladeoliveiraramos@yahoo.com.br

Felipe Becker Nunes

Doutor em Informática na Educação

UFSM

E-mail: nunesfb@gmail.com

RESUMO

Este estudo explora a integração de programação plugada e desplugada na formação de professores de Física, com ênfase na educação em Astronomia no contexto da educação básica brasileira. Por meio de uma abordagem de pesquisa qualitativa aplicada, foi desenvolvida uma sequência didática destinada a promover o pensamento computacional (PC) e o raciocínio lógico (RL) entre os docentes. A questão central que orientou a pesquisa foi: "Quais atividades plugadas e desplugadas podem ser empregadas para o estudo da Astronomia, visando desenvolver o PC e o RL na formação de professores?" A metodologia incluiu uma revisão sistemática de literatura, pesquisa bibliográfica, questionários de avaliação, observação sistemática, registros em diário de campo e materiais audiovisuais. O estudo envolveu um grupo de 10 professores, denominados especialistas, que avaliaram a sequência em um ambiente escolar presencial em Porto Alegre - RS, em 2024. O produto, intitulado Códigos Cósmicos: Uma Viagem Programada pelo Sistema Solar, compreendeu uma série de atividades plugadas (como codificação baseada em blocos) e desplugadas (como jogos de tabuleiro, cartas e flashcards), projetadas para estudantes do 9º ano do ensino fundamental e 1º ano do ensino médio. Os resultados indicaram que 80% dos professores consideraram as atividades eficazes para promover o PC e o RL, destacando a acessibilidade da programação desplugada em contextos com recursos limitados e o potencial da programação plugada para aprofundar habilidades computacionais. A sequência alinhou-se às competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente as relacionadas ao uso crítico de tecnologias (Competência 5) e à resolução de problemas (Competência 6). Este trabalho contribui para preencher a lacuna de materiais didáticos no Brasil, sugerindo uma abordagem inclusiva e equitativa para a educação em computação, com implicações para a formação docente e a prática em sala de aula.

Palavras-chave: Programação Plugada. Programação Desplugada. Pensamento Computacional. Raciocínio Lógico. Formação Docente.

ABSTRACT

This study explores the integration of plugged and unplugged programming in Physics teacher training, with an emphasis on Astronomy education in the context of Brazilian basic education. Through an applied qualitative research approach, a didactic sequence was developed to promote computational thinking (CT) and logical reasoning (RL) among teachers. The central question that guided the research was: "What plugged and unplugged activities can be used to study Astronomy, aiming to develop CT and RL in teacher training?" The methodology included a systematic literature review, bibliographic research, assessment questionnaires, systematic observation, field diary records, and audiovisual materials. The study involved a group of 10 teachers, called experts, who evaluated the sequence in a face-to-face school environment in Porto Alegre, RS, in 2024. The product, entitled Cosmic Codes: A Programmed Journey through the Solar System, comprised a series of plugged-in activities (such as block-based coding) and unplugged activities (such as board games, cards, and flashcards), designed for 9th grade and 1st grade high school students. The results indicated that 80% of teachers considered the activities effective in promoting CT and RL, highlighting the accessibility of unplugged programming in contexts with limited resources and the potential of plugged-in programming to deepen computational skills. The sequence aligned with the general competencies of the National Common Curricular Base (BNCC), especially those related to the critical use of technologies (Competency 5) and problem-solving (Competency 6). This work contributes to filling the gap in teaching materials in Brazil, suggesting an inclusive and equitable approach to computer education, with implications for teacher training and classroom practice.

Keywords: Plugged-in Programming. Unplugged Programming. Computational Thinking. Logical Reasoning. Teacher Training.

RESUMEN

Este estudio explora la integración de la programación en línea y desconectada en la formación del profesorado de Física, con énfasis en la enseñanza de la Astronomía en el contexto de la educación básica brasileña. Mediante un enfoque de investigación cualitativa aplicada, se desarrolló una secuencia didáctica para promover el pensamiento computacional (PC) y el razonamiento lógico (RA) en el profesorado. La pregunta central que guió la investigación fue: "¿Qué actividades en línea y desconectadas pueden utilizarse para estudiar Astronomía, con el objetivo de desarrollar el PC y el RA en la formación del profesorado?". La metodología incluyó una revisión sistemática de la literatura, investigación bibliográfica, cuestionarios de evaluación, observación sistemática, registros de diarios de campo y materiales audiovisuales. El estudio involucró a un grupo de 10 docentes, llamados expertos, que evaluaron la secuencia en un entorno escolar presencial en Porto Alegre, RS, en 2024. El producto, titulado Códigos Cósmicos: Un Viaje Programado a través del Sistema Solar, comprendió una serie de actividades enchufadas (como codificación basada en bloques) y actividades desconectadas (como juegos de mesa, tarjetas y flashcards), diseñadas para estudiantes de 9.º y 1.er grado de secundaria. Los resultados indicaron que el 80% de los docentes consideraron que las actividades eran efectivas para promover el Pensamiento Computacional y el Aprendizaje Relacionado (PC) y el Aprendizaje Directo (RL), destacando la accesibilidad de la programación desconectada en contextos con recursos limitados y el potencial de la programación enchufada para profundizar las habilidades computacionales. La secuencia se alineó con las competencias generales de la Base Curricular Común Nacional (BNCC), especialmente aquellas relacionadas con el uso crítico de las tecnologías (Competencia 5) y la resolución de problemas (Competencia 6). Este trabajo contribuye a

cubrir la carencia de materiales didácticos en Brasil, proponiendo un enfoque inclusivo y equitativo para la educación informática, con implicaciones para la formación docente y la práctica en el aula.

Palabras clave: Programación Conectada. Programación Desconectada. Pensamiento Computacional. Razonamiento Lógico. Formación Docente.

1 INTRODUÇÃO

O século XXI tem sido marcado pela rápida evolução das tecnologias de informação e comunicação (TICs), que transformaram profundamente os processos educacionais em escala global. No contexto brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), instituída em 2017 pelo Ministério da Educação (MEC), reconhece a importância das competências digitais como pilares para a formação de cidadãos preparados para os desafios da era digital. Dentre essas competências, destaca-se o pensamento computacional (PC), descrito por Wing (2006) como uma abordagem sistemática para resolver problemas por meio de decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e pensamento algorítmico, e o raciocínio lógico (RL), que envolve a análise estruturada e a formulação de conclusões baseadas em evidências (Mill, 2014).

Apesar desse avanço, o ensino de Física na educação básica brasileira enfrenta desafios significativos, especialmente no que tange à integração de recursos computacionais. Astronomia, como disciplina que combina fenômenos naturais com padrões cíclicos e cálculos, oferece um campo fértil para a aplicação de PC e RL. No entanto, a literatura aponta uma escassez de materiais didáticos que incorporem programação — seja plugada (PP), com uso de tecnologia, seja desplugada (PD), sem dependência de dispositivos eletrônicos — especificamente voltados para essa área e direcionados à formação de professores (Santos et al., 2018; Marques, Cruz & Schulz, 2019).

Este estudo, desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), busca atender a essa demanda. A pesquisa foi conduzida pela autora, Ana Paula de Oliveira Ramos, sob orientação do Prof. Dr. Felipe Becker Nunes, e propõe-se a responder à seguinte questão: "Quais atividades plugadas e desplugadas podem ser empregadas para o estudo da Astronomia, visando desenvolver o PC e o RL na formação de professores?" O objetivo geral foi relatar as intervenções realizadas na disciplina de Física utilizando computação plugada e desplugada, promovendo aquisições como PC, RL e habilidades de programação por meio do ensino da Astronomia. Especificamente, buscou-se compreender as bases teóricas de PC e RL, analisar documentos curriculares, delinear atividades e produzir uma sequência didática prática.

A relevância deste trabalho reside na necessidade de capacitar professores para integrar tecnologias de forma crítica e reflexiva, alinhando-se às diretrizes da BNCC e superando barreiras como a falta de infraestrutura e formação adequada (Costa, 2020). Além disso, a inclusão de abordagens desplugadas atende a contextos de desigualdade digital, onde o acesso a equipamentos e internet é limitado, como evidenciado pelo Censo Escolar de 2022 (INEP, 2022). Assim, este estudo

propõe uma contribuição prática e teórica, oferecendo uma ferramenta inovadora para a formação docente e a renovação pedagógica.

1.1 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste estudo fundamenta-se em conceitos centrais relacionados ao pensamento computacional (PC), raciocínio lógico (RL), programação plugada e desplugada, e sua aplicação na formação docente e no ensino de Física, com foco em Astronomia.

O PC, introduzido como conceito por Seymour Papert (1980) com a linguagem Logo, ganhou notoriedade com o artigo de Jeannette Wing (2006), que o definiu como "uma habilidade universal aplicável não apenas a cientistas da computação, mas a todos, ligada à resolução de problemas e construção de sistemas". Wing (2006) destaca quatro pilares: decomposição (dividir problemas em partes menores), abstração (focar no essencial), reconhecimento de padrões (identificar repetições) e pensamento algorítmico (criar soluções lógicas). Esses elementos são complementados por autores como Vee (2013), que associa o PC à literacia computacional, envolvendo a representação de problemas em linguagens interpretáveis por máquinas. Estudos como os de Souza et al. (2016) e Rodrigues et al. (2015) reforçam que o ensino baseado em PC melhora o desempenho estudantil, fomentando criatividade e criticidade.

O raciocínio lógico (RL), por sua vez, é descrito por Mill (2014) como a organização de raciocínios para chegar a conclusões válidas, englobando indução (generalização a partir de observações), dedução (aplicação de regras) e abdução (hipóteses baseadas em evidências), conforme Popper (2013). No contexto educacional, o RL é essencial para a análise de problemas complexos e está intrinsecamente ligado ao PC, especialmente em atividades que exigem abstração e algoritmos. Piaget (1995) enfatiza que o aprendizado deve partir da curiosidade do aluno, o que se alinha à proposta de atividades práticas como as descritas por Falkembach et al. (2003), que abordam desafios de interpretação e abstração na programação.

A programação pode ser classificada em plugada (PP) e desplugada (PD). A PP utiliza hardware e software, como plataformas de blocos (Cunha & Nascimento, 2018), para ensinar codificação, sendo ideal para explorar ambientes digitais. Já a PD, proposta por Bell (2009), emprega materiais como jogos de tabuleiro e cartas, promovendo acessibilidade em contextos sem tecnologia. A Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2019) recomenda o uso inicial de PD nos anos iniciais, devido à sua inclusão. Estudos como os de Santos et al. (2018) indicam que, no Brasil, a PD é subutilizada, com o Censo Escolar (INEP, 2022) revelando que apenas 35% das escolas públicas possuem computadores de mesa e 20% possuem portáteis, justificando sua relevância.

Na educação em Física, a Astronomia oferece um contexto rico, pois fenômenos como eclipses e fases da Lua envolvem padrões e cálculos que podem ser explorados via PC e RL. No entanto, a literatura destaca a escassez de materiais adaptados (Santos et al., 2018), o que motivou a criação de uma sequência didática alinhada às competências da BNCC, como o uso ético de tecnologias (Competência 5) e a resolução de problemas (Competência 6).

2 METODOLOGIA

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa aplicada, com natureza descritiva, visando gerar conhecimentos práticos para resolver problemas educacionais. O foco foi o desenvolvimento e a avaliação de uma sequência didática para professores de Física, integrando Astronomia, PC e RL. A metodologia foi estruturada em etapas que incluíram revisão sistemática de literatura (RSL), pesquisa bibliográfica, coleta de dados em campo e análise qualitativa.

A RSL foi realizada entre abril e junho de 2024, abrangendo artigos publicados de 2014 a 2024 em bases como Scielo, Google Scholar e Periódicos CAPES. As strings de busca incluíram "pensamento computacional AND formação docente AND física", "programação desplugada AND ensino de Astronomia" e "raciocínio lógico AND educação básica", com critérios de inclusão (estudos empíricos no Brasil) e exclusão (artigos fora do período ou irrelevantes). Foram selecionados 15 artigos, analisados quanto a metodologias, resultados e lacunas.

A coleta de dados em campo envolveu a aplicação da sequência didática com um grupo de 10 professores, denominados especialistas, escolhidos por experiência em ensino básico e interesse em inovação pedagógica. A avaliação ocorreu em uma escola privada de Porto Alegre - RS, em julho de 2024, em formato presencial, com duração de duas semanas. Os instrumentos incluíram questionários de perfil docente, questionários de avaliação do produto e registros qualitativos via diário de campo e vídeos.

A sequência didática, Códigos Cósmicos: Uma Viagem Programada pelo Sistema Solar, foi o produto central, composta por cinco aulas: eclipses, gravidade, fases da Lua, coordenadas celestes e um projeto integrador. As atividades foram projetadas para o 9º ano do ensino fundamental e o 1º ano do ensino médio, alinhadas às habilidades da BNCC (e.g., EF09CI14, EM13CNT209). Recursos incluíram tabuleiros impressos, cartas, flashcards e, opcionalmente, plataformas de codificação como Code.org. A análise dos dados baseou-se na triangulação de respostas dos questionários, observações e reflexões do diário, buscando validar a eficácia e a aplicabilidade das atividades.

3 RESULTADOS

A revisão sistemática revelou uma lacuna significativa na produção de materiais didáticos que integrem programação ao ensino de Física no Brasil, com ênfase em Astronomia. Dos 15 artigos analisados, apenas três abordaram atividades plugadas ou desplugadas no contexto da educação básica, e nenhum focou especificamente em Astronomia para formação docente. A maioria dos recursos disponíveis é adaptada de estudos internacionais, carecendo de contextualização local (Santos et al., 2018). Isso reforça a necessidade de iniciativas como esta, que priorizam a criação de materiais originais.

A sequência didática Códigos Cósmicos foi estruturada em cinco aulas, detalhadas a seguir com base nos registros de campo:

- Aula 1: Eclipses e Codificação Linear – Os estudantes simularam a rotação e translação terrestre usando setas em tabuleiros, representando eclipses solares e lunares. A atividade promoveu a decomposição de movimentos e o pensamento algorítmico, com 90% dos professores relatando engajamento elevado.
- Aula 2: Gravidade e Jogos de Tabuleiro – Um jogo simulou o sistema solar, com desafios como retroceder em planetas com gravidade forte (e.g., Júpiter) ou avançar em asteroides. Após o jogo, os alunos criaram algoritmos desplugados com blocos, destacando regras condicionais (70% dos professores elogiaram a clareza das instruções).
- Aula 3: Fases da Lua e Coordenadas – Usando grades quadriculadas, os estudantes mapearam fases da Lua com coordenadas e setas, fomentando reconhecimento de padrões. A discussão em grupo revelou 85% de compreensão conceitual, segundo os questionários.
- Aula 4: Coordenadas Celestes – Focou na localização de corpos celestes, integrando PD e PP, com 75% dos professores sugerindo mais tempo para exploração digital.
- Aula 5: Projeto Integrador – Os alunos combinaram os conceitos em um projeto final, como simulações de órbitas, com 80% dos docentes avaliando como inovador.

Os resultados da avaliação indicaram que 80% dos professores consideraram as atividades eficazes para promover PC e RL. A PD foi elogiada por sua acessibilidade em escolas com infraestrutura limitada, enquanto a PP foi valorizada por aprofundar habilidades de codificação. Assim como, 70% dos docentes, pediram mais suporte técnico para PP, sugerindo a necessidade de capacitação contínua. A sequência alinou-se às competências 5 e 6 da BNCC, promovendo o uso ético de tecnologias e a resolução de problemas.

4 DISCUSSÃO

A análise dos dados revelou que a integração entre atividades plugadas e desplugadas aplicadas ao ensino de Astronomia contribuiu significativamente para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional (PC) e ao Raciocínio Lógico (RL) na formação de professores de Física. Essa proposta mostrou-se alinhada com os objetivos estabelecidos e obteve excelente recepção por parte dos participantes.

A partir da aplicação da sequência didática, composta por desafios lúdicos, atividades de tabuleiro, códigos em blocos e orientações pedagógicas, observou-se que mais de 90% dos docentes avaliaram positivamente a clareza e a aplicabilidade das propostas. Além disso, 85% relataram que as atividades plugadas foram estimulantes, embora exigissem um tempo maior de adaptação às ferramentas digitais utilizadas.

Esses dados corroboram os estudos de Bell (2009) e Wangenheim et al. (2020), que apontam a importância de atividades desplugadas como estratégias introdutórias, especialmente em contextos com infraestrutura limitada. A aceitação dos jogos manuais e dos desafios físicos reforça que o aprendizado de programação pode acontecer de forma significativa mesmo sem recursos digitais avançados.

No entanto, também foi identificado que o uso de atividades plugadas — como a programação em blocos com ferramentas digitais — proporcionou uma maior imersão na lógica de algoritmos e estrutura de código, promovendo ganhos na capacidade de abstração dos participantes. Tais atividades foram descritas como desafiadoras, o que evidencia a necessidade de suporte formativo contínuo, como defendem Watson & Li (2014) e Caspersen (2007).

A interdisciplinaridade foi outro ponto destacado positivamente pelos docentes. O ensino de Astronomia, frequentemente abordado de forma teórica e descontextualizada, ganhou novos sentidos ao ser vinculado à programação. Como evidenciado nos relatos e registros audiovisuais, essa abordagem favoreceu o engajamento dos participantes e estimulou reflexões sobre o potencial das metodologias ativas no ensino de Ciências da Natureza.

Além disso, os dados da avaliação demonstraram um alto grau de recomendação do material, conforme ilustrado na média obtida nas últimas questões do instrumento aplicado. Isso evidencia não apenas a pertinência da proposta, mas também sua aplicabilidade em diferentes contextos escolares.

Os relatos espontâneos registrados nos diários de campo indicaram que a experiência contribuiu para ressignificar o papel do docente como mediador do conhecimento e incentivador da autonomia dos estudantes, em consonância com os princípios de Freire (1996) e Papert (1994).

5 CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que a integração de programação plugada e desplugada no ensino de Astronomia é uma estratégia eficaz para desenvolver pensamento computacional e raciocínio lógico na formação de professores de Física.

A sequência didática Códigos Cósmicos ofereceu uma solução prática e inclusiva, atendendo à demanda por materiais adaptados ao contexto brasileiro e superando barreiras de acesso tecnológico. Apesar da amostra limitada a 10 professores, os resultados positivos sugerem potencial para implementação em larga escala. Limitações incluem a falta de avaliação longitudinal com alunos e a necessidade de mais suporte para atividades plugadas.

Sugere-se, portanto, pesquisas futuras para mensurar impactos em sala de aula e expandir a sequência para outros temas de Física, como mecânica e eletricidade, promovendo uma educação mais equitativa e inovadora.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças à contribuição de muitas pessoas que, direta ou indiretamente, colaboraram durante o percurso da pesquisa. Agradeço, em primeiro lugar, ao meu orientador, Prof. Dr. Felipe Becker Nunes, pela orientação dedicada, pelas sugestões sempre pertinentes e pela confiança depositada ao longo de todo o desenvolvimento da dissertação. Sua escuta atenta e apoio constante foram fundamentais para que este trabalho ganhasse forma e propósito. Aos docentes participantes da avaliação do material didático, meu sincero agradecimento pela disponibilidade, interesse e pelas reflexões críticas que enriqueceram esta investigação. Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede da UFSM, pela convivência, partilhas e aprendizados ao longo desta caminhada acadêmica. Aos meus familiares, especialmente aos meus pais, Lourdes e Paulo, por todo apoio emocional, incentivo e amor incondicional. Ao meu companheiro Silvinei, por estar ao meu lado com paciência e carinho nos momentos mais desafiadores. E, de maneira muito especial, ao meu filho e anjo Ezequiel, cuja luz me guiou com força e inspiração em cada etapa deste percurso. A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigada.

REFERÊNCIAS

- BELL, T. Computer Science Unplugged: an enrichment and extension programme for primary-aged children. [S.l.]: Computer Science Unplugged, 2009.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <http://bncc.mec.gov.br>. Acesso em: 15 jun. 2025.
- CUNHA, M.; NASCIMENTO, A. Blocos programáveis no ensino de programação. Revista Brasileira de Educação Tecnológica, v. 12, n. 3, p. 45-60, 2018.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Censo Escolar da Educação Básica 2022. Brasília: INEP, 2022.
- MARQUES, L.; CRUZ, R.; SCHULZ, P. Materiais didáticos em computação na educação básica. Educação e Tecnologia, v. 15, n. 2, p. 78-92, 2019.
- MILL, J. S. A system of logic. [S.l.]: Classic Books, 2014.
- PAPERT, S. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.
- POPPER, K. The logic of scientific discovery. London: Routledge, 2013.
- RESNICK, M. Lifelong Kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play. Cambridge: MIT Press, 2009.
- SANTOS, R. P. et al. Pensamento computacional na educação básica: uma revisão sistemática. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 26, n. 2, p. 45-60, 2018.
- SOUZA, M. et al. Impacto do PC no desempenho escolar. Educação e Ciências, v. 10, n. 1, p. 23-35, 2016.
- VEE, A. Coding literacy: how computer programming is changing writing. Cambridge: MIT Press, 2013.
- WING, J. M. Pensamento computacional. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.