sala de aula em foco
REVISTA ELETRÔNICA
ISSN 2316-7297

INTEGRANDO A LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO PYTHON EM AULAS DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO

INTEGRATING PYTHON PROGRAMMING INTO HIGH SCHOOL PHYSICS LESSONS

FÁBIO RAMOS DA SILVA
INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ, CAMPUS DE FOZ DO IGUAÇU
fabio.silva@ifpr.edu.br

MARCELO CRISTIANO SCHINDLER
INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ, CAMPUS DE FOZ DO IGUAÇU
mcristianotvcat@gmail.com

LUÍS EDUARDO SABOIA CORGI
INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ, CAMPUS DE FOZ DO IGUAÇU
luisaboia@hotmail.com

Resumo: No ensino de física, vários são os desafios envolvendo a inclusão das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), como o estabelecimento de atividades que sejam interessantes para os atores envolvidos. Neste sentido, algumas pesquisas têm investido na inserção de linguagens de programação no ensino de física, devido ao seu papel fundamental no desenvolvimento de tecnologias digitais, e por propiciarem um processo de aprendizagem associado ao relacionamento dos sujeitos com o computador. A linguagem Python se destaca por possuir uma linguagem de fácil tradução e aquisição. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar uma experiência didática realizada com estudantes que integrou a linguagem Python com atividades corriqueiras de física, demonstrando uma possibilidade de inclusão de tal ferramenta ao ensino tradicional. Como resultado, são apresentadas algumas produções dos estudantes e discutem-se algumas potencialidades e limitações da metodologia adotada.

Palavras-chave: Linguagem de programação. Python. Ensino de física.

***Abstract*:** In physics education, there are several challenges involving the inclusion of Information and Communication Technologies (ICT), as the design of activities that are engaging for those involved. In this context, some research has focused on integrating programming languages into physics teaching, due to their fundamental role in the development of digital technologies and their ability to foster a learning process linked to the interaction between individuals the computer. Among the many programming languages, Python stands out for having a syntax that is easy to translate and learn. Thus, the objective of this work is to present a didactic experience carried out with students that integrated the Python language with routine physics activities, demonstrating a possibility for including such a tool in traditional physics teaching. As a result, some student productions are presented, along with a discussion of the potential benefits and limitations of the adopted methodology.

***Keywords*:** *Programming language. Python. Physics teaching.*

sala de aula em foco
REVISTA ELETRÔNICA
ISSN 2316-7297

1. INTRODUÇÃO

O uso crescente das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na sociedade tem exercido um impacto profundo e transformador, a ponto de se tornarem praticamente indispensáveis (Roza, 2020). O contexto escolar não está alheio a essas influências, já que diversas tecnologias permeiam as salas de aula por meio de projetores, computadores e outros dispositivos eletrônicos, além de fazerem parte da vida diária de estudantes e professores em diversos contextos não escolares.

Nesse sentido, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) são entendidas como um conjunto de recursos computacionais que auxiliam nos processos de tomada de decisões (Sousa, 2016). No contexto atual, a habilidade de interagir com tais tecnologias é uma questão relevante, tornando imperativa a integração das mesmas nos currículos da educação básica, como destacado por Veloso (2011). No contexto educacional, os recursos tecnológicos têm o potencial para colaborar na construção do conhecimento. No entanto, a simples inserção das TIC não garante o desenvolvimento de aprendizagens efetivas que produzam assimilação de conhecimentos; uma tecnologia se torna educacional quanto está contextualizada nas situações de ensino e aprendizagem, com objetivos definidos (Motta; Kalinke; Mocrosky, 2018), de modo que a inserção intencional, adequada e efetiva das TIC nas situações de ensino é um dos desafios contemporâneos dos sistemas de educacionais e dos profissionais da educação.

No ensino de física, em particular, são vários os desafios envolvendo a inserção das TIC (Moreira, 2017; Kalhil; Menezes, 2008). Geralmente, os alunos se sentem motivados em utilizar as tecnologias como meio de entretenimento e podem não demonstrar o mesmo interesse quando o assunto é aprendizagem. Por exemplo, muitos *softwares* existentes podem não satisfazer às expectativas pedagógicas dos alunos e tampouco dos professores (Díaz Acosta; Peón Sánchez; Lapolli, 1999). Assim, embora muitos professores e alunos estejam ligados às tecnologias em diversas atividades fora do ambiente escolar, muitas vezes os mesmos são se encorajam a utilizar tais ferramentas no contexto educacional (Melo *et al.*, 2020).

Uma possibilidade de integrar as tecnologias digitais no contexto educacional é investir na aprendizagem básica de uma linguagem de programação. As linguagens de programação são

métodos padronizados e sequenciais de instruções que dão funcionalidades às TIC. Existem muitas linguagens de programação, e como exemplos podemos citar *Java, C, Scratch, Python*, dentre outras, todas com sintaxe e semântica próprias. As linguagens de programação têm um papel fundamental nas tecnologias, pois é por meio delas que especificamos quais dados o computador usará, como esses dados serão tratados, armazenados, transmitidos, e quais ações o computador tomará em determinadas circunstâncias (Gotardo, 2015). Um computador programado adequadamente pode vir a ser um instrumento que favoreça a aprendizagem, auxiliando o estudante a ser protagonista de sua aprendizagem (Martínez Jimenez; Pontes Pedrajas; León Álvarez, 1994). Paralelamente, o aprendizado de uma linguagem de programação pode desenvolver habilidades que não são contempladas na interação com recursos digitais costumeiramente presentes nas aulas de física, como os simuladores, que, a despeito da sua potencialidade para a aprendizagem conceitual, consistem em recursos nos quais o estudante é um usuário e não um desenvolvedor.

O ensino de física no nível básico costuma ser um processo desafiador. Para muitos estudantes, aprender física é uma tarefa difícil e pouco motivadora, sendo que alguns deles acabam desenvolvendo uma postura negativa em relação à disciplina (Sari *et al*., 2017 *apud* Parreira; Carvalho, 2020). Nesse sentido, a inclusão de atividades de programação associadas ao estudo de situações físicas pode ser uma alternativa para tornar o processo de ensino e aprendizagem de física mais interessantes e efetivos. Paralelamente, a inclusão desse tipo de atividade pode aproximar o ensino de física no nível básico aos fundamentos do desenvolvimento do conhecimento físico na atualidade, que contempla entre os seus fundamentos a discussão conceitual, a experimentação e a modelagem computacional.

Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar e discutir uma experiência didática realizada com estudantes que integrou a linguagem Python com atividades corriqueiras de física, demonstrando uma possibilidade de inclusão de tal ferramenta ao ensino de física tradicional. Os autores fazem alguns comentários sobre a atividade desenvolvida, destacando limitações e potencialidades da iniciativa.

2. ALGUMAS CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DA LINGUAGEM PYTHON

A linguagem de programação Python foi desenvolvida por Guido van Rossum na década de 1980 quando trabalhava no projeto da linguagem ABC[5] no *Centrum voor Wiskunde en Informatica*[6] em Amsterdã, na Holanda. Muitos livros sobre Python foram escritos para crianças e jovens mostrando a facilidade de aprender conceitos básicos de programação (Stross-Radschinski *et al.*, 2015). O nome Python surgiu do famoso programa da BBC "*Monty Python's Flying Circus*" e nada tem a ver com répteis. A Python é simples de usar, mas possui suporte e estrutura para grandes programas, oferecendo muitas verificações de erros. É uma linguagem de alto nível (familiar à linguagem da comunicação humana), aplicável a um grande número de problemas. Por ser uma linguagem interpretada, é fácil experimentar os recursos disponíveis, escrever e descartar problemas, permitindo desenvolver programas compactos e leves. Python é de livre acesso e pode ser utilizada por meio de ferramentas simples como o *Colaboratory* da Google, presente nas populares contas de *e-mail* Google, dentre outros *sites* e programas.

A seguir, apresentam-se algumas características básicas da linguagem com o objetivo de trazer ao leitor uma percepção da lógica dessa linguagem. Essas características são importantes em situações de ensino, nas quais os estudantes interagem com a linguagem e buscam compreender como agir sobre ela para obter os resultados esperados.

A linguagem Python possui uma escrita semelhante à escrita de equações algébricas. Utiliza o sinal de igualdade (=) com frequência. As variáveis são escritas à esquerda da igualdade e suas atribuições são escritas no lado direito. Assim, as informações são escritas de uma maneira familiar ao estudante de educação básica. O processamento das informações é feito por linhas, seguindo a lógica da leitura comum de textos. A figura 1 apresenta um exemplo de código com três variáveis.

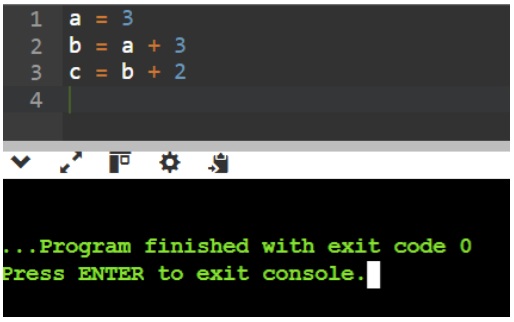
[5] Conforme o manual do programador ABC, disponível em: https://homepages.cwi.nl/~steven/abc/programmers/introduction.html, acesso em: 07 out. 2023, é uma linguagem simples de aprender e fácil de usar. Destinada a computação pessoal embora não seja destinada a programação de sistemas. Tem apenas cinco tipos de dados e foi originalmente concebida como uma linguagem para iniciantes.

[6] Centro de Matemática e Ciências da Computação.

sala de aula em foco
REVISTA ELETRÔNICA
ISSN 2316-7297

O topo da imagem corresponde ao local no qual os códigos são escritos. A parte inferior diz respeito ao resultado do processamento do código pelo computador.

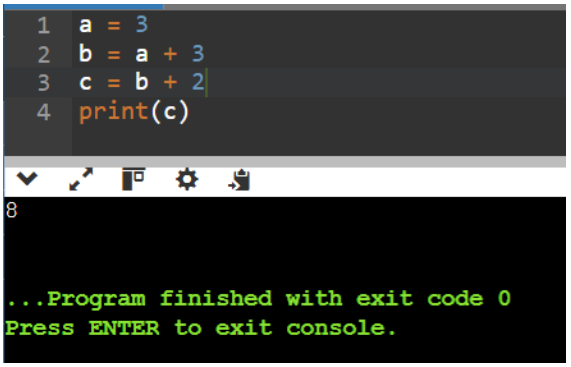
Figura 1 – A escrita de um código com as variáveis arbitrárias a, b e c.



Fonte: Saídas do *site* onlineGDB (www.onlinegdb.com).

Percebe-se que, ao ler-se esse código, o valor da variável c será 8. Porém, ao executar-se o código, essa informação ou esse resultado não será mostrado. Para que isso ocorra é necessário escrever no código que se deseja ver o valor de c. Para isto, usa-se a função *print*, acompanhada de parênteses e da variável desejada. A figura 2 traz a aplicação do *print* ao código anterior.

Figura 2 – Um exemplo da aplicação da função *print*.

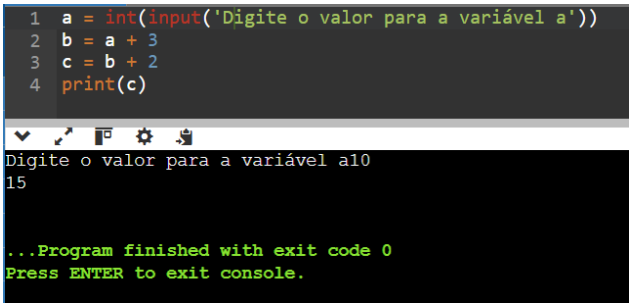


Fonte: Saídas do *site* onlineGDB (www.onlinegdb.com).

Embora seja instrutivo, o código apresentado pelas figuras 1 e 2 é muito limitado e pouco se diferencia de um cálculo realizado no caderno. Vamos considerar que se pretende que o usuário do código determine um valor para a variável 'a', ou seja, a princípio nenhum valor é atribuído a ela. Neste caso, a função *input* deve ser utilizada. A mesma deve ser acompanhada de uma descrição. O *int* indica que se trata de um número inteiro, e *float*, que se trata de um número não

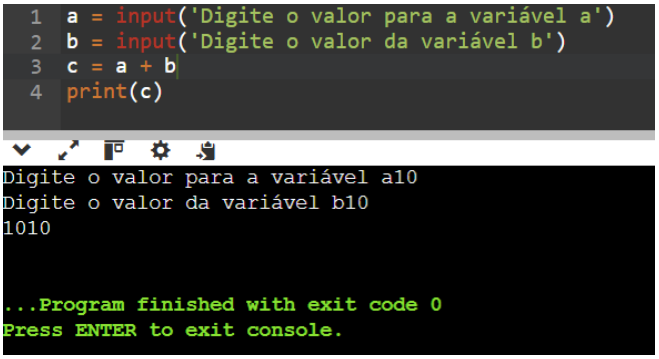
inteiro. Caso se utilize somente o *input*, a linguagem entende que se trata de um valor não numérico. Esse é o padrão do *input*. A figura 3 traz o código executado com a instrução *int*, e a figura 4, um código sem a mesma. Em ambos os casos, o usuário digita o número 10 para as solicitações via *input*.

Figura 3 – Código que solicita um valor para a variável a, sendo interpretado como um número inteiro.



Fonte: Saídas do *site* onlineGDB (www.onlinegdb.com).

Figura 4 – Código com solicitações de *input* para as variáveis a e b, que são interpretadas como valores não numéricos.



Fonte: Saídas do *site* onlineGDB (www.onlinegdb.com).

A linguagem Python possui muitas funcionalidades e nuances que apenas são de interesse quando se interage com a ferramenta com um objetivo específico. Por exemplo, no caso do ensino de física, pode ser interessante escrever códigos para as equações que são utilizadas em sala ou para problemas e exercícios padrão, ou para produzir gráficos, por exemplo. Para mais informações sobre a linguagem Python, é necessário recorrer a manuais, muitos deles com uma linguagem didática, como o de Menezes (2019).

3. METODOLOGIA DA ATIVIDADE DIDÁTICA

A metodologia da atividade didática descrita neste texto teve como objetivo inserir atividades de ensino de física utilizando a linguagem Python. Esse objetivo está relacionado com a aspiração de renovar as atividades didáticas relacionadas com o ensino de física oferecido à turma em questão, porém sem alterar radicalmente a estrutura das aulas regulares. Cabe ressaltar que a maioria dos estudantes não possuía conhecimentos sobre programação. A minoria deles havia se aventurado a desenvolver pequenos códigos com orientação de materiais disponíveis na Internet, como vídeos. A atividade foi desenvolvida com uma turma do terceiro ano do curso técnico integrado em Meio Ambiente, composta por 31 estudantes, com média de idade de 17 anos.

Primeiramente, buscou-se trabalhar com os estudantes aspectos fundamentais da linguagem Python, como o processo de escrita das variáveis, uso do *print*, uso do *input*, realização de operações matemáticas de soma, subtração, multiplicação, divisão e potenciação. Tal atividade ocorreu no laboratório de informática da escola, durante o período de duas aulas.

Posteriormente, foram apresentadas aos estudantes duas tarefas que consistiam na escrita de códigos em Python que executassem a conversão de temperaturas da escala Celsius para as escalas Fahrenheit e Kelvin, assim como um código que permitia o cálculo da dilatação linear. Tais códigos deveriam ser testados utilizando exercícios já resolvidos pelos estudantes em sala e registrados no caderno. Vale ressaltar que os estudantes já haviam estudado tais conteúdos e haviam realizado um experimento de dilatação linear. Os resultados da atividade deveriam ser postados na plataforma virtual que os estudantes utilizavam para postar trabalhos da disciplina.

4. DESENVOLVIMENTO

Como primeira atividade, o professor realizou uma contextualização com os estudantes sobre a importância atual da programação, ou seja, de como ela permeia muitas de nossas ações cotidianas e da sua importância na produção de conhecimento físico. Destacou o papel dos programadores como pessoas capazes de produzir artefatos e processos que um grande número de pessoas irá utilizar, como consumidores, na maioria das vezes. Na sequência, realizou-se uma aula em que se discutiram algumas características básicas da programação em Python. Nessa

atividade, os estudantes tiveram o primeiro contato com a linguagem, escrevendo os seus códigos e analisando os resultados obtidos. Buscou-se trabalhar a escrita de variáveis, a realização de expressões matemáticas em Python e a utilização das funções *input* e das declarações *int* e *float*. Por fim, o professor apresentou exemplos de como escrever equações físicas no Python e como automatizar os cálculos que geralmente são realizados a mão. A atividade foi desenvolvida no laboratório de informática da escola. A figura 5 é um registro desta atividade.

Figura 5 – Estudantes tendo o primeiro contato com a linguagem Python.



Fonte: Dados da pesquisa.

Uma semana após a atividade de aprendizagem básica do Python, o professor apresentou aos estudantes duas tarefas a serem realizadas com a linguagem Python. Tais atividades deveriam ser realizadas em casa e depositadas no repositório virtual que o professor utilizava na época. As duas tarefas eram as seguintes:

1 - Criar um programa que pergunte uma temperatura em Celsius ao usuário. O programa calcula as transformações desta temperatura em Kelvin e Fahrenheit e mostra os resultados da temperatura em Kelvin e Fahrenheit ao usuário (não é preciso fazer uma opção entre Kelvin e Fahrenheit).

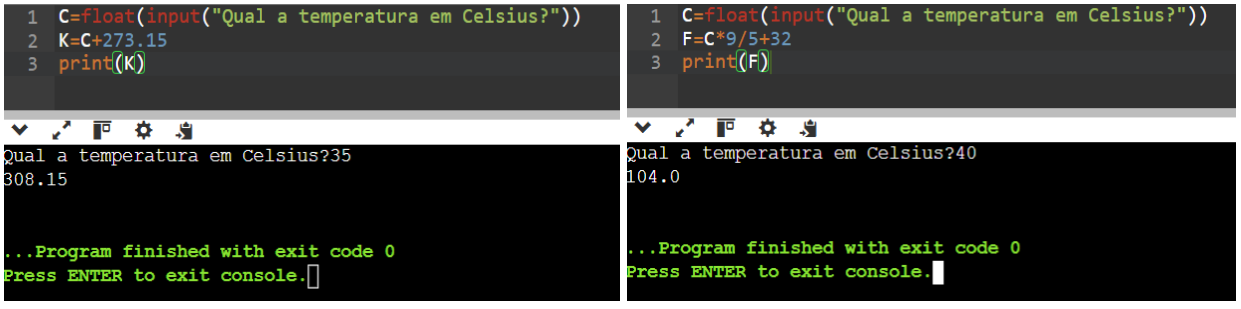
2 - Procure um exercício feito no caderno e aplique os dados do problema no programa realizado anteriormente. Compare os resultados.

3 - Faça um programa que pergunte ao usuário: o comprimento inicial de uma barra, a variação de temperatura a que tal barra é submetida e o coeficiente de dilatação linear. O programa calcula a dilatação e o comprimento final. O programa mostra ao usuário o resultado da dilatação e do comprimento final.

4 - Encontre um exercício feito no caderno sobre dilatação com os dados solicitados no programa realizado. Aplique os dados ao programa e compare os resultados.

Dezesseis estudantes da turma conseguiram realizar as tarefas de maneira satisfatória, ou seja, produziram códigos executáveis coerentes com a solicitação feita pela tarefa. Quinze estudantes recorreram ao auxílio dos colegas ou do professor; neste caso, as dificuldades encontradas se referiam a códigos que não eram executados devido a erros na escrita ou pela ausência de funções necessárias. Os códigos finais realizados pelos estudantes apresentaram alguma variação, refletindo o domínio que eles possuíam ao utilizar a linguagem Python. Como exemplo, alguns estudantes escreveram dois códigos para a tarefa 1, um que calculava a conversão de Celsius para Fahrenheit e outro que a calculava para Kelvin. A figura 6 apresenta os códigos desenvolvidos por uma estudante.

Figura 6 – Códigos para a conversão de temperaturas em Celsius para Kelvin (esquerda) e Fahrenheit (direita).

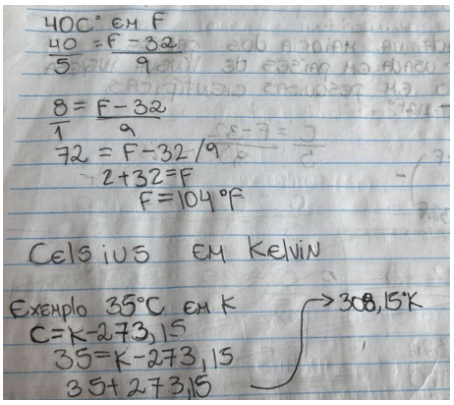


Fonte: Dados da pesquisa. Saídas do *site* onlineGDB.

A figura 7 mostra o exercício realizado previamente no caderno da estudante, exercício que forneceu os valores numéricos para o teste dos códigos.

sala de aula em foco
REVISTA ELETRÔNICA
ISSN 2316-7297

Figura 7 – Exercício resolvido no caderno da estudante.



Fonte: Dados da pesquisa.

Outros estudantes escreveram apenas um código que contemplava a conversão de temperaturas em Celsius para as escalas Fahrenheit e Kelvin. Demostraram um domínio maior da ferramenta e a capacidade de relacionar mais informações. A figura 8 apresenta um exemplo desses códigos.

Figura 8 – Código que calcula a conversão de temperaturas de Celsius para Fahrenheit e Kelvin de maneira conjunta.

```
celsius = float(input("Digite a temperatura em Celsius:  "))
kelvin = celsius + 273.15
fahrenheit = (celsius * 9/5) + 32
print(f"Temperatura em Kelvin: {kelvin: .2f} K")
print(f"Temperatura em Fahrenheit: {fahrenheit: .2f} ºF")
```

```
Digite a temperatura em Celsius:  50
Temperatura em Kelvin:  323.15 K
Temperatura em Fahrenheit:  122.00 °F


...Program finished with exit code 0
Press ENTER to exit console.
```

Fonte: Dados da pesquisa. Saídas do *site* onlineGDB.

A escrita dos códigos para o cálculo da dilatação linear apresentou menos variações, provavelmente por se tratar de um único cálculo. A figura 9 apresenta um código realizado por uma estudante e a figura 10 apresenta o exercício realizado previamente no caderno que foi utilizado para testar o código.

sala de aula em foco
REVISTA ELETRÔNICA
ISSN 2316-7297

Figura 9 – Código escrito para o cálculo da dilatação linear.

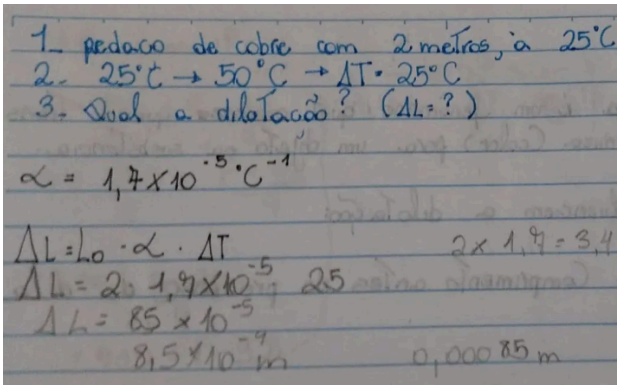
```
1  comprimento_inicial = float(input("Digite o comprimento inicial da barra (m)"))
2  variacao_temperatura = float(input("Digite a variação de temperatura (C)"))
3  coeficiente_dilatacao = float(input("Digite o coeficiente de dilatação linear (1/C)"))
4  dilatação = comprimento_inicial * coeficiente_dilatacao * variacao_temperatura
5  comprimento_final = comprimento_inicial + dilatação
6  print(f"Dilatação: {dilatação} m")
7  print(f"Comprimento final: {comprimento_final} m")
8
```

input

```
Digite o comprimento inicial da barra (m)2
Digite a variação de temperatura (C)25
Digite o coeficiente de dilatação linear (1/C)0.000017
Dilatação: 0.00085 m
Comprimento final: 2.00085 m
```

Fonte: Dados da pesquisa. Saídas do *site* onlineGDB.

Figura 10 – Exercício resolvido no caderno que forneceu os dados para o teste do código.



Fonte: Dados da pesquisa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho relata uma atividade de ensino de física que buscou a inserção da linguagem de programação Python em aulas corriqueiras de física. De maneira geral, a atividade foi bem recebida pelos estudantes, que conseguiram desenvolver a atividade proposta. Acredita-se que atividades deste tipo podem colaborar para o enriquecimento didático do ensino de física, sem exigir mudanças muito grandes na estrutura das aulas costumeiras. Esta característica estimula os docentes em incluir atividades nos seus repertórios didáticos, minimizando eventuais desmotivações na inclusão das TIC nas situações de ensino (Melo *et al.*, 2020).

Como resultados positivos, destaca-se que a maioria dos estudantes se sentiu motivada a realizar a atividade, talvez por ser uma novidade ou por exigir dos mesmos habilidades que geralmente não são requisitadas pelo ensino tradicional. Também se destaca que a atividade encorajou o trabalho colaborativo entre os estudantes, entre aqueles que estavam com dificuldade de desenvolver os códigos e os estudantes que haviam obtido êxito. Esta postura foi encorajada pelo professor por se tratar de um comportamento comum entre pessoas que trabalham com programação. A troca de informações é desejável e essencial. A dinâmica de trabalho trouxe uma renovação didática no processo de ensino e aprendizagem mediado por TIC, sendo uma alternativa à problemática levantada por vários autores, como Moreira (2017) e Kalhil e Menezes (2008). Também se acredita que a inserção de atividades de programação pode ajudar os estudantes a compreender melhor a álgebra empregada em várias disciplinas escolares, pois é necessário 'ensinar' o computador a realizar os cálculos adequados. Atividades de cálculo em papel muitas vezes mascaram a má compreensão algébrica dos estudantes por meio de cálculos memorizados. Dessa forma, a inclusão da programação pode repercutir de maneira positiva na aprendizagem (Martínez Jimenez; Pontes Pedrajas; León Álvarez, 1994).

A atividade mostrou, porém, algumas limitações. Alguns estudantes demonstraram resistência e impaciência na aprendizagem da linguagem e no desenvolvimento dos códigos, alegando que não haviam se matriculado em um curso de informática. Tal comportamento é compreensível porque programar exige um esforço cognitivo que nem todos os estudantes estão dispostos a empenhar, de modo que uma certa rebeldia pode transparecer em alguns estudantes. Assim, recomenda-se que os aspectos da linguagem sejam ensinados aos poucos, sempre aliados às situações físicas que estejam sendo aprendidas, mantendo-se um equilíbrio com as atividades de ensino de física a que os alunos estão habituados.

Outro ponto problemático diz respeito ao uso de ferramentas de inteligência artificial para escrever códigos. Foi necessário dialogar com os estudantes, explicando que a atividade não visava apenas a escrever os códigos, mas também a torná-los capazes de escrevê-los. Assim, as ferramentas de inteligência artificial deveriam ser utilizadas apenas como um meio para a

aprendizagem. Ferramentas de inteligência artificial escrevem códigos simples com muita facilidade, e o seu uso pode encobrir a falta de habilidade dos estudantes.

Por fim, ressalta-se que a inclusão de linguagens de programação no ensino de física visa a desenvolver habilidades que, muitas vezes, não conseguem ser mobilizadas por meio do ensino tradicional (Martínez Jimenez; Pontes Pedrajas; León Álvarez, 1994). Nesse sentido, deve-se encorajar os estudantes na escrita dos seus próprios códigos, que podem ser avaliados e discutidos em situações coletivas entre os estudantes ou discutidos com o professor. Além da inserção da programação como um complemento aos exercícios realizados no caderno, acredita-se que a mesma pode ser inserida em outros contextos, como na escrita de relatórios de atividades experimentais, por exemplo. Tal postura pode contribuir para a inserção de tais ferramentas de maneira mais orgânica nas situações didáticas (Motta; Kalinke; Mocrosky, 2018; Veloso, 2011).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná.

6. REFERÊNCIAS

DÍAZ ACOSTA, G. J.; PEÓN SÁNCHEZ, F.; LAPOLLI, A. L. Tutorial de Cinemática: resultados teóricos do processo de investigação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 21, n. 1, p. 91-94, 1999. Disponível em: https://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v21_91.pdf. Acesso em: 08 set. 2023.

GOTARDO, R. A. **Linguagem de Programação I**. 1. ed. Rio de Janeiro: Estácio, 2015.

KALHIL, J. B.; MENEZES, A. P. S. Os Desafios do Ensino de Física e Ciências na Amazonia ante as TIC's. **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 2, n. 3, p. 14, 2008.

MARTÍNEZ JIMENEZ, M. D. P.; PONTES PEDRAJAS, A.; LEÓN ÁLVAREZ, J. La simulación por ordenador de movimientos bidimensionales en medios resistivos. **Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación Y experiencias didácticas**, Córdoba, v. 12, n. 1, p.30-38, 1994. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/39077057_La_simulacion_por_ordenador_de_movimientos_bidimensionales_en_medios_resistivos. Acesso em: 09 ago. 2023.

MELO, R. B. E. F. et al. As TIC no ensino de Física: Relato de experiência com os conteúdos de óptica. *In:* CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2020, Maceió. **Anais eletrônicos** [...]. Maceió: Realize, 2020, p. 1-9. Disponível em:

https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_SA19_ID1109_02062020110709.pdf. Acesso em: 09 ago. 2023.

MENEZES, N. N. C. **Introdução à programação com PYTHON:** algoritmos e lógica de programação para iniciantes. 3. ed. São Paulo: Novatec, 2019.

MOREIRA, M. A. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2017.

MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. Mapeamento das dissertações que versam sobre o uso de tecnologias educacionais no ensino de Física. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 65-85, mai./ago. 2018. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/7591. Acesso em: 09 ago. 2023.

PARREIRA, A. L.; CARVALHO, P. S. KCT: relevante teste conceitual para apoiar a pesquisa sobre o ensino e aprendizagem da Cinemática. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 4, n. 3, p. 98-109, 2020. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/34147. Acesso em: 15 set. 2023.

ROZA, Rodrigo Hipólito. O papel das tecnologias da informação e comunicação na atual sociedade. **Ciência da Informação**, v. 49, n. 1, 2020.

STROSS-RADSCHINSKI, A. *et al*. The PSF Python brochure support website. ***Python***, 2015. Disponível em: https://brochure.getpython.info/media/releases/psf-python-brochure-vol.-i-final-download.pdf/view. Acesso em: 14 ago. 2023.

VELOSO, R. **Tecnologias da informação e da comunicação:** desafios e perspectivas. São Paulo: Saraiva, 2011.