



BURACOS NEGROS – UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM FORMA DE UEPS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

BLACK HOLES – A DIDACTIC SEQUENCE IN PMTU PROPOSAL FOR MIDDLE SCHOOL AND HIGH SCHOOL STUDENTS

Guilherme Henrique Schinzel¹, Vanessa Carvalho de Andrade², Marcello Ferreira³, Olavo Leopoldino da Silva Filho⁴, Lucca Lopes Dias Santos⁵, Raul Grande Quartieri⁶.
^{1,2,3,4,5,6} Instituto de Física (IF), Universidade de Brasília (UNB), gschinzel@gmail.com

Resumo

O presente artigo tem como objetivo relatar a experiência de aplicação de uma sequência didática com ênfase em buracos negros, em forma de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), para estudantes do ensino fundamental e médio de duas escolas públicas. O conhecimento em astronomia é fundamental para o desenvolvimento de diversas áreas da ciência. Nesse contexto, o objetivo geral deste artigo é explicar o desenvolvimento, a aplicação e a avaliação da sequência didática, articulada como pesquisa translacional, que buscou promover conhecimento e desenvolver conceitos de astronomia, baseando-se nas ideias e princípios e interpretações da teoria da aprendizagem significativa. Os resultados indicam que a experiência foi bem-sucedida, mas ilustram perspectivas de sua expansão e qualificação.

Palavras-Chave: Ensino de Astronomia; Aprendizagem Significativa; Unidade de Ensino Potencialmente Significativa; Buracos Negros.

Abstract

The present work aims to relate the experience of an application of a didactic sequence emphasizing the Black Holes, constructed in form of a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU), for students of middle schoolers and high school students of two public schools. The knowledge in astronomy is fundamental for the development of different sciences areas. In this context, the main objective of this work is to explain the development, the application and evaluation of the didactic sequence, articulated as a translational research, that tried to promote knowledge and develop the concepts of astronomy, based on ideas, principles and interpretations of the Meaningful Learning theory. The results indicate that the experience was well succeeded, but illustrate perspectives of expansion and qualification.

Keywords: Astronomy Teaching; Meaningful Learning; Potentially Meaning Teaching Unit; Black Holes.

Introdução

Ao longo das investigações espaciais, desde os primórdios da sociedade, a curiosidade do ser humano foi fundamental para o desenvolvimento da astronomia. Dentro das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) (BRASIL, 1999) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 2013), que por muitos anos foram os documentos norteadores da educação brasileira, o conteúdo relacionado aos estudos das ciências astronômicas aparece de maneira muito sucinta e



superficial, o que fez com que o tema não recebesse, no período, o tratamento devido e adequado; conseqüentemente, a falta de importância atribuída a tais tópicos acarretou problemas ainda maiores como, por exemplo, a formação de professores. Não é justo, portanto, culpabilizar esses docentes por sua formação deficitária, uma vez que o ensino de astronomia foi durante muito tempo abordado em diversos cursos de instituições de ensino superior de forma rasa ou, em casos mais extremos, inexistente.

O cenário evoluiu com a nova Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) e a Astronomia ganha atualmente maior espaço, inserida, neste documento, na segunda competência específica para o ensino médio. Nela, objetiva-se que o estudante desenvolva a capacidade em construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis (FERREIRA *et al.*, 2021). Tais mudanças certamente terão impacto, a curto e médio prazo, na formação docente, sendo levadas em consideração nas reformas curriculares das licenciaturas e incentivando o ingresso de professores da educação básica aos mestrados profissionalizantes, tal como o MNPEF (Mestrado Nacional Profissional e Ensino de Física), que visa capacitar, em nível de mestrado, os professores da educação básica, quanto ao conteúdo de Física e Astronomia (PAULO *et al.*, 2021).

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo relatar a experiência de aplicação de uma sequência didática, em forma de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), dedicada à Astronomia, para estudantes do ensino fundamental e médio de duas escolas públicas (para abordagens semelhantes, ver (FERREIRA *et al.*, 2018; FERREIRA *et al.*, 2021)). Considerando tratar-se de uma área de conhecimento bastante ampla, elegemos os aspectos essenciais relacionadas aos Buracos Negros. No que diz respeito ao referencial teórico deste trabalho, foram analisadas publicações fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) (AUSUBEL, 2003; SILVA FILHO *et al.*, 2018; FERREIRA *et al.*, 2022) e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) (MOREIRA, 2011; MOREIRA, 2012; MOREIRA, 2022), além de estudos correlatos (SILVA FILHO *et al.*, 2021).

1. Uma breve história da Astronomia e dos buracos negros

Ainda que não possamos explicar de maneira completamente pormenorizada ambos os temas citados - Astronomia e Buracos Negros -, faremos aqui algumas análises sobre os conceitos que envolvem a ideia de Buracos Negros. Os primeiros registros acerca deste conteúdo surgiram por volta do século 18, com John Mitchell, quando se afirmou que, caso um corpo fosse suficientemente massivo, toda a luz emitida por ele estaria destinada a voltar ao corpo devido à sua própria gravidade. Mais tarde, Pierre-Simon de Laplace teve uma ideia similar e conseguiu fazer um tratamento matemático capaz de reforçar suas ideias e concepções (BRANDT, 1976).

O conceito de Buraco Negro, de acordo com a Mecânica Clássica, está intimamente ligado ao conceito de velocidade de escape. A equação abaixo exprime matematicamente tal conceito:

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} \quad (1)$$

Ao analisar a equação (1), Crothers afirma que:



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

Se a velocidade de escape for maior que a velocidade da luz, então a luz viajaria uma distância finita, pararia momentaneamente e voltaria ao ponto de origem em que um observador bem localizado iria ver a luz passando duas vezes, uma em na direção para fora e em seguida retornando. Em compensação, se um observador estivera uma distância finita e suficientemente grande não verá a luz pois ela não chega até ele” (CROTHERS, 2006, p. 54).

A partir de 1905, as equações matemáticas envolvidas no processo não eram mais as relacionadas à Mecânica Clássica, mas, sim, aquelas relacionadas à Relatividade. Em 1916, Karl Schwartzchild conseguiu encontrar uma solução para as equações de Einstein, no contexto da Relatividade Geral, tornando-se um dos pioneiros a expressar a existência dos Buracos Negros matematicamente.

Avançando um pouco no tempo, apesar de diversos cientistas já terem previsto a existência desses corpos de maneira teórica, em 1973 Stephen P. Maran dedica uma seção inteira de seu livro “*New Horizons in Astronomy*”, questionando a existência dos Buracos Negros.

Como tudo na ciência, a verificação experimental era essencial para a confirmação das teorias propostas sobre esses corpos massivos. Porém, para que isso fosse possível, era necessário mais do que apenas teorias e cálculos - necessitava-se de desenvolvimento tecnológico, uma vez que telescópios mais potentes e receptores mais sensíveis faziam-se fundamentais.

Em meados de 2019, por volta de 100 anos depois da previsão teórica dos Buracos Negros, um grupo de cientistas que trabalham no EHT (Telescópio de Horizonte de Eventos) conseguiu tabular dados coletados por mais de 10 anos através de um algoritmo criado pela pesquisadora Katie Bouman, revelando ao público, assim, uma imagem do Buraco Negro. Juntamente com a produção dessa imagem, precisamos ressaltar a importância do evento da detecção das ondas gravitacionais em 2015 pelo Ligo (Observatório das Ondas Gravitacionais pelo Interferômetro a Laser) como evento fundamental para a consolidação da existência desses objetos.

2. Fundamentação Teórica

Segundo a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, a aprendizagem ocorre quando, ao serem atribuídos significados a novos conhecimentos – ou seja, aos conhecimentos aprendidos pelo estudante -, há interação com conhecimentos prévios – isto é, com aquilo que o estudante já sabe. Tal aquisição de novos significados é encarada, então, como produto desse processo – ao longo do qual se visa alcançar uma nova compreensão sobre determinado assunto -, enquanto os conhecimentos prévios assumem papel fundamental para o estabelecimento de novos significados.

Segundo Ausubel, a aprendizagem significativa é definida como a aquisição de novos significados que são produtos finais da aprendizagem significativa:

A aquisição de novos significados. Estes são, por sua vez, os produtos finais da aprendizagem significativa. Ou seja, o surgimento de novos significados no aprendiz reflete a ação e a finalização anteriores do processo de aprendizagem significativa” (AUSUBEL, 2003, p. 71).

A UEPS, por sua vez, segundo Moreira (2011a), é um sequenciamento de atividades que possuem o intuito de promover a aprendizagem significativa, fundamentada na teoria de Ausubel,



facilitando a aprendizagem através da identificação dos subsunçores e as relações com os novos conceitos que estão sendo apresentados.

Seguindo a perspectiva da TAS, após o levantamento dos subsunçores (ou conhecimentos prévios específicos do tema a ser considerado), passa-se a um processo de organização avançada, que tem por objetivo aproximar os subsunçores dos conceitos que se deseja ensinar. Nesse momento de organização avançada, segundo Ausubel, ocorrem os processos de assimilação, mostrados esquematicamente na Figura 1, em que se mostra como os organizadores prévios atuam como facilitadores da ancoragem não arbitrária para novos conceitos (SILVA FILHO *et al.*, 2022).

Figura 1 - Representação do organizador prévio como facilitador da ancoragem significativa.

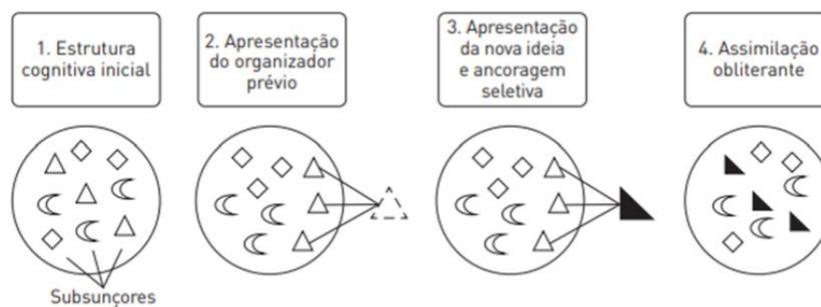


Figura 1: Representação do organizador prévio como facilitador da ancoragem seletiva. Fonte: RIBEIRO, SILVA e KOSCIANSKI (2012, p.171)

Fonte: Ribeiro, Silva e Koscianski (2012, p. 171).

2. Métodos e Materiais

A metodologia de pesquisa teve como base uma análise qualitativa, responsável por fornecer dados para a compreensão sobre os conhecimentos prévios dos estudantes envolvidos, utilizando materiais potencialmente significativos e análises que buscaram investigar a presença de indícios de aprendizagem significativa. Para isso, a pesquisa foi feita com estudantes de uma escola da rede pública de ensino na cidade de Luziânia – GO. Os questionários de sondagem inicial e final tiveram seus dados tabulados e analisados – tanto de maneira qualitativa, quanto de maneira quantitativa - e foi possível perceber um acréscimo significativo nos números de respostas adequadas e coerentes.

Iniciando a nossa sequência, os estudantes foram indagados sobre conceitos de Astronomia, tais como estrelas, formação de estrelas e Buracos Negros. O objetivo da sondagem foi verificar o quão inteirados os estudantes estavam sobre esses assuntos. Como este encontro teve caráter analítico, a ferramenta utilizada foi um pré-teste, o qual buscou analisar as concepções conceituais sobre o assunto e teve papel fundamental para as análises e buscas das evidências de aprendizagem significativa. A partir do entendimento de como organizadores prévios atuam como facilitadores da ancoragem seletiva (Figura 1), no segundo encontro foram revisitados alguns conceitos base, com o de intuito alterar a estrutura cognitiva inicial por intermédio da introdução de novos conceitos, relacionando-os com aquilo que o estudante já conhece.

Dando prosseguimento à sequência didática, os próximos encontros foram desenvolvidos elevando o nível de complexidade e abstração, a fim de que os estudantes pudessem compreender como de fato surge um Buraco Negro e qual o seu comportamento no espaço-tempo. Nesse âmbito, durante os encontros assíncronos, foram feitas perguntas simples para que os estudantes



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

respondessem e, dessa maneira, pudéssemos acompanhar as suas evoluções; tais perguntas foram realizadas por intermédio de pequenos formulários do Google, responsáveis por fornecer dados que embasariam as respostas desta pesquisa.

A ocasião da aplicação do produto educacional, a escola permaneceu fechada devido ao cenário pandêmico, de forma que todas as atividades foram realizadas de maneira assíncrona. Fatores externos, como falta de acesso à internet e problemas sociais, precisaram ser levados em conta.

A metodologia para a análise de respostas seguiu (FERREIRA *et al.*, 2019), que define a seguinte classificação:

- i. Não respondeu (NR) – questões deixadas em branco.
- ii. Fuga ao tema (FT) – Respostas que não condizem com o tema da questão.
- iii. Resposta Incoerente (RI) – Respostas que condizem com o tema, porém, erradas.
- iv. Resposta Coerente (RC) – Respostas parcialmente corretas.
- v. Resposta Adequada (RA) – Respostas corretas.

O parâmetro estabelecido para procurar evidências da existência da aprendizagem significativa surge de elementos que constatarem o deslocamento de respostas contabilizadas como NR, FT, e RI nas sondagens iniciais para RC e RA nas sondagens finais. Quando isso acontece, podemos perceber indícios da aprendizagem significativa.

No primeiro encontro, a aplicação do instrumento de avaliação inicial envolveu um questionário inicial com as seguintes questões:

- i. O que é astronomia?
- ii. Como são formadas as estrelas?
- iii. O que são buracos negros?
- iv. Como são formados os buracos negros?

Durante a sequência de videoaulas que sucederam ao primeiro encontro, foram realizadas sondagens intermediárias que tratavam do assunto abordado, e as ideias principais foram analisadas para que fossem tabuladas de acordo com a indicação da classificação das respostas citadas acima. O quadro 1 ilustra quais foram as perguntas realizadas durante o processo de desenvolvimento da sequência didática.

Quadro 1 – Perguntas realizadas durante o processo de desenvolvimento da sequência didática.

Nº da aula	Perguntas realizadas
1	Após assistir ao vídeo, você sabe dizer o que é uma estrela?
	Escreva um breve parágrafo explicando o que é uma estrela.
2	Após assistir ao vídeo, você entendeu como é feita a classificação das estrelas?
	Após jogar o jogo, quantas estrelas você identificou.
3	Após assistir ao vídeo, você conseguiu compreender melhor o contexto dos buracos negros?
	Você acredita que a pesquisa colaborativa foi de fundamental importância para a realização da foto do buraco negro?



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

4	Após assistir ao vídeo, você conseguiu compreender o que é um buraco negro?
	Escreva um breve parágrafo explicando o que é um buraco negro

Fonte: elaboração própria (2021).

Ao final do processo da sequência didática, fez-se necessária a aplicação de um pós-teste, com intuito de verificar a evolução dos estudantes de acordo com o que é proposto pela UEPS. Buscamos aqui valorizar a evidência da aprendizagem significativa, visando a avaliação formativa, de modo que buscamos averiguar e compreender o que de fato o estudante aprendeu durante a aplicação da sequência didática.

Por fim, o instrumento de sondagem final, realizado por intermédio de um questionário da plataforma *Google Forms*, continha as seguintes perguntas.

- i. O que é astronomia?
- ii. Como são formadas as estrelas?
- iii. Como são classificadas as estrelas?
- iv. O que são buracos negros?
- v. Faça um desenho esquemático de um buraco negro representando suas partes e, se possível, tente representar quais são os efeitos causados por ele no espaço-tempo.
- vi. Quais são os tipos de buracos negros? (Esta etapa não era obrigatória, pois, de acordo com a realidade da escola, existia a chance de o estudante não ter condições de realizar o upload do desenho).
- vii. Como é possível prever a existência de um buraco negro?

2.1. Materiais Utilizados

Diante do contexto pandêmico vivido nos anos de 2020 e 2021, com o ensino remoto, não houve construção de qualquer material físico para estudos. Os recursos didáticos foram todos digitais e os alunos realizaram a sequência a partir de:

- i. Computador ou tablet com acesso à internet.
- ii. Plataforma Google;
- iii. Plataforma Google Formulários;
- iv. Plataforma Youtube.

3. Resultados e Discussões

Para compreender um pouco melhor o contexto da aplicação da sequência didática, o gráfico da figura 2 ilustra o número de respondentes da sondagem inicial.



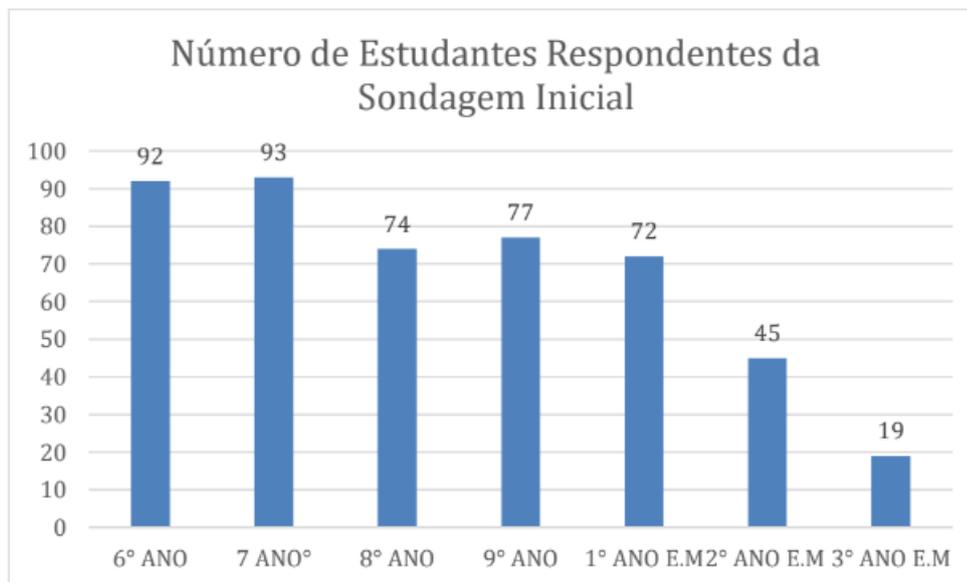
Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

Figura 2 - Número de respondentes da Sondagem Inicial.



Fonte: elaboração própria (2021).

O número de respondentes da sondagem inicial foi de 472 estudantes, distribuídos conforme indica o gráfico na figura 2. Nesta primeira etapa, era esperado um resultado com menos repostas consideradas coerentes e adequadas, devido ao fato de, em muitas situações, as escolas e os currículos abordarem superficialmente - ou até mesmo nem apresentarem - o tema aos estudantes.

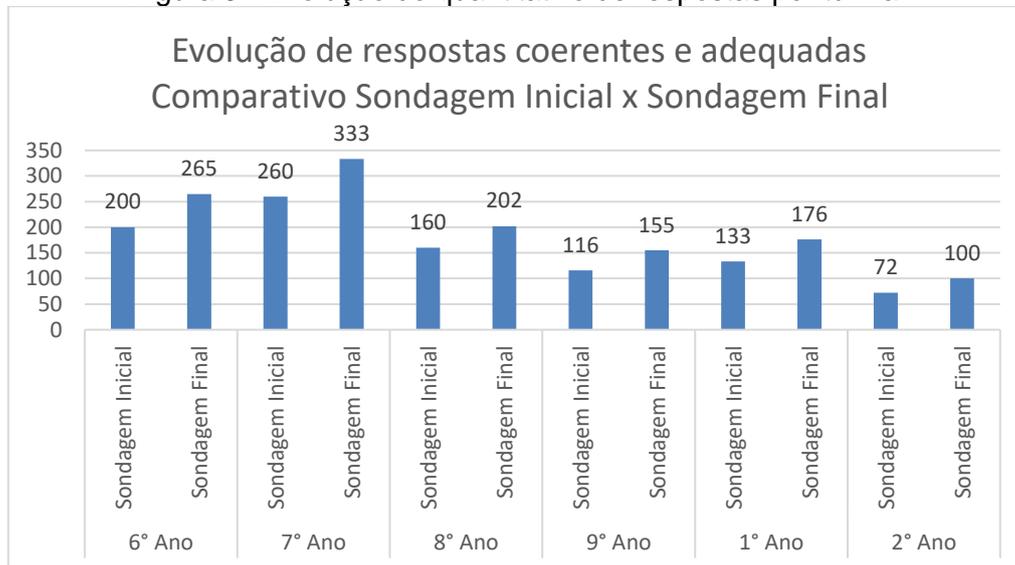
Esse quantitativo da sondagem inicial não foi o mesmo da sondagem final. Nesse sentido, adotou-se como critério a seleção apenas dos estudantes que tiveram 75% de participação e que completaram as duas sondagens supracitadas. A única exceção foi a turma do terceiro ano, em que nenhum estudante completou a sondagem final. Assim, como eles estavam fora dos parâmetros estabelecidos, seus resultados não foram contabilizados para esta pesquisa.

As etapas intermediárias serviram de base para verificar o desenvolvimento dos estudantes e perceber também o seu alcance. Por exemplo, a plataforma YouTube nos oferece dados sobre o número de reproduções dos vídeos para que seja possível ajustar o tempo da sequência conforme for necessário para o professor. As tabulações das questões em cada aula nos fornecem com facilidade o engajamento e a evolução dos estudantes ao longo do processo de aplicação.

O gráfico da figura 3 ilustra o desenvolvimento das turmas de acordo com os parâmetros de aumento no número de incidências de respostas adequadas e coerentes.



Figura 3 - Evolução do quantitativo de respostas por turma.



Fonte: elaboração própria (2021).

Vale ressaltar aqui que, como todos os estudantes estavam estudando remotamente, foram detectados, em alguns casos, respostas copiadas da internet. Portanto, tivemos alguma influência do meio digital no ambiente de aprendizagem e isso pode ter se refletido nas respostas.

Mesmo levando esse fator em consideração, nota-se um aumento no número de respostas consideradas satisfatórias em todas as turmas em que a sequência didática foi aplicada; portanto, é possível perceber que existem indícios de aprendizagem significativa ao final da realização desta UEPS, uma vez que, como mostrado, as questões do questionário final estendiam os conceitos apresentados para além de sua articulação feita em sala de aula.

4. Considerações Finais

Este artigo objetiva trazer ao leitor uma pesquisa desenvolvida ao longo do período pandêmico, para a verificação da promoção da Aprendizagem Significativa, dentro de um tema de astronomia. Ao analisar os dados, foi possível perceber que os estudantes de ensino fundamental foram muito mais participativos na pesquisa do que estudantes de ensino médio, obtendo os melhores índices de crescimento no número de respostas consideradas satisfatórias e trazendo **dados confiáveis**.

De acordo com a situação mundial inédita vivenciada por todos, em particular pelos professores, o processo adaptativo foi feito de maneira muito rápida e a adaptação às plataformas pode não ter sido tão eficaz quando deveria. Ainda assim, foi possível desenvolver uma prática pedagógica com excelência, dentro do contexto de sua realização. Além disso, ao concluir o trabalho, fica evidente que o papel do professor é de fundamental importância para o desenvolvimento da aprendizagem, e que este não se restringe a ser o transmissor de conteúdo - sua proatividade e empenho são decisivos para enfrentar todas as situações envolvendo a sala de aula.

Além disso, puderam ser percebidos impactos positivos na escrita dos estudantes. Isto é, a expansão do vocabulário científico e o cuidado com a escrita podem ter sido grandes efeitos indiretos benéficos para os envolvidos no processo.



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Gostaríamos de agradecer, também, ao corpo docente do MNPEF/UNB, que sempre incentiva os seus estudantes a prosseguirem com a pesquisa translacional em ensino de Física.

Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Platano, 2003.

BRANDT, J. C.; MARAN, S. P; **New horizons in Astronomy**: 2. Ed. San Francisco: W. H Freeman and Company, 1979. p. 279-529.

BRASIL. BNCC. Base Nacional Comum Curricular, 2017. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 02/12/2022.

CROTHERS, S. J. A brief story of Black Holes. **Progress in Physics**: New Mexico, v. 2, p. 54-58, 2006.

FERREIRA, M.; SILVA FILHO, O. L.; CORTEZ, C. A.; SCHINZEL, G. H.; NETO, J. C. e SILVA, A. S. T., Ensino física atômica para uma turma do terceiro ano do ensino médio. **Revista do professor de física**, v. 2, n. 3, p. 43-58, 2018.

FERREIRA, M.; COUTO, R. V. L.; SILVA FILHO, O. L.; PAULUCCI, L.; MONTEIRO, F. F. Ensino de astronomia: uma abordagem didática a partir da Teoria da Relatividade Geral. **Revista Brasileira de Ensino de Física** v. 43, p. 1-13, 2021b. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0157>.

FERREIRA, M.; SILVA FILHO, O. L.; MOREIRA, M. A.; FRANZ, G. B.; PORTUGAL, K. O.; NOGUEIRA, D. X. N. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre óptica geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, n. 1, p. 1-13, 2021a. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0057>.

FERREIRA, M.; NOGUEIRA, D. X. P.; SILVA FILHO, O. L.; COSTA, M. R. M.; SOARES NETO, J. J. A WebQuest como proposta de avaliação digital no contexto da aprendizagem significativa crítica em ciências para o ensino médio. **Pesquisa e Debate em Educação**, v. 12, n. 1, p. 1-32, e35023, 2022. <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2022.v12.35023>.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A.. **Aprendizagem significativa**: um conceito subjacente. 2010. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>. Acesso em: 22 out. 2022.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: E.D.U, 2012.



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

PAULO, I. J. C.; Almeida, R. M. C. Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física: uma história de sucesso; um futuro promissor. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, e20210392, 2022.

SILVA FILHO, O. L.; FERREIRA, M. Modelo teórico para levantamento e organização de subsunçores no âmbito da Aprendizagem Significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, p. 1-13, 2022. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0339>.

SILVA FILHO, O. L.; FERREIRA, M. Teorias da Aprendizagem e da Educação como Referenciais em Práticas de Ensino: Ausubel e Lipman. **Revista do Professor de Física**, v. 2, n. 2, p. 104-125, 2018. <https://doi.org/10.26512/rpf.v2i2.12315>.

SILVA FILHO, O. L.; FERREIRA, M.; POLITO, A. M. M.; COELHO, A. L. M. de B. Normatividade e descritividade em referenciais teóricos na área de ensino de Física. **Pesquisa e Debate em Educação**, v. 11, n. 1, p. 1-33, 2021. <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2021.v11.32564>.