

Atividades extensionistas na alfabetização científica em física: do presencial ao remoto

Gisele Bosso de Freitas¹

RESUMO

Este relato apresenta as intervenções desenvolvidas entre os anos de 2019 e 2020 em escolas da rede estadual e em eventos regionais no interior do Maranhão, onde ocorreram discussões acerca da alfabetização científica aliada à prática experimental do ensino remoto em espaços formais e não formais de educação como perspectiva formativa, com o propósito expor fundamentos teóricos e dialogar com eles para a argumentação a favor de uma ensinagem das ciências como prática social. No período, devido à pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2, as atividades remotas se tornaram uma alternativa para continuar a execução das atividades de ensino, pesquisa e extensão nas universidades. Na fase presencial, foram realizadas apresentações interativas com experimentos de Física de baixo custo e oficinas. Na fase remota, o foco foram palestras e breves textos de divulgação científica. Com essas atividades, o projeto de extensão conseguiu atuar de forma a proporcionar a alfabetização científica, contribuindo para que os alunos atuassem como sujeitos ativos, investigando os fenômenos e entendendo as implicações de suas modificações. Além disso, com essas atividades foi possível contribuir para a formação dos licenciandos, apresentando a dinâmica experimental como uma alternativa lúdica aos conceitos teóricos. Dessa forma, o projeto conseguiu aliar, de forma ampla, atividades lúdicas com a Física, atingindo todos os níveis de educação, levantando questões importantes e propondo reflexões sobre as dinâmicas das aulas de Física.

Palavras-chave: divulgação científica. prática experimental. ensinagem.

Extension activities for scientific literacy in physics: from in- person to remote

ABSTRACT

This text presents interventions carried out between 2019 and 2020 in state schools and regional events in the interior of Maranhão. It discusses scientific literacy combined with experimental practice and remote teaching in formal and non-formal education spaces, emphasizing their formative potential. The aim is to elucidate theoretical foundations and engage in dialogue, advocating for a teaching approach in sciences as a social practice. Due to the SARS-CoV-2 pandemic, remote activities became a vital alternative for continuing teaching, research, and extension activities in universities. During the in-person phase, interactive presentations with low-cost Physics experiments and workshops were conducted. In the remote phase, the focus shifted to lectures and brief scientific dissemination texts. Through these activities, the extension project successfully promoted scientific literacy, empowering students to act as active participants, investigating phenomena and understanding their implications. Additionally, the project contributed to the training of prospective educators by introducing experimental dynamics as a playful complement to theoretical concepts. Thus, the project seamlessly integrated playful activities with Physics, catering to all levels of education, raising significant questions, fostering reflections on Physics class dynamics.

Keywords: scientific communication. experimental practice. teaching-learning.

1 INTRODUÇÃO

¹ Possui graduação em Matemática, mestrado e doutorado em Biofísica Molecular, todos pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP). Fez Especialização em Ensino Ativo STEM com Simulações Interativas PhET pela University of Colorado Boulder. Atualmente é docente na Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), onde desenvolve pesquisa em Computação Quântica e em Ensino de Física. É líder do grupo de pesquisa em Ensino de Física GPEFis/UEMASUL. Desenvolve projetos de extensão para fomentar a alfabetização científica em espaços formais e não formais de educação.

A trajetória da extensão universitária no Brasil evoluiu de um enfoque assistencialista e de prestação de serviços para um papel mais abrangente, englobando a disseminação do conhecimento acadêmico nas comunidades locais (Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Instituições Públicas de Educação Superior Brasileiras, 2012). No entanto, nos dias atuais, novos desafios se somam aos pilares fundamentais das universidades – ensino, pesquisa e extensão (conforme estabelecido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional no artigo 43, inciso VII). Nesse contexto, a extensão universitária passa a ser considerada um princípio de aprendizado, ampliando o entendimento do ensino como um processo contínuo e transformador (Síveres, 2013).

A curricularização da extensão (Brasil, 2018) surge com a proposta de promover a integração mais direta e sistematizada das atividades de extensão no currículo acadêmico dos estudantes de acordo com o disposto na Meta 12.7 da Lei n. 13.005/14 (Brasil, 2014). Essa abordagem visa não apenas fortalecer os laços entre a universidade e a comunidade, mas também proporcionar aos estudantes a oportunidade de aplicar seus conhecimentos em contextos do mundo real, desenvolvendo habilidades sociais, éticas e cidadãs que contribuem para uma formação mais abrangente e preparada para enfrentar os complexos problemas da sociedade. Contudo, mais do que proporcionar educação de qualidade, é fundamental que a universidade contribua para a formação de indivíduos humanizados e comprometidos com a sociedade, dotados de ética sólida e consistente. A extensão desempenha papel crucial ao redefinir a relação entre teoria e prática, permitindo a construção, desconstrução e reconstrução de conhecimento (Almeida; Sampaio, 2010).

A falta de conhecimento científico, de compreensão dos métodos científicos, da avaliação crítica das evidências e da capacidade de distinguir entre ciência legítima e pseudociência leva as pessoas a serem influenciadas por teorias pseudocientíficas, como o terraplanismo, que afirma que a Terra é plana em vez de esférica, contrariando séculos de evidências científicas e observações, como o experimento de Eratóstenes, realizado no século III a.C., que é o primeiro relato de medição do tamanho da Terra (Sacro Bosco, 1478; Crease, 2006.).

A alfabetização científica (Sasseron; Carvalho, 2011) busca proporcionar às pessoas o conhecimento e as habilidades necessárias para compreender, avaliar e utilizar o conhecimento científico de maneira crítica e informada. Assim, emerge o conceito de alfabetização científica como um elemento central na ligação entre a universidade e a sociedade. A compreensão da extensão universitária como um instrumento que ultrapassa os limites da instituição ganha

destaque.

O conceito de "ensinagem" pode ser entendido como um processo complexo que envolve tanto a ação de ensinar quanto a de aprender. A ensinagem ocorre em um contexto de parceria deliberada e consciente entre professores e alunos, no qual ambos ensinam e aprendem ao mesmo tempo (Anastasiou, 2002). Esse conceito destaca a natureza dinâmica da educação e do aprendizado, enfatizando que tanto o ensino quanto a aprendizagem são interligados e podem acontecer simultaneamente.

As atividades incluíram apresentações envolvendo os estudantes na análise de fenômenos e oficinas para construir experimentos acessíveis. O objetivo era proporcionar experiências práticas em Física para estudantes do ensino médio, preenchendo lacunas comuns devido à falta de laboratórios. Além disso, foi possível contribuir com a formação dos estudantes do curso de Física Licenciatura, proporcionando o contato com o ambiente escolar, que será o seu futuro local de trabalho, preparando-os de forma abrangente para a carreira docente. Com a pandemia, as atividades presenciais foram adaptadas para formatos online, utilizando plataformas virtuais para aulas, compartilhamento de conteúdo e interações entre participantes. Dessa forma, a extensão universitária se reinventou, oferecendo apoio educacional e recursos para estudantes, professores e comunidades, superando as limitações da pandemia e garantindo a continuidade das atividades educacionais (Coelho, Silva, 2022).

2 METODOLOGIA

2.1. Atividades Presenciais

Iniciou-se com o levantamento bibliográfico da parte conceitual da Física, a seleção e a construção de experimentos de baixo custo, seguida da elaboração das apresentações e das oficinas. O critério de seleção foi, basicamente, pela possibilidade de reprodução em alta escala, o grau de ludicidade e a compatibilidade com os componentes curriculares do ensino médio (SEDUC, 2018). Assim, foram confeccionados:

- Garrafa de Leyden: Utilizando materiais simples, como frascos vazios de maionese, papel alumínio, fio de cobre e uma bolinha de pingue-pongue. A Garrafa de Leyden foi montada para estudar os princípios da eletrostática, especificamente os capacitores. O Gerador de Van Der Graff gerou cargas elétricas, que foram armazenadas na Garrafa de Leyden, permitindo a visualização dos efeitos das cargas

elétricas acumuladas.

- Lata Acumuladora de Energia: Feita com uma lata vazia de alumínio, elástico, uma pilha descartável como contra-peso e um palito de dente. Demonstrou a transformação de energia potencial elástica em cinética, com o elástico comprimindo e descomprimindo.
- Garrafacóptero: Utilizando fio multiuso, um rolo de papelão, uma garrafa pet de 500ml com água e um saquinho de pano com areia, este experimento ilustrou a força centrípeta por meio do movimento circular do saquinho de areia, produzido pelo rolo de papelão. Isso resulta em aceleração centrípeta e, conseqüentemente, uma força que fez a garrafa subir.
- Equilíbrio Estático: Usando dois garfos, um copo multiuso, palito de dente e caixa de fósforo, este experimento permitiu identificar o centro de massa do sistema ao conectar os garfos e posicionar um palito de dente entre eles, equilibrando-os na borda do copo.
- Estudo dos Gases: Foram realizados dois experimentos diferentes. Um, utiliza um ovo cozido e uma garrafa de vidro, demonstrando como o ovo é "empurrado" para dentro da garrafa quando a pressão diminui após a queima de oxigênio. Outro, envolveu uma vela acesa, água e uma garrafa de vidro, em que a água subia dentro da garrafa devido à diminuição da pressão após o consumo de oxigênio.
- Associação de Espelhos: Com dois espelhos planos, sustentadores em L com fendas paralelas, uma sapata magnética e uma escala angular, este experimento ajudou a estabelecer o número de imagens formadas entre os espelhos em diferentes ângulos.
- Microscópio na Gota D'água: Utilizando uma seringa, um laser, dois copos para apoiar a seringa, um anteparo e água suja, este experimento serviu como uma lente esférica refratora, ampliando microrganismos contidos na gota d'água.
- Reflexão e Refração em Diferentes Meios: Com frascos transparentes contendo água e sal, óleo e água com anilina, este experimento ilustrou como os raios luminosos se comportam em diferentes meios, permitindo a compreensão clara dos princípios de reflexão e refração.
- Estudo da Ondulatória com Molas Helicoidais: Molas helicoidais foram usadas para criar diferentes representações de ondas e fenômenos ondulatórios, como refração, reflexão e interferência entre ondas.

As molas e o Gerador de Van Der Graff utilizados fazem parte do patrimônio do Laboratório Didático de Física Geral da universidade. Todos esses experimentos contribuem

significativamente para o aprendizado da Física e oferecem aos estudantes uma oportunidade prática e envolvente de compreender os princípios dos fenômenos físicos que nos cercam.

Concomitantemente à construção dos equipamentos, os estudantes envolvidos no projeto de extensão foram estimulados a realizar o curso online "Introdução à Divulgação Científica" da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ, 2019), com carga horária de 30 horas. Esse curso proporcionou um conjunto de ferramentas e práticas que contribuem para a divulgação da ciência, capacitando os indivíduos na comunicação com diferentes públicos e proporcionando a formação abrangente no contexto da divulgação científica.

O projeto teve uma abordagem qualitativa no que diz respeito à prática experimental no ensino de Física e as apresentações e oficinas contaram com a participação dos estudantes das escolas da rede estadual, visando estimular e aproximar os estudantes do ensino médio do ensino superior (Hoffmann; *et al.*, 2020). Tendo em vista a ensinagem da alfabetização científica, as apresentações eram iniciadas com a apresentação dos experimentos, de forma lúdica e interativa, envolvendo ativamente os estudantes. Em seguida, havia uma discussão aprofundada com os estudantes sobre o conteúdo e a fundamentação teórica por trás de cada experimento, abordando e esclarecendo possíveis dúvidas tanto sobre os experimentos quanto sobre a teoria. Também havia espaço para sugestões, permitindo aos estudantes compartilharem suas impressões e aprendizados. Por fim, falava-se sobre a carreira de físico, explorando as diversas áreas de atuação e divulgando o curso de Física Licenciatura oferecido pela universidade.

2.2. Atividades Remotas

A pandemia da COVID-19 colocou em evidência a necessidade de buscar alternativas para garantir a continuidade do processo de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, o ensino remoto emergiu como uma solução viável, permitindo que as atividades educacionais fossem realizadas de forma virtual, por meio de plataformas online e recursos digitais.

Diante dos desafios impostos pela pandemia da COVID-19, adotou-se uma abordagem adaptativa para continuar a promover a alfabetização científica. Utilizando as redes sociais, foram oferecidas palestras online (*webinars*) com transmissão ao vivo, permitindo que o engajamento e a discussão de temas científicos prosseguissem virtualmente. Essa abordagem não apenas demonstrou a versatilidade da extensão universitária, mas também enfatizou a importância de manter o suporte educacional e a disseminação do conhecimento durante um

período desafiador. Além disso, a interação constante com o público, a valorização do *feedback* e a acessibilidade, permitiram que a extensão universitária continuasse a desempenhar seu papel na educação e na promoção da alfabetização científica.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As apresentações interativas e experimentos de Física utilizados como ferramentas lúdicas durante o desenvolvimento do projeto estimularam a participação ativa dos estudantes, consolidando seu entendimento dos conceitos científicos. Foram realizadas apresentações para adolescentes da Fundação da Criança e do Adolescente (FUNAC), acompanhados por uma equipe própria de especialistas; e para estudantes do ensino médio em várias escolas da cidade; na 16ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), na II Semana de Estudos de Física e Matemática da universidade e na Mostra Científica e Cultural em um Centro Educacional local. Em todas as apresentações foi observada a participação ativa dos jovens, o interesse nos fenômenos apresentados e a demonstração da importância da Física no cotidiano.

Também foram realizadas oficinas, uma delas foi na Mostra científica e cultural num Centro Educacional da cidade. Durante a mostra, que consistia na apresentação de atividades extracurriculares, das diversas áreas do conhecimento, a equipe ministrou, em ambos os turnos, uma oficina intitulada “Estudando a força centrípeta com material reciclado”, em que os estudantes do ensino médio puderam construir a sua própria garrafacóptero, com materiais simples e recicláveis, para estudar a dinâmica circular e conhecer a atuação da força centrípeta em determinados equipamentos.

Outra oficina, intitulada de “Física Divertida”, foi realizada durante a II Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da universidade, para os acadêmicos das licenciaturas, em que a equipe que desenvolveu o projeto de extensão apresentou como ele estava sendo desenvolvido nas escolas do ensino médio e mostrou alguns experimentos como uma estratégia motivadora no ensino de Física e Ciências, dessa forma, contribuindo com a formação dos discentes no âmbito pedagógico.

Durante todo o período de desenvolvimento presencial do projeto sempre foram realizadas a manutenção dos equipamentos utilizados, a pesquisa, a construção e os testes de novos experimentos que poderiam ser incluídos nas apresentações.

No desenvolvimento presencial foram realizadas apresentações interativas, em que os experimentos lúdicos de Física incentivaram o engajamento dos estudantes e a exploração de

fenômenos científicos. As apresentações foram projetadas para fomentar a interação e a discussão, além de destacar a relevância dos conceitos teóricos por trás dos experimentos. Essa interação proporcionou aos estudantes um papel ativo no processo de aprendizado e permitiu a abertura para sugestões e discussões, consolidando seu entendimento dos conceitos da Física.

Na concepção dos experimentos, uma abordagem de baixo custo foi priorizada, utilizando materiais acessíveis e reutilizáveis sempre que possível. Essa abordagem não apenas tornou os experimentos viáveis, mas também mostrou aos estudantes de Licenciatura alternativas para tornar o ensino mais dinâmico, destacando a importância da criatividade na sala de aula.

As apresentações do projeto demonstraram alto nível de entusiasmo entre os estudantes, e as dinâmicas propostas promoveram uma interação eficaz. A abordagem prática permitiu a compreensão efetiva dos conceitos teóricos da disciplina de Física, e as oficinas deram aos estudantes a oportunidade de construir seus próprios experimentos de baixo custo, tornando-os participantes ativos do processo de ensino-aprendizagem.

No contexto específico do projeto de extensão em Física, foi possível dar continuidade às atividades de forma remota por meio do uso de um perfil nas redes sociais, gerenciado pelos estudantes envolvidos no projeto. As atividades realizadas remotamente consistiram em publicações de textos breves e palestras com transmissão ao vivo (*lives*), com pesquisadores de diversas instituições, abordando temáticas variadas das ciências, não se limitando apenas à física. Essas *lives* foram transmitidas tanto o perfil nas redes sociais quanto por salas do Google Meet. No total, ocorreram onze *lives* entre junho e outubro de 2020, abordando diferentes temas. Durante as *lives*, foram abordados temas desde conceitos básicos até implicações educacionais e sociais. A Física no ensino básico recebeu foco especial, com discussões sobre conhecimento científico *versus* pseudociências. Dentre os temas presentes, incluíram o processo de pesquisa científica, da escolha do tema à análise de dados, e as contribuições da pesquisa em várias áreas. A evolução da computação, desde a máquina de Turing até a Inteligência Artificial (IA), também foi explorada, assim como o papel da matemática no meio acadêmico e privado. Richard Feynman (1918-1988) inspirou reflexões críticas sobre o sistema educacional brasileiro. Tópicos como nanotecnologia, plantas medicinais, robótica e História também foram tratados, destacando seus impactos na ciência e na educação. As *lives* proporcionaram um ambiente enriquecedor para explorar e discutir tópicos científicos, e o público que assistiu as *lives* teve a oportunidade de interagir com os palestrantes, fazendo diversas perguntas sobre o tema em discussão e como essas áreas se inserem no contexto

escolar.

A última atividade do projeto ocorreu durante a 17ª edição da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, na qual o grupo de extensão apresentou uma palestra intitulada “Experimentos de Física nas Escolas: a vivência e desafios no ensino experimental de Física na rede estadual”, transmitida em tempo real pelo canal oficial da universidade no YouTube, e abordou o desenvolvimento do projeto, com foco nas perspectivas e nas vivências dos discentes.

Com a chegada da pandemia da COVID-19, o projeto de extensão adaptou-se às novas circunstâncias, mantendo a divulgação científica por meio das redes sociais. Palestras *online* com transmissão ao vivo foram exploradas para continuar o engajamento e promover a discussão de temas científicos diversos. As discussões realizadas durante as *lives* abordaram temas variados, desde a pesquisa científica e sua importância para a sociedade, até a aplicação da ciência em áreas como robótica, nanotecnologia e história. Essas interações propiciaram um diálogo enriquecedor entre os(as) especialistas e o público, permitindo esclarecer dúvidas, compartilhar conhecimentos e desmistificar conceitos complexos. Uma contribuição importante foi a palestra apresentada na 17ª SNCT de Imperatriz, que discutiu as dificuldades e desafios da extensão como parte da formação docente, realçando a importância de uma abordagem experimental e lúdica no ensino-aprendizagem.

A vinculação entre a universidade e a sociedade por meio da extensão permite que a universidade contribua para a comunidade ao mesmo tempo em que oferece aos estudantes a oportunidade de integração com a sociedade, aplicando os conhecimentos teóricos adquiridos (Arruda-Barbosa, *et al.*, 2019). A experimentação prática desempenha um papel crucial nesse processo, permitindo a identificação tangível de aspectos a serem refinados para elevar a competência profissional dos estudantes. Essa visão inspirou a criação do projeto de extensão aqui descrito, cujo objetivo foi despertar o interesse dos estudantes do ensino médio para a Física.

O conceito de alfabetização científica (Silva; Sasseron, 2021) ganha destaque como uma habilidade fundamental para o discernimento entre ciência legítima e pseudociência. A falta de conhecimento científico e a compreensão inadequada dos métodos científicos podem levar a influências de teorias pseudocientíficas, enfraquecendo a base do pensamento crítico. Desse modo, a alfabetização científica aliada à ensinagem (Anastasiou, 2002) proporcionou um ambiente dinâmico para o aprendizado, interligando tanto o ensino quanto a aprendizagem dos conceitos da Física de uma forma dinâmica e envolvente.

A execução do projeto demonstra seu impacto na inclusão dos alunos na Física e na

formação de futuros professores, fornecendo práticas alternativas para enriquecer o currículo de Física. Além disso, a adaptação às circunstâncias da pandemia, utilizando as redes sociais, evidenciou a flexibilidade do projeto e sua capacidade de manter-se relevante mesmo em situações desafiadoras, ressaltando que a ensinagem pode ocorrer em espaços não formais de ensino.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante as apresentações, observou-se o entusiasmo dos estudantes e a grande interação nas dinâmicas propostas. Os experimentos expostos conseguiram demonstrar de forma efetiva os conceitos teóricos presentes nos currículos da disciplina de Física na educação básica. Além das exposições, foram realizadas oficinas em que os estudantes puderam construir seus próprios experimentos com materiais de baixo custo.

Com a pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2, novas atividades foram desenvolvidas de forma remota, fazendo uso de uma rede social na internet, que se tornou uma ferramenta fundamental durante esse período. A interação contínua por meio das redes sociais permitiu a continuidade das atividades, mesmo diante das restrições impostas pela pandemia, mostrando a resiliência e a adaptabilidade do projeto.

Com isso, considera-se que é possível atuar de forma remota, utilizando transmissões ao vivo (*lives*) para realizar as apresentações dos experimentos. Ressalta-se também que a extensão pode ocorrer em espaços não formais de ensino/educação e atividades remotas possibilitam a participação dos estudantes em suas casas ou em qualquer local com acesso à internet.

AGRADECIMENTOS

Ao PIBEXT/UEMASUL, aos bolsistas e aos voluntários do projeto e às escolas que nos acolheram.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Luciane Pinho de; SAMPAIO, Jorge Hamilton. Extensão universitária: aprendizagens necessárias para transformações necessárias no mundo da vida. **Revista Diálogos: construção conceitual de extensão e outras reflexões significativas**. Brasília, v. 14, n.1, dez/2010, p. 33-41. Disponível em: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RDL/article/view/2926/1836>. Acesso em junho/2021.

ANASTASIOU, L. de G. C. A ensinagem como desafio à ação docente. **Revista pedagógica**, v. 4, n. 8, p. 65–77, 2002.

ARRUDA-BARBOSA, Loeste de; SALES, Márcia Cristina; SOUZA, Iara Leão Luna de; GONDIM-SALES, Alberone Ferreira; SILVA, Gabiane Crisóstomo Nascimento da; LIMA-JÚNIOR, Mário Maciel de. Extensão como ferramenta de aproximação da universidade com o ensino médio. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 49, n. 174, p. 316-327, out./dez. 2019. BRASIL. República Federativa. **Lei 13.005 de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Brasília, Gabinete da Presidência da República, 2014. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2014/lei-13005-25-junho-2014-778970-publicacaooriginal-144468-pl.html> . Acesso em: 11 set. 2023.

BRASIL. República Federativa. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução nº 7, de 18 de dezembro de 2018. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior e regimenta o disposto na meta 12.7 da Lei 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação – PNE 2014-2024 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 de dezembro de 2018, Seção 1, p. 49 - 50.

CREASE, Robert P. **Os dez mais belos experimentos científicos**. Zahar, 2006.

COELHO, Francisco José Figueiredo; DA SILVA, Maria de Lourdes. Caminhos Plurais e perspectivas de (re)existência nas ações extensionistas.

Extensão em Foco, [S.l.], n. 26, jan. 2022. ISSN 2358-7180. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/extensao/article/view/81685> . Acesso em: 31 maio 2023.

FIOCRUZ. Curso Virtual de Introdução à Divulgação Científica, 2019. Disponível em: <https://mooc.campusvirtual.fiocruz.br/courses/21> . Acesso em: 30 jun. 2023.

HOFFMANN, W. P.; PAULA, J. M.; DIAS, E. F.; SODRÉ, E. B.; SCOTTI, J. D. F.; GUEDES, S. F.; GERALDI, C. A. Q.; SILVA, S. S.; LOSS, R. A. Extensão no ensino superior: elo entre teoria e prática na aprendizagem significativa. **Humanum Sciences**, v.2, n.2, p.33-39, 2020.

SACRO BOSCO, Johannes de. Tractatus de sphæra / **Tratado da esfera [1478]**. Editado e traduzido por Roberto de Andrade Martins. [Edition and Portuguese translation of Johannes de Sacrobosco's Treatise on the sphere]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2006. Disponível em: <http://www.astro.iag.usp.br/~rgmachado/other/sphaera2.pdf> . Acesso em: 01 jul. 2023.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 1061–1085, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec20181831061. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4833> . Acesso em: 31 maio. 2023.

SEDUC. **Orientações curriculares para o ensino médio**: caderno de física. São Luís, 2018. Disponível em: <https://www.educacao.ma.gov.br/files/2015/11/CADERNO-DE-EDUCA%C3%87%C3%83O-F%C3%8DSICA-FORMATADO-E-ATUALIZADO-EM-24-ABRIL-2018.pdf> . Acesso em: 28 de out. 2020.

SILVA, Máira Batistoni; SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, 2021, vol. 23.

SÍVERES, L. Os processos de aprendizagem na formação e profissionalização docente. **Revista Inter Ação**, Goiânia, v. 38, n. 3, p. 649-661, 2013. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/interacao/article/view/18294> . Acesso em: 26 nov. 2021.