

Biofísica: Uma abordagem metodológica de integração entre os componentes de Física e Biologia no ensino remoto

Biophysics: A methodological approach to integration between the components of Physics and Biology in remote education

Artur Antunes Navarro Valgas

Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Artur.valgas@gmail.com

Tatiane Alves Gonçalves

Programa de Pós-graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Tatiane.alves@gmail.com

Lisandra Catalan Amaral

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
lisandra.amaral@maristas.org.br

Resumo

Diante das dificuldades encontradas no cenário posto pela pandemia, buscamos uma abordagem para contemplar os componentes curriculares de Biologia e Física. Por meio da integração dos saberes, buscamos desenvolver as capacidades de racionalização e pensamento crítico, além da exploração dos conceitos de forma integrada e contextualizada. As ferramentas educacionais utilizadas, possibilitaram um trabalho síncrono e em conjunto. Desta forma o presente trabalho faz uma análise da efetividade do uso de tecnologias na educação domiciliar. Para isso foram ministradas aulas síncronas por meio do *Microsoft Teams* com as temáticas relacionadas a biofísica nas turmas do ensino médio de uma escola privada do RS. As aulas foram avaliadas com o uso de um formulário aplicado pelo *Microsoft Forms* e as respostas foram analisadas por Análise textual de discursiva (ATD). Como resultados, identificamos que a integração entre os componentes contribuiu para compreensão dos conceitos de forma global, facilitando o entendimento dos fenômenos trabalhados.

Palavras chave: interdisciplinaridade; atividades domiciliares; competências; bioacústica; termorregulação; fotobiologia; ATD.

Abstract

In view of those found in the scenario posed by the pandemic, we seek an approach to contemplate the curricular components of Biology and Physics. Through integration of knowledge, we seek to develop a resource for rationalization and critical thinking, in addition to exploring concepts in an integrated and contextualized way. As educational tools used, they enabled a synchronous and integrated work. Thus, the present work analyzes the effectiveness of the use of technologies in home education with a focus. For that, synchronous classes were given through Microsoft Teams with the themes related to biophysics in the high school classes of a private school in RS. The classes were evaluated using a form provided by Microsoft Forms and the responses were analyzed by textual discursive (TDA) analysis. As a result, we identified that the integration between the components contributed to the understanding of the concepts in a global way, facilitating the understanding of the worked processes.

Key words: interdisciplinarity; home activities; Skills; bioacoustics; thermoregulation; photobiology; TDA.

Introdução e Justificativa

A interdisciplinaridade caracteriza-se como uma abordagem que envolve diferentes componentes curriculares, visando a cooperação, o compartilhamento e o planejamento. O diálogo entre as disciplinas segundo Zanetic (2006), só tem a ganhar com a criação desse vínculo, pois possibilita a superação dos limites disciplinares. Há diversos autores que discutem a integração dos saberes como: Japiassu (2006), Fazenda (2002), Santomé (1998) e Pombo (2008). Ainda não há um consenso a respeito do termo interdisciplinaridade, “há uma família de quatro elementos que se apresentam como mais ou menos equivalentes: pluridisciplinaridade, multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.” (POMBO, 2005, p.4). Sendo assim, a autora, indica o uso do termo de integração dos saberes, uma vez que os conceitos de multi, inter, pluri e transdisciplinaridade são muito controversos e de difícil compreensão. Procurando a definição dos autores supracitados, para desenvolvermos uma abordagem integrada na prática, consideramos integração como: uma colaboração por meio de um trabalho em comum com troca de ideias e socialização de saberes

Para contemplar a pluralidade dos estudantes, é possível buscar estruturas que visam o compartilhamento entre os componentes curriculares, a integração entre os objetos de estudos buscando movimentos que suscitem a formação, considerando uma abordagem integrada, contextualizada, significativa e emancipatória, e que conseqüentemente visa a proposição de metodologias que promovam a gestão do conhecimento em diferentes espaços e que integram ações de ensino e de aprendizagem, por meio de estratégias integradoras e que potencializam a problematização. (UMBRASIL, 2010).

No momento em que a pandemia gerada pelo vírus COVID-19, provocou um isolamento social, a educação formal presencial teve que se reinventar, fazendo uso das ferramentas digitais que se tornaram fundamentais para o ensino e a aprendizagem (Giuliani., 2018). Assim, diante de novos desafios, buscamos o desenvolvimento das competências por meio de uma abordagem integrada em um ambiente virtual. O conceito de competência para

Perrenoud (2000), está relacionado com a capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos no enfrentamento de situações.

Ao considerarmos os conteúdos científicos, associados as competências discentes, a serem desenvolvidas no sistema remoto, e os recursos didáticos disponíveis, identifica-se um obstáculo para a compreensão de conceitos, ainda mais quando trabalhamos com jovens (Zanetic, 2006). Assim, a pesquisa apresenta como objetivo analisar a efetividade do uso de tecnologias na educação domiciliar com foco na integração dos saberes entre os componentes de Física e Biologia. Com isto, o seguinte problema foi analisado: “De que forma as competências Docentes e Discentes se relacionam no desenvolvimento das aulas que integram os saberes?”

Material e Métodos

A pesquisa educacional é complexa, em sua abordagem metodológica, pois envolve incertezas, relaciona questões políticas, éticas e epistemológicas, assumindo várias formas para contemplar vários sujeitos, temáticas, momentos e contextos (AGUIAR; TOURINHO, 2011). Sendo assim, o estudo qualitativo abre a possibilidade de se investigar os fenômenos que envolvem os seres humanos e suas relações sociais em variados ambientes (GODOY, 1995).

Em forma de um relato de experiência, esse estudo qualitativo envolveu a utilização de 6 períodos síncronos, e presença de dois educadores em uma turma de Primeiro Ano do Ensino Médio. As aulas foram organizadas em três seminários distintos de 1h 30min: “Sons da Natureza”, “A ciência é a luz que brilha na escuridão da humanidade” e “Termorregulação”. Contemplando os conteúdos nucleares da Matriz Curricular de Educação Básica Marista, área de Ciências da Natureza, componentes de Biologia e Física (UMBRASIL, 2019).

Os três seminários propiciaram interação com os estudantes e discussão sobre as temáticas. Foram apresentados conceitos interligados da Biologia e da Física através de aplicações em exemplos adaptativos de diferentes organismos. Como parte integrante das aulas foram propostos experimentos, realizados em casa pelos estudantes ou mediados durante a “Live” pelos educadores. Sobre luz, foi feito o experimento “Disco de Newton” pelos educadores. Onde foi possível explorar fenômenos físicos e biológicos sobre a visão. No seminário de som, os estudantes baixaram um aplicativo para Smartphone de Decibelímetro e mediram a intensidade sonora em casa em três momentos distintos. Na sequência os estudantes pesquisaram sobre poluição sonora e relacionaram os dados obtidos em sua casa. Após a aula sobre termorregulação, os estudantes monitoraram a temperatura ambiental e corporal com uso de termômetro, ao longo de cinco dias, em três períodos circadianos e na sequência relacionaram os resultados com os mecanismos de termorregulação abordados na aula.

Como instrumento de coleta de dados foi utilizado um questionário, elaborado no *Microsoft Forms*, onde os estudantes responderam interligando os fenômenos biofísicos (Fig. 1). Para a análise dos dados foi utilizado Análise Textual Discursiva – ATD. Com o intuito de preservar o anonimato dos estudantes, eles foram renomeados com o código EA para estudante do sexo feminino e EB para estudante do sexo masculino, seguindo por uma numeração sequencial.

Figura 1: Formulário do Microsoft Forms utilizado durante a pesquisa.

Feedback Atividades Integradas

Biofísica

1. Com relação as aulas de biofísica (som, ondas eletromagnéticas e calor) foi possível identificar os conceitos de forma integrada? Explique e exemplifique. *

Insira sua resposta

2. Nas práticas de poluição sonora, o disco de Newton e experimento de termorregulação foi possível relacionar os conceitos das aulas teóricas? De que forma? *

Insira sua resposta

3. Os personagens da cultura pop (animes, HQs, comics e outros) instigaram mais a curiosidade e participação das aulas? Por quê? *

Insira sua resposta

4. Os conteúdos trabalhados de forma integrada auxiliaram na resolução das atividades domiciliares avaliativas? Como? *

Insira sua resposta

Resultados e Discussões

Foram analisados 18 questionários, as quatro questões propostas tinham a finalidade de compreender como os estudantes percebem a integração das disciplinas e se os métodos aplicados são dinâmicos e atrativos. Durante a ATD, a impregnação com o material permitiu a classificação de 2 categorias emergentes e 7 subcategorias que constituem os eixos estruturantes dessa análise (Fig. 2). As categorias e subcategorias são utilizadas na construção de uma estrutura textual descritiva e representativa a respeito de uma teorização sobre os fenômenos investigados (MORAES; GALIAZZI, 2007).

Figura 2: Categorias e Subcategorias Emergentes

| Categorias | Subcategorias |
|-----------------------------|--|
| Competência Docente | Compreensão Dinamismo Integração |
| Competência Discente | Interesse Positividade Resolução de Problemas Aplicação |

A competência Docente

Ser um educador é ter a capacidade de gerenciar os saberes, a informação e o conhecimento, de modo a observar atentamente o ambiente e o contexto social em que está inserido. Desse modo, ter uma prática reflexiva, trabalhar em equipe e com projetos, possuir didáticas diferenciadas são algumas das competências destacadas por Perrenoud (2000). Nas descrições das subcategorias que emergiram há uma relação direta com algumas das competências destacadas pelo autor supracitado.

Compreensão

A competência profissional necessária para desenvolver didáticas contemporâneas e diferenciadas é “*organizar situações de aprendizagem*”. Na visão de Perrenoud (2000), essas situações de aprendizagem se distanciam de exercícios clássicos que exigem somente operacionalização de um procedimento conhecido. Para o autor, essa competência está atenta desde o planejamento até as práticas cotidianas.

As aulas planejadas e executadas, permitiram clareza de conceitos, como relata EB17: “*tanto em poluição sonora e termorregulação os conceitos de como o corpo reage a esses conceitos de som e calor foram bem explicados.*”. A organização do material integrado e interativo permitiu que os estudantes pudessem visualizar o conteúdo de uma forma mais clara e objetiva. Desse modo, houve compreensão acertada das situações de aprendizagem propostas.

Dinamismo

Trabalhando de uma forma remota, utilizando *softwares* e atividades interativas, os estudantes relataram que as aulas integradas foram mais dinâmicas, como sinaliza EB16:

“consegui perceber a relação de forma clara e dinâmica. Gostei especificamente da aula compartilhada sobre som. Achei as explicações bem esclarecedoras.”. Temos na atualidade um desenvolvimento tecnológico, no qual há possibilidade de fácil comunicação e acesso as mais variadas ferramentas. Segundo Perrenoud (2000), os educadores devem explorar fazer uso das potencialidades didáticas dos diversos recursos tecnológicos disponíveis e assim enriquecer o ensino. Esses recursos podem ser explorados individualmente pelos docentes ou de forma conjunta.

Integração

A articulação entre as áreas do conhecimento busca estabelecer uma base sólida que potencializa a gestão curricular, ampliando a visão e o processo de construção do conhecimento, possibilitando a inserção do estudante em diferentes contextos (UMBRASIL, 2019). As aulas realizadas de forma cooperativa e integrada, permitiram que os estudantes compreendessem de uma forma diferenciada a relação entre as disciplinas (PERRENOUD, 2000). Para o estudante EB10, “foi possível entender e compreender muito bem os conceitos nas aulas integradas, foi melhor para perceber os conceitos na vida e como isso acontece nas duas matérias ao mesmo tempo.”. Os conceitos que estruturam a área do conhecimento estão presentes de uma forma transversal, ou seja, de maneira explícita ou implícita, embora cada disciplina tenha sua peculiaridade (UMBRASIL, 2019).

Competência Discente

A competência discente está diretamente interligada com a capacidade do estudante em compreender, interpretar e aplicar os conteúdos trabalhados em sala de aula com a leitura de mundo e resolução situações de problemas (Sánchez Santamaría, 2011). A didática e Ciências da Natureza constitui uma área de importante funcionalidade no processo de aprendizagem dos estudantes, onde propicia a aproximação do conhecimento científico e aplica seu potencial explicativo na resolução de problemas e leitura do mundo natural de forma global e integral (Oliveira et al., 2018).

Interesse

A promoção de ambientes educacionais e estratégias didáticas que promovam o interesse sobre a ciência são fundamentais para a melhor compreensão dos fenômenos naturais do planeta, assim como uma ferramenta importante no desenvolvimento da criticidade sobre vivências interpessoais (Reis & Galvão 2008). Ao trabalhar os conceitos ligados a Física e Biologia de forma integrada promoveu um maior interesse sobre os conteúdos, como relatado pelo estudante EA5: “Sim, as aulas foram muito interessantes, eu entendi mais pelo lado da física, mas mesmo assim gostei da parte da biologia, ainda mais as partes que vocês comparavam o ser humano com os animais”.

Positividade

O uso da integração dos saberes tem se mostrado cada vez mais positivo no processo de ensino e aprendizagem, onde são necessários reorganização dos saberes entre os componentes

e estabelecimento de pontes entre os problemas, a fim de promover uma melhor compreensão e resolução (Santos & Araújo 2014). Através dos relatos dos estudantes foi possível observar uma aceitação positiva da proposta de integração entre os componentes de física e biologia o que pode ser evidenciado na fala da estudante EA6: *“Sim, pois enquanto estou fazendo as atividades, lembro da explicação de dois professores, não apenas um”*.

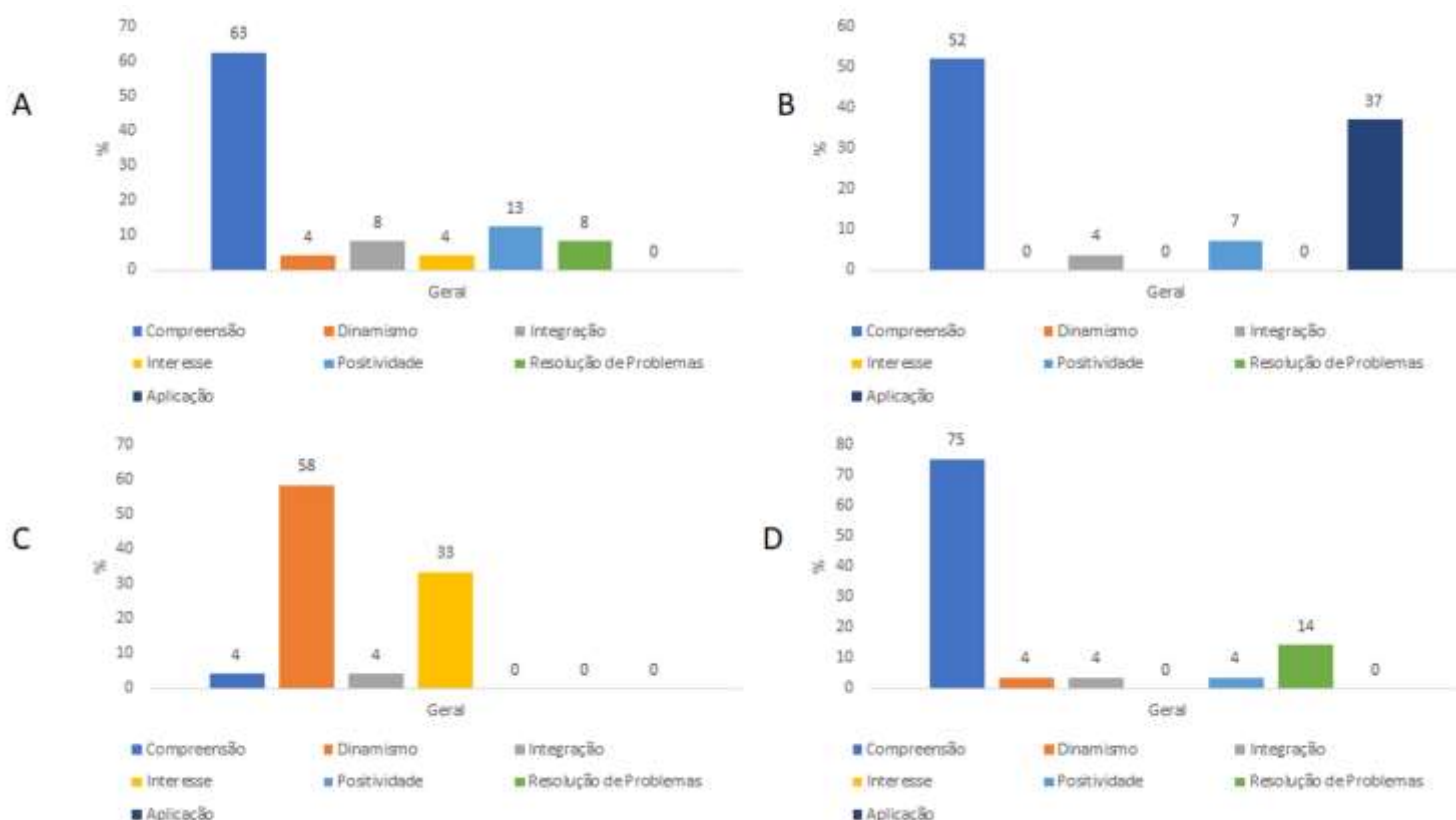
Resolução de Problemas

O trabalho com uso de Resolução de Problemas (RP) é uma abordagem com a finalidade de contextualizar e fundamentar a aprendizagem, onde propicia ao estudante a construção de conhecimentos conceituais e práticos, assim como desenvolve habilidades socioculturais (Freitas & Batinge, 2015). Durante a atividade observamos que os estudantes conseguiram solucionar os problemas propostos de forma integrada e fazendo uso de conceitos ligados à área biológica e física demonstrando interligação entre os componentes por exemplo no relato do estudante EA12: *“Sim, foi possível identificar os conceitos de forma integrada. Por exemplo, no trabalho dessa semana é possível observar que as conversões dos cálculos eram da matéria física e os processos endotérmicos de biologia.”*

Aplicação

As práticas educacionais integradas permitem ao estudante relacionar os conceitos integrados com os fenômenos de seu cotidiano promovendo uma compreensão integral. A aplicação de conceitos Físicos e Biológicos no cotidiano estudantil promove melhor internalização dos conteúdos trabalhados, pois aproxima de saberes prévios dos estudantes (Duré et al., 2018). O estudante EB10 demonstrou de forma clara aplicação dos conceitos no cotidiano: *“Sim, foi possível, pois os conceitos das aulas teóricas eram bem parecidas com as atividades e essas atividades ajudaram na compreensão melhor da matéria e mostraram como a biologia é ampla e como a física está em todo lugar”*.

Figura 3: Porcentagens de Categorias Emergentes obtidas através da ATD.



Legenda: A = Pergunta 1, B = Pergunta 2. C = Pergunta 3, D = Pergunta 4 da Fig.1.

Foi possível ao analisar a frequência das categorias nas falas dos estudantes em cada uma das perguntas, observar distinções entre as perguntas, onde houve diferenças nas prevalências das categorias em cada frase (Fig.3). Na pergunta “A” foi observado prevalência de 63% da Categoria “compreensão”, que está relacionado a uma competência do docente, onde o conjunto de estratégias educacionais conseguiram atingir os objetivos de aprendizagem (Perrenoud,2000). Quando analisamos a pergunta “B” notamos a prevalência das categorias Compreensão (52%) e Aplicação (37%) mostrando que houve a evocação de competências docentes e discentes, isto está relacionado a uso de aulas práticas, onde o estudante precisa fazer uso dos conceitos trabalhados pelo professor, ligados a compreensão e fatores relacionados a observação, aplicação e entendimento do fenômeno natural (Marazzi et al.,2007). Na pergunta “C” observamos algo diferente das demais perguntas, onde há a prevalência da categoria Dinamismo (58%) e Interesse (33%), este resultado está relacionado a aproximação com o cotidiano dos estudantes, onde os personagens da “Cultura Pop” tornam o conteúdo mais atraente e interessante aos estudantes (Rosa et al., 2018). Na pergunta D” observamos a prevalência novamente da Compreensão (75%), todavia há representatividade da categoria de Resolução de Problemas (14%), o que pode estar relacionado diretamente ao uso da integração dos saberes para a resolução das atividades propostas, desmontando haver uma melhor compreensão dos conteúdos trabalhados (Santos et al., 2008).

Considerações Finais

Foi analisado a efetividade do uso de tecnologias na educação domiciliar com foco na integração dos saberes entre os componentes de Física e Biologia. As competências docentes e discentes que emergiram durante a análise deixaram evidente que houve um melhor entendimento dos conceitos biológicos e físicos pelos estudantes, pois demonstraram maior interesse pela temática da ciência e desenvolvem a habilidade de resolver problemas propostos aplicando os conteúdos nucleares de forma integrada, o que aproxima de situações que encontraram ao longo de suas atividades que ultrapassam o ambiente escolar.

Uma das dificuldades encontradas para a elaboração das aulas integradas virtuais foi que os conteúdos discutidos com os estudantes foram vistos de forma independente nas disciplinas dos cursos superiores de Biologia e Física e sem a utilização de tecnologias aplicadas ao ensino. Por mais que elas estejam dentro da mesma área do conhecimento, a construção e planejamento das aulas com conjunto requer um diálogo aberto, trabalho em equipe e uma incessante troca de ideias. Esse aprimoramento surge por meio de trabalhos integrados entre as disciplinas e o uso de ferramentas tecnológicas. Conclui-se que os conteúdos trabalhados de forma integrada e com o apoio de recursos tecnológicos foram fundamentais para o processo de aprendizagem como relatado pelos estudantes. O cenário de 2020 exigiu dos educadores se reinventassem de diversas formas, pois muitos não tiveram contato com as tecnologias usadas nas aulas síncronas. Por mais que dificuldades existam, nada é mais recompensador que obter uma resposta positiva da maioria dos estudantes frente aos trabalhos realizados.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos primeiramente aos nossos estudantes que participaram de forma integral destas aulas e foram inspiração para a realização desta abordagem metodológica. A Rede Marista por propiciar um ambiente educacional promissor para o desenvolvimento de novas formas de ensinar do fazer docente e em especial a equipe educacional do Colégio Marista São Pedro, por permitir e estimular o desenvolvimento deste trabalho e prática educativa.

Referências

- AGUIAR, E. P.; TOURINHO, M. A. Discussões Metodológicas: a perspectiva qualitativa na pesquisa sobre ensino/aprendizagem de história. In: XXVI SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA, 2011 São Paulo. **Anais...** São Paulo: Associação Nacional de História, 2011.
- DURÉ, Ravi Cajú; ANDRADE, Maria José Dias; ABÍLIO, Francisco José Pegado. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 259-271, 2018.
- FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa**. 10 ed. Campinas: Papyrus, 2002.
- FREITAS, A. P.; BATINGA, Verônica Tavares Santos. Tendências de pesquisa sobre a Resolução de Problemas em Química no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em

- Ciências. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Águas de Lindoia, Anais, 2015.
- GIULIANI, Guilherme dos Santos. Escolas conectadas? Um novo modelo estrutural de redes computacionais. **Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Tecnologias Educacionais em Rede**. 2018.
- GODOY, A. S. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais**. Revista de Administração de empresas. São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29. Mai./Jun., 1995.
- JAPIASSU, H. **O espírito interdisciplinar**. Cadernos EBAPE.BR. Vol. IV, n.3, p. 1-9, 2006.
- MORAES, R; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.
- OLIVEIRA, Eliel Souza et al. Um olhar discente acerca dos métodos de ensino em Ciências Naturais. **Revista de Educação ReAGES**, v. 1, n. 2, p. 55-62, 2018.
- PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- POMBO, O. **Epistemologia da interdisciplinaridade**. Ideação, 10(1), 9-40., 2008.
- POMBO, O. Interdisciplinaridade e integração dos saberes. **Linc em Revista**, v. 1, n. 1, p. 3-15, 2005.
- REIS, Pedro; GALVÃO, Cecília. A promoção do interesse e da relevância do ensino da ciência através da discussão de controvérsias sociocientíficas. **V Seminário Ibérico I Seminário Ibero-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade**, p. 131p.-135p., 2008.
- ROSA, Caroline Antunes; OLIVEIRA, Ada de; ROCHA, Dalva Cassie. Utilizando desenhos animados no ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 2, p. 30-40, 2018
- SANTAMARÍA, José Sánchez. Evaluación de los aprendizajes universitarios: una comparación sobre sus posibilidades y limitaciones en el Espacio Europeo de Educación Superior. **Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria**. Vol. v. 4, n. 1, p. 40-54, 2011.
- SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998.
- SANTOS, Flávio Silva; ARAÚJO, Aldevane de Almeida. Interdisciplinaridade: uma prática positiva para as áreas de ciências humanas e ciências da natureza. **XIII Encontro Cearense de Historiadores da Educação**, 2014.
- SANTOS, Silvana; INFANTE-MALACHIAS, María Elena. Interdisciplinaridade e resolução de problemas: algumas questões para quem forma futuros professores de ciências. **Educação & Sociedade**, v. 29, n. 103, p. 557-579, 2008.
- UNIÃO MARISTA DO BRASIL. **Matrizes curriculares de educação básica do Brasil Marista: área de ciências da natureza e suas tecnologias**. 3. ed. - - Curitiba: PUCPRESS, 2019.
- ZANETIC, João. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **História, Ciência e Saúde**, Manguinhos – Rio de Janeiro, v. 13 (suplemento), p. 55- 70, outubro 2006