

## Biofísica: Integrando os componentes de Biologia e a Física no Ensino Remoto

Biophysics: Integrating the components of Biology and Physics in Remote Education

**Tatiane Alves Gonçalves**  <https://orcid.org/0000-0001-6537-4968>

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática

E-mail: [tatianealves.goncalves@gmail.com](mailto:tatianealves.goncalves@gmail.com)

**Artur Antunes Navarro Valgas**  <https://orcid.org/0000-0002-8327-4562>

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Biologia Animal

E-mail: [artur.valgas@acad.pucrs.br](mailto:artur.valgas@acad.pucrs.br)

**Lisandra Catalan do Amaral**  <https://Orcid.org/0000-0002-2506-5666>

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

E-mail: [lisandra.amaral@pucrs.br](mailto:lisandra.amaral@pucrs.br)

### Resumo

O objetivo dessa investigação foi analisar a efetividade do uso de tecnologias na educação domiciliar com foco na integração entre os componentes de Física e Biologia. Diante das dificuldades encontradas no cenário posto pela pandemia, buscamos uma abordagem para contemplar as duas disciplinas. Por meio de um trabalho integrado, desenvolvemos o estímulo do raciocínio e pensamento crítico, além da exploração dos conceitos de forma integrada e contextualizada. As ferramentas educacionais utilizadas, possibilitaram um trabalho síncrono e integrado. Desta forma, o presente trabalho faz uma análise da efetividade do uso de tecnologias na educação domiciliar com foco na integração dos saberes. Para isso, foram ministradas três aulas síncronas de 1h30min, por meio do *Microsoft Teams* com as temáticas relacionadas a biofísica, em duas turmas de primeira série do ensino médio (n=18) de uma escola privada do Rio Grande do Sul, Brasil. As aulas foram avaliadas com o uso de um formulário aplicado pelo *Microsoft Forms* e as respostas foram investigadas por Análise textual discursiva, onde foram elencados duas categorias emergentes e sete subcategorias. Como resultados, identificamos que a integração entre os componentes contribuiu para compreensão dos conceitos de forma complexa, facilitando o entendimento dos fenômenos trabalhados.

**Palavras-chave:** Competências. Ciências Naturais. Física. Biologia Educacional. Educação a Distância. Ensino de Ciências.

### Abstract

The objective of this investigation was to analyze the effectiveness of technologies use in homeschooling education with a focus on Physics and Biology integration subjects. Against the difficulties encountered in the scenario posed by the pandemic, we seek an approach to address both subjects. Through work integration, we develop a stimulation speech and critical thinking, in addition, to explore concepts in a contextualized and integrated way. The educational tool used was an integrated and synchronous work. Thus, the present work analyzes the effectiveness of the technologies use in homeschooling education with a focus on integration. For that, three synchronous

classes of 1h30min were attended, through Microsoft Teams with themes related to biophysics, in two of the freshman year of high school classes (n = 18) of a private school in the Rio Grande do Sul, Brazil. The classes attended were evaluated using an applied form by Mycroft Forms and the answers were investigated by discursive textual analysis, where two emerging categories and seven subcategories were listed. As a result, we identified that the integration between the subjects contributed to understanding the concepts in a complex way and facilitating the understanding of the phenomena worked.

**Keywords:** Skills. Natural Sciences. Physical. Biology. Virtual Classroom. Science Teaching.

## Introdução

A integração dos saberes caracteriza-se como uma abordagem que envolve dois ou mais componentes curriculares (POMBO, 2005), visando a cooperação, o compartilhamento, a possibilidade de diálogo e o planejamento entre diferentes profissionais. Um diálogo entre as disciplinas pode contribuir na sala de aula, e segundo Zanetic (2006), a contemporaneidade só tem a ganhar com a criação desse vínculo, pois é uma possibilidade de superação dos limites disciplinares. Há diversos autores que discutem a integração dos saberes como: Japiassu (2006), Fazenda (2002), Santomé (1998) e Pombo (2008). Para Pombo (2005), 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). Desse modo, a autora, sugere 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. Buscando 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.

Como parte do processo de integração entre as disciplinas, percebe-se a ação da coordenação, que orienta os objetivos, os procedimentos e planejamentos docente, propiciando a interação entre os professores dos diferentes componentes curriculares (NOGUEIRA, 2001). Com relação ao estudante, há um tensionamento, por meio dos currículos escolares, das avaliações externas, para o desenvolvimento de competências mais complexas, para a análise de fenômenos de forma global, sendo necessário um trabalho pautado no desenvolvimento de habilidades complexas, em que o estudante pode desenvolver um olhar integral, abrindo as “caixas” do conhecimento disciplinar e promovendo uma percepção interdisciplinar (VIRTUOSO *et al.*, 2018).

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 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, 2019).

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 tornaram-se fundamentais para o ensino e a aprendizagem (GIULIANI, 2018; LUDOVICO, 2020). A escola em que a pesquisa foi aplicada, é privada e fica na região Sul do Brasil. Os estudantes possuem acesso as plataformas *online*, que anteriormente eram usadas somente como repositório de arquivos. Com a necessidade de explorar os recursos tecnológicos, em um mês, após a suspensão das aulas presenciais, estávamos trabalhando com aulas síncronas por meio da plataforma *Microsoft Teams*. Esta modalidade de ensino, gerou angústia para muitos educadores, que não tinham afinidade com as ferramentas, mas também abriu possibilidades para o aprendizado e aplicação de atividades diferenciadas e lúdicas.

Desta forma, estávamos diante de desafios, buscando o desenvolvimento de competências por meio de uma abordagem em um ambiente virtual, pois trabalhos integrados já haviam sido realizados anteriormente por meio das áreas do conhecimento (UMBRASIL, 2019). O conceito de competência para Perrenoud (2014), está relacionado com a capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos no enfrentamento de certas situações. A intenção do autor foi de propor um referencial de competências, relacionadas em 10 grandes “famílias” e suas especificidades que orientam para uma formação docente contínua e coerente com o sistema educativo atual.

Competências ligadas ao discente são a resultante dos conhecimentos e experiências mobilizadas para a resolução de problemas. Integrando os saberes nas dimensões cognitivas, afetivas, conativas, éticas e estéticas; formadas e expressas por habilidades na ação do saber-fazer (UMBRASIL, 2019). O desenvolvimento das competências confere capacidade de construir e mobilizar diversos recursos, noções, conhecimentos, informações, procedimentos, métodos e técnicas para interagir e intervir em situações complexas de modo a resolver problemas e alcançar objetivos (UMBRASIL, 2019).

Ao considerarmos os conteúdos científicos, associados as competências discentes, a serem desenvolvidas no sistema remoto, e os recursos didáticos disponíveis, identifica-se obstáculos ao entendimento de conceitos, uma vez os conteúdos trabalhados isoladamente não permitem a compreensão de um todo, ainda mais quando trabalhamos com jovens e adolescentes, que necessitam da contextualização dos fenômenos de forma mais aplicada (ZANETIC, 2006). O autor salienta que, quando as ciências são bem desenvolvidas na escola, se tornam importantes para o desenvolvimento do pensamento racional e imaginário. Dessa forma, buscamos trabalhar os fenômenos ondulatórios aplicados nas ciências em aulas integradas entre os componentes de física e biologia e síncronas. Dentro desta perspectiva, a temática de adaptações dos organismos vivos aos diferentes ambientes e estratégias adaptativas são uma temática interessante para promover



a interdisciplinaridade, onde a física auxilia na compreensão das adaptações dentre fenômenos físicos, enquanto a biologia traz o olhar ecológico e evolutivo destas características, possibilitando o estudante ter um olhar global sobre aquele fenômeno.

Com isto, o presente estudo busca preencher a lacuna no conhecimento referente ao relacionamento das competências discentes e docentes no ensino de Física e Biologia no Ensino Médio por meio de atividades que buscaram a integração do conhecimento, através do modelo proposto durante a Pandemia COVID-19 de aulas síncronas com uso de uma plataforma digital.

## **Objetivo e Pergunta de pesquisa**

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 de aulas realizadas de forma integrada entre os componentes de Física e Biologia?”

## **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).

Segundo Gil (2008), a pesquisa-ação se caracteriza pela interação dos pesquisadores e membros das situações investigadas, propondo uma forma de ação planejada, de caráter social, educacional ou técnico. Na visão de Thiollent (1985), é um tipo que é desenvolvida com uma ação ou resolução de um problema coletivo, em que os pesquisadores e participantes estão envolvidos de modo participativo e colaborativo.

Foram utilizados 6 períodos síncronos no total, com a presença dos dois educadores em uma turma de Primeira Série do Ensino Médio. As aulas foram separadas em três seminários distintos de 1h 30min: “Sons da Natureza”, “A ciência é a luz que brilha na escuridão da humanidade” e “Termorregulação”. Onde foram contemplados os conteúdos nucleares da Matriz Curricular de Educação Básica Marista, área de Ciências da Natureza, componentes de Biologia e Física (UMBRASIL, 2019):

- Conhecimento acerca da interação entre componentes bióticos e abióticos e a produção da adaptação aos variados habitats e biomas.



- Construção da representação de modelos, ciclos, gráficos e conceitos biológicos de biodiversidade, formas de obtenção de energia no ecossistema e relações ecológicas, priorizando a integração entre processos evolutivos e ecológicos micro e macroscópicos.
- Indignação com os efeitos e as relações de diferentes tipos de ações antrópicas que afetam os ecossistemas e a biodiversidade com o sistema econômico.
- Os princípios da óptica geométrica, a refração e a reflexão e suas aplicações no cotidiano.
- Modulando ondas: propagação e interações.
- Movimentos ou ações cotidianas que envolvem fenômenos ondulatórios.
- A evolução das teorias científicas sobre calor e força.
- Estudo da termometria, dilatação térmica e calorimetria e suas aplicações e representações em diversos contextos.

Os três momentos propiciaram interação com os estudante e discussão sobre as temáticas. Foram apresentados conceitos interligados entre a Biologia e a Física através de aplicações em exemplos adaptativos de diferentes organismos. Como por exemplo, a comunicação em infrassom em Elefantes, uso da ecolocalização dos cetáceos, a bioacústica no canto de aves e anfíbios, a percepção de cores pelos insetos, a relação dos comprimentos de ondas, com as cores das plantas, o funcionamento da fotossíntese, a percepção das cores e a relação com dinâmicas de seleção sexual, camuflagem, adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais ao frio e ao calor, termorregulação e estratégias de conservação e perda de calor.

Como parte integrante dos seminários foram propostos experimentos, realizados em casa pelos estudantes ou mediados durante o seminário pelos educandos. Sobre luz, foi feito um experimento demonstrativo chamado de “Disco de Newton” pelos educadores como parte integrante da aula. A finalidade é girar o disco pintado nas cores: vermelha, laranja, amarela, verde, azul, anil e violeta e compreender que as cores do disco incidem nos olhos de forma praticamente simultânea e nosso cérebro interpreta esse estímulo como uma cor próxima à branca. Podemos explorar nesse sentido, as grandezas e fenômenos físicos, assim como os conceitos biológicos sobre a visão. Com relação ao seminário de som, os estudantes foram orientados a baixar um aplicativo para uso em *smarthphone* de Decibelímetro e medir a intensidade sonora em sua residência em três momentos distintos do dia. Após aferir os dados, os estudantes tiveram que consultar a literatura sobre poluição sonora e relacionar os dados obtidos com o potencial de poluição sonora em sua casa. Como parte integrante do seminário de Termorregulação, foi pedido aos estudantes que monitorassem a temperatura ambiental e de seus corpos com uso de um termômetro, ao longo de cinco dias consecutivos da semana em três horários distintos (manhã, tarde e noite) e após então relacionar os resultados obtidos com os conteúdos trabalhados sobre termorregulação, em um pequeno texto.



Os resultados da investigação ocorreram a partir de uma pesquisa classificada como qualitativa (GODOY, 1995) e pesquisa-ação (TRIPP, 2005), por se tratar de um grupo específico, no qual os pesquisadores participam do processo, convivem com os sujeitos e propõe ações que modificam a realidade. Para auxiliar no desenvolvimento do trabalho, como instrumento de coleta de dados foi utilizado um questionário. A definição de questionário está associada a uma técnica de investigação formada por um conjunto de questões que são submetidas a sujeitos com a finalidade de obter informações a respeito de crenças, sentimentos, interesses, comportamentos presentes entre outros (GIL, 2008). Elaborar um questionário significa transpor os objetivos da pesquisa em questões específicas, sendo assim, a partir das respostas, os dados obtidos foram utilizados para descrever os sujeitos pesquisados ou testar hipóteses construídas durante a elaboração do estudo.

Aos questionários, são atribuídas algumas funções como descrever certas características que mensuram variáveis dentro de uma pesquisa. Richardson (1999), ainda atribui a esses instrumentos podem conter perguntas abertas ou fechadas e ainda combinar ambas. Gil (2008), destaca ainda alguns cuidados na elaboração dos questionários: constatação de sua eficácia para verificação dos objetivos; estabelecimento de forma e conteúdo das questões; quantidade e ordem de questões entre outros. O questionário foi elaborado com questões abertas e de forma integrada, com o uso do *Microsoft Forms*, onde procuramos instigar os estudantes a responder de forma global, interligando os fenômenos biológicos e físicos estudados. Para a interpretação dos dados obtidos e do sucesso da metodologia foi aplicado um outro formulário de “*Feedback*”, onde foram instigados a responder as seguintes indagações:

- Com relação as aulas de biofísica (som, ondas eletromagnéticas e calor) foi possível identificar os conceitos de forma integrada? Explique e exemplifique.
- Nas práticas de poluição sonora, o disco de Newton e experimento de termorregulação foi possível relacionar os conceitos das aulas teóricas? De que forma?
- Os personagens da cultura pop (animes, HQs, comics e outros) instigaram mais a curiosidade e participação das aulas? Por quê?
- Os conteúdos trabalhados de forma integrada auxiliaram na resolução das atividades domiciliares avaliativas? Como?

Para a análise dos dados obtidos foi utilizada Análise Textual Discursiva – ATD. Organizando os argumentos da ATD em quatro focos, tem-se os três primeiros como composição de um ciclo, nos quais os elementos constituintes são, segundo Moraes e Galiazzi (2007): Desmontagem de Textos; O estabelecimento de Relações; A captação do novo emergente e Processo auto organizado.

Partindo de materiais existentes, textos e documentos oficiais ou produzidos, como entrevistas, questionários e anotações, o objetivo é uma análise criteriosa e rigorosa, com intenção de compreensão e reconstrução de significados (MORAES; GALIAZZI, 2007). Na ATD, o *corpus* da pesquisa é definido como um conjunto de



documentos constituído essencialmente por produções textuais, no qual, os textos são produções linguísticas oriundas de um fenómeno em um tempo e contexto específicos (IBID).

Os textos exigem que o pesquisador construa os significados a partir de sua teoria e pontos de vista, dessa forma ele se torna um autor das interpretações que constrói a partir de sua análise (MORAES; GALIAZZI, 2007). O processo de categorização pode ocorrer de duas formas, por meio de categorias “a priori” ou “emergentes”. A primeira ocorre quando se trabalha com categorias escolhidas previamente. Caso elas acabem surgindo durante a análise de dados, são denominadas de “emergentes” e estão baseadas no conhecimento do pesquisador em concordância com os objetivos da pesquisa.

Para a preservação da imagem dos estudantes, os mesmos foram renomeados com o código EA para estudante do sexo feminino e EB para estudante do sexo masculino, seguindo por uma numeração sequencial.

## **Resultados e Discussão**

Os documentos que originaram essa análise são provenientes das 18 respostas obtidas pelo questionário aplicado com as duas turmas de primeiro ano. 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 de acordo com as respostas obtidas pelo questionário aplicado, situação semelhante foi observada por Varela (2016) com estudantes do oitavo ano do ensino fundamental.

Durante a ATD, o processo de desmontagem de textos originou 72 unidades constituintes, das quais relacionadas, permitiram 11 combinações com essas unidades de base. A impregnação com o material permitiu a classificação de 2 categorias emergentes e 7 subcategorias que constituem os eixos estruturantes dessa análise (Quadro. 1). As categorias e subcategorias são utilizadas na construção de uma estrutura textual descritiva e representativa a respeito de uma teorização sobre os fenómenos investigados (MORAES; GALIAZZI, 2007). Para uma melhor compreensão, o quadro 1 relaciona a *Competência Docente* e a *Competência Discente* com cada uma de suas respectivas subcategorias.



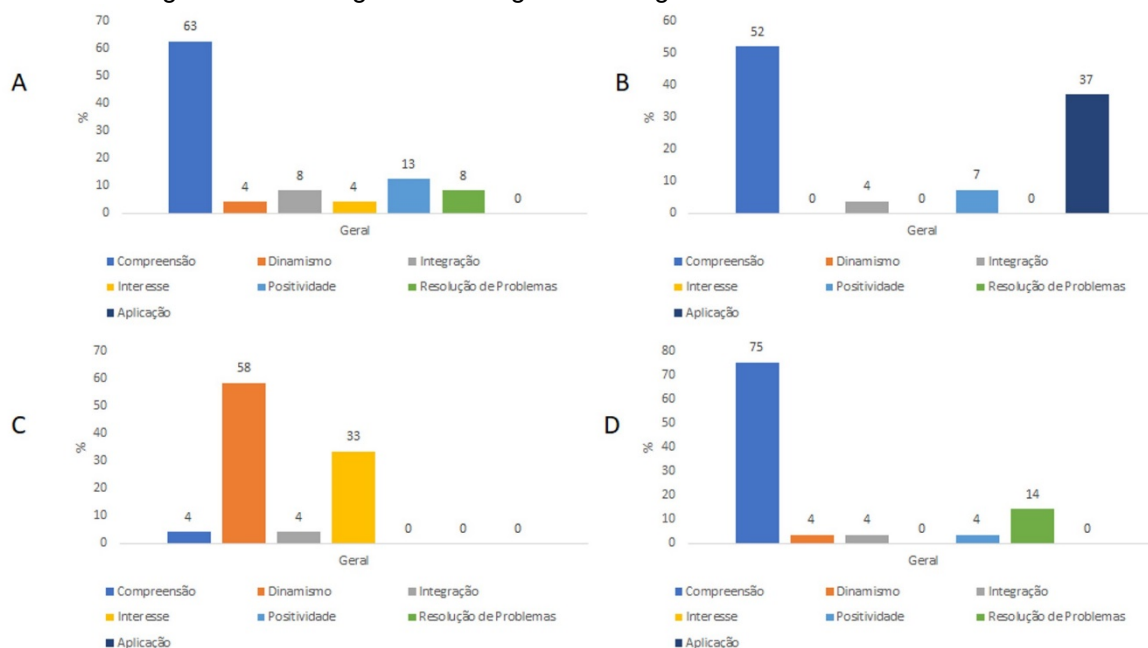
Quadro 1: Categorias e Subcategorias Emergentes

<b>Categorias</b>	<b>Subcategorias</b>
<b>Competência Docente</b>	Compreensão
	Dinamismo
	Integração
<b>Competência Discente</b>	Interesse
	Positividade
	Resolução de Problemas
	Aplicação

Fonte: Os autores, 2020.

Na Figura 1 é possível observar graficamente a porcentagem das categorias elencadas na ATD, onde a pergunta do gráfico A foi: “Com relação as aulas de biofísica (som, ondas eletromagnéticas e calor) foi possível identificar os conceitos de forma integrada? Explique e exemplifique”. No questionamento do gráfico B, temos: “Nas práticas de poluição sonora, o disco de Newton e experimento de termorregulação foi possível relacionar os conceitos das aulas teóricas? De que forma? No gráfico C a pergunta foi: “Os personagens da cultura pop (animes, HQs, comics e outros) instigaram mais a curiosidade e participação das aulas? Por quê? Em D, o questionamento foi: “Os conteúdos trabalhados de forma integrada auxiliaram na resolução das atividades domiciliares avaliativas? Como?”.

Figura1: Porcentagens de Categorias Emergentes obtidas através da ATD.



Fonte: Os autores (2020)





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 (Figura 1). 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, 2014). 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 (MERAZZI *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 (VON LINSINGEN, 2008; 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 interdisciplinaridade para a resolução das atividades propostas, possibilitando uma melhor compreensão dos conteúdos trabalhados (SANTOS; INFANTE-MALACHIAS, 2008).

### **A competência Docente**

Um educador precisa ter a capacidade de gerenciar os saberes e o conhecimento, observando atentamente o ambiente e o contexto social em que está inserido. Desse modo, é importante ter uma prática reflexiva, trabalhar de forma cooperativa e em equipe, possuir didáticas diferenciadas são algumas das competências destacadas por Perrenoud (2014). Um novo cenário social exige mudanças significativas no que se refere a formação de futuros cidadãos e, dessa forma desafios são inevitáveis para os sistemas educacionais (GÓMEZ, 2015). Os docentes também foram instigados a fazer o uso das tecnologias digitais, buscando os recursos mais adequados conforme o objetivo de cada atividade (MODELSKI *et al.*, 2019). Este movimento não se configurou como um processo formativo formal, mas os docentes perceberam, por meio da prática as possibilidades do uso das tecnologias que possam atender as demandas no período de ensino remoto (DA SILVA BRITO *et al.*, 2019).

Nas descrições das subcategorias que emergiram há uma relação direta com algumas das competências docentes destacadas por Perrenoud (2014), sendo elas: compreensão, dinamismo e integração.



## Compreensão

A competência profissional necessária para desenvolver didáticas contemporâneas e diferenciadas é “*organizar situações de aprendizagem*”. Na visão de Perrenoud (2014), essas situações de aprendizagem se distanciam de exercícios tradicionais que exigem somente a resolução por meio de resoluções prontas. Para o autor, essa competência está atenta desde o planejamento até as práticas cotidianas.

As aulas planejadas e executadas, permitiram clareza de conceitos: “tanto em poluição sonora e termorregulação os conceitos de como o corpo reage a esses conceitos de som e calor foram bem explicados.” (EB17), “as explicações dos professores foram de forma bem clara em minha opinião. A atenção em relação às dúvidas também foi bem importante.” (EB16). 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 acerca das situações de aprendizagem propostas.

## Dinamismo

Em 2014, Perrenoud já refletia sobre a utilização de recursos digitais em sala de aula, por meio da competência “*utilizar novas tecnologias*”. Trabalhando de uma forma remota, utilizando *softwares* e atividades interativas, os estudantes relataram que as aulas integradas foram mais dinâmicas: “consegui perceber a relação de forma clara e dinâmica. Gostei especificamente da aula compartilhada sobre som. Achei as explicações bem esclarecedoras.” (EB16) e “deixa a aula bem mais dinâmica e com mais vontade de participar.” (EB2).

Temos na atualidade um desenvolvimento tecnológico, no qual há possibilidade de fácil comunicação e acesso as mais variadas ferramentas. Segundo Perrenoud (2014), os educadores devem explorar o potencial didático dos diversos recursos que a tecnologia oferece 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).

O cenário educativo atual conduz as instituições de ensino para um trabalho no seu cotidiano por meio da cooperação profissional (PERRENOUD, 2014). A competência “*trabalho em equipe*” valida a importância do desenvolvimento de projetos comuns entre os educadores.

As aulas realizadas de forma cooperativa e integrada, permitiram que os estudantes compreendessem de uma forma diferenciada a relação entre as disciplinas. Para



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.” Do mesmo modo, EA11 salienta que é mais simples aprender o conteúdo dessa forma: “eu acho a forma integrada muito mais simples de entender a matéria. Como exemplo o calor, ficou claro os processos de propagação do calor e como os seres vivos se regulam para sobreviver as diferentes temperaturas.”

O trabalho desenvolvido sob essa perspectiva requer que os educadores compreendam os pontos de conexão e de convergência para compor projetos integrados. 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 (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 (CACHAPUZ *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Competências, entendidas como processo em construção contínua que se caracteriza como um ‘potencial dinâmico e subjetivo’ composto por saberes e habilidades conceituais, axiológicas, operacionais e atitudinais, próprias de um sujeito ou grupo de sujeitos ‘que se objetiva na ação’. (EYNG, 2003 apud UMBRASIL 2019, p18).

Com isto, são definidas as competências: acadêmicas, ético-estéticas, tecnológicas e políticas, compreendidas na sua dimensão dinâmica e complementar, cujo aprendizado requer conhecimentos e experiências trabalhadas por via interdisciplinar (UMBRASIL, 2019). Neste estudo, observamos competências docentes ligas ao interesse sobre o conteúdo nuclear trabalhado, positividade do aprendizado, resolução de problemas e aplicação dos conceitos na explicação dos fenômenos da natureza.

### **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 e interdisciplinar, promoveu um maior interesse sobre os conteúdos, como relatado pelos estudantes: “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” (EA5);

### **Positividade**

O uso da interdisciplinaridade 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. Visando a articulação entre conhecimentos científicos, trabalhar a RP de forma interdisciplinar e integrada é fundamental para melhor compreensão dos fenômenos da natureza (FREITAS; BATINGA, 2015; SANTOS; INFANTE-MALACHIAS, 2008). Durante a experiência, 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**

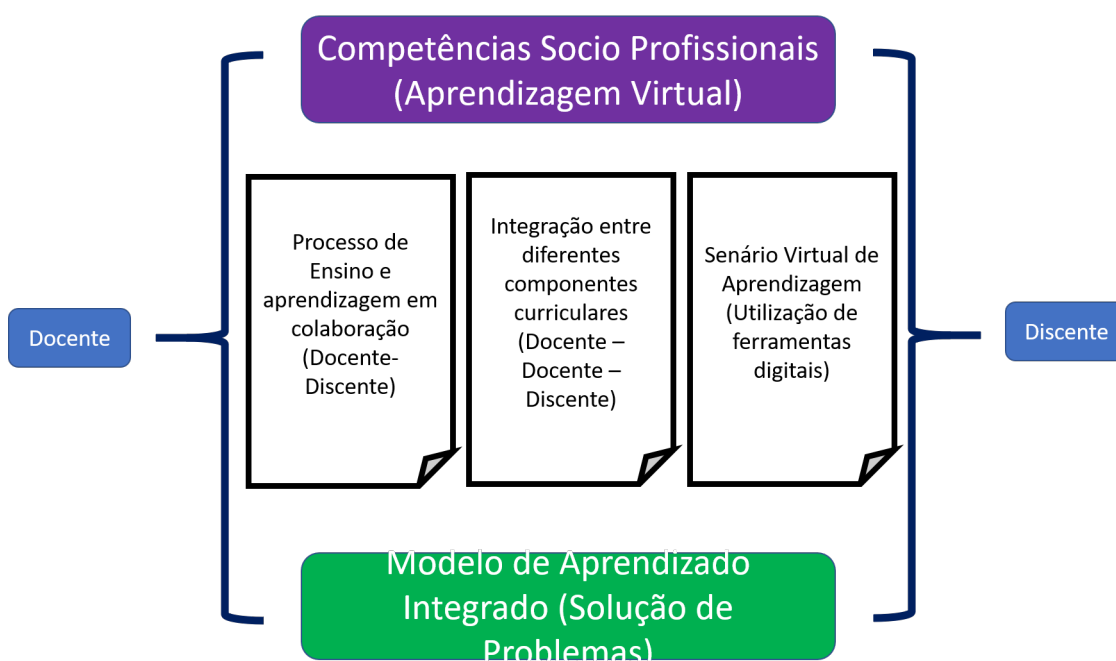
As práticas educacionais interdisciplinares permitem ao estudante relacionar os conceitos integrados com os fenômenos de seu cotidiano promovendo uma compreensão integral. A aplicação de conceitos físicos e biológicos no cotidiano estudantil promove melhor internalização dos conteúdos trabalhados, pois aproxima de saberes prévios dos estudantes (MERAZZI; OAIGEN, 2007; WARTHA et al., 2013; 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”.

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 (SOUZA; SILVA, 2019). A Figura 2, representa como a relação de competências profissionais na aprendizagem virtual está diretamente ligada às competências discentes, onde em ambiente virtual o processo de aprendizagem e colaboração promovem a possibilidade de maior integração entre componentes curriculares, uma vez que no modelo tradicional presencial, esta organização não seria possível, devido a incompatibilidade de horários dos educadores para planejamento e efetivação da atividade.

Figura 2. Inter-relação entre Competências socio profissionais e o modelo de aprendizagem virtual integrado.



Fonte: Modificado e adaptado de Rivilla, Garrido e Romero (2008).

Os cursos superiores devem alcançar um nível de competências de ensino que sejam consistentes com o objetivo de aprimorar o desenvolvimento profissional docente (RIVILLA; GARRIDO; ROMERO, 2008). Esse aprimoramento surge por meio de trabalhos integrados entre as disciplinas, o uso de ferramentas tecnológicas e formação continuadas dos docentes (MACIEL; ANIC, 2019).

## Considerações Finais

Com uma abordagem integrada entre os componentes curriculares, foi possível observar a melhor compreensão dos conceitos biológicos e físicos pelos estudantes, o que pode ser evidenciado através das avaliações realizadas ao longo do período letivo. Os estudantes apresentam 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.



Conclui-se que os conteúdos trabalhados de forma integrada e com o apoio de recursos tecnológicos foram fundamentais para o processo de aprendizagem de acordo com o relato dos 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. O desenvolvimento dos saberes docentes voltados para o uso das tecnologias digitais ocorreu por meio da prática, orientada pelas manifestações dos discentes na adesão a cada atividade proposta, pois poucos tinham contato com as tecnologias utilizadas nas aulas síncronas antes do isolamento. 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.
- CACHAPUZ, A; GIL-PEREZ, D; CARVALHO, A. M. P; PRAIA, J; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino de ciências**. – 2. ed.- São Paulo: Cortez, 2011.
- DURÉ, R. C; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. 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.
- EYNG, A. M. Planejamento, Gestão e Inovação na Educação Superior. In: ZAINKO, M. A.; GISI, M. L. **Políticas e Gestão da Educação Superior**. Florianópolis: Insular, 2003
- FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa**. 10 ed. Campinas: Papirus, 2002.
- FREITAS, A. P.; BATINGA, V. T. S. 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.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIULIANI, G. S. 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.



GÓMEZ, A. I. P. **Educação na era digital: a escola educativa**. Penso Editora, 2015.

JAPIASSU, H. **O espírito interdisciplinar**. Cadernos EBAPE.BR. Vol. IV, n.3, p. 1-9, 2006.

LUDOVICO, Francieli Motter et al. COVID-19: desafios dos docentes na linha de frente da educação. **Interfaces Científicas-Educação**, v. 10, n. 1, p. 58-74, 2020., APA,

MACIEL, Reully Mary Ferreira; ANIC, Cinara Calvi. O biólogo professor e o professor de Biologia: reflexões de licenciandos acerca da profissão e da formação docente. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, v. 5, n. 12, 2019.

MERAZZI, D. W.; OAIGEN, E. R. Atividades práticas do cotidiano e o ensino de ciências na EJA: a percepção de educandos e docentes. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 3, p. 1-18, 2007.

MODELSKI, Daiane; GIRAFFA, Lúcia MM; CASARTELLI, Alam de Oliveira. Tecnologias digitais, formação docente e práticas pedagógicas. **Educação e Pesquisa**, v. 45, 2019., APA,

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

NOGUEIRA, N. R. **Pedagogia dos projetos: uma jornada Interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências**. São Paulo. Érica, P.189. 2001.

OLIVEIRA, Eliel Souza et al. Um olhar discente acerca dos métodos de ensino em Ciências Naturais. **Revista de Educação ReAGES**, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 55-62, jul. 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, P.; GALVÃO, C. 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.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

RIVILLA, A. M.; GARRIDO, M. C.D.; ROMERO, C. S. Formación de las competencias de los discentes mediante un diseño integrado de medios. **Eccos Revista Científica**, v. 10, n. 2, p. 327-357, 2008.

ROSA, C. A.; OLIVEIRA, A.; ROCHA, D. C. Utilizando desenhos animados no ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 2, p. 30-40, 2018.

SANTAMARÍA, J. S. 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, F. S.; ARAÚJO, A. D. A. Interdisciplinaridade: uma prática positiva para as áreas de ciências humanas e ciências da natureza. **XIII Encontro Cearense de Historiadores da Educação**, 2014.



SANTOS, S.; INFANTE-MALACHIAS, M.E. Interdisciplinaridade e resolução de problemas: algumas questões para quem forma futuros professores de ciências. **Educação & Sociedade**, v. 29, n. 103, p. 557-579, 2008.

SOUZA, C. A.; DE BASTOS, F. P. Um ambiente multimídia e a resolução de problemas de física. **Ciência & Educação**. Bauru, v.12, n.3, p.315-332, 2006.

SILVA BRITO, Jorge Maurício; SANTOS, Evaldo Expedito dos. A NATUREZA HÍBRIDA DO ENSINO MÉDIO À DISTÂNCIA, DESAFIOS E METODOLOGIA. **EmRede-Revista de Educação a Distância**, v. 6, n. 2, p. 308-322, 2019.

SOUZA, Daniele Ferreira de; SILVA, Cirlande Cabral da. Trabalho e Identidade: reflexão sobre a constituição da identidade docente enquanto elemento de transformação social. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, v. 5, n. 12, 2019.

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. São Paulo: Cortez, 1985.

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.

VARELA, Leciani Eufrásio Coelho *et al.* Interdisciplinaridade entre física e biologia em turmas de 8º ano do ensino fundamental: possibilidade para o ensino de ciências. 2016.

VIRTUOSO, G. C. P.; MARTINS, Z. B. Perception of Business People on the Evolution of the Accountant Profile. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 4, p. 1174303, 2018.

VON LINSINGEN, L. "Mangás e sua utilização pedagógica no ensino de ciências sob a perspectiva CTS." **Ciência & Educação**. Bauru, v.1, número especial, nov, 2007.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. D.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

ZANETIC, J. 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

**Recebido:** 14/11/2020

**Aprovado:** 02/12/2020

**Como citar:** GONÇALVES, T. A.; VALGAS, A. A. N.; AMARAL, L. C. Biofísica: Integrando os componentes de Biologia e a Física no Ensino Remoto. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, v. 6, Ed. Esp. Desafios e avanços educacionais em tempos da COVID-19, e155820, 2020.

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

