

## ORGANIZADORES

Ana Claudia Fehelberg Pinto Braga  
Fernando Alexandre Furtado dos Reis  
Guilherme Pires Dalmaschio  
Jamille Locatelli  
Mirella Guedes Lima de Castro  
Ruan Managna Vasconcellos  
Silvana Goldner Moreira

# PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PRIMEIRA TURMA DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO IFES - CAMPUS COLATINA



Compartilhando conhecimento

**ORGANIZADORES**

Ana Claudia Fehelberg Pinto Braga  
Fernando Alexandre Furtado dos Reis  
Guilherme Pires Dalmaschio  
Jamille Locatelli  
Mirella Guedes Lima de Castro  
Ruan Managna Vasconcellos  
Silvana Goldner Moreira

**ISBN: 978-65-88890-52-3**

**DOI 10.36599/editpa-978-65-88890-52-3**

**PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PRIMEIRA TURMA DO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO  
IFES - CAMPUS COLATINA**



Compartilhando conhecimento

PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PRIMEIRA TURMA DO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
DO IFES - CAMPUS COLATINA

ISBN: 978-65-88890-52-3

DOI 10.36599/editpa-978-65-88890-52-3

**Editor Chefe**

Dr. Washington Moreira Cavalcanti

**Conselho Editorial**

Dr. Lais Brito Cangussu

Dr. Rômulo Maziero

Msc. Jorge dos Santos Mariano

Dr. Jean Canestri

Msc. Daniela Aparecida de Faria

Dr. Paulo Henrique Nogueira da Fonseca

Msc. Edgard Gonçalves da Costa

Msc. Gilmara Elke Dutra Dias

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Departamento de arte Synapse Editora

**Editoria de Arte**

Maria Aparecida Fernandes

**Revisão**

Os Autores

*Organizadores:*

Ana Claudia Fehelberg Pinto Braga

Fernando Alexandre Furtado dos Reis

Guilherme Pires Dalmaschio

Jamille Locatelli

Mirella Guedes Lima de Castro

Ruan Managna Vasconcellos

Silvana Goldner Moreira

*Revisor Técnico:*

Adriano Lulio

2025 by Synapse Editora

Copyright © Synapse Editora

Copyright do Texto © 2025 Os autores

Copyright da Edição © 2025 Synapse Editora

Direitos para esta edição cedidos à

Synapse Editora pelos autores.

Todo o texto bem como seus elementos, metodologia, dados apurados e a correção são de inteira responsabilidade dos autores. Estes textos não representam de forma alusiva ou efetiva a posição oficial da Synapse Editora.

A Synapse Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Os livros editados pela Synapse Editora, por serem de acesso livre, *Open Access*, é autorizado o download da obra, bem como o seu compartilhamento, respeitando que sejam referenciados os créditos autorais. Não é permitido que a obra seja alterada de nenhuma forma ou usada para fins comerciais.

O Conselho Editorial e pareceristas convidados analisaram previamente todos os manuscritos que foram submetidos à avaliação pelos autores, tendo sido aprovados para a publicação.



Compartilhando conhecimento

2025

PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PRIMEIRA TURMA DO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
DO IFES - CAMPUS COLATINA

S586p Moreira, Silvana Goldner

Produção Científica da Primeira Turma do curso de  
Pós-Graduação Especialização em Ensino de Ciências da Natureza  
do IFES - Campus Colatina.

Organizadores: Ana Claudia Fehelberg Pinto Braga, Fernando Alexandre  
Furtado dos Reis, Guilherme Pires Dalmaschio, Jamille Locatelli,  
Mirella Guedes Lima de Castro, Ruan Managna Vasconcellos,  
Silvana Goldner Moreira

Belo Horizonte, MG: Synapse Editora, 2025, 215 p.

Formato: PDF  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-88890-52-3  
DOI: 10.36599/editpa-978-65-88890-52-3

1. Ensino 2. Produção Científica, 3. Ciências da Natureza,  
4. Desafios do ensino, 5. Ensino de Ciências.

I. Produção Científica da Primeira Turma do curso de Pós-Graduação  
Especialização em Ensino de Ciências da Natureza do IFES - Campus Colatina  
II. Silvana Goldner Moreira

CDD: 370 - 378  
CDU: 37 - 378/37

**SYNAPSE EDITORA**

Belo Horizonte – Minas Gerais  
CNPJ: 40.688.274/0001-30  
Tel: + 55 31 98264-1586  
www.editorasynapse.org  
editorasynapse@gmail.com



Compartilhando conhecimento  
**2025**

PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PRIMEIRA TURMA DO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
DO IFES - CAMPUS COLATINA

---

## APRESENTAÇÃO

A

proposta de ofertar o curso de Pós-Graduação Especialização em Ensino de Ciências da Natureza no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes) *Campus Colatina* foi realizada em 2019 pelos professores de Ciências da Natureza e do Núcleo Comum.

Os docentes tinham o desejo de oferecer para o público-alvo de Colatina e região a oportunidade de cursar uma especialização pública, gratuita, presencial (com atividades a distância), e de qualidade na área de Ensino de Ciências da Natureza na região noroeste do Espírito Santo.

Durante o ano de 2019, foi criado o grupo de pesquisa em Ensino de Ciências da Natureza com o objetivo de buscar novas metodologias para as aulas dos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio do campus e para colaborar com a proposta do novo curso de pós-graduação. Assim, no decorrer de 2019, a proposta tomou forma com o desenvolvimento do Projeto Pedagógico do Curso (PPC), com disciplinas voltadas à aplicação de diferentes metodologias no ensino de Ciências da Natureza. A oferta do curso foi autorizada pela Reitoria do Ifes no final de 2019. No entanto, com a pandemia da Covid-19, a primeira oferta do curso foi adiada do segundo semestre de 2020 para o segundo semestre de 2021, com os discentes apresentando seus trabalhos finais de curso (TFC) no segundo semestre de 2022 e no primeiro semestre de 2023.

Levando em consideração o engajamento e a dedicação dos estudantes da primeira turma, uma nova oferta foi iniciada em agosto de 2023, com 32 alunos matriculados e que, em breve, apresentarão seus TFC. Esperamos que nessa nova oferta investigações científicas de qualidade sejam desenvolvidas para dar



Compartilhando conhecimento  
2025

PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PRIMEIRA TURMA DO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
DO IFES - CAMPUS COLATINA

---

continuidade ao trabalho iniciado em 2019, e que os resultados possam contribuir com estratégias e ferramentas para o ensino de Ciências da Natureza na educação básica.

Para a primeira turma do curso foram ofertadas oito disciplinas no segundo semestre de 2021 e no primeiro semestre de 2022: Tecnologias de Informação e Comunicação para o Ensino de Ciências, Filosofia da Ciência, Experimentos no Ensino de Ciências I e II, Tópicos Especiais no Ensino de Ciências, Jogos no Ensino de Ciências, Educação Especial no Ensino de Ciências e Metodologia da Pesquisa. Cada disciplina teve quatro encontros presenciais que ocorreram a cada quinze dias, sempre aos sábados, em período integral, e as atividades a distância foram ofertadas pelo Ambiente Virtual de Aprendizagem do Ifes.

No segundo semestre de 2022, foi iniciada a disciplina do TFC, com o desenvolvimento de trabalhos nas linhas de pesquisa: Experimentos no Ensino de Ciências da Natureza; Recursos Tecnológicos e de Comunicação no Ensino de Ciências da Natureza; Tendências Contemporâneas no Ensino de Ciências da Natureza; Jogos no Ensino de Ciências da Natureza; Metodologias para a Educação Especial no Ensino de Ciências da Natureza; e A Filosofia e o Ensino de Ciências da Natureza. Dos onze trabalhos apresentados e aprovados, foram selecionados para este livro oito trabalhos, que resumiremos, brevemente, nesta apresentação.

Cada trabalho constitui um capítulo deste livro, e no primeiro deles é descrita a validação do jogo didático "*Ludus Evolutio*", como ferramenta auxiliar no ensino de Evolução Biológica, através das percepções de alunos da 3ª série do Ensino Médio. A pesquisa foi realizada com 30 alunos da 3ª série da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio "Córrego de Santa Maria", localizada na região rural do município de São Mateus/ES. A pesquisa tem caráter qualitativo e consistiu na criação e aplicação de um jogo de tabuleiro, com posterior avaliação através de um questionário semiestruturado.

No segundo capítulo é relatada a análise da jogabilidade de um jogo de tabuleiro para o público com deficiência visual. O artefato, denominado "Ciência Diversa", foi construído nas disciplinas Jogos no Ensino de Ciências e Educação Especial no



Compartilhando conhecimento  
2025

PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PRIMEIRA TURMA DO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
DO IFES - CAMPUS COLATINA

---

Ensino de Ciências, e continha adaptações táteis necessárias para o manuseio pelo público-alvo. O jogo era composto por perguntas e respostas sobre Genética, doenças causadas por bactérias, fungos, protozoários e vírus presentes nas cinco Regiões Brasileiras, além de questões sobre Saneamento Básico no Brasil. Para a verificação da jogabilidade do instrumento, foi desenvolvido um estudo de caso com três voluntários e um questionário foi aplicado ao final da coleta de dados. As informações obtidas foram analisadas de forma qualitativa.

No terceiro capítulo é descrita a proposta de uma sequência didática (SD), com a utilização dos instrumentos educacionais Atividade Experimental Problematizada (AEP) integrada à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), para desenvolvimento do conhecimento no ensino de química (soluções) e física (espectro eletromagnético) para o segundo ano do Ensino Médio. O tema central para a SD foi a quantificação de sulfato de cobre II penta-hidratado. A problematização da SD foi construída por toxicologia da solução de interesse, utilizando aplicativos digitais gratuitos disponíveis em aparelhos móveis para maior imersão dos alunos, além da utilização de plataformas de laboratórios virtuais gratuitos.

No quarto capítulo é relatada a criação de uma SD com práticas experimentais sobre a água para o ensino de Ciências, utilizando o método da cultura maker, a fim de facilitar o aprendizado de Ciências e aperfeiçoar o planejamento de aula do professor. A sequência didática com prática experimental foi construída por meio de revisão bibliográfica, baseando-se na cultura maker sobre o tema água, envolvendo questões ambientais e biológicas. Essa sequência didática foi validada por meio de um questionário no Google Forms aplicado a professores de Ciências do ensino fundamental do 6º ao 9º ano de escolas públicas do município de Colatina-ES.

No quinto capítulo é descrita uma pesquisa de intervenção com abordagem mista sobre princípios de Bioquímica. A pesquisa foi desenvolvida com alunos da 3ª série do Ensino Médio de uma escola estadual localizada na cidade de Linhares, norte do estado do Espírito Santo, por meio da aplicação de uma AEP. Dois questionários foram aplicados para coleta de dados, e tal informação foi tratada por meio da análise fenomenológica.

No sexto capítulo é relatada a proposta de uma SD sobre potencial hidrogeniônico (pH) para estudantes da 1ª série do Ensino Médio, utilizando indicadores de acidez



Compartilhando conhecimento  
2025

PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PRIMEIRA TURMA DO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
DO IFES - CAMPUS COLATINA

---

e basicidade. Esta sequência busca valorizar os conhecimentos prévios dos discentes e a interdisciplinaridade do conteúdo de pH na área de Ciências da Natureza por meio do uso de metodologias ativas de aprendizagem, como a sala de aula invertida, a rotação por estações e a AEP. Além disso, a SD contempla a utilização do indicador natural extrato de repolho roxo na produção de tintas, devido ao gradiente de cores desse indicador em soluções ácidas, básicas e neutras, para a pintura de imagens relacionadas à disciplina de Química.

No sétimo capítulo é descrito um Plano de Intervenção que tem o objetivo de alinhar ações de Educação Alimentar e Nutricional (EAN) à alfabetização científica no Ensino de Ciências da Natureza, essencial à sua compreensão e concepção. Tal proposta pretende nortear professores desta área e que atuem no Ensino Médio, objetivando a exposição de fundamentos teóricos essenciais, em caráter dialógico, além da apresentação de alternativas lúdicas, para que o aluno reflita, argumente, desenvolva percepções e tenha autonomia para propor escolhas que resultem na promoção de práticas alimentares saudáveis que contribuam, em caráter permanente, com seu bem-estar e sua saúde.

No último capítulo é relatada a apresentação descritiva de uma pesquisa, baseada na aplicação de um questionário a quinze professores da rede pública estadual do município de Colatina-ES, sobre as mudanças no currículo de Ciências do Ensino Fundamental - Anos Finais, com a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), durante o período da pandemia da Covid-19. O objetivo geral foi descrever os desafios gerados pelo novo currículo de Ciências em tempos de pandemia. A metodologia utilizada nesta pesquisa foi qualitativa, e a coleta de dados se deu via questionário (Google Forms).

Esperamos que você, leitor, aprecie cada capítulo desta obra e que ela te inspire na concepção de novos projetos na área de ensino de Ciências da Natureza.

*Boa leitura!*



Compartilhando conhecimento  
2025

PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PRIMEIRA TURMA DO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
DO IFES - CAMPUS COLATINA

## INDICE

### *CAPÍTULO I*

LUDUS EVOLUTIO: UMA PROPOSTA LÚDICA PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA .....	11
Paloma Nair Gomes Batista Renata Pereira Muniz Ana Cláudia Fehelberg Pinto Braga	

### *CAPÍTULO II*

CIÊNCIA DIVERSA: UMA PROPOSTA DE JOGO INCLUSIVO PARA DEFICIENTES VISUAIS .....	50
Athos Gonçalves Faroni Jamille Locatelli	

### *CAPÍTULO III*

DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA POR MEIO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE SOLUÇÕES QUÍMICAS E ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO COMBINADO AO USO DE SMARTPHONES .....	79
Gabriely Silveira Folli Silvana Goldner Moreira	

### *CAPÍTULO IV*

PRÁTICAS EXPERIMENTAIS E A CULTURA MAKER: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE A ÁGUA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS .....	111
Jailini Tatiely Pinheiro Lorena Aparecida Boone Elias Ruan Managna Vasconcellos	

### *CAPÍTULO V*

O ENSINO DE BIOQUÍMICA A ALUNOS DA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA (AEP) .....	129
Giliard Carleti Mirella Guedes Lima Castro	

---

PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PRIMEIRA TURMA DO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
DO IFES - CAMPUS COLATINA

---

## INDICE

### *CAPÍTULO VI*

PINTANDO COM AS CORES DA QUÍMICA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE pH .....	147
Lilian Peterle Sartório Silvana Goldner Moreira	

### *CAPÍTULO VII*

PLANO DE INTERVENÇÃO: EDUCAÇÃO ALIMENTAR E NUTRICIONAL APLICADA NO CAMPO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS COMO ALTERNATIVA PARA PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO MÉDIO .....	173
Ana Paula Loureiro Lima Stelamaris Zimerer Guilherme Pires Dalmaschio	

### *CAPÍTULO VIII*

A PERCEPÇÃO DE PROFESSORES DA REDE ESTADUAL DE ENSINO DE COLATINA-ES SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DO NOVO CURRÍCULO DE CIÊNCIAS EM TEMPOS DE PANDEMIA .....	192
Suzani Maria Gomes de Paula Thamyris Milli Fernando Alexandre Furtado dos Reis	

---

# *LUDUS EVOLUTIO:* UMA PROPOSTA LÚDICA PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

Paloma Nair Gomes Batista

Instituto Federal do Espírito Santo *campus* Colatina. E-mail: palomangb@gmail.com

Renata Pereira Muniz

Instituto Federal do Espírito Santo *campus* Colatina. E-mail: renatapmuniz@gmail.com

Ana Claudia Fehelberg Pinto Braga

Instituto Federal do Espírito Santo *campus* Colatina. E-mail: ana.fehelberg@ifes.edu.br

## INTRODUÇÃO

O ensino de Biologia no nível médio, de um modo geral, vem sendo marcado por um ensino teórico, enciclopédico, realizado de forma descritiva, com uso excessivo de terminologia sem vinculação com análise do funcionamento das estruturas (Krasilchik, 2005). Uma das explicações da autora para essa tendência é o fato do componente curricular organizar os seus objetos de conhecimento em espécie de “caixinhas” isoladas, onde cada um tem sua própria nomenclatura e mecanismo sem ligação com os demais, concedendo à disciplina um aspecto segmentado e desarticulado.

De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, o conteúdo de Evolução Biológica funciona como elo unificador entre os os objetos de conhecimento do componente curricular e deve perpassar toda a formação básica,

*[...] um tema de importância central no ensino de Biologia é a origem e evolução da vida. Conceitos relativos a esse assunto são tão importantes que devem compor não apenas um bloco de conteúdos tratados em algumas aulas, mas constituir uma linha orientadora das discussões de todos os outros temas”. [...] “esse tema deve ser focado dentro de outros conteúdos, como a diversidade biológica ou o estudo sobre a identidade e a classificação dos seres vivos, por exemplo. A presença do tema origem e evolução da vida ao longo de diferentes conteúdos não representa a diluição do tema evolução, mas sim a sua articulação com outros assuntos, como elemento central e unificador no estudo da Biologia (Brasil, 2006, p.22).*

Apesar de ser tratado nos documentos oficiais como o eixo central da Biologia, o ensino de Evolução Biológica esbarra em vários obstáculos, entre eles, a linguagem específica, a falta de noção de temporalidade por parte dos discentes, erros conceituais nos materiais didáticos, divergência religiosa, entre outros (Daniel e Bastos, 2004; Castro e Augusto, 2009; Tidon e Vieira, 2009; Chumbinho, 2016).

Uma alternativa para tornar não apenas o ensino de Evolução, mas de toda a Biologia, mais aproximado e atrativo aos discentes é através do desenvolvimento e utilização da ludicidade. Um dos benefícios da utilização do lúdico é promover a despertar a criatividade, a percepção e a atenção, contribuindo para que o aluno aprimore o conhecimento e suas habilidades de aprendizagem. (Kishimoto, 1994; Miranda, 2002). No ensino de Biologia são inúmeras as possibilidades de utilização do lúdico, como: teatro, confecção de brinquedos, elaboração de revista em quadrinhos, jogos, dentre outros.

Ao falarmos em jogos didáticos como proposta de Metodologia Ativa de Aprendizagem, fazemos referência “[...] ao jogo de regras, que ajuda na assimilação, construção e consolidação do conhecimento” (Soares, 2020, p. 25). Apesar de exigir do professor muita habilidade, para que o trabalho não seja confundido como uma atividade banal e sem relevância pedagógica, o jogo didático é uma ferramenta viável para a apropriação de aporte cognitivo e também desenvolvimento social.

*Nota-se que os jogos lúdicos, além de serem importantes aliados do ensino-aprendizagem, podem ser também vantajosos para a formação do indivíduo como um ser social, pois provocam o desenvolvimento de habilidades que são necessárias para a vida na sociedade. Até mesmo a competição, que na maioria das vezes é vista como desvantagem (Soares, 2020, p. 26).*

Dada a importância do ensino de Evolução Biológica dentro do contexto do componente curricular Biologia e das potencialidades de utilização de atividades lúdicas no ensino, essa pesquisa teve por objetivo validar o jogo didático "*Ludus Evolutio*" aprimorado durante a trajetória no curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Natureza (Instituto Federal do Espírito Santo/Campus Colatina), como ferramenta auxiliar no ensino de Evolução Biológica, através das percepções de alunos da 3ª série do Ensino Médio participantes da pesquisa aplicada.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### ENSINO DE BIOLOGIA

Desde o início da colonização do Brasil, a educação foi influenciada por movimentos políticos e contextos sociais vigentes, sejam eles, grandes guerras mundiais, corrida espacial, ditadura militar, redemocratização, entre outros (Krasilchik, 1987; Mancuso et. al., 1996). Com o ensino de Biologia não foi diferente. Desde 1950, ano em que a disciplina já está parcialmente estabelecida nas escolas brasileiras, seus objetivos de ensino são conduzidos de acordo com o contexto político da época. Inicialmente pensado para a elite, o ensino de Ciências começa a passar por uma alternância entre valorização do pensamento e fazeres científicos e um ensino tecnicista visando à formação de mão de obra qualificada (Chassot, 2003; Fernandes, 2020).

Em 2017, o cenário da educação nacional passa por mais uma mudança, quando é aprovada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que tem como diferencial o aumento da carga horária e uma proposta de um currículo mais flexível. A BNCC aponta que,

*[...] a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências (Brasil, 2018).*

Entende-se a importância do ensino de Ciências da Natureza, em especial, o ensino de Biologia, uma vez que o mesmo possibilita aos discentes serem letrados cientificamente. Para Silva e Lins (2021), um aluno letrado cientificamente é capaz de exemplificar os conceitos adquiridos de modo aplicado, compreendendo sua essência e adequando o conhecimento à sua vida.

No currículo do Ensino Médio capixaba, o componente curricular Biologia é organizado em três campos temáticos, sendo eles, Matéria e Energia, Terra e Universo e Vida e Evolução (Espírito Santo, 2020). Ao estudar o campo temático Vida e Evolução,

*“[...] busca-se compreender a evolução biológica, genética ou orgânica, que é a mudança das características hereditárias de uma população de seres vivos de uma geração para outra. Esse processo faz com que as populações de organismos mudem e se diversifiquem ao longo do tempo.” (Espírito Santo, 2020, p. 5).*

De uma forma geral, Evolução significa mudança na forma e no comportamento dos organismos ao longo das gerações, portanto, o conceito refere-se a uma “descendência com modificação”. Essa teoria está fundamentada em dois principais conceitos:

*(i) adaptação, a qual se refere a capacidade dos organismos de sobreviver e de se reproduzir na natureza e (ii) seleção natural que se fundamenta nas diferentes quantidades de descendentes deixados para próxima geração, onde os que possuem mais descendentes terão maior frequência na população com tempo (Ridley, 2009).*

Ainda de acordo com Ridley (2009), essa ideia admite que as espécies são geradas ao longo do tempo, a partir de ramificações de linhagens de grupos anteriores, sendo que todas as espécies viventes atualmente derivam de um ancestral comum.

Muitas vezes descredibilizada por ser “apenas uma teoria” a Evolução Biológica é um fato, e é considerada um conceito central e unificador da Biologia, permitindo compreender e relacionar conteúdos, evitando que o estudo da vida seja uma coleção de fatos com os conteúdos “arrumados em gavetas” (Futuyma, 1992; Gayon, 2001; Sá-Pinto et al., 2014).

É notória a relevância da Evolução Biológica para o ensino de Biologia, porém, percebemos em relatos de profissionais e em publicações da área de ensino dificuldades na abordagem desse assunto em diferentes níveis, principalmente no Ensino Médio (Almeida e Chaves, 2014). Entre as principais dificuldades encontradas no ensino de Evolução, as mais recorrentes estão associadas ao nível de abstração da temática, distorção por parte dos alunos, e principalmente a falta de preparo intelectual dos docentes a respeito do tema e suas influências religiosas (Daniel e Bastos, 2004; Castro e Augusto, 2009; Tidon e Vieira, 2009; Chumbinho, 2016).

Alguns autores destacam ainda que muitos livros didáticos apresentam erros conceituais, imprecisões sobre o tema, equívocos em exemplos ilustrados e pouco espaço para a abordagem do assunto, o que acaba dificultando o aprendizado e levando o aluno a entender que apenas animais passam pelo processo evolutivo (Rosa et. al, 2002; Castro e Rosa, 2007; Azevedo; Motokane, 2011). Outro ponto que causa dificuldade no processo de ensino/aprendizagem da Evolução Biológica é a concepção de Evolução como progresso e o ser humano como ápice do processo evolutivo (Chumbinho, 2016).

Visto a importância e as dificuldades atreladas ao ensino de Evolução, várias pesquisas foram desenvolvidas nos últimos anos com o objetivo de tornar o ensino do tema mais efetivo, lúdico e contextualizado, com alternativas didáticas, viáveis e acessíveis.

## O LÚDICO E OS JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO

A palavra lúdico deriva do latim ludus e está relacionado às brincadeiras, aos jogos, à recreação, ao teatro, às competições e às atividades em geral que proporcionam prazer e tem como objetivo divertir ou entreter as pessoas envolvidas. De acordo com Rolof (2010), o lúdico é de extrema importância no contexto escolar, uma vez que torna o processo de ensino e aprendizagem mais feliz fazendo com que o aluno registre melhor os ensinamentos que lhe chegam, de forma mais significativa.

São várias as vantagens destacadas quando integramos ludicidade no ensino. O trabalho de Cabrera (2007, p. 39) destaca que “aulas lúdicas promovem um ambiente agradável, descontraído e afetivo e favorecem a auto-estima dos alunos, a interação, a participação, o incentivo e o dinamismo, auxiliando-os a aprender”. A autora ressalta ainda que a inserção do lúdico no ensino deriva das teorias construtivistas, desconstruindo práticas pedagógicas engessadas e possibilitando ao discente o protagonismo no processo de aprendizagem (Cabrera, 2007).

São inúmeras as razões para a inclusão da ludicidade na sala de aula, dentre elas podemos citar:

- a) Os recursos lúdicos correspondem naturalmente a uma satisfação interior, pois o ser humano apresenta uma tendência lúdica; b) O prazer e o esforço espontâneo são elementos fundamentais na constituição das atividades lúdicas; c) As atividades*

*lúdicas mobilizam esquemas mentais, estimulando o pensamento e o senso crítico; d) As atividades lúdicas integram e acionam as esferas motoras, cognitivas e afetivas dos seres humanos (Teixeira, 1995, p. 4).*

Quando tratamos especificamente do componente curricular Biologia, a ludicidade também tem seu papel reconhecido, promovendo uma maior apropriação por parte dos discentes de conceitos e processos biológicos. Em salas de aulas tradicionais, o ensino de Biologia ocorre por meio de aulas expositivas e na maior parte das vezes descontextualizadas, em que o professor transmite o conhecimento e cabe aos alunos apenas o papel de memorizá-los (Pereira, 2020). Uma forma de promover o lúdico em sala de aula de forma viável e acessível é através da elaboração e utilização de jogos didáticos, como uma proposta de Metodologia Ativa de Aprendizagem.

O jogo didático é aquele produzido com o intuito de prover determinadas aprendizagens, distinguindo-se do material pedagógico, por conter o caráter lúdico (Cunha, 1988). Para Silva e Gonçalves (2010), o jogo é uma atividade que possui como características regras, ganhador e perdedor, na qual o indivíduo escolhe participar, que exige habilidades e que pode trazer benefícios a seus participantes. Sendo assim, o jogo não é o fim, mas sim o eixo que conduz a um conteúdo didático específico, resultando em um empréstimo da ação lúdica para aquisição de informações (Kishimoto, 1996).

Segundo De Miranda (2002), por meio da aplicação de um jogo didático vários objetivos podem ser alcançados, sendo eles relacionados à cognição, afeição, socialização, motivação e criatividade. Similarmente, Andrade et al. (2015) indicam benefícios na utilização de jogos didáticos:

*Percebe-se, por exemplo, que em disciplinas de conteúdos extensos, a inserção de materiais didáticos lúdicos tem demonstrado ser uma interessante ferramenta, visto que esse denso conteúdo pode ser apresentado de forma mais resumida, interativa e rica de sentidos, desenvolvendo conceitos tidos como de difícil compreensão e melhorando a participação do aluno na construção da sua própria aprendizagem e também suas relações com os demais colegas.*

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) referem-se aos jogos como estimulantes e propícios para o aprendizado dos alunos, já que funcionam como um método lúdico que permite relacionar o prazer de brincar com o conteúdo escolar, levando a apropriação dos conhecimentos envolvidos (Brasil, 2006).

Nessa perspectiva de ensino de Biologia, o jogo ganha espaço como ferramenta ideal da aprendizagem, na medida em que preconiza estímulo ao interesse do aluno, desenvolve níveis diferentes de experiência pessoal e social, contribui para a construção de novas descobertas, desenvolve sua personalidade, e ainda para Campos e colaboradores (2003), simboliza para o professor um instrumento pedagógico que o leva à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem.

## PROCESSOS METODOLÓGICOS

### O CAMPO DE PESQUISA E OS PARTICIPANTES

O estudo foi desenvolvido com 30 alunos com faixa etária entre 16 e 18 anos da 3ª série da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Córrego de Santa Maria”, localizada na zona rural (quilombola) do município de São Mateus, na região norte do Espírito Santo. O motivo da escolha da escola se deu pelo fato de uma das pesquisadoras atuar como professora na unidade.

O critério de inclusão dos alunos na pesquisa foi fundamentado na disposição do conteúdo de Evolução Biológica no Currículo do Espírito Santo, que desde o início do ano letivo de 2022 está alinhado à Base Nacional Comum Curricular, ou seja, os discentes matriculados na 3ª série do Ensino Médio devem obrigatoriamente ter contato com o conteúdo “Evolução Biológica”, como descrito na habilidade EM13CNT208, “Aplicar os princípios da Evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana” (Espírito Santo, 2020 p. 53).

### ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

Por se tratar de um estudo que envolve seres humanos, a pesquisa foi apresentada à Direção da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Córrego de Santa Maria” para apreciação e, também, foi encaminhada para o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Ifes (CEP/Ifes) para análise, registro e aprovação, obtendo o parecer consubstanciado de número 5.733.299 (Anexo A), de forma que a pesquisa fosse desenvolvida dentro dos padrões éticos e científicos. A aplicação da pesquisa e a coleta de dados ocorreu anonimamente e sem obrigatoriedade de participação. Os alunos e as alunas que participaram da pesquisa assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e seu responsável legal assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme orientação do CEP/Ifes. Ressalta-se que os termos foram entregues em momentos distintos para cada um: os alunos receberam o TALE no ambiente de sala de aula, no momento da explicação da pesquisa; já os responsáveis legais tiveram acesso ao TCLE por meio de uma reunião de pais que ocorreu após a aprovação do Comitê de Ética.

### COLETA E ANÁLISE DE DADOS

O trabalho possui natureza qualitativa, na qual o pesquisador mantém contato direto com os sujeitos da pesquisa, acompanhando suas ações e descrevendo as nuances da prática educativa. A técnica qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social (Gerhardt e Silveira, 2009), fornecendo informações sobre a fala dos entrevistados, oferecendo assim, diferentes perspectivas sobre o tema (Paranhos et al., 2016), uma vez que trabalha com aspectos não quantificáveis relacionados à dinâmica das relações sociais (Gerhardt e Silveira, 2009).

O modelo metodológico adotado foi a pesquisa-ação, como o próprio nome já diz, procura unir a pesquisa à ação ou à prática, em que a pesquisa se converte em intervenção social. Segundo Tripp (2005, p. 445):

*A pesquisa-ação educacional é uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos. Assim, seguindo um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela. (Tripp, 2005. p. 445).*

Os dados da pesquisa foram coletados a partir da aplicação de um questionário semiestruturado (APÊNDICE A) elaborado para avaliar o jogo proposto. De acordo com Carmo (2013), a aplicação de questionários tem por objetivo verificar se os objetivos foram atingidos. Nesse caso, o objetivo é entender as limitações e potencialidades de um jogo didático para o ensino de Evolução Biológica. A formulação do questionário seguiu o método proposto por Carmo (2013), onde define que o documento deve possuir linguagem acessível, perguntas ordenadas de forma clara e neutra, visando o não direcionamento das respostas.

Os dados obtidos por meio do questionário foram tabulados e tratados utilizando o Microsoft Excel e a partir do quadro criado (APÊNDICE B), as respostas puderam ser melhor observadas para então serem interpretadas e evidenciadas de acordo com sua relevância.

## **ETAPAS DA PESQUISA**

A coleta de dados dividiu-se em dois momentos, sendo eles, a aplicação do jogo e o preenchimento do questionário. Após a aprovação do CEP/Ifes, os discentes foram abordados em uma aula de Biologia e convidados a participar da pesquisa. Nesse momento, foi realizada a leitura e a orientação para o preenchimento do TALE. A aplicação do jogo ocorreu na sala de aula com toda a turma. Aqueles alunos que optaram por não assinar o termo e participar da pesquisa não tiveram dados coletados e, conseqüentemente, divulgados na pesquisa.

A pesquisa foi aplicada em dois momentos, a saber:

*Etapa 01 - Aplicação do jogo “Ludus Evolutio”:* Ocorreu no dia 8 de novembro de 2022 em uma turma de 30 alunos da 3ª série do Ensino Médio, na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Córrego De Santa Maria”, localizada em São Mateus/ES. Os discentes foram divididos em grupos de até 5 jogadores e cada grupo recebeu uma caixa do “Ludus Evolutio” contendo o tabuleiro, manual do jogo, as cartas e peças necessárias para iniciar a atividade. Foi destinado o período de um aula de 50 minutos para jogar (FIGURA 1).

*Etapa 02- Aplicação do questionário:* Após jogarem, os discentes responderam o Questionário de Avaliação do jogo didático, constituído por 15 questões (APÊNDICE A), sendo 11 objetivas (uma

delas pedindo para realizar um comentário, caso a resposta fosse afirmativa), porém com espaços para comentários abertos e 4 outras perguntas discursivas. As perguntas foram divididas em duas categorias (QUADRO 1) para melhor discussão, sendo elas, “jogos didáticos como ferramenta de ensino” e “aceitação e validação do jogo *Ludus Evolutio*”. Para o desenvolvimento da etapa 02, delimitou-se o período de uma aula de 50 minutos.

Figura 1 – Aplicação do jogo didático “*Ludus Evolutio*” na EEEFM Córrego De Santa Maria São Mateus/ES



Fonte: Autoria própria.

Quadro 1 - Categorização das perguntas

Sobre Jogos Didáticos como ferramenta de Ensino		
Nº da Pergunta	PERGUNTA	TIPO DE RESPOSTA
1	Sobre a atividade que participou hoje, o que você achou?	Objetiva
2	Acredita que este tipo de atividade colabora com o aprendizado da disciplina?	Objetiva
3	Como este tipo de atividade pode ser incluído na disciplina durante o dia-a-dia?	Discursiva
5	Achou que o fator visual influencia na jogabilidade do jogo?	Objetiva
6	De maneira geral, acha que quando um jogo didático tem um visual agradável, é mais divertido jogar?	Objetiva
Sobre a aceitação do jogo <i>Ludus Evolutio</i>		
Nº da Pergunta	PERGUNTA	TIPO DE RESPOSTA
4	O que você achou do visual do jogo?	Objetiva
7	As instruções do jogo estavam claras no manual?	Objetiva
8	O objetivo final do jogo (para vencer o jogo) foi claro?	Objetiva
9	O que achou do nível de dificuldade das perguntas?	Objetiva
10	O conteúdo do jogo é de relevância para a disciplina de Biologia?	Objetiva
11	De alguma forma, acredita que o jogo tenha contribuído para aprender melhor o conteúdo da disciplina?	Discursiva
12	Aprendeu alguma coisa nova com o jogo? Se a resposta for sim, escreva o que foi	Objetiva
13	Achou o jogo divertido?	Discursiva
14	Você considera o tema do jogo (Evolução Biológica) importante?	Discursiva
15	Escreva aqui alguma sugestão para melhorar o jogo.	Discursiva

Fonte: Autoria própria.

## O Jogo

Ludus Evolutio trata-se de um jogo de tabuleiro, em que o jogador anda por casas que possuem ações a serem realizadas. É indicado para o público que já tenha estudado o conteúdo de Evolução Biológica, podendo ser jogado por 2 a 5 pessoas, com tempo médio de jogo de 30 minutos.

Figuras 2, 3, 4 e 5 – *Gameplay* do jogo didático “*Ludus Evolutio*” durante a disciplina de Jogos no Ensino de Ciências, da Pós-graduação em Ensino de Ciências da Natureza, nas dependências do Instituto Federal do Espírito Santo - *Campus Colatina*



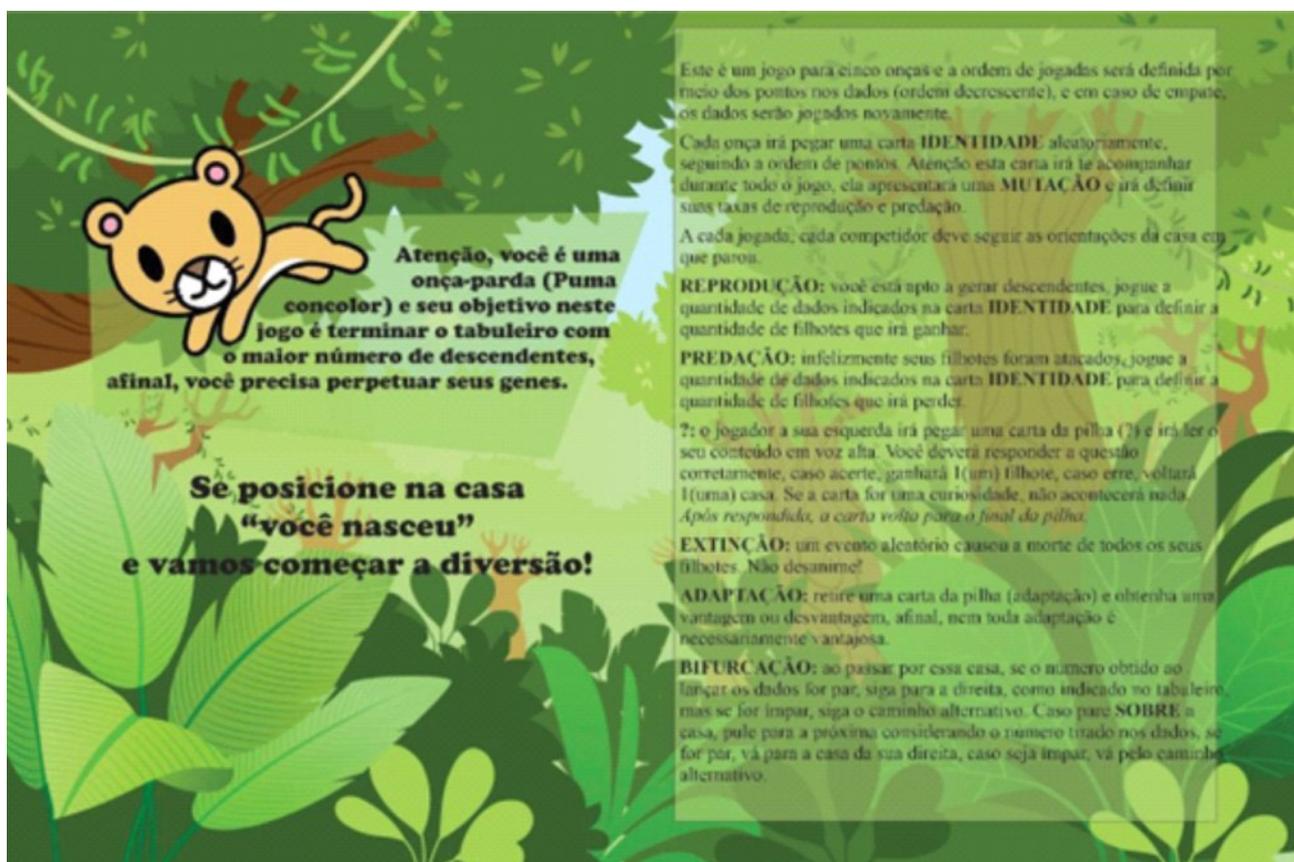
Fonte: Autoria própria.

O objetivo didático do jogo em questão é: facilitar a apropriação de conceitos como “seleção natural”, “adaptação”, “mutação”, “especiação” e “extinção”; compreender que o sucesso evolutivo está baseado na capacidade de deixar descendentes viáveis; entender que a Evolução não é direcional; compreender ainda que mutações podem ser benéficas e que as adaptações podem conferir vantagens/desvantagens a depender do meio onde o organismo está inserido. Para vencer o jogo, o objetivo é chegar ao final do tabuleiro com o maior número de descendentes.

A caixa do jogo possui o seguinte conteúdo:

- 1 Tabuleiro;
- 5 cartas IDENTIDADE;
- 18 cartas ADAPTAÇÃO;
- 32 cartas PERGUNTAS;
- 3 DADOS de seis faces;
- 200 marcadores (botões coloridos) para marcar UNIDADES de FILHOTES;
- 20 marcadores (gatinhos coloridos) para marcar DEZENAS de FILHOTES;
- 5 MEEPLES;
- 1 MANUAL do jogo.

Figuras 6, 7 e 8 – Manual do jogo “*Ludus Evolutio*”





Fonte: Autoria própria.

Para jogar, deve-se organizar a mesa com todos os componentes do jogo e posicionar os *meeples* na primeira casa do tabuleiro, chamada “Você nasceu!”. É preciso, ainda, se atentar para as seguintes orientações iniciais:

1. Cada jogador deve lançar o dado para definir a ordem de início do jogo, que se dará em ordem decrescente dos valores obtidos. Em caso de empate, os dados devem ser jogados novamente até que haja o desempate;
2. Antes do início do jogo, os jogadores devem escolher aleatoriamente uma Carta Identidade. A escolha das cartas ocorrerá na mesma ordem de jogada, por exemplo, o jogador que tirar o maior número no dado escolhe a carta primeiro, seguido dos demais em ordem decrescente. Cada jogador terá uma Carta Identidade que corresponderá às características (mutações) individuais que serão seguidas durante o jogo. Estas cartas, contêm a taxa de reprodução e predação para cada indivíduo.

Figuras 9, 10 e 11 – Exemplos de Cartas de Identidade do jogo “*Ludus Evolutio*”



Fonte: Autoria própria.

Figuras 12, 13 e 14 – Cartas de Perguntas do jogo “*Ludus Evolutio*”



Fonte: Autoria própria.

A cada jogada, cada competidor deve seguir as orientações da casa em que parou:

- *Casa reprodução*: sempre que parar na casa “reprodução” gerará descendentes. Para estabelecer o número de filhotes, o jogador deverá lançar o número de dados indicados na carta identidade;
- *Casa predação*: sempre que parar na casa “predação”, o jogador perderá alguns de seus filhotes. Para estabelecer o número de filhotes perdidos, um segundo jogador (apenas para representar o predador) lança o número de dados indicados na carta identidade;
- *Casa (?)*: quando parar nessa casa, um segundo jogador (preferencialmente o jogador à sua esquerda) deverá pegar uma carta da pilha de perguntas, ler em voz alta o que está escrito nela, que poderá ser desde uma pergunta até uma curiosidade acerca do tema. O

jogador da vez deverá então responder à pergunta. Para cada acerto ganhará 1 filhote, e para cada erro voltará 1 casa. Quando for uma curiosidade não acontecerá nada. Após respondida, a carta volta para o final da pilha;

- *Casa bifurcação*: ao chegar à bifurcação, o jogador deve seguir o caminho de acordo com o número obtido no dado antes de chegar a essa casa (par ou ímpar). Caso pare em cima da bifurcação, o jogador deve pular para a próxima casa levando em consideração se o número tirado no dado é par ou ímpar. Se for par, ele deve seguir o caminho da direita como indicado no tabuleiro, mas se for ímpar, ele deve seguir o caminho alternativo;
  - *Casa extinção*: quando o jogador parar nessa casa perderá todos os seus filhotes;
  - *Casa adaptação*: quando o jogador parar nessa casa deverá retirar uma carta adaptação e agir conforme dito nela. As cartas dessa pilha concedem ao jogador vantagens e desvantagens, tentando reproduzir o que acontece naturalmente, onde nem todas as adaptações são vantajosas.
3. Vence o jogo quem chegar na casa “Parabéns! Você perpetuou seus genes!” com o maior número de filhotes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### SOBRE JOGOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTA DE ENSINO

Na busca por avaliar se o jogo didático “*Ludus Evolutio*” seria válido como ferramenta de ensino de Biologia, foram elaboradas 5 perguntas, entre objetivas e discursivas, para os estudantes participantes da pesquisa responderem.

Na pergunta, “*Sobre a atividade que participou hoje, o que achou?*”, todos os 30 alunos responderam “bom”, um deles comentou ser “legal participar de uma atividade diferenciada”, assim como afirmado por De Castro e Costa (2011), os alunos manifestaram um grande entusiasmo, pois se tratava de uma atividade nova, diferente da convencional aula tradicional, permitindo que fosse despertada nos alunos uma predisposição para o aprendizado. Quando perguntados “*Acredita que este tipo de atividade colabora com o aprendizado da disciplina?*”, os alunos também foram unânimes ao afirmar que sim.

Na pergunta discursiva, “*Como este tipo de atividade pode ser incluído na disciplina durante o dia a dia?*” As respostas variaram entre a quantidade de vezes que poderia ser aplicada, até a inclusão dela após a explicação da matéria e antes da realização de atividades no quadro, pois é útil para relembrar e fixar o

conteúdo. O que coincide com Costa et. al. (2018), em que todos os alunos afirmaram que gostariam de utilizar mais jogos didáticos nas aulas, pois desta forma eles conseguiriam fixar o conteúdo e não apenas memorizá-lo para uma avaliação, por exemplo.

Dos 30 alunos perguntados se “*O fator visual influencia na jogabilidade do jogo*”, 27 responderam que sim, dois foram indiferentes e apenas um respondeu que não, um dos alunos afirmou que “a comunicação visual é um ponto importante para atrair os jogadores e transmitir uma informação clara” e quando perguntados “*Quando um Jogo Didático tem um visual agradável é mais divertido jogar?*”, 29 responderam que sim e apenas um respondeu que não. O que corrobora a afirmação de Pereira (2013), o qual fala que para que um jogo desperte a atenção do aluno é preciso que ele seja bonito, atraente e tenha um belo acabamento.

## **SOBRE A ACEITAÇÃO DO JOGO *LUDUS EVOLUTIO***

No bloco de perguntas que objetivava verificar a aceitação do jogo proposto pelos estudantes participantes, foram realizadas 10 perguntas, entre objetivas e discursivas. Os dados coletados foram importantes, também, para identificar possibilidades de aperfeiçoamento do “*Ludus Evolutio*” enquanto proposta de jogo didático.

Ao serem perguntados “*O que achou do visual do jogo?*”, 29 alunos responderam “bom”, enquanto apenas um foi indiferente, um dos alunos afirmou que o jogo é “bonito, bem feito, chama atenção de quem joga e quando você começa a jogar não quer parar mais”, Santomauro (2013) afirma que jogos devem ser atraentes e bonitos e ter bom acabamento, o que foi atendido pelo jogo.

Perguntas mais técnicas como “*As instruções do jogo estavam claras no manual?*” e “*O objetivo final do jogo (para vencer o jogo) foi claro?*” também foram feitas. Para a primeira pergunta, todos afirmaram que sim, enquanto para a segunda, 27 alunos afirmaram que sim, enquanto 3 se disseram indiferentes quanto à compreensão do objetivo. Para vencer o jogo, o participante precisa chegar ao final do tabuleiro, com o maior número de filhotes possíveis, tal informação está contida em destaque no Manual do Jogo.

Quanto à pergunta “*O que achou do nível de dificuldade das perguntas?*”, 25 dos alunos disseram que estavam medianas, enquanto 4 acharam fáceis, e apenas um, difíceis. Um dos alunos o qual afirmou que as perguntas eram medianas, justificou que “ainda iriam entrar em detalhes sobre o conteúdo”, outro aluno, que sinalizou que as perguntas eram fáceis, comentou que o jogo abordou “conteúdos que já tínhamos estudado”.

Quanto à pergunta discursiva “*De alguma forma, acredita que o jogo tenha contribuído para aprender melhor o conteúdo da disciplina?*” as respostas foram desde o “sim”, sem maiores explicações, até o fato das “perguntas terem funcionado como uma revisão”, servindo para que o jogo “relembre o conteúdo

anterior”, “ajude com o conteúdo”, ou simplesmente aprendam conteúdos novos “quando respondemos as perguntas ou lemos uma curiosidade, por exemplo, aprendemos coisas que não sabíamos e aprofundamos mais no conhecimento”. Também apontaram que o Jogo Didático “é uma forma de aprendizagem esclarecida que ajuda no desempenho do conteúdo de uma forma mais fácil e esclarecedora”.

Quando perguntados “*Aprendeu alguma coisa nova com o jogo? Se a resposta for sim, escreva o que foi*”, 26 alunos afirmaram que sim, 2 foram indiferentes e 2 assinalaram negativo, as respostas variaram desde a Evolução de modo geral, “evolução é importante para a sobrevivência dos organismos, aqueles que se adaptam e sobrevivem”, até a reprodução, ou simplesmente “aprendi jogar o jogo do tabuleiro”. Tiellet et al., (2007) afirmam que os jogos, de modo geral, são utilizados na educação por desenvolverem capacidades, conhecimentos, atitudes e habilidades, dentre as quais se destacam: favorecem a mobilidade, a imaginação, a diversão, o respeito às regras, o desenvolvimento do raciocínio lógico e comum, entre outros.

O “*Conteúdo do jogo também foi considerado de relevância para a disciplina de Biologia*” por todos os 30 alunos que jogaram. Alguns comentaram que as perguntas do jogo “estavam de acordo com o tema”, “são relacionadas com o conteúdo de Biologia” e o próprio jogo “fala bastante sobre os animais, tem bastante a ver com a disciplina”. Na pergunta discursiva “*Você considera o tema do jogo (Evolução Biológica) importante?*” todos foram unânimes em afirmar que sim, e suas explicações variaram entre “para sabermos sobre a evolução dos animais (plantas, etc)”, “para sabermos sobre as espécies e porque existem variações delas”, “porque temos que saber sobre a evolução dos animais como funciona essa evolução tanto animal como os seres humanos”, ou simplesmente por ser “importante para o desenvolvimento do aluno”.

O questionário é finalizado pedindo para o aluno *escrever alguma sugestão para melhorar o jogo*. Os comentários foram diversos. No geral, todos acharam o jogo bom e a maioria afirmou que não há necessidade de modificação, “*em minha opinião não precisa de melhorar, o jogo já é estruturado, contém regras e tem seu objetivo*”, outros pediram que o jogo fosse aumentado de alguma forma, “*o tabuleiro ser maior porque o jogo acabou rápido*”, para que a partida durasse mais tempo. Também foi comentado sobre modificações nas cartas de perguntas e que seja mais fácil manter os filhotes.

A aplicação do questionário como forma de coletar dados foi um importante instrumento de avaliação do jogo *Ludus Evolutio*, uma vez que buscou a percepção dos próprios jogadores estudantes. O retorno dos participantes, em geral, foi positivo e entusiasmado, mostrando a participação ativa e atuante em um formato de ensino e aprendizagem lúdico.

## CONCLUSÕES

As dificuldades no ensino de Evolução Biológica precisam ser contornadas, e para isso, a ludicidade deve ser vista como uma aliada, pois o ato de brincar e se divertir com atividades direcionadas ao tema em questão proporciona um aprendizado eficiente e agradável. Com tantos atrativos, como jogos online, músicas e redes sociais os quais podem ser acessados através de um celular, que tiram o foco do aluno em sala de aula, o lúdico é uma ferramenta que vem ganhando destaque na constante tentativa de conquistar novamente a atenção dos alunos. É evidente que a utilização de Jogos Didáticos no ensino mostra um grande potencial a ser explorado, com a possibilidade de ser adequado aos mais diversos assuntos e fácil aceitação pelos alunos, fato que é confirmado através das respostas ao questionário.

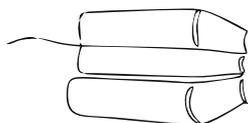
Com a experiência da aplicação do jogo didático "*Ludus Evolutio*" na turma de 3ª série do Ensino Médio da EEEFM "Córrego De Santa Maria", ficou percebido, também, que o uso de Metodologias Ativas de Aprendizagem atreladas à abordagem tradicional de ensino tem contribuição na aproximação crítica e reflexiva do estudante, despertando interesse, curiosidade e conhecimento com a disciplina de Biologia e, em especial, com o conteúdo de Evolução Biológica. No processo desse método de ensino, o docente assume o papel de mediador e de orientador, enquanto o estudante envolve-se ativamente participando do jogo didático, sendo estimulado, para além dos conteúdos programáticos da disciplina, a desenvolver habilidades como concentração, interação social, criatividade, estratégia e raciocínio lógico.

O questionário também confirmou que proporcionar aos alunos uma atividade diferenciada, considerada boa por todos, com um visual bonito e chamativo, aliado a um conteúdo de relevância para o desenvolvimento acadêmico do aluno, seria aceito com empolgação pelos mesmos, tal fato se mostra também através de observações, pois mesmo após o momento dedicado à aplicação do jogo e do questionário, os alunos voltaram a pedir para jogar mais algumas vezes.

Valendo ressaltar que o jogo, por si só, não exclui a necessidade da abordagem tradicional em sala de aula. É inegável que houve um saldo positivo na aplicação do Jogo Didático "*Ludus Evolutio*", tornando-o um material interessante para ser utilizado como recurso didático em sala de aula por professores de Biologia, não só pelo seu conteúdo abordado ou seu visual atrativo, mas também pela facilidade de reprodução do material, que pode ser adaptado a um orçamento enxuto, assim como o seu armazenamento e transporte.

## *REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

---



ALMEIDA, E. R.; CHAVES, A. C. L. O ensino de biologia evolutiva: as dificuldades de abordagem sobre evolução no ensino médio em escolas públicas do estado de Rondônia. IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, v. 4, p. 1-12, 2014.

ANDRADE, S. L. et al. A utilização de jogos didáticos no ensino de ciências e biologia como uma metodologia facilitadora para o aprendizado. In: VI Enforsup I interfor, n. 384, p. 1-13, 2015, Brasília. Anais. Brasília, 2015.

AZEVEDO, R. C.; MOTOKANE, M. T. A evolução nos livros didáticos do ensino fundamental aprovados pelo MEC: uma reflexão a partir da análise de duas coleções, In: VIII 94 Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas, 2011.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>> . Acesso em: 30 de junho de 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Orientações Curriculares para o ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEB. Vol. 2. Pág. 22, 2006.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)>. Acesso em: 17 set. 2022.

CABRERA, W. B. Ludicidade para o Ensino Médio na Disciplina de Biologia: Contribuições ao processo de aprendizagem em conformidade com os pressupostos teóricos da Aprendizagem

Significativa. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática), Universidade Estadual de Londrina, Londrina, p. 159, 2006.

CAMPOS, R.; MENEZES, M. C. V. A.; ARAÚJO, M. Ensinar Genética e Evolução por meio de jogos didáticos: superando concepções alternativas de professores de ciências em formação. *Genética na Escola*, v. 13, p. 24-37, 2018.

CARMO, V. O uso de questionários em trabalhos científicos. Disponível em: <[http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino\\_2013\\_2/O\\_uso\\_de\\_questionarios\\_em\\_trabalhos\\_cient%edficos.pdf](http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2013_2/O_uso_de_questionarios_em_trabalhos_cient%edficos.pdf)>. Santa Catarina, 2013. Acesso em: 24 out 2022.

CASTRO, E. C. V; ROSA, V. L. A ética no ensino de Evolução. In: Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Florianópolis-SC: ABRAPEC, 2007.

CASTRO, N. B. L; AUGUSTO, T. G. S. Análise dos trabalhos do ensino de evolução. In: Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Florianópolis SC: ABRAPEC, 2009.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista brasileira de educação*, nº 22, p. 89-100, jan/fev/mar/abr 2003

CHASSOT, A. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. Ijuí, 8ª ed., 360p, 2000.

CHUMBINHO, S. A. Análise do conflito entre ciência e religião durante o ensino de evolução: propondo estratégias de mediação. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, p. 115, 2016.

COSTA, R. C.; MIRANDA, J. C.; GONZAGA, G. R. Avaliação e validação do jogo didático “Desafio Ciências – Sistemas do Corpo Humano” como ferramenta para o ensino de Ciências. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)*, São Paulo, v. 9, n. 5, p. 56-75, 2018.

CUNHA, N. H. S. Brinquedo, desafio e descoberta. Rio de Janeiro, 1ª Ed., 427p, 1988.

DANIEL, E. A.; BASTOS, F. Concepções de futuros professores da Escola Básica sobre evolução dos seres vivos: implicações para a prática docente. In: NARDI, R.; BASTOS, F.; DINIZ, R. E. S. Pesquisas em ensino de ciências: contribuições para a formação de professores. 5 ed. São Paulo: Escrituras, 2004. Educação Para a Ciência.

DE CASTRO, B. J.; FRASSON-COSTA, P. C. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa. Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (En Línea), v. 6, p. 25-37, 2011.

DE MIRANDA, S. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. Linhas críticas, Brasília, v. 7, n. 14, p. 21-34, 2002.

Espírito Santo. Secretaria da Educação. Currículo do Espírito Santo: ciências da natureza e suas tecnologias. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Vitória, 2020. Disponível em: [11nq.com/OUcL9](http://11nq.com/OUcL9). Acesso em: 22 jul. 2022.

FERREIRA, M. A. O jogo no ensino de ciências: limites e possibilidades. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, p. 374, 1998.

FUTUYMA, D. J. Biologia Evolutiva. Ribeirão Preto, 2ª Ed., 646p, 1992.

GAYON, J. Ensinar a Evolução. In: MORIN, E. (Ed.). A Religação dos Saberes: o desafio do Século XXI. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil Ltda, 2001.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de Pesquisa. Porto Alegre, 1ª Ed., 118p, 2009.

KISHIMOTO, T. M. O jogo e a Educação Infantil. São Paulo, 1994.

KISHIMOTO, T. M. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. São Paulo, 1996.

KRASILCHIK, M. Professor e o currículo das ciências São Paulo, 1987.

KRASILCHIK, M. Prática de Ensino de Biologia. São Paulo, 4ª Ed., 194p., 2005.

FERNANDES, L. A. S. Investigação sobre o Ensino de Biologia no Brasil: limites e possibilidades. Monografia (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas), Instituto Federal Goiano, Ceres, p. 48, 2020.

LINHARES, S.; GEWANDSZNADER, F. Biologia hoje: Genética, Evolução, Ecologia: 3. São Paulo, 11ª ed., 2004.

MANCUSO, R.; LIMA, V. M. R.; BANDEIRA, V. A. Clubes de Ciências: criação, funcionamento, dinamização. Porto Alegre, 365p., 1996.

PARANHOS, R.; FIGUEIREDO, D. B. F.; CARVALHO, E.; SILVA, J.A.; FREITAS, D. Uma introdução aos métodos mistos. Sociologias, v. 18, n. 42, p. 384-411, Porto Alegre, maio/agosto 2016.

PEREIRA, A. M. H. O jogo didático como instrumento de avaliação da aprendizagem em aulas de Física do Ensino Médio. Monografia (Graduação em Licenciatura em Física), Universidade Federal Fluminense, Niterói, p. 63, 2013.

PEREIRA, R. J. B. et al. Método tradicional e estratégias lúdicas no ensino de biologia para alunos de escola rural do município de Santarém. Experiências em Ensino de Ciências, v. 15, n. 2, p. 106-123, Santarém, 2020.

RIDLEY, M. Evolução. Porto Alegre, 3ª Ed., 752p., 2009.

ROLOFF, E. M. A importância do lúdico em sala de aula. X Semana de Letras, v. 70, p. 1-9, 2010.

ROSA, V. L. et al. O tema Evolução entre professores de Biologia não Licenciados – Dificuldades e Perspectivas. In: VIII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. Anais. São Paulo. 2002.

SÁ-PINTO, X.; FONSECA, M. J.; PONCE, R.; DE O. Evolução biológica no dia-a-dia das escolas. Revista de Ciência Elementar, v.2, n.3, p.21-25, Porto, 2014.

SANTO MAURO, B. Todo mundo ganha. Nova Escola. Ano XXVIII, nº260, p.30-35, março, 2013.

SILVA, J. M.; LINS, A. E. Letramento científico no ensino de Biologia e Ciências: percepção de professores da rede pública de ensino. *Diversitas Journal*, v. 6, n. 3, p. 3535-3552, Santana do Ipanema, jul/set 2021.

SILVA, T. A. da C.; GONÇALVES, K. G. F. Manual de Lazer e Recreação: o mundo lúdico ao alcance de todos. São Paulo, 1ª Ed., 328p., 2010.

SILVA, V. M. da; SILVA, J. da; GELLER, M. O uso de diferentes estratégias no ensino de artrópodes: relato de uma experiência. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n.1, p. 81-92, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4220>>. Acesso em: 30 de junho de 2022.

TEIXEIRA, C. E. J. A ludicidade na escola. São Paulo, 1995.

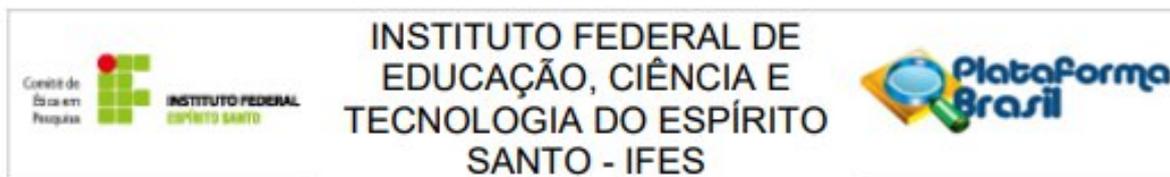
SOARES, N. R. A ludicidade como alternativa para o ensino de biomas terrestres do Brasil no ensino médio. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional -PROFBIO ), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, p. 112, 2020.

TIDON, R.; VIEIRA, E. O ensino da Evolução Biológica: um desafio para o século XXI. *ComCiência* n.107, 2009. Disponível em <<http://www.conciencia.com.br>>. Acesso em: 28 de outubro de 2022.

TIELLET, C. A.; FALKEMBACH, G. A. M.; COLETTI, N. M.; SANTOS, L. R.; RIBEIRO, P. S. Atividades digitais: seu uso para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. In: *CICLO DE PALESTRAS SOBRE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO*, 10. 2007, Porto Alegre. Anais eletrônicos... Porto Alegre, 2007.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, v. 31, n. 3, p. 443-466, São Paulo, set/dez, 2005.

## APÊNDICE A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Ludus Evolutio: uma proposta lúdica para o Ensino de Evolução Biológica.

**Pesquisador:** PALOMA NAIR GOMES BATISTA

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 63052622.3.0000.5072

**Instituição Proponente:** INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO CIENCIA E TECNOLOGIA DO ESPIRITO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.733.299

#### Apresentação do Projeto:

O presente trabalho tem como objetivo conhecer as percepções de alunos da 3ª série do Ensino Médio sobre a ludicidade no ensino através da aplicação de um jogo didático "Ludus Evolutio" como uma atividade lúdica para as aulas de Evolução Biológica. Com esta finalidade, o jogo será levado para os discentes como uma atividade extraclasse e após a abordagem, os mesmos responderão um questionário. Os dados obtidos serão tratados utilizando a análise temática de Bardin e um programa de análise quantitativa para as perguntas fechadas. Espera-se que os resultados contribuam para a validação do material didático.

#### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Primário:**

Conhecer as percepções de alunos da 3ª série do Ensino Médio sobre a importância da ludicidade no ensino e as potencialidades e limitações de um jogo de tabuleiro sobre Evolução Biológica através da aplicação de um jogo.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Descrito de forma correta

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Sem considerações

**Endereço:** Avenida Rio Branco, nº 50  
**Bairro:** Santa Lúcia **CEP:** 29.056-255  
**UF:** ES **Município:** VITORIA  
**Telefone:** (27)3357-7518 **Fax:** (27)3331-2203 **E-mail:** etica\_pesquisa@ifes.edu.br



## INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO - IFES



Continuação do Parecer: 5.733.299

### Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos foram apresentados de forma adequada

### Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

### Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2006194.pdf	19/10/2022 16:24:25		Aceito
Outros	Carta_Resposta_2.pdf	19/10/2022 16:23:26	PALOMA NAIR GOMES BATISTA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_COMPLETO_MODIFICADO_2.pdf	19/10/2022 16:22:35	PALOMA NAIR GOMES BATISTA	Aceito
Outros	Carta_Resposta.pdf	11/10/2022 23:01:33	PALOMA NAIR GOMES BATISTA	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_DE_EXECUCAO_MODIFICADO.pdf	11/10/2022 21:25:16	PALOMA NAIR GOMES BATISTA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_COMPLETO_MODIFICADO.pdf	11/10/2022 21:22:37	PALOMA NAIR GOMES BATISTA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_MODIFICADO.pdf	11/10/2022 21:21:30	PALOMA NAIR GOMES BATISTA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_MODIFICADO.pdf	11/10/2022 21:20:42	PALOMA NAIR GOMES BATISTA	Aceito
Folha de Rosto	folha_De_Rosto_Modificada.pdf	11/10/2022 21:06:26	PALOMA NAIR GOMES BATISTA	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_DE_EXECUCAO.pdf	05/09/2022 09:50:34	PALOMA NAIR GOMES BATISTA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_COMPLETO.pdf	05/09/2022 09:49:02	PALOMA NAIR GOMES BATISTA	Aceito
Outros	COLETA_DE_DADOS_QUESTIONARIO.pdf	01/09/2022 17:51:06	PALOMA NAIR GOMES BATISTA	Aceito
Declaração de concordância	CARTA_DE_ANUENCIA.pdf	01/09/2022 17:14:03	PALOMA NAIR GOMES BATISTA	Aceito

**Endereço:** Avenida Rio Branco, nº 50

**Bairro:** Santa Lúcia

**CEP:** 29.056-255

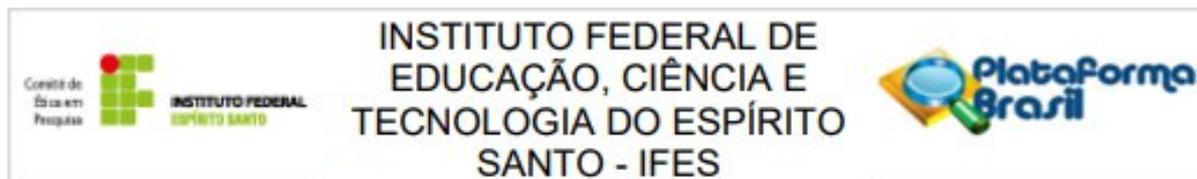
**UF:** ES

**Município:** VITORIA

**Telefone:** (27)3357-7518

**Fax:** (27)3331-2203

**E-mail:** etica.pesquisa@ifes.edu.br



Continuação do Parecer: 5.733.299

Orçamento	ORCAMENTO.pdf	01/09/2022 16:56:45	PALOMA NAIR GOMES BATISTA	Aceito
-----------	---------------	------------------------	------------------------------	--------

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

VITORIA, 01 de Novembro de 2022

---

**Assinado por:**  
**MAURICIO SOARES DO VALE**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Avenida Rio Branco, nº 50  
**Bairro:** Santa Lúcia **CEP:** 29.056-255  
**UF:** ES **Município:** VITORIA  
**Telefone:** (27)3357-7518 **Fax:** (27)3331-2203 **E-mail:** etica.pesquisa@ifes.edu.br

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE APLICAÇÃO DO JOGO

### Questionário sobre o jogo

Olá, este questionário faz parte da pesquisa intitulada ***Ludus Evolutio: uma proposta lúdica para o Ensino de Evolução Biológica***. Suas respostas ajudarão na pesquisa de trabalho de final de curso das alunas **Paloma Nair Gomes Batista e Renata Pereira Muniz** do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências da Natureza do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) campus Colatina. Vale lembrar que você não terá nenhum gasto, assim como não obterá nenhuma ajuda de custo para responder este questionário, estando livre para se recusar a participar. Sua identidade não será revelada na pesquisa e você não será identificado em nenhuma publicação.

***Prezado(a) aluno(a), gostaríamos de contar com seu apoio, por favor, responda este questionário e apresente ao final, sugestões, dúvidas e críticas.***

Nome do aluno(a): \_\_\_\_\_

Gênero: ( ) Masculino ( ) Feminino Idade: \_\_\_\_\_

1. Sobre a atividade que participou hoje, o que você achou?

( ) Bom ( ) Indiferente ( ) Ruim

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Acredita que este tipo de atividade colabora com o aprendizado da disciplina?

( ) Sim ( ) Indiferente ( ) Não

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Como este tipo de atividade pode ser incluído na disciplina durante o dia a dia?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. O que você achou do visual do jogo?

( ) Bom ( ) Indiferente ( ) Ruim

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Achou que o fator visual influencia na jogabilidade do jogo?

( ) Sim ( ) Indiferente ( ) Não

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. De maneira geral, acha que quando um jogo didático tem um visual agradável, é mais divertido jogar?

( ) Sim ( ) Indiferente ( ) Não

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. As instruções do jogo estavam claras no manual?

( ) Sim ( ) Indiferente ( ) Não

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. O objetivo final do jogo (para vencer o jogo) foi claro?

Sim     Indiferente     Não

---

---

9. O que achou do nível de dificuldade das perguntas?

Fácil     Mediano     Difícil

---

---

10. O conteúdo do jogo é de relevância para a disciplina de Biologia?

Sim     Indiferente     Não

---

---

11. De alguma forma, acredita que o jogo tenha contribuído para aprender melhor o conteúdo da disciplina?

---

---

---

12. Aprendeu alguma coisa nova com o jogo? Se a resposta for sim, escreva o que foi

Sim     Indiferente     Não

---

---

13. Achou o jogo divertido?

Sim     Indiferente     Não

---

---

14. Você considera o tema do jogo (Evolução Biológica) importante?

---

---

---

15. Escreva aqui alguma sugestão para melhorar o jogo.

---

---

---

## APÊNDICE B

### DADOS OBTIDOS ATRAVÉS DO QUESTIONÁRIO APLICADO

Indiferente	0
Não	0
Comentários	
Aluno 1	Porque ajuda a memorizar a matéria.
Aluno 2	Sim, são conteúdos escolar as perguntas, tem bastante conteúdo escolar.
Aluno 4	Sim, é um jogo muito bom.
Aluno 7	Porque você acaba aprendendo várias coisas.
Aluno 8	Sim, colabora com o aprendizado.
Aluno 9	Com o jogo facilitou bastante a interpretação da evolução biológica, consegui entender o conteúdo bastante, com aulas teóricas e práticas do nosso dia a dia e vídeo aulas iremos aprofundar mais o conteúdo.
Aluno 10	Foi até legal porque fazia tempo que eu não jogava.
Aluno 16	Eu mesma aprendi muitas coisas novas.
Aluno 28	Pois aulas práticas ajuda bastante no desenvolvimento da aprendizagem do aluno.
Aluno 29	Sim, pois ele contribui para o aprendizado da disciplina.
Aluno 30	Explica muito sobre os animais.

PERGUNTA 3	
Como este tipo de atividade pode ser incluído na disciplina durante o dia-a-dia?	
RESPOSTA DISCURSIVA	
Aluno 2	Aprendemos bastante sobre a reprodução dos animais, isso pode ajudar tanto nos exercícios quanto no nosso conhecimento.
Aluno 3	Deixar as regras visíveis.
Aluno 4	Sim, este jogo é muito bom para ajudar o aprendizado do aluno.
Aluno 5	Para evoluirmos juntos com o saber da evolução biológica e aprendermos mais sobre a natureza e seus fenômenos.
Aluno 6	Sim, porque seria muito bom para nós relembrar o conteúdo, tipo dando uma explicação antes depois umas aulinhas práticas e atividades no quadro.

Aluno 7	Ensina de uma forma diferente, mas torna a forma de aprendizado mais fácil e agradável.
Aluno 8	Usar esses tipos de jogo para aprender.
Aluno 9	Com o jogo facilitou bastante a interpretação da evolução biológica, consegui entender o conteúdo bastante, com aulas teóricas e práticas do nosso dia a dia e vídeo aulas iremos aprofundar mais o conteúdo.
Aluno 10	Ele pode ser incluído porque ele ensina a não desmatar o meio ambiente, por que se não muitas espécies de animais iriam desaparecer.
Aluno 11	Você aprende sobre a evolução e isso é muito importante.
Aluno 12	Depois ou antes de uma explicação da disciplina.
Aluno 13	Ele pode ser jogado depois de uma explicação de conteúdo, assim, podemos observar o desenvolvimento do aprendizado durante a partida.
Aluno 14	Sim, mas com temas diferentes.
Aluno 15	Sim, mas com temas diferentes.
Aluno 16	Nas disciplinas em geral.
Aluno 17	Ele ajuda no aprendizado sobre assuntos de uma forma divertida. Entra na cabeça com mais facilidade.
Aluno 18	Jogar duas vezes na semana durante as aulas.
Aluno 19	Jogar duas vezes durante as aulas.
Aluno 20	Jogar 2 vezes durante as aulas.
Aluno 21	Pode ser um jeito bem legal dos alunos se relacionarem em grupo e aprender coisas novas.
Aluno 22	É uma forma de os alunos se juntarem mais, se socializarem e aprenderem juntos os conteúdos de uma forma mais divertida.
Aluno 23	Acho que sim.
Aluno 25	Após a explicação do conteúdo, é de ótima ajuda, algo divertido e diferente para explicar mais e se fixar.
Aluno 26	Pode ser um jeito legal de todos os alunos se juntarem e construir jogos que possam ajudar mais pessoas a entender de uma forma divertida.
Aluno 27	Como outra maneira de aprender o conteúdo ou memorizá-lo por meio das perguntas.
Aluno 28	Incluir durante as atividades em sala de aula.
Aluno 29	Porque com essa atividade aprendemos um pouco mais sobre a disciplina.

Aluno 30	Dá pra falar sobre evolução, extinção em vários momentos oportunos.
----------	---

<b>PERGUNTA 4</b>	
O que você achou do visual do jogo?	
Opinião	Nº de Alunos
Bom	29
Indiferente	1
Ruim	0
Comentários	
Aluno 4	Bonito, bem feito, chama atenção de quem joga e quando você começa a jogar não quer parar mais.
Aluno 16	Achei um jogo bem colorido e legal.
Aluno 25	Muito temático.
Aluno 28	Muito bem feito.
Aluno 29	Muito bom, bem elaborado e bonito.
Aluno 30	Achei divertido e interessante.

<b>PERGUNTA 5</b>	
Achou que o fator visual influencia na jogabilidade do jogo?	
Opinião	Nº de Alunos
Sim	27
Indiferente	2
Não	1
Comentários	
Aluno 2	Sim, a pintura dos desenhos, a montagem do jogo, etc.
Aluno 16	Influencia e muito.
Aluno 28	Pois a comunicação visual é um ponto importante para atrair os jogadores e transmitir uma informação clara.
Aluno 29	Sim, pois dá uma vontade a mais de jogar.
Aluno 30	Ajuda sim e muito.

**PERGUNTA 6**

De maneira geral, acha que quando um jogo didático tem um visual agradável, é mais divertido jogar?

Opinião	Nº de Alunos
Sim	29
Indiferente	1
Não	0
Comentários	
Aluno 1	Porque não fica uma coisa estranha e enjoativa.
Aluno 2	Sim, fica mais legal, chama atenção de quem joga fazendo o jogo mais legal.
Aluno 7	É muito mais divertido.
Aluno 8	Pois o visual total influencia o jogo.
Aluno 16	Bem mais chama mais atenção dos jogadores.
Aluno 28	Porque a imagem pode transmitir a sua mensagem de forma rápida, direta e objetiva.
Aluno 29	Sim, porque o visual também importa.
Aluno 30	Com certeza.

**PERGUNTA 7**

As instruções do jogo estavam claras no manual?

Opinião	Nº de Alunos
Sim	30
Indiferente	0
Não	0
Comentários	
Aluno 2	Sim, o jogo estava completo com manual de instruções e algumas informações a mais sobre o jogo.
Aluno 7	Todas as regras estavam bem claras.
Aluno 16	Estava sim, aprendi a jogar bem rápido.

**PERGUNTA 8**

O objetivo final do jogo (para vencer o jogo) foi claro?	
Opinião	Nº de Alunos
Sim	27
Indiferente	3
Não	0
Comentários	
Aluno 2	Sim, quanto mais filhotes teria mais chance de ganhar, assim no final o jogador com mais filhotes seria o ganhador.
Aluno 6	No começo sim, aí depois nós foi aprendendo como jogar, como funcionavam as regras etc...
Aluno 9	Afinal não era chegar ao destino, e sim gerar descendentes.
Aluno 29	Sim, ganha quem tiver maior quantidade de filhotes.

PERGUNTA 9	
O que achou do nível de dificuldade das perguntas?	
Opinião	Nº de Alunos
Fácil	4
Mediano	25
Difícil	1
Comentários	
Aluno 2	Estava médio mais ou menos, dá para acertar umas e errar outras.
Aluno 7	Porque algumas perguntas estavam bem claras.
Aluno 9	Pois iremos entrar em detalhes sobre o conteúdo.
Aluno 30	Pois foi alguns conteúdos que já tínhamos estudado.

PERGUNTA 10	
O conteúdo do jogo é de relevância para a disciplina de Biologia?	
Opinião	Nº de Alunos
Sim	30
Indiferente	0

Não	0
<b>Comentários</b>	
Aluno 1	Todo o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina.
Aluno 2	Sim, fala bastante sobre os animais, tem bastante a ver com a disciplina.
Aluno 7	Todas as perguntas foram relacionadas a biologia.
Aluno 9	As perguntas estão de acordo com o tema.
Aluno 18	Sim, ajuda muito no conteúdo.
Aluno 29	Sim, para aprofundar o conhecimento da disciplina.

<b>PERGUNTA 11</b>	
De alguma forma, acredita que o jogo tenha contribuído para aprender melhor o conteúdo da disciplina?	
<b>RESPOSTA DISCURSIVA</b>	
Aluno 1	Sim, porque as perguntas são como uma revisão.
Aluno 2	Sim, porque o foco do jogo é sobre biologia, sobre os animais, teria tipo uma forma de você estudar de uma forma mais legal, seria uma forma boa para se estudar.
Aluno 3	Sim.
Aluno 4	Sim, eu aprendi muitas coisas com esse jogo.
Aluno 5	Sim, é uma forma de aprendizagem esclarecida que ajuda no desempenho do conteúdo de uma forma mais fácil e esclarecedora.
Aluno 6	Sim, porque seria bom pra nós lembrar o conteúdo anterior.
Aluno 7	Sim, aprendemos algumas coisas que ficaram bem claras, mesmo que foi de uma forma diferente.
Aluno 8	Sim, aprendemos sobre a reprodução e as perguntas também ajudaram na aprendizagem.
Aluno 9	Sim, até então tinha coisas que eu não sabia, até jogar o jogo, que estava mais explicativo de entender.
Aluno 10	Sim, porque fala de quando o animal fica adulto e reprodução, e também que quando eles tem um ambiente hostil é melhor para eles se reproduzir.

Aluno 11	Sim, porque fala sobretudo da evolução.
Aluno 12	Sim, pois as perguntas ajudam bastante.
Aluno 13	Sim, quando respondemos as perguntas ou lemos uma curiosidade por exemplo, aprendemos coisas que não sabíamos e aprofundamos mais no conhecimento.
Aluno 14	Sim.
Aluno 15	Sim.
Aluno 16	E como, melhor do que ter que escrever.
Aluno 17	Os cartões com "você sabia", "verdadeiro ou falso" e "responda corretamente" dão um gás para vencer, mas também ajuda a memorizar.
Aluno 19	Sim, ajuda muito no conteúdo.
Aluno 20	Sim, ajuda no conteúdo.
Aluno 21	Sim, pois aborda assuntos que não estudamos antes e que iremos precisar mais para frente.
Aluno 22	Sim, pois abordou conteúdos interessantes sobre a evolução dos animais.
Aluno 23	Mais ou menos.
Aluno 24	Sim, serviu para ajudar a relembrar e aprender os conteúdos nas cartas de perguntas.
Aluno 25	Sim, principalmente nas perguntas de verdadeiro ou falso, responda corretamente.
Aluno 26	Sim, é bem divertido de jogar e ajuda a entender melhor a matéria de forma mais divertida sem ser muito chato.
Aluno 27	Sim, porque em cima de vários conteúdos presentes na biologia.
Aluno 28	Sim, lembrei o que já tinha estudado.
Aluno 29	Sim, porque jogamos e aprendemos mais.
Aluno 30	Sim, pois fala de vários aspectos.

#### PERGUNTA 12

Aprende alguma coisa nova com o jogo? Se a resposta for sim, escreva o que foi

Opinião	Nº de Alunos
---------	--------------

Sim	26
Indiferente	2
Não	2
Comentários	
Aluno 1	A importância da evolução dos animais.
Aluno 3	Sim, porque quando cai em reprodução joga uma quantidade de dados.
Aluno 4	Sim, quando você multiplica os filhotes.
Aluno 5	Sobre a extinção.
Aluno 6	Sim, como sair e deixar nossos filhos em casa sozinho, isso é muito importante.
Aluno 7	Aprendi algumas coisas sobre biologia.
Aluno 9	Que cada jogador seria algo novo. No jogo da vida teremos coisas ruins ou boas, por exemplo, eu ganho mas posso perder, cada resultado gera uma evolução diferente.
Aluno 10	Sobre a reprodução.
Aluno 13	No jogo possui vantagens e desvantagens, as estratégias.
Aluno 14	Sobre reprodução.
Aluno 16	Muitas coisas.
Aluno 17	Mais ou menos.
Aluno 18	Sim, aprendi jogar o jogo tabuleiro.
Aluno 20	Aprendi jogar o jogo do tabuleiro.
Aluno 22	Aprendi um pouco sobre a evolução das espécies.
Aluno 24	Com as cartas das perguntas, verdadeiro ou falso e você sabia.
Aluno 25	Com algumas respostas nas cartas de perguntas.
Aluno 26	Gostei porque ele ajuda a entender mais um pouco.
Aluno 28	Apenas lembrei o que eu tinha estudado no ano anterior.
Aluno 29	Que alguns animais correm risco de extinção.
Aluno 30	Sobre a vida da onça pintada.

<b>PERGUNTA 13</b>	
Achou o jogo divertido?	
Opinião	Nº de Alunos
Sim	30
Indiferente	0
Não	0
Comentários	
Aluno 2	Legal, além de você jogar tem como aprender também.
Aluno 7	Além de divertido você aprende algumas coisas sobre biologia que você não sabia.
Aluno 25	É uma ótima brincadeira para mais aprendizado do conteúdo.

<b>PERGUNTA 14</b>	
Você considera o tema do jogo (Evolução Biológica) importante?	
RESPOSTA DISCURSIVA	
Aluno 1	Sim, é de extrema importância principalmente para o conhecimento dos seres vivos.
Aluno 2	Sim, porque temos que saber sobre a evolução dos animais, como funciona essa evolução tanto animal como os seres humanos.
Aluno 3	A evolução biológica permite as mudanças para a sobrevivência dos seres vivos.
Aluno 4	Sim, fala bastante sobre animal e as perguntas são muito boas.
Aluno 5	Sim, porque é muito importante saber sobre a natureza e sobre os animais, como têm evoluído com o passar do tempo.
Aluno 6	Sim, porque no jogo mostra as reproduções adaptação às mudanças e suas estratégias do jogo. E todos os seres vivos compartilham o mesmo ancestral.
Aluno 7	Sim, porque fala em algumas evolução biológica, é ajuda você entender um pouco sobre o assunto.
Aluno 8	Sim.
Aluno 9	Sim, é um tema que abordamos a história da vida do nosso planeta.
Aluno 10	Sim, porque fala da evolução dos animais.
Aluno 11	Sim, porque aprende sobre a evolução dos animais.

Aluno 12	Sim, pois aprendemos sobre responsabilidade também.
Aluno 13	Sim, é um tema em que aprendemos que todos os seres vivos compartilham um mesmo ancestral.
Aluno 14	Sim.
Aluno 15	Sim.
Aluno 16	Sim, porque está falando da evolução dos animais.
Aluno 17	Sim, para sabermos sobre as espécies e porque existem variações delas.
Aluno 18	Sim, importante para o desenvolvimento do aluno em sala.
Aluno 19	Sim, importante para o desenvolvimento do aluno.
Aluno 20	Sim, para o desempenho das atividades na sala de aula.
Aluno 21	Sim.
Aluno 22	Sim.
Aluno 23	Acho que sim.
Aluno 24	Sim, muito.
Aluno 25	Sim, assim aprendemos que nem toda mutação é ruim dependendo do ambiente, vemos um pouco sobre predação.
Aluno 26	Sim, ajuda a entender um pouco de cada.
Aluno 27	Sim, porque tenta ensinar o conteúdo de forma mais descontraída.
Aluno 28	Sim, a evolução é importante para a sobrevivência dos organismo, aqueles que se adaptam e sobrevivem.
Aluno 29	Sim, para sabermos sobre a evolução dos animais (plantas, etc).
Aluno 30	Sim, nos incentiva e ensina muito.

**PERGUNTA 15**

Escreva aqui alguma sugestão para melhorar o jogo.

**RESPOSTA DISCURSIVA**

Aluno 1	No meu ponto de vista o jogo desse jeito está bom.
---------	--

Aluno 2	Tem hora que você tem que perder todos os filhotes, tipo, tem hora que é uma luta para juntar os filhotes daí você perde todos eles de uma vez, daí isso complica bastante o jogo, porque se você tiver ganhando a partida daí você perde todos e acabou tudo, porque mesmo se você chega no final sem filhotes o mesmo que você perde.
Aluno 3	Prestar atenção nas perguntas para melhorá-las, etc.
Aluno 4	O jogo está ótimo daquele jeito, não precisa melhorar mais não.
Aluno 5	Em minha opinião não precisa de melhorar, o jogo já é estruturado, contém regras e tem seu objetivo.
Aluno 6	Eu acho que não precisa mudar nada não, tá bom do jeito que tá.
Aluno 7	Não, tenho nenhuma sugestão para melhorar o jogo, achei o jogo muito bom, todas as regras boas e bem claras, é o manual estava bem claro as regras.
Aluno 8	Crescer mais o jogo.
Aluno 9	Eu colocaria algumas consequências a mais e fundamentos.
Aluno 10	Só poderia crescer mais o jogo para sair com mais filhotes.
Aluno 11	o jogo é muito bom, não precisa melhorar mais.
Aluno 12	O jogo é bastante interessante, eu acho que deveria ser maior.
Aluno 13	Ter mais reprodução e evitar atalhos.
Aluno 14	O tabuleiro ser maior porque o jogo acabou rápido.
Aluno 15	Aumentar o tabuleiro.
Aluno 16	Ter mais casas para jogar menos, ficar uma rodada sem jogar.
Aluno 17	Apenas colocar as perguntas um pouco mais falsas, fica repetitivo responder apenas verdadeiro e acabar memorizando as perguntas.
Aluno 18	Precisa mudar nada, o jogo já está perfeito do jeito que está. O jogo é bem colorido e bem divertido.
Aluno 19	Precisa mudar nada, o jogo já está perfeito do jeito que tá.
Aluno 20	O jogo está ótimo e aí não precisa mudar nada.
Aluno 21	Nenhuma sugestão, está ótimo.
Aluno 22	Nenhuma sugestão, está ótimo.
Aluno 23	As perguntas serem fáceis e as formas do jogo serem fáceis.
Aluno 24	Não tem nada que acho que possa melhorar o jogo, está bem legal e criativo e até aumenta a vontade de jogar. O jogo é bastante incentivador.

Aluno 25	Não tenho o que reclamar do jogo, temático e matéria fácil para transporte.
Aluno 26	Na minha opinião não precisa melhorar achei muito bom e divertido.
Aluno 27	Ter menos dificuldades na questão dos filhotes, na parte de perda deles na minha opinião deveria ser mais fácil mantê- los vivos.
Aluno 28	Nada a reclamar do jogo, pois o jogo foi bem elaborado.
Aluno 29	Achei o jogo bastante explicativo, na minha opinião acho que não precisa.
Aluno 30	Eu achei o jogo perfeito, não tenho nada a declarar, ele foi interessante, interativo e divertido.



# *CIÊNCIA DIVERSA:* UMA PROPOSTA DE JOGO INCLUSIVO PARA DEFICIENTES VISUAIS

Athos Gonçalves Faroni

Instituto Federal do Espírito Santo *campus* Colatina. E-mail: athosfaroni2010@gmail.com

Jamille Locatelli

Instituto Federal do Espírito Santo *campus* Colatina. E-mail: jamille.locatelli@ifes.edu.br

## INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, os profissionais da educação têm discutido e buscado se aprimorar em estratégias de inclusão que possibilitem a aprendizagem de conteúdos por sujeitos com deficiências e transtornos. Esse contexto incentiva reflexões sobre estratégias relevantes para a inclusão desse público nas escolas regulares, dando destaque aos estudos na área de educação especial que proporcionem a verdadeira inclusão na sala de aula.

O estudo de Ciências da Natureza tem destacado relevância para a sociedade, pois pode proporcionar a compreensão dos fenômenos naturais, da reprodução humana e animal, da conservação da vida, da manipulação e do cuidado com as substâncias e misturas químicas, além de conteúdos voltados à saúde e higiene. Dentro do contexto da inclusão de pessoas com deficiência, o aprendizado dos conteúdos das Ciências da Natureza pode ser um desafio para o público com deficiência visual (DV) nas escolas regulares, pois alguns temas não são de fácil compreensão por parte dos alunos (Barbosa, Ronqui e Nunes, 2022). Como recurso metodológico, podem-se propor estratégias que considerem as características do sujeito e aproximem os conteúdos estudados de suas vivências, aspectos considerados na construção do jogo apresentado neste trabalho.

Neste projeto, buscou-se unir o conhecimento sobre alguns conteúdos de Ciências da Natureza, estudados no Ensino Fundamental, em um jogo de tabuleiro, denominado Ciência Diversa. O instrumento utilizado envolveu perguntas e respostas sobre Genética, doenças causadas por bactérias, fungos, protozoários e vírus presentes nas cinco Regiões Brasileiras, além de questões sobre Saneamento Básico no Brasil.

O objetivo do trabalho foi verificar a jogabilidade do instrumento, criado no curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Natureza do IFES *campus* Colatina, para o público com deficiência visual. Os objetivos específicos determinados para o desenvolvimento do trabalho foram: conhecer a realidade do público e como

se relacionavam com um jogo de tabuleiro; apresentar, brevemente, os conteúdos abordados no jogo aos participantes; verificar se o jogo atendeu às necessidades dos jogadores e discutir sobre a possibilidade de utilização do instrumento como um apoio pedagógico inclusivo, sob a perspectiva dos participantes.

O desenvolvimento do trabalho se deu em virtude da necessidade de elaboração de um jogo educativo e inclusivo, construído nas disciplinas Jogos no Ensino de Ciências e Educação Especial no Ensino de Ciências. O resultado foi apresentado nas duas disciplinas; entretanto, a primeira versão, produzida nas aulas de Jogos no Ensino de Ciências, ainda não havia sido totalmente adaptada ao público pretendido. Em seguida, foram incluídas outras adaptações táteis, sempre objetivando alcançar o melhor *design* sensorial para o público, com o uso de grãos de arroz, milho, trigo, barbante e algodão, e o trabalho foi apresentado na disciplina de Educação Especial no Ensino de Ciências. Após realização de projeto-piloto, outras alterações foram feitas no artefato.

A metodologia desta pesquisa consistiu em uma análise qualitativa dos dados obtidos no estudo de caso, com a participação de um pequeno grupo de deficientes visuais, composto por três voluntários com DV. Segundo Tellis (1997), um estudo de caso pode ser uma forma eficaz de investigar fenômenos complexos e contextualizados, incorporando várias perspectivas de análise simultaneamente.

No intuito de coletar os dados, foram necessárias 4 visitas à Associação de e para a Pessoa Portadora de Deficiência Visual de Colatina (ACDV) para a apresentação do jogo, realização do projeto-piloto da pesquisa (com recrutamento de voluntários), breve apresentação dos conteúdos, aplicação do jogo e avaliação do instrumento pelos voluntários.

## **DEFICIÊNCIA VISUAL: ALGUNS CONCEITOS**

A deficiência visual (DV) se refere ao espectro que vai da cegueira até a visão subnormal (Gil, 2000). Para a autora, a visão subnormal (ou baixa visão, como dizem os especialistas) é a alteração da capacidade funcional, decorrente de fatores como redução importante do campo visual e da sensibilidade aos contrastes e limitação de outras capacidades.

De acordo com o Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999, há quatro classificações para DV. São elas: cegueira, quando a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; e os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60° ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores (Brasil, 1999).

No Brasil, dados do Censo de 2010, apresentados pelo IBGE, mostraram que existiam cerca 6,5 milhões de brasileiros com DV, sendo 500 mil cegos e 6 milhões com baixa visão. Dentre as pessoas cegas, aproximadamente 110 mil não eram alfabetizadas, que pode ser devido a entraves no processo de inclusão desses sujeitos, já que o próprio Sistema Braille não é utilizado em todas as escolas brasileiras.

## BREVE PASSAGEM SOBRE A HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO ESPECIAL INCLUSIVA

A educação especial pode ser definida como um modelo educacional escolar ofertado nas redes de ensino regular a todos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação (Brasil, 1996).

A época do Império deu início ao atendimento à pessoa com deficiência no Brasil, quando, em 1854, Dom Pedro II inaugurou o Instituto Imperial dos Meninos Cegos, conhecido hoje como Instituto Benjamin Constant. A partir de então, ações sistematizadas e formais voltadas à pessoa com deficiência seriam implementadas: logo, em 1857, viria a criação do Instituto dos Surdos Mudos; em 1926, foi fundado o Instituto Pestalozzi, em Porto Alegre; em seguida, em Minas Gerais, no ano de 1948, a Fundação Helena Antipoff foi criada; no Rio de Janeiro, no ano de 1950, a primeira Sociedade Pestalozzi do Brasil foi fundada. Já em 1954, no Rio de Janeiro, criou-se a primeira Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) (Mazzotta, 2011; Sousa, 2020). Todavia, as ações propostas apresentavam caráter segregador, eram realizadas paralelamente às intervenções desenvolvidas com pessoas sem deficiência, e os direitos sociais daquelas com deficiência começaram a ser questionados. Surgiu, assim, a proposta da integração, mantendo classes especiais dentro das instituições educacionais (Fonseca, 2022).

No início do século XX, a educação especial brasileira foi marcada pela carência de políticas públicas para pessoas com deficiência. Nesse período, o que se identificavam eram ações assistencialistas e filantrópicas, desenvolvidas por instituições privadas. Segundo Fonseca (2022), também não eram observados métodos e intervenções específicas para o desenvolvimento de cada sujeito, fosse ele uma criança ou adulto com deficiência ou com quadro patológico de saúde mental.

Desde o ano de 2008, o Brasil possui uma Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, que objetiva:

*“[...] assegurar a inclusão escolar de alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação, orientando os sistemas de ensino para garantir: acesso ao ensino regular, com participação, aprendizagem e continuidade nos níveis mais elevados do ensino; transversalidade da modalidade de educação especial desde a educação infantil até a educação superior; oferta do atendimento educacional especializado; formação de professores para o atendimento educacional especializado e demais profissionais da educação para a inclusão; participação da família e da comunidade; acessibilidade arquitetônica, nos transportes, nos mobiliários, nas comunicações e informação; e articulação intersetorial na implementação das políticas públicas”. (Brasil, 2008)*

Embora a legislação tenha sido proposta, ainda há uma série de desafios que devem ser superados no ambiente educacional, dentre eles, a escolarização de pessoas com deficiência visual.

## **JOGOS EDUCATIVOS E APRENDIZAGEM DE DEFICIENTES VISUAIS**

O jogo pode ser uma importante ferramenta educacional, principalmente se considerarmos seu potencial para desenvolver criticidade e proporcionar crescimento integral dos sujeitos, considerando os aspectos cognitivos, o afeto, a linguagem e a socialização, além de contribuir para a construção da autonomia e seriedade das crianças e adolescentes (Moratori, 2003).

Na literatura, alguns trabalhos relatam experiências com jogos inclusivos para deficientes visuais. Reinoso, Neto e Brandão (2022) recorreram aos jogos digitais para o ensino da Matemática a alunos com DV em uma escola de ensino fundamental e médio e em uma instituição especializada no atendimento de pessoas com DV, que também oferece a disciplina de Matemática. Os autores utilizaram o sistema DOSVOX, que realiza a comunicação por comando de voz em português ou na linguagem escolhida para o público deficiente visual. Os pesquisadores observaram que os alunos passaram a perceber a existência de conceitos e fórmulas matemáticas em um universo com visões mais aprofundadas dos conteúdos.

Considerando a diversidade e complexidade de conteúdos, a aprendizagem de Ciências da Natureza pode ser um desafio para alunos com DV. Pensando em facilitar o entendimento de alunos de 8º e 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal de Niterói e do Instituto Benjamin Constant, ambas no estado do Rio de Janeiro, Pimentel e Aragon (2019) criaram o jogo-livro RPG Contaminação de Águas Subterrâneas. As autoras concluíram que as adaptações sugeridas para os deficientes visuais foram adequadas e o material contribuiu para a construção dos conceitos de agrotóxicos e de lençol freático dos participantes videntes, cegos e com baixa visão, metodologia considerada no Desenho Universal para Aprendizagem (DUA).

Outra experiência exitosa foi desenvolvida por Leão (2017), que utilizou um jogo lúdico baseado no jogo UNO, com o objetivo de atender às necessidades de inclusão de alunos de Ensino Médio com DV, na disciplina de Química. Foram adaptadas questões envolvendo Hidrocarbonetos, com utilização do Sistema Braille e ampliação de cartas para alunos com baixa visão. Após aplicação da metodologia em uma escola pública de Marabá (PA), a pesquisadora observou que os procedimentos foram exitosos, permitindo a aprendizagem de todos os estudantes, videntes ou com DV. Conclui-se que, de fato, houve inclusão nas aulas de Química.

## **CIÊNCIA DIVERSA E O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

O instrumento utilizado nesta pesquisa foi produzido para atender o público com DF. O artefato foi construído no curso de Pós-Graduação Lato Sensu Especialização em Ensino de Ciências da

Natureza, do IFES campus Colatina, ofertado em 2021. A primeira versão, apresentada na disciplina Jogos no Ensino de Ciências, foi denominada Batalha Científica. Entretanto, ainda não havia sido totalmente adaptada ao público específico. Já na disciplina Educação Especial no Ensino de Ciências, foram propostos alguns ajustes ao jogo, principalmente aqueles que permitiriam a percepção tátil dos participantes. Para isso, foram utilizados diversos materiais, como arroz, milho, trigoilho, barbante e algodão. Junto à nova proposta de facilitação da compreensão dos conteúdos, surgiu outro nome para o instrumento: Ciência Diversa. Após a realização do projeto-piloto, outras adaptações ainda foram feitas, como a substituição do arroz, milho e trigoilho por botões, pedras e EVA, respectivamente.

Os objetivos do jogo eram combater os patógenos, desvendar conceitos gerais da genética, compreender conceitos sobre diversas doenças que acometem a população brasileira e a importância do saneamento básico para controle dessas mazelas. Para a participação no jogo, era importante compor duas equipes, contendo, no mínimo, um jogador cada uma, e no máximo três. O tempo de jogo previsto era de, em média, 50 minutos.

A utilização de recursos táteis deve ser proposta de acordo com as especificidades dos indivíduos com DV: para baixa visão, utilizam-se cores contrastantes e fontes de texto ampliadas; já para cegueira, variedade na textura dos relevos e a adesão ao Sistema Braille (Castanha e Pancher, 2021). Isso facilita a compreensão dos sujeitos e permite que sejam consideradas as reais necessidades de aprendizagem de cada indivíduo com DV.

Os conteúdos didáticos compreendidos no Ciência Diversa foram da área de Ciências da Natureza, tais como Genética, doenças causadas por bactérias, fungos, protozoários e vírus, presentes nas cinco Regiões Brasileiras, além do Saneamento Básico. Os autores se preocuparam em abordar algumas informações acerca dos conteúdos com os voluntários, conforme breve descrição a seguir.

Para a Região Sul do Brasil, foram propostas questões sobre Genética e Retinose Pigmentar, pois nessa localidade há maior concentração de habitantes com algum tipo de deficiência visual, que pode ter relação com esses conteúdos (Ribeiro, 2017).

Dentre as doenças infecciosas de caráter agudo e febril, destacam-se a Leptospirose, que é uma enfermidade infectante febril aguda, advinda do contato direto ou indireto da urina dos ratos, acometidos pela bactéria *Leptospira* (Paraná, 2022) e a Malária, cujo vetor é a fêmea do mosquito *Anopheles*, transmissor do protozoário *Plasmodium*, e tem como principais sintomas febre alta, calafrios, tremores, sudorese e dor de cabeça (Fiocruz, 2022).

A Cólera também é uma doença infecciosa intestinal bacteriana aguda, disseminada por infecção fecal-oral direta e pelo consumo de água e alimentos que possuem agentes infectantes, dissemina-se também pelo contato com indivíduos infectados. Os sintomas comuns são: diarreia, náuseas, vômitos e desidratação corporal (Brasil, 2022).

Outra desordem abordada no jogo foi a Varíola dos Macacos, doença que afeta os humanos por meio do vírus monkeypox, pertencente à família poxvírus e gênero *ortopoxvírus* da varíola humana. A transmissão do vírus se dá pelo contato direto com um indivíduo contaminado e pela exposição próxima e prolongada a fluidos respiratórios. Os principais sintomas são febre, dores (cabeça, corpo e costas), erupções cutâneas e gânglios inchados (Brasil, 2022).

A Dengue também está entre as mazelas infecciosas agudas causadas por vírus e os sintomas mais conhecidos são febre, dores de cabeça e no corpo, ânsia, vermelhidões cutâneas, sangramentos no nariz e gengivas, dor forte e contínua no abdômen, vômitos frequentes, que podem evoluir para a Dengue hemorrágica; esse último quadro clínico necessita de auxílio médico, devido à alta letalidade (Brasil, 2022).

Alguns conceitos sobre a Pneumonia também foram abordados no jogo. Ela pode ser causada por bactérias, vírus e fungos. Os principais sintomas são tosse com secreção, febre acentuada, dificuldade de respiração, dores no tórax e no espinhaço e a impressão de “peito pesado” (Rede D’or São Luiz, 2020).

A Covid-19 é uma doença provocada pelo coronavírus e pode ser caracterizada como uma infecção respiratória aguda grave, altamente transmissível e distribuída de modo global. Os principais sintomas observados nos pacientes são febre, tosse, dificuldade para respirar, dores nos músculos e na cabeça, desarranjo mental, garganta irritada e incômodo torácico (Santa Catarina, 2022).

Por último, os conceitos sobre a Vassoura-de-bruxa também foram abordados no jogo. É uma doença que se manifesta em cacauzeiros contaminados por fungo e causa muitos prejuízos econômicos em diversas regiões do Brasil.

A Genética investiga a carga hereditária transmitida às gerações, a sua manifestação e a possibilidade de alteração ao longo do tempo. É o ramo da Biologia especialista no estudo sobre o DNA, substância localizada no núcleo das células e em algumas organelas, como mitocôndrias e cloroplastos (Souza et al., 2015). Alterações genéticas podem provocar diversas doenças. Segundo Jampaulo (2018), a retinose pigmentar é uma doença decorrente de uma anormalidade genética, que aparece quando as estruturas fotorreceptoras do olho (cones e os bastonetes) deixam de receber a luz, acarretando a má transmissão da imagem pela retina. Os principais sintomas são problemas na visão noturna, a visão lateral prejudicada e perda do campo visual periférico e ainda não há cura para essa doença.

Para finalizar, algumas questões sobre Saneamento básico também foram propostas. Ele representa o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (Brasil, 2007). A existência ou a falta afetam diretamente a saúde da população, já que muitas doenças podem ser evitadas com boas práticas de Saneamento básico. Velasco (2020) afirma que aproximadamente metade dos brasileiros não foi alcançada pelos sistemas de esgotamento sanitário: em torno de 47% da população recorre a diversas maneiras de descarte de rejeitos, seja em

fossa ou até mesmo nos leitos de rios. Como se não bastasse, a autora relata que 16% dos brasileiros, ou próximo a 35 milhões de indivíduos, não possuem o alcance da água tratada em suas propriedades, e somente 46% dos esgotos produzidos no Brasil recebem tratamento para o descarte devido.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Local da pesquisa**

A pesquisa foi realizada na Associação Colatinense de e para a Pessoa Portadora de Deficiência Visual – ACDV, localizada na cidade de Colatina, Espírito Santo. A instituição iniciou suas atividades no dia 13 de abril de 2000 e atende pessoas com DV da cidade e região, com tratamento oftalmológico e treinamento para a inserção do deficiente visual no mercado de trabalho. Em 2023, a ACDV prestava atendimento a crianças, adolescentes, jovens e adultos, totalizando 97 pessoas atendidas. Oferece também serviços de modo direto e sistemático a 230 beneficiários indiretos e/ou responsáveis e familiares (Espírito Santo, 2017; Colatina em Ação, 2023).

### **Etapas do protocolo de coleta dos dados**

A metodologia deste trabalho baseou-se na análise qualitativa e o tipo de pesquisa empregado foi o estudo de caso, pois observou-se o comportamento de um pequeno grupo de deficientes visuais, composto por três adultos que frequentavam a ACDV. A etapa de coleta dos dados foi distribuída em 4 momentos, sendo elas:

1. Apresentação do jogo para as pessoas com DV da ACDV, a fim de recrutar possíveis voluntários para a pesquisa;
2. Familiarização dos voluntários com o artefato;
3. Aula sucinta e introdutória sobre os conteúdos, seguida da aplicação do jogo;
4. Avaliação do jogo pelos voluntários, por meio de questionário, após finalizar a participação.

A aplicação foi mediada por um estudante do curso de pós-graduação, um dos autores deste trabalho, sendo responsável pela organização das equipes, leitura das cartas regionais, checagem das respostas dadas pelos competidores e por fornecer dicas norteadoras do jogo, caso houvesse dúvidas no manuseio dos componentes físicos ou na resolução das perguntas.

### **Componentes do jogo**

O artefato era composto por 1 tabuleiro com adaptação tátil para discriminação de cada região; 50 fichas de perguntas, sendo 10 para cada região brasileira; 1 dado regional com seis faces, contendo as

adaptações táteis iguais às do tabuleiro, sendo que uma das faces não tinha um elemento tátil, que representava a passada de vez para um outro competidor; marcadores de ponto nas cores rosa e roxo; 1 dado para dar início à partida; 1 manual do jogo e o cartão de respostas das perguntas. Esses dois últimos elementos ficaram como auxílio para o mediador do jogo. Todos os componentes estão apresentados nos APÊNDICES, ao final do trabalho.

## **Análise dos dados**

As respostas do questionário respondido pelos participantes ao final do jogo foram descritas e analisadas de forma qualitativa para verificar a jogabilidade do instrumento pelos próprios deficientes visuais e considerá-lo como uma possível ferramenta de apoio pedagógico para a introdução e fixação dos conteúdos das Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental em salas de aula regulares.

# **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

## **Projeto-piloto e adequação das adaptações táteis**

Na finalidade de conhecer o público e as interações com um jogo de tabuleiro, no dia 13 de dezembro de 2022 foi realizado o primeiro projeto-piloto do jogo Ciência Diversa na ACDV, com dois participantes com DV.

Naquele momento, foram utilizados alimentos não perecíveis (arroz, milho e trigoilho) como adaptação tátil, juntamente com barbante e algodão, no tabuleiro, nas cartas regionais e no dado regional. Findada a partida, os participantes avaliaram o jogo de duas formas: o conteúdo de ensino como muito bom e o conteúdo físico, que necessitou de revisão das adaptações táteis, em especial dos alimentos não perecíveis, a fim de que não se soltassem das cartas, do dado e do tabuleiro durante o manuseio. Também foi sugerida uma adequação ao material do tabuleiro, com o intuito de dar mais firmeza ao artefato.

No dia 22 de março de 2023 houve a necessidade de uma segunda testagem, com outros dois participantes: uma deficiente visual e um vidente. Após o término do jogo, houve aprovação do instrumento pelos voluntários, com adaptações táteis adequadas ao público e apresentação de conteúdo pedagógico atrativo.

## **Apresentação do Ciência Diversa: captando voluntários**

Depois dos momentos de testagem iniciais, no dia 29 de março de 2023, o jogo foi apresentado às pessoas com DV da ACDV, descrevendo os componentes físicos e a sequência didática que o

compunham; em seguida, os Termos de Consentimento e Assentimento Livre e Esclarecido foram lidos pelo moderador e todos deram anuência. É válido ressaltar que o projeto de pesquisa já havia sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do IFES no ano de 2022 (CAAE: 63115022.3.0000.5072).

Inicialmente, quatro pessoas mostraram-se interessadas na participação do jogo, sendo três adultos e uma adolescente; esta última tomou posse do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para assinatura de seu responsável. Foram acordadas entre o autor e os voluntários a apresentação dos conteúdos, a aplicação do jogo e a avaliação do instrumento por questionário para o dia 5 de abril de 2023, no mesmo local e no turno vespertino.

Na data combinada, apenas dois adultos voluntários compareceram e a adolescente não se apresentou. Algum tempo depois, a terceira adulta voluntária chegou na instituição, mas não quis participar do jogo. Diante disso, uma terceira pessoa com DV foi convidada a participar, dando consentimento e compondo o trio para a competição.

Os voluntários eram dois homens, um com retinose pigmentar e o outro, com glaucoma congênito. A mulher também tinha glaucoma congênito, e todos estavam na faixa etária entre 24 e 34 anos; um dos homens e a mulher tinham ensino superior completo e o outro homem finalizou o ensino médio.

### **Preparação didática, aplicação do jogo e questionário avaliativo**

O grupo assistiu à aula introdutória sobre os conteúdos do jogo, com a exibição de vídeos com sons, conforme sugestão dos próprios voluntários, para permitir melhor fixação das informações. Todos participaram integralmente e ficaram entusiasmados com os conteúdos do jogo, em especial, sobre a Vassoura-de-bruxa, que foi uma novidade para todos. Em seguida, foram divididos em equipe, uma dupla masculina e a jogadora.

As instruções do manual do jogo foram apresentadas para o esclarecimento das regras e organização da partida. As equipes lançaram o dado numérico inicial e a jogadora retirou o maior número do dado (primeiro lance). Em contrapartida, a dupla retirou o número menor (segundo lance). Na escolha das cores dos botões marcadores, a cor rosa ficou com a competidora e a roxa, com a dupla.

Após a organização dos competidores, iniciou-se a partida. A competidora iniciou o jogo, lançando o dado regional; em seguida, sorteou a cartela de pergunta referente à região sorteada. Ela respondeu corretamente, pontuando no tabuleiro. O mesmo procedimento foi feito pela dupla.

No final da partida, a jogadora foi campeã, respondendo a 22 questões corretamente, enquanto a dupla acertou 20 questões. As equipes erraram oito perguntas, totalizando, assim, as cinquenta cartas respondidas.

Após o término do jogo, os participantes responderam ao questionário, individualmente, e as respostas foram registradas. Todos declararam “SIM” para as três primeiras perguntas e afirmaram ter

compreendido o objetivo do jogo, conseguindo identificar as diferentes texturas do dado e do tabuleiro. Segundo eles, as adaptações táteis contribuíram para o bom desempenho no jogo. Pode-se afirmar que foi alcançada uma boa jogabilidade com essas adaptações, mesmo com a ausência do Sistema Braille no instrumento, uma vez que a mediação foi feita por um vidente.

Um exemplo de jogo com adaptação tátil é o de damas de madeira, que possibilita a participação de todos os alunos, videntes e deficientes visuais (Blanco e Silva, 2014). Os recursos táteis permitem a estimulação de deficientes visuais e facilitam o manuseio das peças.

Uma das questões feitas aos voluntários foi a respeito de sugestões para o jogo, se ele poderia ser utilizado como ferramenta de apoio pedagógico inclusivo para o público-alvo em estudo. Apenas um participante sugeriu a reformulação de algumas perguntas, pois elas possuíam caráter dúbio e poderiam confundir os participantes durante a partida. Embora tenha sido apontada essa sugestão, não foi identificado prejuízo na jogabilidade entre os voluntários.

A competição entre os adversários transcorreu de forma amistosa e solidária: enquanto uma equipe, em uma determinada fase do jogo, se encontrava em dúvidas para responder às perguntas ou na localização das adaptações táteis das regiões brasileiras, a adversária auxiliou, dando dicas e orientações no mapa, e até mesmo retomava os conteúdos didáticos da partida. Em contrapartida, o tempo gasto para a aplicação do jogo foi, em média, uma hora e trinta minutos, pois os voluntários necessitaram de mais tempo para manipular os componentes físicos antes de executarem uma jogada eficiente, extrapolando o tempo limite previsto inicialmente no manual. Isso deve ser considerado em ambientes escolares, pois as turmas costumam ter entre 25 e 40 alunos e deve-se planejar a distribuição das equipes.

Outro aspecto que merece revisão para a aplicação em escolas regulares é o número de questões do jogo, que impacta diretamente no tempo de desenvolvimento. O tempo previsto para cada aula em escolas comuns varia entre 40 e 60 minutos e isso deve ser seriamente observado, principalmente para que o professor tenha oportunidade de fazer uma análise do desempenho de seus alunos. Sugere-se que mais exemplares sejam construídos para que vários grupos joguem ao mesmo tempo, com a mediação dos próprios colegas de classe.

A faixa etária considerada para este estudo foi de adultos. Dessa maneira, deve-se cogitar a proposta de aplicação do artefato a estudantes do ensino fundamental, a fim de aproximar o jogo da realidade de conhecimento e desenvolvimento dos discentes.

Após realizar a aplicação do jogo de tabuleiro, observou-se que os voluntários tiveram uma boa compreensão do tema do jogo, souberam manusear e localizar os componentes físicos durante a partida e que as adaptações contribuíram para o bom desenvolvimento da jogabilidade do público com DV participante deste estudo.

Para Santos e Trocoli (2011), os jogos e as brincadeiras podem auxiliar os professores na inclusão dos alunos com DV, pois estes necessitam da manipulação e da percepção física dos instrumentos de jogo,

demandando mais tempo, a fim de conhecê-los detalhadamente para uma jogabilidade eficiente. A ausência de visão não influencia na capacidade intelectual e cognitiva, pois os alunos com DV possuem potencial de aprendizagem equivalente ou superior àquele dos alunos videntes (Santos e Trocoli, 2011).

Mediante as observações pontuadas pelos voluntários, o jogo de tabuleiro pode servir como instrumento inclusivo de ensino, com as devidas adequações do número de artefatos e questões programadas. O resultado final obtido atendeu aos objetivos estabelecidos pelos autores de maneira satisfatória. Porém, sua aplicação prática em salas de aulas regulares demanda mais estudos sobre o ambiente e junto aos envolvidos. Por ser de fácil manipulação, o jogo também se tornou apto a ser aplicado em diversos outros assuntos que apresentem propostas similares de abordagem de conteúdo, com as devidas adequações.

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos com a aplicação da pesquisa, concluiu-se que o jogo de tabuleiro pode servir de instrumento inclusivo de ensino. Como sugestões para estudos futuros, pode-se confeccionar o artefato em Sistema Braille, no intuito de dar mais autonomia para a utilização por pessoas com DV, suprimindo a necessidade de um mediador vidente para a condução da partida. Pode-se considerar a redução da quantidade de perguntas contidas no jogo, caso haja interesse em aplicá-lo em uma sala de aula em escolas regulares, uma vez que o tempo de realização não pode ultrapassar o limite do tempo de aula disponível.

Com essa experiência, foi possível experimentar o processo de construção de um recurso pedagógico que pode ser considerado em ambientes escolares para o ensino de Ciência da Natureza.



## *REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

---

BARBOSA, M. I.; RONQUI, L.; NUNES, R. G. Educação especial e o ensino de Ciências da Natureza. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 9, p. e53711932209, 2022.

BLANCO, C. S. S. M.; SILVA, V. L. R. R. A contribuição dos jogos didáticos de tabuleiro no desenvolvimento cognitivo dos alunos com deficiência visual. Os desafios da Escola Pública Paranaense na perspectiva do Professor PDE. *Governo do Estado do Paraná, Secretaria da Educação*, v.1, 2014. Disponível em: <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2014/2014\\_unicentro\\_port\\_pdp\\_mirian\\_izabel\\_tullio.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_unicentro_port_pdp_mirian_izabel_tullio.pdf)>. Acesso em: 05 mai. 2023.

BRASIL. Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999. Regulamenta a Lei no 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo*, Brasília, DF, 20 dez. 1999. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d3298.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm)>. Acesso em: 30 jun. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo*, Brasília, DF, 20 dez. 1996. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)>. Acesso em: 01 jun. 2023.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nº 6.766, de 19

de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 05 jan. 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm)>. Acesso em: 27 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Documento elaborado pelo Grupo de Trabalho nomeado pela Portaria nº 555/2007, prorrogada pela Portaria nº 948/2007, entregue ao Ministro da Educação em 07 de janeiro de 2008. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducspecial.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Mpox (varíola dos macacos). Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/mpox/>. Acesso em 23 dez. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Cólera. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/colera>>. Acesso em: 28 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Combate ao mosquito *Aedes aegypti*. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <<https://www.ans.gov.br/prevencao-e-combate/combate-ao-mosquito-aedes-aegypti>>. Acesso em 19 ago. 2022.

CASTANHA, R. S.; PANCHER, A. M. A importância da cartografia tátil na construção e representação espacial do aluno com deficiência visual no ensino regular de Geografia. In: 7º Encontro Regional de Ensino de Geografia, 2021, Campinas. 2021: Geografia, escola e tecnologias: discursos atuais e encontros possíveis, p. 148-155, 2021.

COLATINA EMAÇÃO. Associação de pessoas com deficiência visual de Colatina recebe recurso de Programa Social do Santander, 2023. Disponível em: <<https://colatinaemacao.com.br/2023/05/08/associacao-de-pessoas-com-deficiencia-visual-de-colatina-recebe-recurso-de-programa-social-do-santander/>>. Acesso em: 23 mai. 2023.

SOUSA, L. M. Educação especial no Brasil: o que a história nos conta sobre a educação da pessoa com deficiência. *Revista Bibliomar*, p. 159-173, 2020. Disponível em: <<https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/bibliomar/article/view/13636/7714>>. Acesso em 30 jun. 2022.

ESPÍRITO SANTO. Prêmio Dom Luís - Associação Colatinense de e para a Pessoa Portadora de Deficiência Visual 2017, Vitória, ES. Disponível em: <<https://premiodomluis.es.gov.br/associacao-colatinense-de-e-para-a-pessoa-portadora-de-deficiencia-visual-acdv>>. Acesso em: 23 mai. 2023.

FONSECA, G. F. Fundamentos e políticas da educação especial e inclusiva. 2022. Disponível em: <<https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/2269/Fundamentos%20e%20Políticas%20da%20Educacao%20Especial%20e%20Inclusiva.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 01 jun. 2023.

GIL, M. Deficiência visual. *Cadernos da TV Escola*, n. 1, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2022.

FIOCRUZ. Malária: sintomas, transmissão e prevenção. 2022. Disponível em: <<https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/malaria-sintomas-transmissao-e-prevencao#:~:text=Os%20sintomas%20da%20mal%C3%A1ria%20s%C3%A3o,cansa%C3%A7o%20e%20falta%20de%20apetite>>. Acesso em: 28 ago. 2022.

JAMPAULO, M. Retinose Pigmentar: o que é, sintomas, tratamento e cura. Brasília, 2018. Disponível em: <<https://vivaoftalmologia.com.br/retinose-pigmentar/>>. Acesso em: 06 jun. 2023.

LEÃO, M. B. A utilização do jogo lúdico adaptado aos alunos com necessidades especiais (cegos e baixa visão) no ensino médio. 2017. 72f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Plena em Química) – Faculdade de Química. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. Marabá, 2019.

MAZZOTTA, M. J. S. Educação especial no Brasil: Histórias e políticas públicas. 5. Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MORATORI, P. B. Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem. UFRJ. Rio de Janeiro, v. 4, 2003. Disponível em: <[http://www.nce.ufrj.br/GINAPE/publicacoes/trabalhos/t\\_2003/t\\_2003\\_patrick\\_barbosa\\_moratori.pdf](http://www.nce.ufrj.br/GINAPE/publicacoes/trabalhos/t_2003/t_2003_patrick_barbosa_moratori.pdf)>. Acesso em: 30 jun. 2022.

PARANÁ. Leptospirose. Secretaria de Saúde. Disponível em: <<https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/Leptospirose>>. Acesso em: 28 ago. 2022.

PIMENTEL, A. G.; ARAGON, G. T. Jogo educacional e meio ambiente: a adaptação de um livro-jogo para alunos com deficiência visual. Areté, v. 12, p. 156-165, 2019.

REDE D'OR. Pneumonia. Rede D'Or São Luiz, 2020. Disponível em: <<https://www.rededorsaoluiz.com.br/doencas/pneumonia>>. Acesso em 28 de agosto de 2022.

REINOSO, L. F.; NETO, R. A. R.; BRANDÃO, R.V. A utilização de jogos digitais como ferramenta auxiliar no ensino especializado de deficientes visuais na disciplina de matemática. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 9, p. 62090–62106.

RIBEIRO, H. Sul do país é a região com mais casos de deficiência visual. The medium blog, 10 jul. 2017. Disponível em: <<https://medium.com/jornalismo-de-dados/sul-do-pa%C3%ADs-%C3%A9-a-regi%C3%A3o-com-mais-casos-de-defici%C3%Aancia-visual-f374c7229156>>. Acesso em: 23 mai. 2023.

SANTA CATARINA. Coronavírus, o que é? Secretaria de Estado de Saúde. Disponível em: <<https://www.saude.sc.gov.br/coronavirus/doenca.html>>. Acesso em: 28 ago. 2022.

SANTOS, F. C. L. M.; TROCOLI, E. Os jogos e as brincadeiras na inclusão de crianças portadoras de Deficiência Visual. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <[https://www.avm.edu.br/docpdf/monografias\\_publicadas/c205841.pdf](https://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/c205841.pdf)>. Acesso em: 28 jun. 2022.

SOUZA, et al. Genética geral para universitários. Editora Universitária da UFRPE, 1.Ed. 2015. Disponível em: <[https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/2355/1/livro\\_geneticageralweb.pdf](https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/2355/1/livro_geneticageralweb.pdf)>. Acesso em: 27 ago. 2022.

TELLIS, W. Introduction to case study. *The Qualitative Report*, v. 3, n. 2, 1997. Disponível em: <https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol3/iss2/4/>. Acesso em 27 ago. 2022.

VELASCO, C. Raio X do saneamento no Brasil: 16% não têm água tratada e 47% não têm acesso à rede de esgoto. *G1*, 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/06/24/raio-x-do-saneamento-no-brasil-16percent-nao-tem-agua-tratada-e-47percent-nao-tem-acesso-a-rede-de-esgoto.ghtml>. Acesso em: 27 ago. 2022.

## APÊNDICE A - COMPONENTES DO JOGO

Figura 1 – Tabuleiro do jogo Ciência Diversa com adaptação tátil



Fonte: Os autores (2023).

Figura 2 – Fichas de perguntas regionais com adaptação tátil



Fonte: Os autores (2023).

Figura 3 – Dado regional com adaptação tátil



Fonte: Os autores (2023).

Figura 4 – Dado regional com a face sem adaptação tátil



Fonte: Os autores (2023).

Figura 5 – Botões para marcação de pontos (rosa e roxo)



Fonte: Os autores (2023).

Figura 6 – Dado para início da partida



Fonte: Os autores (2023).

## APÊNDICE B – MANUAL DO JOGO CIÊNCIA DIVERSA

### CIÊNCIA DIVERSA – MANUAL DO JOGO

#### CONHECENDO O JOGO

O “Ciência Diversa®” é um jogo educativo que objetiva-se em combater os patógenos, desvendar conceitos gerais da genética e intervir na sustentabilidade do meio ambiente de cada região brasileira, de modo lúdico e interativo.

O jogo baseia-se no sistema de perguntas e respostas com adaptação tátil, para facilitar o manuseio e a localização do espaço, para a participação do público deficiente visual (baixa visão e cegueira), a fim de promover a conscientização das doenças, presentes no território brasileiro, dos conceitos genéticos e da importância do meio ambiente sustentável.

#### PARTICIPANTES E TEMPO DE JOGO

Deverá compor duas (02) equipes/alunos, contendo, no mínimo, um (01) jogador cada uma e no máximo, três (03) jogadores. O tempo de jogo é em média 50 minutos.

#### COMPOSIÇÃO

01 tabuleiro tátil\* de Mapa Geográfico das Regiões Brasileiras;

01 dado tátil\* regional;

01 dado numérico inicial de partida;

50 cartas, com adaptação tátil\* no verso, de perguntas (10 para cada região);

01 cartão de respostas;

01 manual de instruções;

100 botões marcadores, sendo 50 na cor rosa e outros 50, na roxa.

#### PREPARAÇÃO

O professor será o mediador, a fim de ordenar e moderar as equipes;

Dividir as equipes;

Cada equipe escolherá uma cor que os represente, presente nos botões, rosa ou roxo, pois estes serão posicionados após a pontuação marcada no mapa;

A ordem do jogo é definida com a equipe que tirar o maior número do dado numérico;

Tabuleiro tátil\* • dado tátil\* • adaptação tátil\* • São artefatos para caracterizar as regiões brasileiras. São eles: botões e

A equipe iniciante lançará o dado tátil regional, e a face virada para cima representará a região a ser combatida pela equipe;

As perguntas serão sorteadas pelo o aluno, de acordo com a região brasileira lançada;

O mediador ficará com o cartão resposta, para discriminar se a resposta estará correta ou errada.

#### DESENVOLVIMENTO

A cada pergunta respondida corretamente, a equipe/alunos pontua, marcando um ponto no território, com o botão representante da equipe/alunos;

A equipe/alunos que responder incorretamente à pergunta de qualquer região brasileira, passará a vez para a equipe/alunos adversária;

A cada rodada, o dado das regiões deverá ser lançado, direcionando a equipe/alunos para a região sorteadas;

Caso a equipe/alunos tire no dado a face com textura de cola quente, será declarado o “virus detected”, entrará na quarentena, ficando sem jogar uma rodada, passando a vez para o adversário;

Caso o dado regional indique a região brasileira, cujas cartas foram todas respondidas, deverá lançar-se novamente, a fim de encontrar uma outra região com fichas a serem questionadas.

#### FINAL

Vence o grupo que acertar maior número de perguntas;

Caso haja o empate dos grupos, deverá ser feita uma pergunta, para a equipe/alunos que tirar o maior número no dado de partida, a fim de determinar o grupo campeão.

## APÊNDICE C

### CARTAS DE PERGUNTAS SOBRE A REGIÃO NORTE

1. (Leptospirose) Qual o tempo máximo pode durar o tratamento da leptospirose?

- a) 10 anos
- b) 10 dias
- c) 7 dias
- d) 30 dias

2. (Leptospirose) Como acontece o contágio da leptospirose?

- a) pelo sangue do rato
- b) pela urina do rato
- c) de uma pessoa para outra
- d) pelo ar

3. (Leptospirose) Sobre os sintomas, é correto afirmar:

- a) febre alta, calafrios, cefaleia, dor muscular e náuseas
- b) febre, coriza e dor de cabeça
- c) dor de cabeça, dor no corpo e calafrios
- d) calafrios, coriza e dor no peito

4. (Leptospirose) Como é feito o diagnóstico específico de leptospirose?

- a) exame de fezes
- b) exame de sangue
- c) teste de plaquetas
- d) exame de urina

5. (Leptospirose) Principais transmissores da leptospirose:

- a) as baratas
- b) os porcos
- c) os ratos urbanos
- d) os ratos silvestres

6. Como se dá a transmissão do coronavírus?

- a) Consumo de comida azeda
- b) Pela picada do mosquito
- c) Contato com pessoas ou objetos infectados pelo vírus
- d) Mordida de cães e gatos

7. Qual é a Região Brasileira com o pior índice de saneamento básico?

- a) Sudeste.
- b) Nordeste.
- c) Norte.
- d) Sul.

8. Onde há a maior incidência dos casos de malária?

- a) Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo
- b) Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins
- c) Distrito Federal e Goiânia
- d) Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina

9. Qual é o nome da doença, causada por um protozoário, que é parasita do mosquito-prego (fêmea Anopheles) e que é transmitida pela picada?

- a) Dengue
- b) Zika
- c) Doença de Chagas
- d) Malária

10. Como é feito o tratamento contra a doença da malária?

- a) Tomar água em abundância e utilizar o paracetamol
- b) Usar máscara e passar álcool em gel nas mãos
- c) Não procurar nenhuma unidade de saúde
- d) O tratamento é oferecido gratuitamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS), incluindo os medicamentos que cessam os sintomas aparentes e que impeçam a reprodução sexuada do protozoário causador da malária

## APÊNDICE D

### CARTAS DE PERGUNTAS SOBRE A REGIÃO NORDESTE

11. (Vassoura-de-bruxa) Os sintomas da vassoura-de-bruxa no cacaueteiro são:

- a) deformação, apodrecimento e morte nas partes afetadas dos cacaueteiros
- b) folhas amareladas e galhos secos
- c) apenas quedas na produção
- d) folhas avermelhadas

12. Vassoura-de-bruxa) Verdadeiro ou falso?

Devido à disseminação da vassoura-de-bruxa, a produção brasileira caiu em mais de 50% e o país, na época o segundo maior produtor de cacau em todo o mundo, passou a importar a fruta.

13. Vassoura-de-bruxa) A vassoura-de-bruxa é considerada uma praga ou uma doença?

14. (Vassoura-de-bruxa) Verdadeiro ou falso?

É causada por um protozoário chamado "Moniliophthora perniciosa", originária da Amazônia.

15. (Vassoura-de-bruxa) É uma doença:

- a) fúngica
- b) bacteriana
- c) protozoária
- d) viral

16. (Vassoura-de-bruxa) Qual o principal meio de propagação da vassoura-de-bruxa?

- a) vento
- b) água
- c) insetos
- d) plantas

17. Em 2021, qual região brasileira teve a menor taxa de mortalidade do coronavírus?

- a) Sul
- b) Norte
- c) Nordeste
- d) Centro-Oeste

18. São consideradas algumas das sequelas do covid-19:

- a) Dificuldades de linguagem, raciocínio/concentração e memória
- b) Fibrose nos pulmões e nos rins
- c) Perda do paladar e olfato
- d) Todas afirmações estão corretas

19. As vacinas a seguir são eficazes contra o coronavírus, EXCETO:

- a) CoronaVac
- b) Pfizer
- c) H1N1
- d) AstraZeneca

20. O que é Educação Ambiental?

- a) Processo de degradação dos alimentos no corpo humano.
- b) Organização sem fins lucrativos que visa acabar com a fome e trazer a paz mundial.
- c) É um processo de aprendizado onde as pessoas formam valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, proporcionando uma boa qualidade de vida e a sustentabilidade.
- d) Processo de desertificação das florestas e assoreamento dos rios.

## APÊNDICE E

### CARTAS DE PERGUNTAS SOBRE A REGIÃO SUDESTE

21. (Cólera) Qual o tempo de eficácia da vacina?

- a) até 02 anos
- b) até 06 meses
- c) mais de 10 anos
- d) tempo indeterminado

22. (Cólera) Doença causada por:

- a) bactérias
- b) vírus
- c) protozoários
- d) parasitas

23. (Cólera) A vacina contra a cólera recebe o nome de:

- a) DUKURAL
- b) CORONAVAC
- c) TRÍPLICE VIRAL
- d) BCG

24. (Cólera) Qual seu meio de transmissão?

- a) pelo contato com o sangue de alguém contaminado
- b) pelo consumo de água ou de alimentos contaminados
- c) pela relação sexual sem proteção
- d) através do ar.

25. (Cólera) Quais são os principais sintomas?

- a) febre e dor de cabeça
- b) desidratação, vômitos e diarreia
- c) diarreia e câimbras
- d) coriza, tosse e febre

26. Qual cidade, da região sudeste, que foi registrada o primeiro caso de coronavírus?

- a) Rio de Janeiro
- b) Belo Horizonte
- c) Vitória
- d) São Paulo

27. O que é saneamento básico?

- a) Faz fotossíntese, transforma o oxigênio em gás carbônico para as plantas.
- b) Garante a qualidade da água, tratamento do esgoto, preservação das florestas e melhoria da saúde, prevenindo doenças.
- c) Promove só tratamento do lixo úmido, pra não ser descartável nas vias públicas e rios.
- d) Produz insulina.

28. O que é varíola dos macacos?

- a) Perda da congruência articular, ou seja, quando um osso sai por completo de sua posição anatômica correta.
- b) Doença causada por um protozoário, que é parasita do mosquito-prego (fêmea Anopheles) e que é transmitida pela picada.
- c) É uma zoonose silvestre, ou seja, um vírus que infecta macacos, mas que incidentalmente pode contaminar humanos.
- d) Bactéria que provoca aceleração dos batimentos cardíacos, afetando o sistema sanguíneo.

29. Quais são os sintomas iniciais da varíola dos macacos?

- a) Os sintomas iniciais são a febre, dor de cabeça, dores musculares, dores nas costas, linfonodos inchados, calafrios e exaustão.
- b) Coriza, sangramento nasal e falta de ar.
- c) Palpitação, dor no peito e taquicardia.
- d) Apetite incontrolável, ansia e cansaço.

30. Quais são as medidas de prevenção da varíola dos macacos?

- a) Tomar bastante água filtrada e em temperatura ambiente;
- b) Evitar o consumo de alimentos gordurosos;
- c) Evitar o contato com animais doentes (vivos ou mortos) que possam abrigar o vírus da varíola dos macacos (roedores, marsupiais e primatas) e devem abster-se de comer ou manusear caça selvagem.
- d) Fazer check-up da saúde anualmente para fins de regularização da saúde.

Fonte: Os autores (2023).

## APÊNDICE F

### CARTAS DE PERGUNTAS SOBRE A REGIÃO CENTRO-OESTE

<p>31. (Dengue) Verdadeiro ou falso?</p> <p>Dores articulares e erupções cutâneas não são sintomas de dengue.</p>	<p>32. (Dengue) Cite 03 atitudes que devemos ter para nos prevenir do vírus.</p>	<p>33.(Dengue) Verdadeiro ou falso?</p> <p>É uma doença transmitida pela picada do mosquito macho.</p>
<p>34. (Dengue) Cite 03 sintomas de uma pessoa que contraiu a dengue.</p>	<p>35. (Dengue) A dengue é um grave problema de saúde em nosso país. Seu agente etiológico é:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) por uma bactéria</li><li>b) por um protozoário</li><li>c) um vírus</li><li>d) um mosquito</li></ul>	<p>36. (Dengue) Soro ou vacina. Qual é o método adequado?</p>
<p>37. Ômicron é variante de qual doença?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Febre</li><li>b) Dengue</li><li>c) Coronavírus</li><li>d) Diabetes</li></ul>	<p>38. Quais são os sintomas do covid-19?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Perda do paladar e olfato, tosse e falta de ar</li><li>b) Fome constante</li><li>c) Alucinações</li><li>d) Dificuldade de se organizar</li></ul>	<p>39. País que foi descoberto o coronavírus</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Brasil</li><li>b) China</li><li>c) Estados Unidos</li><li>d) Ucrânia</li></ul>
<p>40. Quando o saneamento básico não é feito corretamente, quais são os principais danos?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Incidência de doenças, como a leptospirose, disenteria bacteriana, esquistossomose e febre tifoide.</li><li>b) Poluição dos rios, com o descarte indevido dos lixos e a emissão do esgoto não tratado.</li><li>c) Desmatamento desenfreado, promovendo a morte e a extinção de animais e plantas.</li><li>d) Todas as questões estão corretas.</li></ul>		

Fonte: Os autores (2023).

## APÊNDICE G

### CARTAS DE PERGUNTAS SOBRE A REGIÃO SUL

41. (Pneumonia) Local do corpo humano que manifesta a dor:

- a) no peito
- b) na cabeça
- c) no coração
- d) nos rins

42. (Pneumonia) Quanto tempo pode demorar o tratamento da pneumonia?

- a) 22 meses
- b) 21 dias
- c) 5 meses
- d) 1 ano

43. (Pneumonia) São os tipos de pneumonia, EXCETO:

- a) pneumonia química
- b) pneumonia bacteriana
- c) pneumonia tóxica
- d) pneumonia fúngica

44. (Pneumonia) Exame para diagnosticar um princípio de pneumonia?

- a) exame de fezes
- b) raio-x do tórax
- c) exame de sangue
- d) raio-x da coluna

45. (Pneumonia) Qual órgão do corpo humano essa doença ataca?

- a) coração
- b) fígado
- c) pulmões
- d) rins

46. O tratamento eficaz contra o coronavírus é (são):

- a) Ingestão do óleo de coco em jejum
- b) Cloroquina e ivermectina
- c) Não existe tratamento eficaz, no momento
- d) Vacina, uso de máscara e higienizar as mãos

47. Sobre o lixo seco e lixo úmido, a afirmação INCORRETA é:

- I- Lixo seco diz respeito aos recicláveis, como papel, vidro, plástico e metal.
- II- Lixo úmido diz respeito aos restos de alimentos, papel higiênico, papéis engordurados e lâminas de barbear.
- III- Não é necessário fazer separação do lixo seco e do úmido, pois não existe separação dos lixos no Brasil e não há fonte de renda com isso.

48. O que é genética?

- a) Conjunto de pelos que protegem áreas sensíveis do corpo humano
- b) Doença que afeta o coração, quando não tratado da forma devida
- c) Parte da Biologia que estuda com o ocorre a transmissão das características de um a pessoa à outra ao longo das gerações (hereditariedade)
- d) Campo da biologia que tem por objeto o reino vegetal e que se divide em grandes áreas de estudo, como a fisiologia, a morfologia e a sistemática, subdivididas em vários ramos especializados.

49. A retinose pigmentar pode ocasionar síndromes, que podem afetar outros órgãos e tecidos do corpo. Tal doença se caracteriza pela perda de visão e audição, tendo o início nos primeiros anos de vida. Que síndrome é essa?

- a) Síndrome de Down
- b) Síndrome do pânico
- c) Síndrome de Usher
- d) Síndrome de Burnout

50. O que é a retinose pigmentar?

- a) É uma doença ocular infantil causada pela pressão interna no olho do bebê ou pelo mau funcionamento dos vasos sanguíneos no nervo óptico.
- b) É uma "atrofia progressiva da retina" na qual as células "morrem" ou "perdem eficácia", conduzindo a perdas de visão que podem variar conforme as células da retina forem afetadas. O sintoma inicial é a cegueira noturna.
- c) Acontece quando a lente natural do olho do bebê, o cristalino, nasce opaco.
- d) É causada pela doença da diabetes, pois a alta taxa glicêmica proporciona a degeneração do globo ocular.

## APÊNDICE H

### CARTÃO DE RESPOSTAS

#### CARTÃO DE RESPOSTAS

REGIÃO NORTE	28. C
1. D	29. A
2. B	30. C
3. A	REGIÃO CENTRO-OESTE
4. B	31. FALSO
5. C	32. Verificar se a caixa está bem tampada; Deixar as lixeiras bem tampadas; Colocar areia nos pratos das plantas; Recolher e acondicionar o lixo do quintal; Limpar as calhas; Cobrir as piscinas; Tapar os ralos e abaixar as tampas dos vasos sanitários; Limpar a bandeja externa da geladeira.
6. C	33. FALSO
7. C	34. Febre alta, dor nas articulações, dor nos olhos, manchas avermelhadas na pele, dor de cabeça.
8. B	35. C
9. D	36. VACINA
10. D	37. C
REGIÃO NORDESTE	38. A
11. A	39. B
12. VERDADEIRO	40. D
13. DOENÇA	REGIÃO SUL
14. FALSO	41. A
15. A	42. B
16. A	43. C
17. C	44. B
18. D	45. C
19. C	46. D
20. C	47. III
REGIÃO SUDESTE	48. C
21. A	49. C
22. A	50. B
23. A	
24. B	
25. B	
26. D	
27. B	

Fonte: Os autores (2023).

## APÊNDICE I

### REGISTROS FOTOGRÁFICOS DO PÚBLICO JOGANDO

Figura 7 – Competidores em jogo



Fonte: Os autores (2023).

Figura 8 – Escolha da pergunta regional sortida, após o lance do dado regional



Fonte: Os autores (2023).

Figura 9 – Leitura da pergunta regional feita por um dos autores



Fonte: Os autores (2023).

Figura 10 – Marcação de ponto, após a correta resolução da pergunta



Fonte: Os autores (2023).

## APÊNDICE J

### QUESTIONÁRIO AVALIATIVO DO JOGO

#### QUESTIONÁRIO AVALIATIVO – CIÊNCIA DIVERSA

Nome:

Data de nascimento:

**Responda às seguintes questões:**

1) Você conseguiu compreender o objetivo do jogo Ciência Diversa?

**( ) SIM ( ) NÃO**

2) Você conseguiu identificar as diferentes texturas do dado, das cartas e do tabuleiro?

**( ) SIM ( ) NÃO**

3) Os elementos táteis, presentes nos componentes físicos do jogo, facilitaram seu desenvolvimento na competição?

**( ) SIM ( ) NÃO**

4) Tem alguma(s) sugestão(ões) para que esse jogo possa ser utilizado como ferramenta de apoio pedagógico, com o objetivo de incluir todos os alunos, principalmente os com deficiência visual?

---

---

Fonte: Os autores (2023).

## APÊNDICE K

### QUESTÕES DÚBIAS LEVANTADAS PELOS PARTICIPANTES

#### 1 – Primeira pergunta.

3. (Leptospirose) Sobre os sintomas, é correto afirmar:

a) febre alta, calafrios, cefaleia, dor muscular e náuseas

b) febre, coriza e dor de cabeça

c) dor de cabeça, dor no corpo e calafrios

d) calafrios, coriza e dor no peito

Fonte: Os autores (2023).

#### 20 – Segunda pergunta.

13. Vassoura-de-bruxa) A vassoura-de-bruxa é considerada uma praga ou uma doença?

Fonte: Os autores (2023).

#### 21 – Terceira pergunta.

36. (Dengue) Soro ou vacina. Qual é o método adequado?

Fonte: Os autores (2023).

Fonte: Os autores (2023).

# DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA POR MEIO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE SOLUÇÕES QUÍMICAS E ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO COMBINADO AO USO DE SMARTPHONES

Gabriely Silveira Folli

Instituto Federal do Espírito Santo *campus* Colatina. E-mail: folligabi@gmail.com

Silvana Goldner Moreira

Instituto Federal do Espírito Santo *campus* Colatina. E-mail: silvana.moreira@ifes.edu.br

## INTRODUÇÃO

Em 2018, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, propôs, para o ensino fundamental (EF), o estudo das temáticas: Matéria e Energia, Vida e Evolução, e Terra e Universo. Para o ensino médio (EM), a BNCC indicou um aprofundamento desses tópicos, de maneira que as situações-problema sejam diversificadas e tornem-se mais complexas, e que seja feita uma contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia (Brasil, 2018).

Para que tais objetivos possam ser atingidos, metodologias ativas de ensino aliadas às abordagens CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente podem ser adotadas. O uso de experimentos, por exemplo, utilizando preceitos da abordagem da Atividade Experimental Problematizada (AEP), pode aumentar a interação entre docente-discente e favorecer o estabelecimento de debates, pois possibilita a interpretação de fenômenos de maneira crítica. Logo, tem-se, na área pautada na resolução de problemas e temáticas experimentais em conjunto com a utilização de tecnologias, um processo que prioriza conhecimento científico com base humanista (Moreira, 2019; Fernandes, 2016; Lopes, 2011; Silva, 2017).

Para elaboração de uma AEP, necessita-se seguir algumas etapas contendo o problema proposto (na AEP, promove-se a solução desse problema com a investigação sistêmica), objetivo experimental (proposta das atividades práticas para cumprir o objetivo fundamental proposto) e diretrizes metodológicas (roteiro das ações que derivam do objetivo experimental para nortear o discente nos comandos iniciais e adentrar no objetivo proposto) (Moreira, 2019; Fernandes, 2016; Comarú, 2022).

A Sequência Didática (SD) pode ser apresentada em diferentes sequências lógicas, tais como a AEP. A SD é estabelecida por uma sequência de procedimentos lógicos e bem alinhados que possuem objetivo claro já estabelecido pelo professor e estudante. A SD deve conter todos os passos e etapas para resolução do objetivo central proposto. A composição da SD deve conter atividades estruturadas e bem planejadas para desenvolvimento de uma sequência lógica clara para compreensão de todo processo educacional envolvido em sua construção. Para isso, adotam-se recursos para contextualização e organização do conteúdo distribuído em etapas para construção da unidade didática. Na AEP, o principal objetivo é estimular o pensamento crítico do discente, com o intuito de fortalecer seu processo crítico e avaliativo para resolução de problemas, além da socialização com os demais estudantes. A AEP é apresentada como uma metodologia satisfatória para um aprendizado ativo por meio da descoberta e pesquisa. O professor torna-se mediador e o estudante deixa de ser mero ouvinte e espectador passivo, tornando-se centro da descoberta por construções de argumentos para aprendizagem investigativa concreta. Para isso, é fundamental que o estudante seja estimulado desde o início da SD com problematizações verdadeiras que sejam de acesso do estudante (Moreira, 2019; Silva, 2017).

Para que a AEP possa ser utilizada em uma sequência didática, alguns passos são necessários. Dentre eles, destacam-se a discussão prévia, organização/desenvolvimento da atividade experimental, retorno do grupo de trabalho, a socialização e a sistematização. Na discussão prévia ocorre o debate inicial envolvendo a problemática central a ser solucionada. A organização/desenvolvimento da atividade experimental é composta pela divisão dos grupos para elaboração da sequência prática, discussão em torno da problemática central, elaboração das diretrizes práticas e experimentais. O retorno do grupo de trabalho é o registro das atividades realizadas, tais como relatórios e diários de bordo, discussões com a sala completa para desenvolvimento dos conhecimentos teóricos e experimentais desenvolvidos na etapa experimental para solucionar o problema inicial, sempre contendo o professor como mediador. A socialização se dispõe na avaliação do conhecimento e desenvolvimento de toda parte da AEP agregada à aprendizagem do discente, o uso de diferentes etapas experimentais estabelecidas por cada grupo e discussão sobre os resultados gerados. Por fim, a sistematização é composta pela organização dos resultados alcançados para construção da resolução da problematização central da AEP (Comarú, 2022; Siqueira, 2022).

Desde 1999, o uso de tecnologias é previsto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Leite, 2003), que incluíram a necessidade de digitalização e do firmamento de tecnologias vinculadas ao ambiente escolar, e a BNCC traz a necessidade de aprimorar a busca e o mapeamento de conhecimentos dispostos nos meios virtuais para desenvolvimento de pesquisas com cunho científico. Portanto, faz-se necessário aprimorar e estabelecer métricas para cumprir tal função.

Atualmente, uma das tecnologias utilizadas em sala de aula é o smartphone, pois seu uso faz-se presente no cotidiano da sociedade. No estado do Espírito Santo, a lei estadual nº 10.506, publicada em 2016, revogou a lei nº 8.854, de 2008, que proibia o uso de aparelho celular em sala de aula, e passou a permitir seu uso como ferramenta didático-pedagógica. Além disso, dados recentes de uma pesquisa realizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) mostram que o uso de aparelhos

móveis tem crescido entre os estudantes, sendo que em 2019, 73,2% dos estudantes, entre 13 e 17 anos, possuíam aparelho celular, em 2021 esse número aumentou para 84,4% e, em 2022, subiu para 86,5% (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023).

Entre as diversas funções que os celulares possibilitam está o emprego de fotografias digitais para utilização em pesquisas científicas. Isso porque o mecanismo de como a fotografia é construída assemelha-se ao instrumento analítico de espectroscopia na região do ultravioleta e visível (UV-Vis). Com isso, é possível utilizar um método científico com um instrumento comumente utilizado entre os jovens, a fim de relacionar o contexto escolar com o cotidiano de cada estudante. Para isso, pode-se inferir a identificação de analitos em soluções, determinar quantidade de analitos, além de empregar uma análise interdisciplinar entre o ensino de química e física, abordando o estudo das ondas eletromagnéticas e da formação de imagens digitais, que são geradas pelas cores primárias vermelho, verde e azul, com o sistema RGB, distribuídas por seus pixels.

Alguns aplicativos, tais como o Redgim© (Rosa, 2022) e Photometrix© (Helfer, 2017), utilizam imagens digitais para determinação ou identificação de analitos em substâncias químicas (Comarú, 2022). Pesquisadores utilizaram Redgim© para quantificar o teor de cloro livre em água de torneira (método da orto-tolidina) por regressão por mínimos quadrados parciais (PLS, do inglês Partial Least Squares) e para identificar padrões e quantificar canabinol em amostras de maconha e haxixe apreendidas pela Polícia Civil do Espírito Santo (método de cromatografia em camada delgada) (Rosa, 2022). Outro grupo de pesquisa utilizou o Photometrix© para quantificar cobre em amostras de aguardente de cana (cachaça) por meio da formação de complexo azul de cobre por PLS (Bock., 2020).

Estes programas apresentam vantagens, tais como: serem sustentáveis, já que se faz necessário nenhum ou pouco solvente; não requererem preparo de amostra; não necessitarem de gases de arraste; possibilidade de serem realizados in loco; serem acessíveis e terem baixo custo. Portanto, reduzem ou eliminam qualquer tipo de poluição ou dano causado à natureza (Tundo, 2000).

Assim, o objetivo deste trabalho se define pelo emprego de aparelhos celulares em aplicativo de tratamento de imagens digitais (Redgim©) na identificação e quantificação de analito (sulfato de Cobre II penta-hidratado,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) em solução para desenvolvimento de uma sequência didática no estudo de soluções e espectro eletromagnético no segundo ano do Ensino Médio; uma vez que esta classe de analito (sais inorgânicos) já foi apresentada ao discente do 2º ano em conteúdos anteriores ao de Soluções. Além disso, o analito, que será quantificado, forma soluções coloridas (azuladas) e é um conhecido fungicida que pode ser facilmente comprado em lojas de produtos agrícolas e de tratamento de piscinas.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### METODOLOGIAS ATIVAS

O processo de aprendizagem pode utilizar diferentes metodologias, mas estas precisam ser estabelecidas com objetivos claros e diretos para construção e organização do conhecimento de forma que o discente se sinta incluído e moldador do próprio aprendizado. Desta forma, alguns pesquisadores, tais como Dewey (1950), Rogers (1973), Freire (2009), entre outros, visaram ultrapassar a barreira do conhecimento tradicional e partir para uma aprendizagem em que o estudante desenvolva papel central, estabelecido por sua própria curiosidade e interesse, surgindo, assim, as metodologias ativas, pelas quais o estudante participa ativamente da construção do conhecimento.

Um tipo de metodologia ativa é a Atividade Experimental Problematizada (AEP). A AEP pretende englobar o estudante em todo desenvolvimento da prática experimental, de maneira não simplista para percorrer todas as etapas do experimento químico. Nela ocorre uma problematização inicial para instigar a curiosidade do discente e despertar sua criticidade, transformando-a em curiosidade epistemológica (Freire, 2005; Silva, 2017). Com isso, aprimora-se a autoconfiança do estudante no desafio intelectual para que ele consiga desenvolver explicações de acordo com os fenômenos observados, estabelecidos por meio de debates questionadores do docente (Silva, 2017).

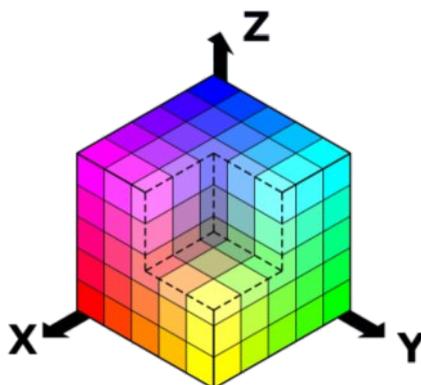
Uma forma de aplicação da AEP dá-se pela sequência didática (SD). Nela, é estabelecido a sequência lógica de como o docente dividirá o processo de aprendizagem em função das atividades abordadas e das intervenções planejadas para entendimento do conteúdo de interesse. É importante verificar o foco do desenvolvimento da SD de acordo com o cotidiano dos discentes para estabelecer correlação entre o meio escolar e social. Assim, poder relacionar as vivências sociais dos estudantes e estimular a curiosidade verdadeira, estabelecendo discussões interessantes e conteúdo integrador para que a aprendizagem seja alcançada pelos discentes (Kobashigawa, 2008).

Os *smartphones*, por exemplo, podem ser utilizados dentro da SD e AEP de diferentes formas, tais como no uso de imagens digitais para diferenciação de amostras químicas, tornando-se uma alternativa de interligar o social dos estudantes com as metodologias desenvolvidas dentro de sala de aula.

### APLICATIVOS DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS DIGITAIS

Os aplicativos de processamento de imagem utilizando o espectro eletromagnético funcionam dentro da faixa espectral visível. A luz é refletida pelo objeto de interesse e captada pelo celular. Esse resultado é processado originando a fotografia digital. Cada pixel representa uma cor característica do Sistema RGB, de acordo com a Figura 1. Esse sistema RGB é compreendido pela teoria tricromática (vermelho, verde e azul). As variações entre as intensidades dessas cores são distribuídas no intervalo de 0 a 1 (Hastings, 2012).

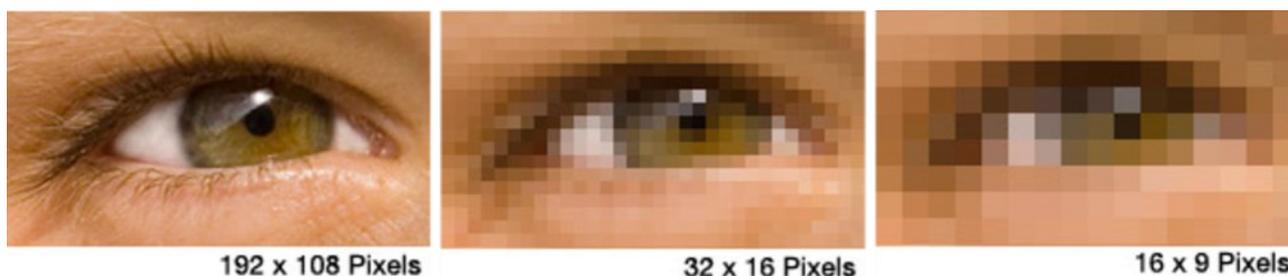
Figura 1 - Esquema da distribuição das cores do Sistema RGB



Fonte: Antony-Babu (2009)

Assim, quanto maior a resolução da fotografia, maior será a quantidade de pixels distribuída em sua área e mais nítido será seu resultado, conforme Figura 2. O ROI, do inglês *Region of Interest*, é dado pela área de interesse do experimento analisado. Ou seja, quanto maior o ROI, maior será a região de interesse.

Figura 2 - Resolução de uma imagem digital



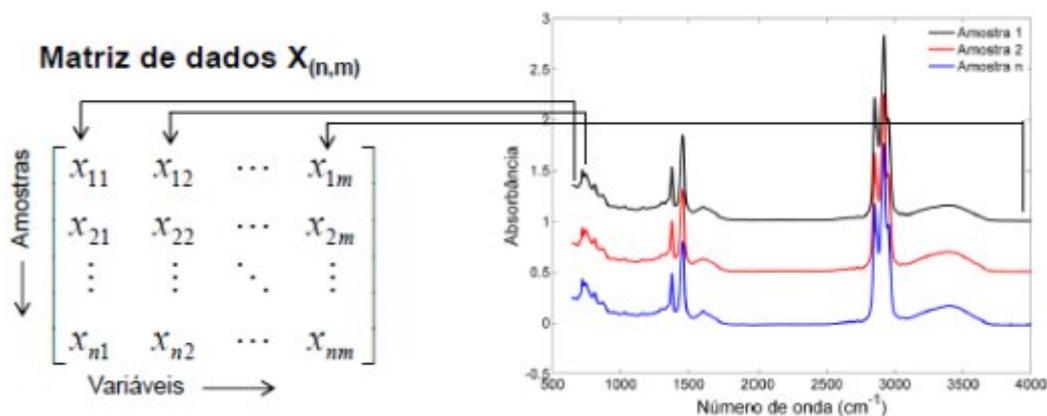
Fonte: *WorldWideWallMurals* (s.d.)

Essas respostas podem ser utilizadas como variáveis de entrada para diferentes estudos, tais como interesses em se classificar diferentes matrizes por suas características, ou também na predição de propriedades físico-químicas, tais como quantificação de concentrações de soluto em diferentes misturas. Uma alternativa de realizar esses estudos é utilizar quimiometria para dados multivariados. Ou seja, utilizando dados que possuem mais de uma variável.

## QUIMIOMETRIA

A área da química analítica que possibilita encontrar uma ligação entre as informações complexas e ricas obtidas a partir de dados químicos que necessitam de suporte computacional com tratamento matemático e estatístico para extração de informações relevantes de grandes quantidades de dados é denominada Quimiometria. Nela, retiram-se informações químicas e as transformam em matrizes de dados matemáticos e estatísticos, como mostrado na Figura 3 (Brereton, 2003; Filgueiras, 2014; Terra, 2017; Wold, 1998).

Figura 3 - Desenvolvimento de modelos de análise multivariada de dados empregando informações químicas exemplificadas por espectroscopia no infravermelho médio (MIR)



Fonte: Filgueiras (2014)

Dentro da Quimiometria, existem três subáreas: calibração multivariada de dados, planejamento de experimentos e reconhecimento de padrão. A calibração multivariada visa quantificar uma determinada propriedade utilizando metodologias multivariadas como dados de entrada, abrangendo as informações químicas importantes alocadas na técnica analítica de interesse. Por exemplo, determinar a quantidade de cobre em uma solução aquosa por meio do uso de imagens digitais. O planejamento de experimentos tem como objetivo a otimização de análises químicas para resultar em maiores rendimentos e menores gastos. Já o reconhecimento de padrão tem como objetivo encontrar padrões em dados de origem multivariada, buscando seu agrupamento por similaridade. Assim, estes padrões relacionam a identidade de uma amostra com suas características químicas (Pasquini, 2007).

Os métodos quimiométricos são, também, classificados em supervisionados e não supervisionados. Os métodos não supervisionados abrangem os dados de treinamento e o modelo desenvolvido busca um padrão nas amostras, tendo como potencial objetivo acrescer a definição do conjunto de dados, conceituando a presença ou a ausência de agrupamentos naturais entre as amostras. Já os métodos supervisionados apresentam características iniciais (classes) do grupo amostral antes de iniciar a modelagem. Essas características iniciais inseridas são utilizadas como primícias para construção dos modelos para encontrar correlação entre a propriedade de interesse (classe) com a técnica analítica utilizada (espectros, imagens, concentrações, entre outros). Os modelos supervisionados são utilizados tanto para métodos de classificação para identificação de possíveis componentes no grupo amostral ou também para quantificar componentes por métodos de regressão multivariada (Brereton, 2003; Filgueiras, 2014; Pasquini, 2007; Wold, 1998).

## Método comparativo

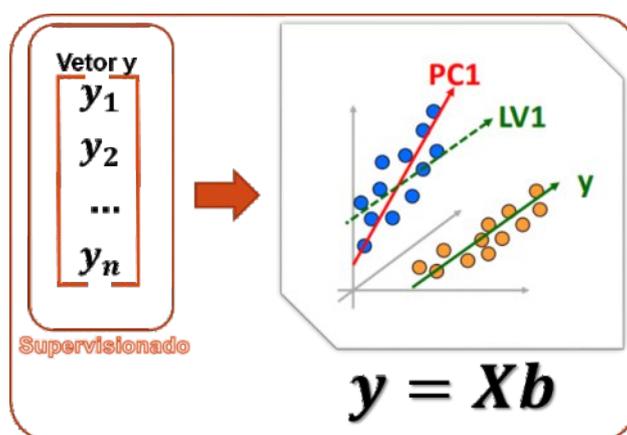
A PCA, do inglês Principal Component Analysis, é um campo da quimiometria classificada em reconhecimento de padrão não supervisionado. Os vetores ortogonais, também conhecidos por componentes principais, são definidos pela combinação linear das variáveis originais e ordenadas pela

quantidade de informação ou variância presente em cada uma delas. Ela tem como potencial objetivo encontrar relações naturais entre as variáveis e por consequência diminuir a dimensão de sua matriz, projetando os dados gráficos que contém a maior quantidade possível de informações contidas em um único conjunto de dados, diminuindo a quantidade de variáveis e permanecendo as variáveis não correlacionadas. Esse agrupamento pode ser dado mediante gráficos de *score* e *loadings*, cujos eixos são as componentes principais (PCs) e onde os dados são projetados, sendo que a matriz scores é o grupo de novas coordenadas em relação às componentes principais (ao novo sistema de eixos com menores dimensões) determinando as informações sobre as amostras, enquanto os *loadings* geram a contribuição de cada variável original nas componentes principais (Brereton, 2003; Centner, 1998; Cho, 2014).

## Método colorimétrico

Enquanto a PCA é realizada com o objetivo de verificar a semelhança ou padrões dispostos no conjunto amostral, a regressão por PLS, do inglês *Partial Least Squares*, é realizada com o objetivo de quantificar um possível analito em uma amostra de interesse. A matriz X também é decomposta. Mas, agora ela é influenciada por vetores contendo a propriedade de interesse, como a concentração. Ou seja, ocorre a formação das componentes principais e essas PCs são rotacionadas a fim de que haja maior correlação entre as informações químicas dispostas nas PCs com a informação contida no vetor de propriedade dependente, originando as variáveis latentes (LV), de acordo com a Figura 4.

Figura 4 - Esquema de rotação da componente principal 1 (PC1) em relação ao vetor propriedade (y) dando origem à variável latente 1 (Lv1).



Fonte: Autor (2022)

## APLICATIVOS PARA TRATAMENTO DE IMAGENS DIGITAIS

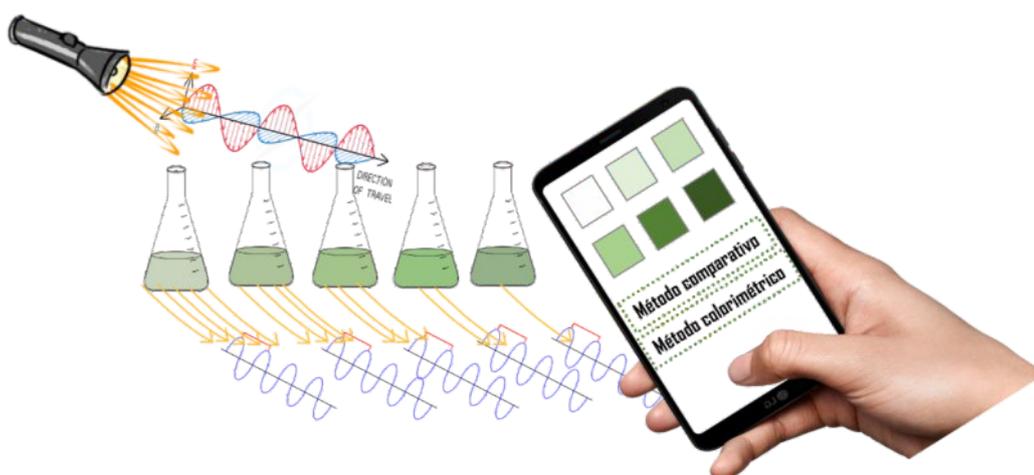
As imagens químicas, por conter em diferentes contrastes, distribuição de cores, entre outros, podem diferenciar amostras que possuem coloração distintas. Assim, imagens químicas podem ser usadas para quantificação ou identificação de propriedades físico-químicas. No estudo da química, a

distribuição de coloração pode ocorrer pela procedência de reações químicas e também pela variação de concentrações. A variação de coloração por concentração pode ser identificada por colorimetria, na qual se usa absorção molecular de substâncias que apresentam cor por meio da radiação eletromagnética monocromática (Skoog, 2006).

A lei de Lambert-Beer estabelece que a diferença entre a coloração e a concentração do analito é feita de maneira linear. Ou seja, a intensidade de absorção do analito é proporcional à sua concentração na solução (Harris, 2017; Skoog, 2006). Parte de toda a radiação é absorvida (absorbância) e parte é transmitida (transmitância), Figura 5 (Skoog, 2006). Ademais, quando a concentração do analito de interesse é dada por mol.L<sup>-1</sup>, a constante de absorvidade passa a ser chamada de absorvidade molar. Ela indica a absorbância de analito em mol que atravessa o caminho óptico de 1cm (Skoog, 2006).

Alguns aplicativos foram criados para tratamento de imagens digitais na resolução de problemas químicos, Figura 5. A partir das imagens químicas, pode-se correlacionar a informação importante da variação de cor com propriedades químicas. Assim, a informação química presente entre as diferentes amostras alocadas no grupo pode ser buscada por meio da variância espectral. Existem aplicativos para tratamento de imagens digitais para determinação de propriedades físico-químicas, tais como o Redgim© (Rosa, 2022) e Photometrix© (Helfer, 2017). Ambos apresentam conceitos de quimiometria para realização dos modelos comparativos e colorimétricos, Figura 5. As imagens digitais são inseridas nos aplicativos, os modelos de interesse são escolhidos, os parâmetros são configurados, os modelos são construídos e todas as respostas são retornadas em forma de gráficos e tabelas (Helfer, 2017, Rosa, 2022).

Figura 5 - Esquema de utilização dos programas para tratamentos de imagens digitais para resolução de problemas químicos.



Fonte: Autor (2022)

## DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

Segundo dados da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e do Observatório da Indústria dos Agrotóxicos da Universidade Federal do Paraná, o Mercado mundial de agrotóxico cresceu 93% durante os anos de 2002-2012, enquanto que no Brasil, o mercado cresceu cerca de 193% (ANVISA, 2012). Desde 2008, o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos no mundo (Ferrari, 2014), e cada brasileiro pode consumir, em média, 7 kg desses produtos por ano (Abrasco, 2012).

O uso irrefletido desses produtos cresce a cada ano. Em 2019, mais novos 474 produtos foram liberados por pressão do Mercado da agroquímica (Ministério da Agricultura e Pecuária, 2019; Ministério da Agricultura e Pecuária, 2016), e dos cinquenta mais utilizados, vinte e dois são proibidos pela União Europeia (Ferrari, 2014; Carneiro, 2018).

Embora o sulfato de Cobre II penta-hidratado ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) seja um fungicida e herbicida muito comumente utilizado pela agroindústria (Hassan, 2010; Takeda, 2000), ele também pode causar sérios danos à saúde humana, como irritações oculares e cutâneas (Hassan, 2010). Essa contaminação pode ser realizada por meio de lixiviação do solo dada pelas chuvas ou pela irrigação das plantações, adentrando no solo e chegando ao lençol freático e, como consequência, contaminando rios e oceanos (Laurén, 1986; Mason, 1995). Pode ocorrer mudança das características da água, tais como a alteração do pH, da dureza e da alcalinidade (Laurén, 1986; Mason, 1995). O pH alterado da água pode alterar a espécie de cobre presente e sua toxicidade (Laurén, 1986; Mason, 1995). Um dos primeiros estudos sobre a contaminação da fauna por cobre foi publicado em 1985. Os autores identificaram que a toxicidade do cobre interfere no funcionamento das brânquias dos peixes já em concentrações baixas ( $12,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) (Lauren; McDonald 1985). Além da contaminação do solo e das águas subterrâneas, também pode ocorrer contaminação do ar por contaminação na emissão atmosférica (Laurén, 1986; Mason, 1995).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### CURRÍCULO

Os conteúdos de interesse serão compartilhados com os estudantes do segundo ano do ensino médio e a sequência didática empregará a interdisciplinaridade entre professores de química e física.

A sequência didática será fundamentada a partir da competência específica de CE03, dada por:

*Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e*

*criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das ciências da natureza (Brasil, 2018; Espírito Santo, 2020).*

As disciplinas de física e química serão abordadas em contexto complementar e lecionadas em concomitância pelos professores responsáveis.

A unidade temática trabalhada na disciplina de química será dada por Vida e Evolução. O objetivo do conhecimento é o tema de soluções e a habilidade empregada será a EM13CNT204QUIb/ES, dada por:

*Elaborar explicações, previsões e cálculos, envolvidos na formação de soluções, em sistemas naturais e industriais, utilizando unidades de concentração usuais e as que expressam quantidade de matéria, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (com softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros (Espírito Santo, 2020).*

Também haverá disponibilidade da habilidade EM13CNT301, dada por:

*Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (Brasil, 2018; Espírito Santo, 2020).*

Para a disciplina de física, a unidade temática trabalhada será de Matéria e Energia. A distribuição do Espectro Eletromagnético apresenta temática interessante para estudos de conceitos de ondas eletromagnéticas, com isso, outra habilidade será a EM13CNT205FISc/ES, dada por:

*Relacionar as características da luz aos processos de formação de imagem e interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos e comparar exemplos de utilização de tecnologia em diferentes situações culturais, avaliando o papel da tecnologia no processo social e explicando transformações de matéria, energia e vida (Espírito Santo, 2020).*

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática tem como objetivo quatro momentos fundamentais: problematização inicial, organização do conhecimento, aplicação do conhecimento e sistematização do conhecimento, Quadro 1. Para isso, será esquematizado o lúdico com a estrutura teórica, embasada na temática de priorizar o estudante no contexto central de sala de aula. A problematização inicial será regida pela dependência do uso indiscriminado de defensivos agrícolas e sua toxicologia. Com isso, discussões e rodas de conversa, com o objetivo de entender a percepção dos estudantes sobre o tema e seus pontos de vista,

serão trazidas para o ambiente escolar. Para o segundo momento, serão criadas aulas expositivas dialogadas sobre o tema de soluções e espectro eletromagnético para correlacionar todo contexto social do estudante com os aspectos teóricos. Sempre desenvolvendo uma aprendizagem significativa, com os aspectos intrínsecos do estudante e também os novos conteúdos teóricos. Já o terceiro momento, o de aplicação do conhecimento, será a realização do experimento de quantificação do soluto usando o aplicativo de processamento de imagem digital Redgim©. O último momento, o de sistematização do conhecimento, será desenvolvido pelo grau de correlação e assimilação dos estudantes e pela verificação dos temas que mais despertaram curiosidade e interesse dos discentes.

Quadro 1 - Sequência didática proposta

Aula	Sequência didática (SD)	Dinâmica
1-2	PI	Debate – Soluções, toxicidade e ondas eletromagnéticas
3	PI	Apresentações dos temas de interesse dos estudantes sobre toxicidade em soluções e exemplos de aparelhos que utilizam de ondas eletromagnéticas em nosso dia a dia
4-9	OC	Aula Expositiva dialogada
10-11	AC	Aula Experimental - Experiência de quantificação de sulfato de cobre II penta-hidratado em solução aquosa por aplicativo de processamento de imagem digital Redgim©.
12	SC	Sistematização: Quiz interativo por plataforma Kahoot©, gincana e questionário estruturado e aberto.

PI: Problematização Inicial; OC: Organização do Conhecimento; AC: Aplicação do Conhecimento; SC: Sistematização do Conhecimento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sequência didática foi construída utilizando os três objetivos fundamentais do conhecimento. Primeiramente, tem-se a problematização inicial para conversa com os estudantes, introduzindo o conteúdo, percebendo os conhecimentos pré-estabelecidos pelos discentes e os conduzindo como protagonistas do próprio conhecimento. Após, tem-se a organização do conhecimento para a construção do aprendizado entre o docente e discente, prevendo uma mudança no conhecimento ingênuo do estudante e promovendo a alternância para a inteligência epistemológica. Por fim, tem-se a aplicação do conhecimento e interligação entre o conhecimento teórico e prático, conduzindo os estudantes de maneira mais independente e com maior liberdade, a fim de identificar os seus maiores interesses.

## PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

A problematização inicial deve ser desenvolvida em duas aulas, conforme Quadro 2. A primeira aula objetiva debater conceitos do conteúdo de “Soluções” e sua problematização com o cotidiano do estudante. Para isso, deverá ser desenvolvido um questionário para perceber o que o aluno entende sobre o tema proposto e sua correlação entre o lúdico e o concreto no contexto individual de cada discente.

Após uma conversa inicial, e com o questionário já respondido, trechos do filme “Erin Brockovich - Uma Mulher de Talento (2000)” serão transmitidos em aula para alertar sobre os perigos da contaminação de compostos químicos em unidades de abastecimento de água. Pesquisadores utilizaram esse filme para aprendizagem de química no curso de graduação de Engenharia de Alimentos e a utilização desse filme em sala gerou o interesse dos estudantes em temas ambientais, além de estimular o aprofundamento dos discentes no tema (Leão, 2013).

O filme apresenta 131 minutos e as partes que serão utilizadas serão os 33 minutos iniciais para contextualização do filme, acrescidos da parte mais importante a qual se refere ao diálogo da protagonista com um professor universitário de Química (30’59” a 33’04”) sobre os riscos de contaminação e suas consequências para a saúde humana (Santos, 2020). Ao fim da aula, a turma deve ser dividida em grupos para buscar estruturas químicas utilizadas como defensivos agrícolas e suas toxicologias para o meio ambiente e saúde humana. A turma será dividida em 4 grupos e a pesquisa será realizada fora do horário de aula para ser apresentada na aula seguinte. A pesquisa pode ser realizada utilizando o próprio aparelho celular ou computadores.

Ao começo da terceira aula, os estudantes apresentarão a pesquisa realizada na aula anterior, e cada grupo terá em torno de 5 minutos para expor sua pesquisa. A partir do debate de todos os grupos, a segunda aula abordará o “espectro eletromagnético” e onde o vemos no nosso dia a dia, a fim de que os alunos manifestem a construção de imagens celulares.

A partir do conhecimento inicial dado pelos estudantes e sua contínua participação, a aula prosseguirá para problematização de exemplos de ondas eletromagnéticas e suas aplicações diárias (como as ondas de rádio, ondas de raios X, ondas solares: infravermelhas, luz e ultravioletas e suas respectivas nocividades). Ao fim da aula, grupos serão divididos novamente para buscar outros materiais que utilizam ondas eletromagnéticas em seu funcionamento. A pesquisa será realizada de forma semelhante à aula anterior. Os estudantes farão uma pesquisa fora de sala de aula para apresentar na aula seguinte.

Quadro 2 - Descrição da etapa de problematização inicial

Aula	Objetivos específicos	Objetivos do conhecimento	Dinâmicas
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Problematização inicial sobre defensivos agrícolas e suas variedades;</li> <li>· Roda de conversa sobre o tema;</li> <li>· Apresentação da problematização;</li> <li>· Avaliação dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca do tema.</li> </ul>	<p>Desenvolver com os alunos as noções iniciais sobre soluções</p>	<p>- RODA DE CONVERSA</p> <p>Realização de uma roda de conversa sobre o tema, com a problematização intermediada por meio do quadro de questões disposto no <b>Quadro 3</b>.</p> <p>- FILME</p> <p>Exibição dos 33 minutos iniciais do filme “Erin Brockovich - Uma Mulher de Talento (2000)”. Apresentar o diálogo da protagonista com um professor universitário de Química (30’59” a 33’04”).</p> <p>- PESQUISA</p> <p>Dividir a sala em 4 grupos. Cada grupo fará uma breve pesquisa sobre um defensivo agrícola sobre suas propriedades e toxicologias. A apresentação ocorrerá no início da Aula 3. Cada grupo terá, em média, 5 minutos para falar sobre sua pesquisa.</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Roda de conversa sobre o tema;</li> <li>· Apresentação da problematização.</li> </ul>	<p>Desenvolver com os estudantes as noções iniciais sobre o espectro eletromagnético.</p>	<p>- RODA DE CONVERSA</p> <p>Realização de uma roda de conversa sobre o tema, com a problematização intermediada por meio do quadro de questões disposto no <b>Quadro 4</b>.</p> <p>- PESQUISA</p> <p>Dividir a sala em 4 grupos. Cada grupo fará uma breve pesquisa sobre um determinado material que utiliza ondas eletromagnéticas. A apresentação ocorrerá no início da Aula 3. Cada grupo terá, em média, 5 minutos para falar sobre sua pesquisa.</p>

Quadro 3 - Quadro de Questões para a Roda de Conversa

- 1) O que é uma solução?
- 2) O que é uma mistura?
- 3) A água da torneira filtrada é uma solução?
- 4) A mistura de óleo em água é uma solução?
- 5) Toda mistura é uma solução?
- 6) O que acontece com a cor do suco se adicionarmos mais água?
- 7) Por que a cor do suco muda ao adicionar mais água?
- 8) O que acontece com uma solução de água e sal se deixada no ambiente por 2 meses?
- 9) O que é diluição?
- 10) O que é uma solução concentrada?

Quadro 4 - Quadro de Questões para a Roda de Conversa

- 1) O que é uma onda?
- 2) Quais tipos de ondas existem?
- 3) O que é uma onda eletromagnética?
- 4) O que é um espectro eletromagnético?
- 5) Você conhece algum objeto ou elemento que pode emitir ondas?
- 6) O sol emite ondas? Quais?
- 7) Os filtros solares nos protegem de qual tipo de onda eletromagnética? Por quê?
- 8) Você acha que podemos enxergar todas as cores? Por quê?
- 9) Você sabe como são formadas as imagens digitais?
- 10) Você sabia que as imagens digitais podem nos trazer informações sobre a composição das substâncias?

## ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

A organização do conhecimento se dará de duas formas: aulas expositivas dialogadas (Quadro 5) e aulas experimentais (Quadro 6). As aulas 3 a 9 trarão os temas desenvolvidos e necessários para o conhecimento do estudante a respeito do tema de soluções e espectro eletromagnético, Quadro 5.

Essas aulas serão desenvolvidas por meio do diálogo entre docente e discente para a construção significativa de conhecimento. Ou seja, é necessário que haja clara conexão e participação do discente para que a aula seja bem proveitosa e ocorra de maneira em que o interesse do estudante seja o tema central das aulas. Isto porque a curiosidade ingênua do estudante deve ser transposta em curiosidade epistemológica.

Ao começo da aula 3, os estudantes farão as apresentações das pesquisas desenvolvidas. Cada grupo terá em torno de 5 minutos. Ao fim de todas as apresentações, haverá o debate para correlação entre a pesquisa desenvolvida nas aulas 1 e 2. Por fim, começará a ser abordado o conteúdo de forma expositiva dialogada sobre o assunto de soluções químicas.

Quadro 5 - Descrição da etapa de organização do conhecimento das aulas dialogadas e expositivas.

Aula	Objetivos específicos	Objetivos do conhecimento	Dinâmicas
3	Exposição inicial dos conteúdos de soluções químicas; integrando ao cotidiano dos estudantes relacionando com o tema de tipos de ondas eletromagnéticas, colorimetria e tipos de defensivos agrícolas dos grupos pesquisados pelos estudantes na aula.	Introduzir os estudantes ao tema de estudo com os subtemas pesquisados relacionados às soluções químicas e ondas eletromagnéticas.	Roda de conversa na qual serão discutidas as propriedades químicas e físicas do tema de soluções e espectro eletromagnético mediante a apresentação dos grupos acerca da pesquisa proposta ao fim das Aulas 1 e 2; Roda de conversa interativa entre os grupos de apresentação e interligação entre os temas de física e química escolhidos.
4-8	Exposição aprofundada dos conteúdos de soluções químicas, colorimetria e espectro eletromagnético; integrando ao cotidiano dos estudantes relacionando com as pesquisas apresentadas nas aulas anteriores; expondo conteúdos de Óptica e de Soluções.	Aprofundar o tema principal a respeito do tema de estudo com os subtemas relacionados às propriedades químicas e físicas: soluções e espectro eletromagnético.	Aula expositiva dialogada na qual serão discutidas as disciplinas de química, por meio do tema de soluções, empregando o tema de: constituintes de uma solução; diferença entre mistura e solução; preparo de soluções; diluição; concentração, tipos de solução (insaturada, saturada e supersaturada) e análise dimensional. Também, serão discutidos os temas geradores do estudo da disciplina de física: óptica; tipos de ondas; ondas eletromagnéticas; lei de Beer e conceitos de colorimetria.

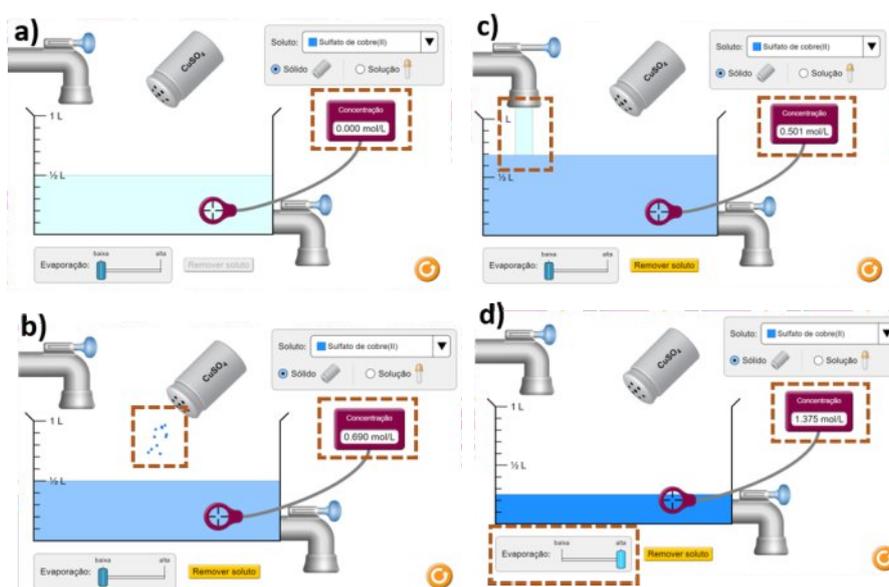
Continua

Continuação

Aula	Objetivos específicos	Objetivos do conhecimento	Dinâmicas
9	Exposição dos conteúdos de soluções químicas e eletromagnetismo. Construir relação entre o teórico e o prático. Interligar todos os conhecimentos prévios do estudante com o conteúdo abordado em sala de aula; construir o conhecimento com o discente a respeito dos temas de interesse com exemplos industriais e práticos para quantificação de analitos em amostras de interesse utilizando plataforma virtual PhET.	Interligar o tema teórico proposto de soluções e ondas eletromagnéticas ao tema principal a respeito de quantificação de analitos em soluções de maneira rápida com auxílio de aplicativos celulares.	Aula expositiva dialogada na qual serão discutidos os temas de química (soluções químicas) e física (ondas eletromagnéticas), relacionando -as com o aprimoramento e desenvolvimento de obtenção de analitos em soluções de interesse.  - Prévia discussão da aula prática para quantificação do $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ por meio de imagens digitais.  - Utilização de simulações virtuais para aprendizagem significativa do tema de soluções (Figura 5), lei de Beer (Figura 6) e ondas eletromagnéticas (Figura 7).

Para a aula 9, serão utilizados artifícios digitais para melhor adentrar no contexto lúdico do uso de tecnologias. A utilização do site PhET ([https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)) possibilitará a exemplificação de soluções por meio da utilização de jogos virtuais para interação do estudante com exemplos simulados. A Figura 6 apresenta a concentração de sulfato de cobre II penta-hidratado em água. A partir desse exemplo, o estudante pode simular várias influências que a solução pode sofrer, desde a diluição, concentração, saturação, supersaturação, entre outros. No site, existem ainda outros exemplos de solutos sólidos e líquidos, além do sal de cobre usado como exemplo.

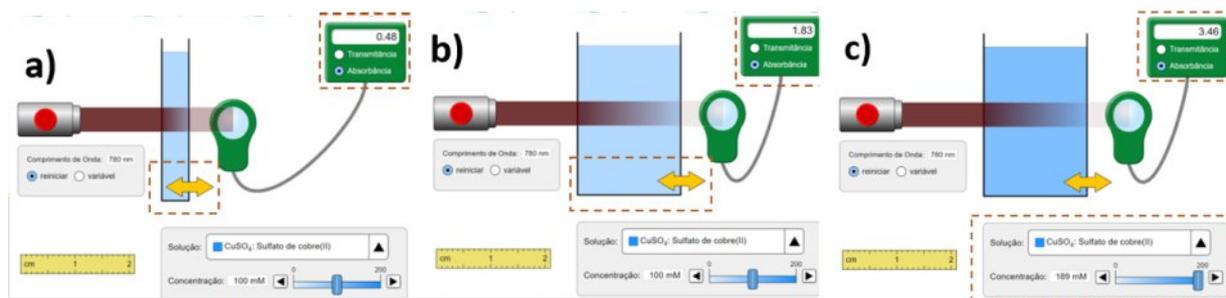
Figura 6 - Solução de sulfato e cobre II em água em diferentes etapas: a) Antes da adição do soluto, concentração de  $0,000 \text{ mol.L}^{-1}$  de  $\text{CuSO}_4$ ; b) após adição do soluto,  $0,690 \text{ mol.L}^{-1}$  de  $\text{CuSO}_4$ ; c) Adição de 200 mL de solvente (água,  $\text{H}_2\text{O}$ ), concentração de  $0,501 \text{ mol.L}^{-1}$  de  $\text{CuSO}_4$ ; d) Aumento da evaporação (eliminação do solvente), concentração de  $1,375 \text{ mol.L}^{-1}$  de  $\text{CuSO}_4$ .



Fonte: Adaptado da plataforma virtual PhET (2022).

Para o conteúdo de física, também pode ser aplicada a plataforma PhET, Figura 7. A figura traz conceitos da lei de Beer muito importantes para correlação da concentração da solução com a transmitância e absorbância. Nota-se que ao aumentar o comprimento de onda, a absorbância aumenta (Figura 8.b). O mesmo é válido para a concentração (Figura 7.c).

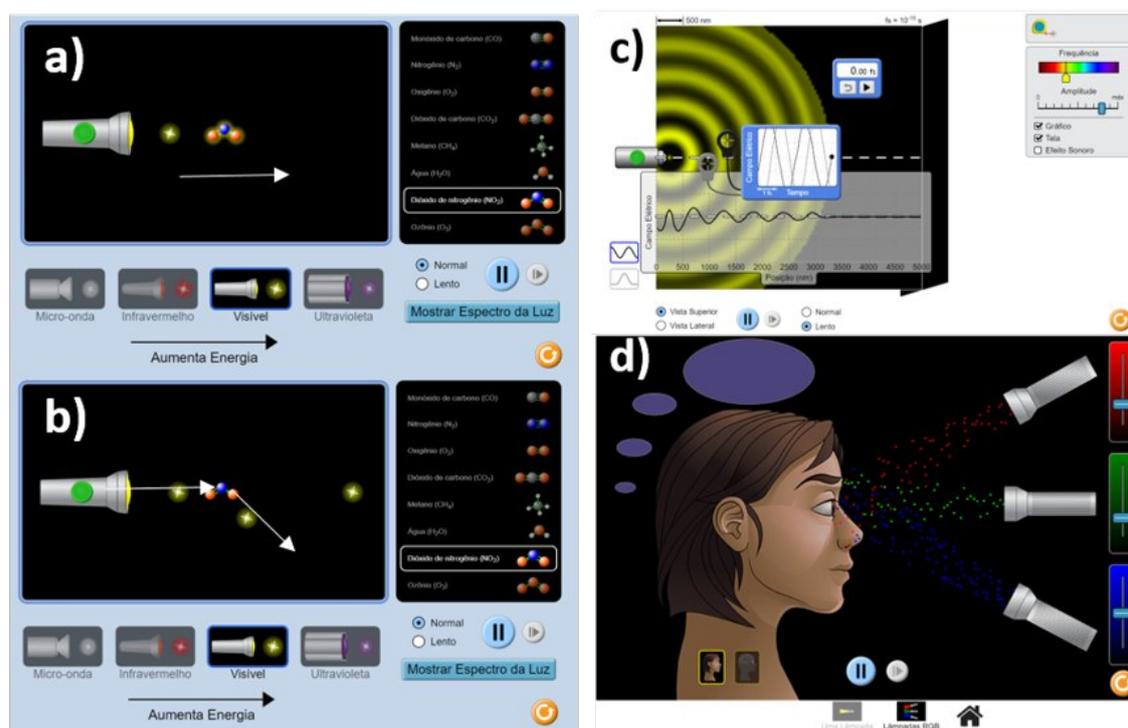
Figura 7 - Solução Lei de Beer aplicada à solução de  $\text{CuSO}_4$



Fonte: Adaptado da plataforma virtual PhET (2022)

Pode-se desenvolver correlação entre as moléculas químicas e a onda eletromagnética em diferentes faixas, como na faixa do visível (Figura 8.a-b) para definir a interação entre matéria e energia. Além disso, pode-se simular o gráfico do espectro eletromagnético das cores na região do visível (Figura 8.c). Também, pode-se simular várias cores utilizando o sistema RGB (Figura 8.d).

Figura 8 - Simulações químicas empregando o espectro eletromagnético para (a-b) correlacionar com as moléculas química, (c) observar os espectros eletromagnéticos de diferentes cores e (d) criar diferentes cores advindas do sistema RGB. (Fonte: Adaptado de PhET)



Fonte: Adaptado da plataforma virtual PhET (2022)

## APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

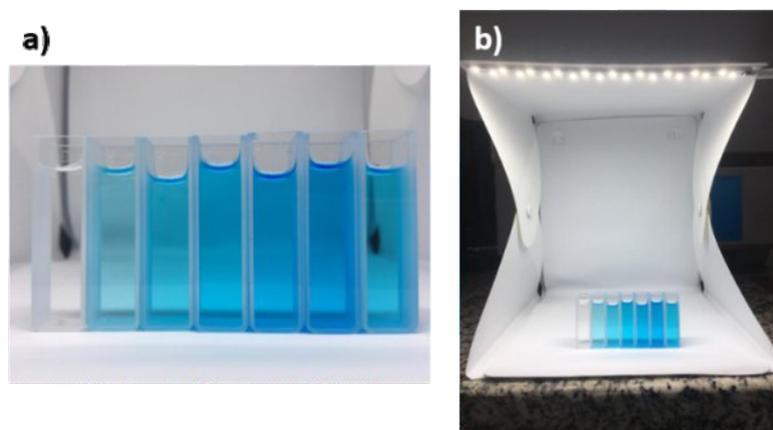
As aulas experimentais 10 e 11, Quadro 7, serão compostas por experimentos para quantificação do sal de cobre em solução aquosa por meio do uso de imagens digitais do aplicativo Redgim©. Como o objetivo do experimento é de cunho didático e não analítico, visa-se que o estudante seja o pesquisador central de todo o desenvolvimento da SD. Portanto, o roteiro é livre para ser modificado e sugere-se que não seja disponibilizado ao aluno. O professor terá o papel de mediador do conhecimento e ajudará na construção do melhor roteiro em conjunto com os estudantes. Todos os reagentes necessários para a execução dos experimentos são de fácil acesso e podem ser trazidos pelos próprios alunos. O sulfato de cobre II penta-hidratado é utilizado em piscinas para eliminação de microrganismos e pode ser encontrado facilmente no mercado. As vidrarias utilizadas podem ser substituídas por recipientes alternativos. As cubetas de quartzo podem ser substituídas por formas de gelo. O balão volumétrico pode ser substituído por um copo medidor graduado.

Quadro 7 - Descrição da etapa de organização do conhecimento das aulas experimentais

Aula	Objetivos específicos	Objetivos do conhecimento	Dinâmicas
10-11	<ul style="list-style-type: none"><li>Introdução ao uso do aplicativo no modo colorimétrico;</li><li>Realização dos experimentos para quantificação de cobre em solução aquosa;</li><li>Relacionar os experimentos com os conteúdos previamente abordados nas aulas expositivas anteriores sobre soluções químicas, ondas eletromagnéticas e colorimetria.</li></ul>	Compartilhar conhecimentos a respeito das propriedades de preparo das soluções químicas e diluição. Também de maneira física em se perceber a correlação entre a onda eletromagnética, a resposta química obtida e o método colorimétrico. Assim, visa o aprimoramento e desenvolvimento de obtenção e quantificação de analitos.	Aula experimental de realização do experimento de quantificação de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ por colorimetria aplicado a ao aplicativo de processamento de imagens digitais Redgim©.  Discussão do roteiro aberto da prática experimental.

O experimento proposto deve ser realizado pela preparação de uma solução aquosa estoque de sulfato de cobre II seguida de diluição. A partir das concentrações propostas, teremos as cubetas de quartzo ou os recipientes de vidro transparentes preenchidos com cada uma das concentrações de acordo com o teste realizado, Figura 9.a. Nota-se que à medida que a concentração aumenta, a coloração é alterada para azul mais escuro, como mostrado na Figura 9.a. Isso ocorre porque a concentração é diretamente proporcional à absorção de luz, pela lei de Beer. Também, para exemplificação, utilizou-se um mini estúdio para minimizar qualquer tipo de variação de luz externa, Figura 9.b. A partir da concentração da luz em uma direção, preparou-se o celular para fotografar as cubetas e iniciar o processo colorimétrico de quantificação.

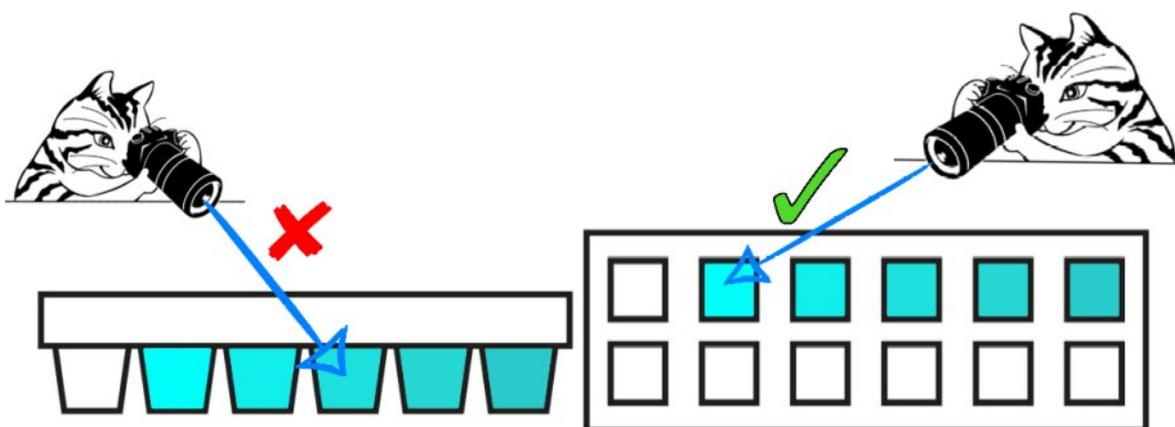
Figura 9 - Diferentes concentrações de solução de  $\text{CuSO}_4$  II em água com as (a) cubetas preenchidas e (b) Estúdio montado para fotografar as soluções



Fonte: Autor (2022)

As cubetas de quartzo podem ser substituídas por formas de gelos e as imagens das soluções devem ser fotografadas uma a uma e na parte superior da forma para que não haja interferência com a parede da forma, vide Figura 10. O primeiro espaço da forma será ocupado pelo branco (sem concentração do analito de interesse). Em seguida, o segundo espaço será ocupado pela solução de menor concentração até a de maior concentração. Por fim, serão colocadas as concentrações das amostras externas, denominadas amostras teste.

Figura 10 - Representação das soluções na forma de gelo e configuração da fotografia



Fonte: Autor (2022)

A solução estoque foi preparada na concentração de  $0,025 \text{ mol.L}^{-1}$ . Em um balão volumétrico de 250mL, foi pesado 15,605g de sulfato de cobre II penta-hidratado. A partir dessa solução, foram construídas as demais amostras. Para a primeira concentração, o primeiro balão foi avolumado com água. Para a segunda concentração, 50 mL da solução de sulfato de cobre II foi avolumado para 250 mL. Para a terceira concentração, 100 mL da solução de sulfato de cobre II foi avolumado para 250 mL. Para a quarta concentração, 150 mL da solução de sulfato de cobre II foi avolumado para 250 mL. Para a quinta

concentração, 200 mL da solução de sulfato de cobre II foi avolumado para 250 mL. Assim, as concentrações utilizadas para a construção da curva analítica foram de  $0,00 \text{ mol.L}^{-1}$ ,  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ ,  $0,15 \text{ mol.L}^{-1}$ ,  $0,20 \text{ mol.L}^{-1}$  e  $0,25 \text{ mol.L}^{-1}$ . Já, para a amostra externa, que tem como objetivo verificar a aplicabilidade da curva, foi feita com concentração de  $0,20 \text{ mol.L}^{-1}$ . Como método alternativo, copos graduados podem ser utilizados para preparo das soluções. São necessários dois copos graduados, pois em um copo será armazenada a solução estoque. As diluições podem ser realizadas no segundo copo graduado. Após a realização da diluição para cada concentração, a alíquota será transportada para a forma de gelo para dar continuidade às diluições seguintes. A pesagem da massa inicial pode ser realizada em balanças semi-analíticas, de menor precisão de massa. Toda a diluição será realizada a partir da mesma solução estoque, assim, diminuindo possíveis interferências entre as concentrações de interesse.

Por fim, o aplicativo Redgim© foi utilizado para geração do gráfico de previstos versus medidos e para prever o valor de uma amostra externa, Figura 11. Nota-se que a amostra desconhecida externa foi construída com concentração de  $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$ . Como resultado, obteve-se uma concentração de  $0,197 \text{ mol.L}^{-1}$ . Os erros foram baixos e o coeficiente de correlação foi alto, mostrando ser um método alternativo eficaz para quantificação de analitos por imagem. Esse experimento, somado às aulas expositivas e à utilização da plataforma PhET, traz uma ludicidade que pode ser bastante eficaz para o discente correlacionar de forma mais palpável os conteúdos trazidos ao ensino de soluções e espectro eletromagnético.

Ao final da prática, deverá haver um momento de discussão entre os discentes, de forma a comparar os resultados obtidos e verificar as diferenças e semelhanças encontradas a partir das metodologias utilizadas. Portanto, o roteiro aberto será eficiente para trazer maior liberdade e comunicação entre os estudantes do segundo ano do ensino médio. A autoavaliação também é uma metodologia para verificar se a aprendizagem foi significativa. A partir dos erros, deve-se comparar os resultados obtidos por outros grupos e correlacioná-los aos diferentes processos designados ao longo da prática.

Figura 11 - Resultados da regressão PLS para determinar concentração de  $\text{CuSO}_4$  em água e previsão de uma amostra de concentração de  $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$ .



Fonte: Autor (2022)

## SISTEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

A aplicação do conhecimento será dada em três etapas: construção de um quiz por cada grupo dividido, gincana interativa para responder aos quizzes elaborados e questionário individual aberto e estruturado, Quadro 8. Os grupos farão em casa um quiz abordando o tema da sequência didática elaborada, com o objetivo de verificar as etapas mais importantes e captadas pelo estudante. O questionário será feito em sala e seu objetivo é verificar o aprendizado individual e comparar com o questionário respondido inicialmente. Por fim, na aula de aplicação do conhecimento será desenvolvida a gincana para que os grupos respondam a cada quiz elaborado.

A gincana será realizada pelos mesmos grupos. O desenvolvimento será realizado de forma semelhante ao jogo “Show do milhão”. Haverá questões de múltipla escolha e 3 equipes (o grupo que fez o quiz será o juiz). Após a leitura de cada pergunta, cada equipe terá um tempo para responder a cada pergunta: somará mais pontos quem acertar mais questões e responder em menor tempo.

Quadro 8 - Descrição da etapa de aplicação do conhecimento

Aula	Objetivos específicos	Objetivos do conhecimento	Dinâmicas
12	Realização de um questionário, elaboração do quiz e realização da gincana a fim de realizar a associação dos conteúdos químicos e físicos abordados.	Compartilhar os conhecimentos a respeito de soluções, visando seu preparo, diluição, exemplos práticos, industriais e também sobre ondas eletromagnéticas, exemplos reais e empregos no dia a dia. Assim, visa o aprimoramento e desenvolvimento do conteúdo de maneira lúdica e empregando a correlação entre o teórico e o método prático.	Sistematização e associação mediada pela aplicação de um questionário e elaboração de um quiz com 20 perguntas para cada grupo, de acordo com <b>Quadro 9</b> .

Quadro 9 - Questões abertas e fechadas desenvolvidas para cada grupo.

### A) Questões para questionário aberto:

- 1) É possível concentrar uma solução? Como
- 2) É possível diluir uma solução? Como?
- 3) É possível quantificar um analito de maneira rápida e simples?
- 4) O que é colorimetria?
- 5) O que é uma solução supersaturada?
- 6) Qual a relação entre a luz e a cor que vemos?

Continua

Continuação

- 7) Qual a relação entre a concentração e a cor?
- 8) Diga 4 exemplos de soluções que você presencia em seu dia a dia.
- 9) Qual a diferença entre mistura heterogênea e homogênea?
- 10) O que é uma diluição?
- 11) Diga exemplos de diluição realizados em seu cotidiano.
- 12) Qual a diferença entre soluções insaturadas, saturadas e supersaturadas?
- 13) Diga exemplos de soluções insaturadas.
- 14) Diga exemplos de soluções saturadas.
- 15) Diga exemplos de soluções supersaturadas.

**B) Questões para questionário estruturado:**

- 1) Sobre as sentenças a seguir, diga se é verdadeira ou falsa:
  - ( ) Solução é composta por mistura de 2 ou mais substâncias.
  - ( ) Soluções podem ser homogêneas ou heterogêneas.
  - ( ) Soluções podem apresentar no estado físico sólido, líquido ou gasoso.
    - a) V,F,V
    - b) F,V,F
    - c) V,V,V
    - d) F,F,F
    - e) F,F,V
- 2) Diga sobre a veracidade das sentenças a seguir:
  - I. Soluto é toda partícula sólida.
  - II. Solvente é toda partícula líquida.
  - III. O soluto pode estar em maior concentração que o solvente.
  - IV. A solução deve apresentar soluto e solvente.
    - a) *Apenas a afirmativa IV é verdadeira.*
    - b) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
    - c) Nenhuma afirmativa é verdadeira.
    - d) As afirmativas I, II e III são verdadeiras.
    - e) Apenas as afirmativas III e IV são verdadeiras.

Continua

Continuação

3) Marque a alternativa correta:

- a) *O latão é uma solução sólida formado por uma mistura de cobre e zinco.*
- b) Soluções saturadas apresentam a quantidade de soluto em valores menores que o coeficiente de solubilidade.
- c) A variação da temperatura, pressão e volume sempre alteram a solubilidade das soluções.
- d) O etanol pode ser separado do álcool hidratado por destilação simples.
- e) A solubilidade de qualquer substância química, em água, aumenta com o aumento da temperatura.

4) A principal característica de uma solução é:

- a) *Solução sempre uma mistura homogênea.*
- b) Solução sempre apresenta um líquido com outra substância dissolvida.
- c) Solução é um sistema com mais de uma fase.
- d) A solução é homogênea ou heterogênea, dependendo das condições de pressão e temperatura.
- e) Solução é uma substância pura em um único estado físico.

5) Assinale a alternativa que contém exemplos de soluções:

- a) *Água de torneira, mar, granito.*
- b) Granito, mistura de água e óleo, ar.
- c) Petróleo no mar, granito, água destilada.
- d) *Água pura, gás nitrogênio, ouro puro.*
- e) *Ar, água de torneira, ouro 18 quilates.*

6) Complete as lacunas da frase a seguir com os valores corretos:

“Uma solução que apresenta concentração de 50 g/L contém \_\_\_\_\_ de soluto, por \_\_\_\_\_ da solução. Portanto, em 100 litros dessa solução devem existir \_\_\_\_\_ de soluto.”

- a) 50 quilogramas / 1 litro / 5.000 quilogramas.
- b) *50 gramas / 1 litro / 5.000 gramas.*
- c) 50 litros / 1 grama / 5.000 litros.
- d) 50 quilogramas / 1 mililitro / 500 quilogramas.
- e) 50 gramas / 10 litros / 500 gramas.

Continua

Continuação

7) 100 g de hidróxido de sódio (NaOH) foram adicionados a um recipiente e avolumados com 100 mL de água. Qual o volume de água necessário para que a nova concentração seja de  $10 \text{ mol.L}^{-1}$ ?

Dados: Na =  $23 \text{ g.mol}^{-1}$ ; O =  $16 \text{ g.mol}^{-1}$ ; H =  $1 \text{ g.mol}^{-1}$ .

- a) 50 mL
- b) 100 mL
- c) 150 mL
- d) 200 mL
- e) 250 mL

8) Um técnico de laboratório em química precisou misturar 170,0 mL de hidróxido de potássio (KOH) a uma concentração de  $3,50 \text{ mol.L}^{-1}$  com 55,0 mL de outra solução de KOH a uma concentração de  $1,30 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Indique a concentração resultante em  $\text{g.L}^{-1}$ . Justifique com os cálculos.

Dados: K =  $39 \text{ g.mol}^{-1}$ ; O =  $16 \text{ g.mol}^{-1}$ ; H =  $1 \text{ g.mol}^{-1}$ .

- a)  $140 \text{ g.L}^{-1}$
- b)  $156 \text{ g.L}^{-1}$
- c)  $160 \text{ g.L}^{-1}$
- d)  $166 \text{ g.L}^{-1}$
- e)  $170 \text{ g.L}^{-1}$

9) A luz é uma onda \_\_\_\_\_ que, ao passar por um objeto, parte dela é absorvida e parte transmitida. Quanto mais concentrado for a solução, mais \_\_\_\_\_ a luz será e menos \_\_\_\_\_. Ou seja, a \_\_\_\_\_ luz é \_\_\_\_\_ proporcional à concentração do analito.

- a) *eletromagnética; absorvida; refletida; absorbância; diretamente.*
- b) *eletromagnética; refletida; absorvida; transmitância; diretamente.*
- c) *eletromagnética; absorvida; refletida; absorbância; inversamente.*
- d) *mecânica; refletida; absorvida; transmitância; inversamente.*
- e) *mecânica; refletida; absorvida; transmitância; diretamente.*

## AVALIAÇÃO

Todo o processo de avaliação conceitual, procedimental e atitudinal está disposto no quadro de Avaliação, Quadro 10. Nele, estão contidos os parâmetros de avaliação de aprendizagem do discente com base na SD elaborada.

Os estudantes poderão ser avaliados no decorrer das aulas, de acordo com a participação e interesse nas discussões, bem como utilizando esquemas de questionários estruturados e abertos. Além disso, também poderão ser realizadas avaliações lúdicas para verificar a interação da turma e o seu verdadeiro interesse sobre o tema de estudo, como mostra o Quadro 10.

Quadro 10 - Descrição das diversas avaliações da sequência didática

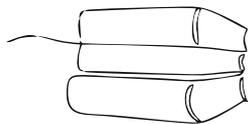
<b>AVALIAÇÃO</b>	
<b>Conceitual</b>	<p><b>Aula 1 e 2:</b> Roda de conversa sobre soluções, ondas eletromagnéticas e colorimetria.</p> <p><b>Aula 1 e 2:</b> Aplicação do filme e questionário.</p> <p><b>Aula 3:</b> Apresentação dos grupos sobre os temas escolhidos.</p> <p><b>Aula 4:</b> Organização conceitual sobre soluções, misturas e componentes de uma solução.</p> <p><b>Aula 5:</b> Organização conceitual sobre diluição e concentração.</p> <p><b>Aula 6:</b> Organização conceitual sobre tipos de ondas: eletromagnética, gravitacional e mecânica.</p> <p><b>Aula 7:</b> Organização conceitual sobre espectro eletromagnético e lei de Beer.</p> <p><b>Aula 8:</b> Organização conceitual sobre colorimetria.</p> <p><b>Aula 9:</b> Organização conceitual sobre aprimoramento e desenvolvimento prático de obtenção de quantificação de analitos por imagens digitais processadas a partir de ondas eletromagnéticas correlacionadas com a concentração do analito utilizando plataforma virtual PhET.</p> <p><b>Aula 10 e 11:</b> Correlação entre a simulação e a experimentação real.</p> <p><b>Aula 12:</b> Jogo, gincana e questionário.</p>
<b>Procedimental</b>	<p><b>Aula 1:</b> Participação na roda de conversa.</p> <p><b>Aula 2:</b> Participação na roda de conversa.</p> <p><b>Aula 3:</b> Apresentação da pesquisa e participação em sala de aula.</p> <p><b>Aula 4-8:</b> Frequência e participação em sala de aula.</p> <p><b>Aula 9:</b> Frequência, participação em sala de aula e na simulação utilizando plataforma PhET.</p> <p><b>Aula 10-11:</b> Participação e cumprimento da proposta do experimento.</p> <p><b>Aula 12:</b> Participação e cumprimento das atividades propostas.</p>
<b>Atitudinal</b>	<p><b>Aula 1-2:</b> Diálogo professor/aluno.</p> <p><b>Aula 3:</b> Diálogo professor/aluno e apresentação.</p> <p><b>Aula 4-8:</b> Participação em sala.</p> <p><b>Aula 9:</b> Participação em sala e laboratório de informática.</p> <p><b>Aula 10-11:</b> Participar do experimento.</p> <p><b>Aula 12:</b> Realização das atividades.</p>

## CONCLUSÕES

A Sequência didática foi construída como produto educacional tendo uma sequência lógica bem fundamentada e com os objetivos claros para rápida assimilação e contribuição do estudante. Ao ser utilizada com metodologias ativas, pode proporcionar conhecimento concreto e investigativo. O contexto problematizado de contaminação por produtos químicos apresentado é tema de diferentes trabalhos para contextualizar o estudante com o meio ambiente e problemas atuais. Ao correlacionar o uso de aparelhos digitais dentro de sala de aula, de maneira lúdica e científica, estimula o interesse do estudante, favorecendo a criticidade, resolução de problemas e a interação social, que são objetivos centrais do novo currículo do ensino médio do governo do Espírito Santo. Com isso, a sequência didática apresentada possui grande potencial de aplicação no novo currículo do ensino médio. Espera-se que possa contribuir com o ensino dos estudantes do segundo ano e seja de grande auxílio para uso dos professores no ensino de física e química com o tema de soluções e espectro eletromagnético.

## *REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

---



ANVISA – Agência Nacional De Vigilância Sanitária; UFPR. Seminário Mercado De Agrotóxico E Regulação, 2012. Brasília: Anvisa. Acesso em: 28 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

FERRARI, R. A. et al. Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública Pesticide use in Brazil and problems for public health. *Uso de pesticidas en Brasil y los problemas para la salud pública. Ciência e Agrotecnologia*. 2014; 10(1): 101-102. <https://revista.francomontoro.com.br/intercienciaesociedade/articloe/view/57/50>.

Associação Brasileira de Saúde Coletiva. Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Saúde Coletiva; 2012.

BERGUER, FILHO R. L.; PEREIRA A. R. S.; MAIA E. M. Parametros Curriculares Nacionais do ensino médio-Parte 1- Bases legais. Secr da Educ. 1998:1-110.

BÖCK, F. C.; HELFER, G. A.; COSTA, A. B. D. A.; DESSUY, M. B.; FERRÃO, M. F. PhotoMetrix and colorimetric image analysis using smartphones. *Journal of Chemometrics*, 2020; 34(12):1-19.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: <[https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal.pdf](https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf)>. Acesso em: 01 de

Setembro de 2022.

BRERETON, R. G. Chemometrics: Data Analysis for the Laboratory and Chemical Plant. Ltd, John Wiley & Sons; 2003.

CENTNER, V.; DE NOORD, O. E.; MASSART, D. L. Detection of nonlinearity in multivariate calibration. Anal Chim Acta. 1998;376(2):153-168. doi:10.1016/S0003-2670(98)00543-1

CARNEIRO, F. F. et al. ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popu 2015. Dos Agrotóxicos Na Saúde. Vol 161.; 2018.

COMARÚ, M. W.; KAUARK, F. S.; GONÇALVES, N. T. L. P. Ensinando a Ensinar Ciências: Discutindo Práticas Inclusivas. Vol 59. 2nd ed. (Acadêmico E, ed.). Vitória; 2022.

Concentração. Phet, interactive simulations. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/concentration](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/concentration). Acesso em: 8 de ago. de 2022.

CHO, Y. et al;. Developments In FT-ICR MS Instrumentation, Ionization Techniques, And Data Interpretation Methods For Petroleomics. Mass Spectrom Rev. 2014;32(2):248-263. doi:10.1002/mas.21438

DEWEY, J. Vida e Educação. 1959. São Paulo: Nacional.

ESPÍRITO SANTO. Currículo do Espírito Santo. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Secretaria de Estado da Educação (SEDU), 2020. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/11kF-KXuPbUThYXKA6Ur\\_WxcdlXvWPJvM/view](https://drive.google.com/file/d/11kF-KXuPbUThYXKA6Ur_WxcdlXvWPJvM/view). Acesso em: 01 de Setembro de 2022.

FERNANDES, C. S.; MARQUES, C. A.; DELIZOICOV, D. Contextualização na formação inicial de professores de ciências e a

perspectiva educacional de Paulo Freire. *Revista Ensaio*. 2016;18(2):9-28.

FILGUEIRAS, P. R. et al. Determination of API gravity, kinematic viscosity and water content in petroleum by ATR-FTIR spectroscopy and multivariate calibration. *Fuel*. 2014;116:123-130. doi:10.1016/j.fuel.2013.07.122

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia*. 2009. São Paulo: Paz e Terra, 36.

GARCIA, S. D.; DE LARA, T. I. D. C.; O impacto do uso dos agrotóxicos na saúde pública: revisão de literatura. *Saúde e Desenvolv Hum*. 2020;8(1):85. doi:10.18316/sdh.v8i1.6087

HASTINGS, G. D.; RUBIN, A. Colour spaces - a review of historic and modern colour models. *South African Optometrist*. 2012;71(3):1-11. doi: 10.4102/aveh.v71i3.76

HELFER, G. A. et al. PhotoMetrix: An Application for Univariate Calibration and Principal Components Analysis Using Colorimetry on Mobile Devices. *J. Braz. Chem. Soc*. 2017: 28(2);328-335.

HARRIS, D. C. *Análise Química Quantitativa 9ª ed.* (ed. Lucy, C. A., Afonso, J. C. & Barcia, O. E.) 792 (W. H. Freeman, Rio de Janeiro, 2017).

HASSAN, S. et al. Copper sulphate toxicity in a young male complicated by methemoglobinemia, rhabdomyolysis and renal failure. *J Coll Physicians Surg Pakistan*. 2010;20(7):490-491.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 161,6 milhões de pessoas com 10 anos ou mais de idade utilizaram a internet no país em 2022. Agência de Notícias IBGE, 29 set. 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38307-161-6-milhoes-de-pessoas-com-10-anos-ou-mais-de-idade-utilizaram-a-internet-no-pais-em-2022>. Acesso em: 2 out. 2024.

Interferência de Onda. Phet, interactive simulations. Disponível em:

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/wave-interference](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/wave-interference).  
Acesso em: 8 de ago. de 2022.

Kit Lei de Beer. Phet, interactive simulations. Disponível em:  
[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/beers-law-lab](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/beers-law-lab).  
Acesso em: 8 de ago. de 2022.

KOBASHIGAWA, A. H. et al. Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica. São Paulo, 2008. p. 212-217.

LAURÉN, D. J.; MCDONALD, D. G.; Influence of water hardness, pH and alkalinity on the mechanisms of copper toxicity in juvenile rainbow trout, *Salmo gairdneri*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 1986;43(8):1488-1496.

LEÃO, M. F. et al. O filme como estratégia de ensino para promover os estudos de Química Analítica e a Investigação Científica. Revista Destaques Acadêmicos, 2013;5(4);95-103.

LEITE, C. et al. O ensino de astronomia no Brasil colonial, os programas do Colégio Pedro II, os Parâmetros Curriculares Nacionais e a formação de professores. História da Astronomia no Brasil. 2003; 1; 546-586.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. Saúde em Debate. 2018;42(117):518-534. doi:10.1590/0103-1104201811714

LOPES, R. M.; FILHO, M. V. S.; MARSDEN, M.; ALVES, N. G. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. Química Nova. 2011;34(7);1275-1280.

MASON, A. Z.; JENKINS, K. D. Metal detoxification in aquatic organisms. In: TESSIER, A.; TURNER, D. R. Metal speciation and bioavailability in aquatic systems. London: John Wiley, 1995:479-608.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ato no 82, de 25 de novembro de 2019. Diário Oficial da União 2019; 27 nov.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ato no 91, de 26 de dezembro de 2019. Diário Oficial da União 2019; 27 dez.

Moléculas e Luz. Phet, interactive simulations. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/molecules-and-light](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/molecules-and-light). Acesso em: 8 de ago. de 2022.

MOREIRA, J. R.; SILVA, A. L. S.; MOURA, P. R. G.; DEL PINO, J. C. Potencialidade de um plano de ensino pautado na atividade experimental problematizada (AEP) à alfabetização científica em química. Revista Experiências em Ensino de Ciências. 2019;14(2):558-581.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de química. Novas Tecnologias na Educação – CINTED. 2014;12(2):1-9.

PASQUINI, C.; BUEN, O A. F. Characterization of petroleum using near-infrared spectroscopy: Quantitative modeling for the true boiling point curve and specific gravity. Fuel. 2007;86(12-13):1927-1934. doi:10.1016/j.fuel.2006.12.026

ROSA, T. R. et al. Redgim Como Aplicativo De Smartphone Para Aplicações Quimiométricas Por Meio De Análise De Imagens: Um Uso Em PLS. Quim. Nova, 2022;45(5), 550-559.

ROGERS, C. Liberdade para Aprender. 1973. Belo Horizonte: Ed. Interlivros.

SANTOS, G. A. L. C.; REZENDE FILHO, L. A. C.; MELLO, R. V. M. Reendereço do filme Erin Brockovich no ensino de Química: intertextualidades em uma perspectiva socioambiental. Ensino, Saúde e Ambiente. 2020;(2);199-215.

SILVA, A. L. S.; MOURA, P. R. G.; DEL, PINO, J. C. Atividade experimental problematizada (AEP) à alfabetização científica em química. Revista Experiências em Ensino de Ciências. 2017;12(1):177-195.

SILVA, B. G. et al. Assessing biodegradation in the llanos orientales crude oils by electrospray ionization ultrahigh resolution and accuracy fourier transform mass spectrometry and chemometric analysis. Energy and Fuels. 2013;27(3):1277-1284. doi:10.1021/ef301766r.

SIQUEIRA, B. M. M. et al. Ensino de Química e Atividade Experimental Problematizada (AEP) com vistas à Inclusão Digital: Análise por Imagens Digitais via Análise Multivariada De Dados no Contexto da Formação de Professores de Química. Em: Ensinando a ensinar ciências. Discutindo Práticas inclusivas. 2022;2:88-103.

SKOOG, D. A. et al. Fundamentos de Química Analítica, Editora Thomson, tradução da 8ª edição 8ª ed. (ed. Thomson, E.) 1050 (Cengage Learning., São Paulo, 2006).

TAKEDA, T.; YUKIOKA, T.; SHIMAZAKI, S. Cupric sulfate intoxication with rhabdomyolysis, treated with chelating agents and blood purification. Intern Med. 2000;39(3):253-255. doi:10.2169/internalmedicine.39.253.

TERRA, L. A. et al. Prediction of total acid number in distillation cuts of Crude Oil by ESI(-) FT-ICR MS Coupled with Chemometric Tools. J Braz Chem Soc. 2017;28(9):1822-1829. doi:10.21577/0103-5053.20170073.

TUNDO, P. et al. Synthetic pathways and processes in green chemistry. Introductory overview. Pure Appl Chem. 2000;72(7):1207-1228. doi:http://dx.doi.org/10.1351/pac200072071207.

Visão de Cor. Phet, interactive simulations. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/color-vision](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/color-vision). Acesso em: 8 de ago. de 2022.

WOLD, S.; SJÖSTRÖM, M. Chemometrics, present and future success. Chemom Intell Lab Syst. 1998;44(1-2):3-14. doi:10.1016/S0169-7439(98)00075-6.

# PRÁTICAS EXPERIMENTAIS E A CULTURA MAKER: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE A ÁGUA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Jailini Tatiely Pinheiro

Instituto Federal do Espírito Santo campus Colatina. E-mail: jailinip@gmail.com

Lorena Aparecida Boone Elias

Instituto Federal do Espírito Santo campus Colatina. E-mail: lorena.boone@hotmail.com

Ruan Managna Vasconcellos

Instituto Federal do Espírito Santo campus Colatina. E-mail: ruan.vasconcellos@ifes.edu.br

## INTRODUÇÃO

Este trabalho é fruto de uma pesquisa sobre as possibilidades de conciliar a cultura *maker* (a cultura do aprender fazendo) ao ensino de ciências, por meio da combinação de práticas de ensino e aprendizagem e identificar quais as possibilidades e contribuições da cultura *maker* para o ensino de ciências.

De acordo com Raabe e Gomes (2018), diante desse novo cenário, a partir de 2015 surge no Brasil a Cultura *Maker*, uma nova forma de utilização da tecnologia no processo de ensino e aprendizagem. A construção do conhecimento ocorre com ela, auxiliando na aprendizagem e assessorando o aluno no processo de ensino de ciências. Dentro dos espaços onde os estudantes têm autonomia para criar, construir e transformar, há um maior envolvimento entre eles, o professor, os computadores e outros recursos disponíveis, bem como conexões entre eles durante a execução da atividade.

Um dos grandes problemas enfrentados no ensino de ciências é a dificuldade dos alunos de relacionar o conteúdo de ciências com o seu cotidiano, pois eles não evidenciam a presença da ciência em situações rotineiras. Conforme Franco (2018), a atual situação da prática educativa prevalece nas atividades teóricas sem associação com a realidade. Com a falta de práticas experimentais nas aulas de ciências, dificulta entrelaçar o conhecimento teórico, científico e prático. Com isso, nota-se a importância das práticas experimentais em ciências no ensino fundamental.

O tema “Água” está presente no Currículo do Espírito Santo da Área de Ciências da Natureza do ensino fundamental (Espírito Santo, 2018), sendo um assunto de extrema importância na educação. A água é um bem essencial para os seres vivos, pois está presente nas células do corpo, nos vasos sanguíneos, nos tecidos de sustentação dos vegetais e em todos os outros seres vivos. Além disso, a água está presente nos nossos afazeres do dia a dia como tomar banho, escovar os dentes, fazer comida,

entre outras atividades. Então, notamos que é de suma importância realizar discussões que permitam a conscientização em relação à preservação deste recurso tão importante para as nossas vidas.

O presente trabalho tem como objetivo criar uma sequência didática com práticas experimentais sobre a água para o ensino de ciências do 6º ao 9º ano, utilizando o método da cultura *maker*, de acordo com o currículo do Espírito Santo da área de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental, para assim contribuir para processo de ensino e aprendizagem dos alunos e facilitar o planejamento do professor.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO NO ENSINO DE CIÊNCIAS SOBRE A ÁGUA

No processo de ensino e aprendizagem do Ensino Fundamental é importante considerar o que o aluno tem de conhecimento prévio a respeito da disciplina de ciências. Este processo é chamado de construtivismo (Piaget, 1972), onde se valoriza o entendimento do aluno a respeito de certo conhecimento, mesmo que não seja correta a informação dada por ele. Dentro dos conceitos, essa interlocução permite a interação do aluno com a disciplina de ciências e com o professor. Cabe ao professor aplicar exemplos de situações do cotidiano do aluno, tornando-o dessa forma sujeito do aprendizado e não apenas ouvinte.

A aprendizagem é eficiente quando o aluno está envolvido no processo, em que “conhecer é modificar, transformar o objeto, compreender o processo dessa transformação e, conseqüentemente, compreender o modo como o objeto é construído” (Piaget, 1972, p. 7).

A prática experimental no ensino de ciências tem grande importância devido ao desenvolvimento da autonomia cognitiva, compreensão e integração de situações vivenciadas em seu âmbito individual e social (Zabala, 1998).

A disciplina de ciências no Ensino Fundamental estuda temas relacionados à física, química e biologia. Portanto, o ensino das ciências segue alguns procedimentos metodológicos apropriados, os quais seriam: observação, experimentação, solução de problemas, unidades de trabalho, discussões, leituras e o método científico propriamente dito.

Dentro da disciplina de ciências do Ensino Fundamental, um dos assuntos mais importantes é o tema “água”. A água é um recurso natural disponível no meio ambiente e que participa de diversos processos metabólicos, reprodução, ecossistema e outros, sendo fundamental para os seres vivos (Brasil, 1997). Citando como exemplo, para se trabalhar as três esferas: física, química e biologia, estão os indicadores

da qualidade da água. Como parâmetros físicos, são considerados: condutividade, cor, sabor, odor, sólidos totais, temperatura e turbidez. Como parâmetros químicos, são considerados: demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido e pH (potencial hidrogeniônico). Como parâmetros biológicos, podem ser utilizados organismos e/ou comunidades aquáticas, os quais são frequentemente considerados indicadores biológicos.

## **A CULTURA *MAKER* COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS**

Fundamentada na filosofia do “*Do it Yourself*” (DiY) e popularizada pelo autor Dale Dougherty, a cultura *maker* é conhecida, também, como Movimento *Maker*. O Movimento *Maker* é a prática do “aprender fazendo”, que vem do inglês *to make* que quer dizer “fazer”.

A abordagem tradicional ainda é bastante comum nas escolas do Brasil, portanto as atividades *maker*, fundamentada na abordagem construcionista, tem se tornado uma forte tendência, e pode ser vista como uma nova maneira de se trabalhar a tecnologia na escola, pois ela proporciona uma aprendizagem prática, priorizando a criatividade e a resolução de problemas. (Azevêdo, 2019, p.66).

O Movimento *Maker* ajuda na aprendizagem e assessora o aluno no processo de ensino de ciências. Dentro dos espaços *maker*, como a sala de aula, refeitório, espaços abertos, laboratórios e outros, os estudantes têm autonomia para criar, construir, transformar, modificar objetos e contribuir para o crescimento intelectual do aprendiz. Essas metodologias contribuem positivamente no processo de ensino e aprendizagem, devido ao fato que o estudante é o centro do processo, levando a sua promoção da autonomia, em que o professor é somente o mediador do processo (Diesel; Marchesan; Martins, 2016).

A cultura *maker* é um caminho que pode ser trabalhado nas escolas por meio do resgate da vivência, do compartilhamento, da criação, da experimentação, da mão na massa e tem a premissa de fazer com que os alunos aprendam fazendo e compartilhem as suas ideias. O sentido de colaboração com o “fazer” possibilita que esse movimento não atue num único setor, mas que abarque vários setores, incluindo o da educação de ciências. Como a cultura *maker* trabalha “o fazer”, esta vai agregando vários fatores, os quais tiram o aluno da passividade e o levam para o centro da atividade, estimulando a sua capacidade de interação e permitindo que o aluno aprenda fazendo ou que faça aprendendo.

De acordo com Santana et al. (2016), o aprendizado envolvendo a cultura *maker* se dá por meio da aprendizagem construcionista, pois estimula a criatividade e torna os alunos protagonistas no processo de ensino e aprendizagem.

A modalidade *maker* atua no aprendizado e no modo de ensinar perante aos desafios de uma sociedade consumista, conforme Machado e Zago (2022). Em um dos seus trabalhos, o envolvimento da educação

ambiental e a cultura *maker* levou a criatividade dos alunos na utilização de materiais recicláveis e aproveitamento de galhos de árvores e folhas, para a composição da estética dos canteiros e adubação de pequenos plantios na escola.

Em um trabalho realizado por Silva et al. (2020), foram apresentadas experiências práticas em robótica utilizando lixo eletrônico de forma educativa com uma proposta envolvendo a cultura *maker*. Este trabalho mostrou um resultado positivo no processo de ensino e aprendizagem, envolvendo os conteúdos de potência elétrica, corrente elétrica, resistência elétrica e interação matéria/energia.

## **Processos Metodológicos/Materiais e Métodos (a critério do autor)**

Esse trabalho é uma proposta de pesquisa qualitativa e quantitativa, no qual foi utilizada a revisão bibliográfica, para a montagem e adaptação da prática experimental, baseando-se na cultura *maker*, e também na pesquisa do tema proposto da prática para elaboração da sequência didática, em conformidade com o currículo do Espírito Santo da área de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental, atualizado em 2018. O desenvolvimento da pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Humanos com Seres Humanos (CEP/IFES).

A sequência didática sobre a água envolve as questões ambientais e biológicas, para assim os alunos compreenderem a importância dela para os seres vivos por meio do método da cultura *maker*. Ela contém 05 (cinco) práticas experimentais (item 3.1) sobre temas envolvendo a água: tratamento da água, água nos seres vivos, água como solvente universal, evaporação da água e tensão superficial. A pesquisa foi elaborada para ser utilizada por professores do Ensino Fundamental nas aulas de ciências do 6º ao 9º ano, em que os próprios alunos irão realizar as práticas.

## **SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

- **Prática experimental 1**

**Título da prática:** Simulando o tratamento de água.

**Objetivos:** Proporcionar reflexões sobre a utilização e preservação da água em nosso cotidiano;

Apresentar as etapas do tratamento de água;

Reproduzir em pequena escala a etapa da filtração no tratamento de água.

**Conteúdo:** Tratamento da água.

**Habilidades:** Observar, reconhecer e identificar características de diferentes materiais e suas misturas, registrando suas observações antes e após a mistura, por meio de diferentes mídias e linguagens, classificando essas misturas como homogêneas ou heterogêneas (água e sal, água e óleo, água e areia entre outros).

**Tempo de execução:** 02 aulas de 50 min.

**Materiais necessários:** 2 garrafas de refrigerante de 500 ml, 1 bola de algodão, 1 colher, 2 colheres de areia fina, 2 colheres de areia grossa, 2 colheres de cascalho ou pequenas pedras bem lavadas, 300 ml de água e três colheres de terra.

### Detalhamento

#### Parte 1 - Introdução:

Dialogar com os alunos sobre a importância da água e que é fundamental para a sobrevivência dos seres vivos, por isso o consumo e uso da água deve ser controlado e os recursos naturais devem ser preservados e conservados;

Questionar os alunos sobre os diferentes usos da água potável nas cidades e como é realizado o tratamento para a sua utilização;

Explicar as etapas do tratamento de água e quando podemos utilizar após o tratamento.

#### Parte 2 - Prática:

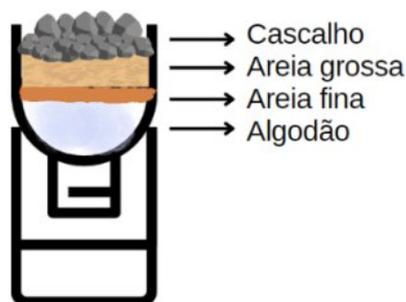
A prática experimental sobre o tratamento de água é uma simulação de uma das etapas de tratamento de água;

Entregar para os alunos o roteiro com o procedimento experimental da prática abaixo e instruí-los na execução.

#### Procedimento Experimental:

1. Corte as garrafas pela metade, de modo que a parte superior forme um funil para se encaixar na parte inferior;
2. No funil que foi cortado anteriormente, coloque uma bola de algodão. Por cima do algodão coloque nesta sequência, duas colheres de areia fina, depois duas colheres de areia grossa e duas colheres de cascalho;
3. Encaixe o funil preparado na parte inferior da garrafa;
4. Misture três colheres de terra com 100 mL de água em uma das garrafas;
5. Despeje o líquido no funil;
6. Deixe o recipiente em repouso e observe o que ocorre após alguns minutos.

Figura 1 - Prática Experimental 1



Fonte: Arquivo próprio.

#### Atividade de finalização

1. Após esse experimento, a água filtrada pode ser consumida? Justifique.
2. Por que devemos evitar o desperdício de água? Dê algumas sugestões para evitar o desperdício.

## • Prática experimental 2

**Título da prática:** Tensão superficial.

**Objetivos:** Compreender como a tensão superficial atua em líquidos; Apresentar como ocorre a quebra da tensão superficial da água.

**Conteúdos:** Tensão superficial.

**Tempo de execução:** 01 aula de 50 min.

**Materiais necessários:** 1 bacia transparente, água, 2 folhas pequenas (aproximadamente 10 cm) de qualquer vegetal, 1 detergente e 1 corante vermelho.

### Detalhamento

#### Parte 1 - Introdução:

Questionar aos alunos como os pequenos insetos conseguem permanecer na superfície da água sem afundar;

Dialogar como ocorre a tensão superficial.

#### Parte 2 - Prática:

A prática experimental é uma simulação da quebra da tensão superficial;

Entregar para os alunos o roteiro com o procedimento experimental da prática abaixo e instruí-los na execução.

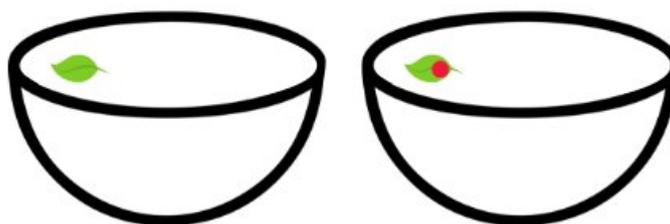
#### Procedimento Experimental:

1. Coloque água na bacia e reserve em um local firme;
2. Coloque a folha delicadamente na superfície da água e observe o que ocorre;
3. Retire a folha da água;
4. Em uma das extremidades da folha, coloque 2 gotas do corante vermelho e uma gota de detergente;
5. Coloque a folha delicadamente na superfície da água e observe o que ocorre.

#### Atividade de finalização

1. A primeira folha afundou? Justifique.
2. Por que o detergente rompe a tensão superficial da água?
3. Se colocasse uma folha grande, ela afundaria?
4. Por que a folha se desloca?

Figura 2 - Figura 1 - Prática Experimental 2



Fonte: Arquivo próprio.

## • Prática experimental 3

**Título da prática:** Água na composição dos seres vivos.

**Objetivos:** Demonstrar a reação da água na composição dos seres vivos em diferentes níveis de concentração; Apresentar o processo de transporte pela membrana celular e a diferença de concentração do meio.

**Conteúdos:** Transporte pela membrana celular e água na composição dos seres vivos.

**Tempo de execução:** 01 aula de 50 min.

**Materiais necessários:** 1 batata, 2 folhas de alface, faca, colher, guardanapo de papel, 3 colheres de sal e 3 colheres de açúcar.

### Detalhamento

#### Parte 1 - Introdução:

Falar sobre o consumo excessivo de sal e açúcar na alimentação e os prejuízos para a saúde;

Dialogar sobre o processo de transporte pela membrana e a diferença de concentração do meio.

#### Parte 2 - Prática:

A prática experimental é uma simulação do processo de transporte pela membrana celular;

Entregar para os alunos o roteiro com o procedimento experimental da prática abaixo e instruí-los na execução.

#### Procedimento Experimental:

1. Corte a batata ao meio e faça uma cavidade em cada uma das partes com ajuda da colher;
2. Seque cada uma das cavidades com o guardanapo;
3. Em uma das cavidades, coloque meia colher de sal, e na outra meia colher de açúcar;
4. Em uma das folhas de alface, coloque meia colher de sal, e na outra meia colher de açúcar;
5. Deixe em repouso de 10 a 20 minutos e observe o resultado.

#### Atividade de finalização

1. O que ocorreu com os vegetais após colocar o soluto? De onde veio a água que surgiu nesses vegetais? Explique.
2. Que substância atravessou a membrana para acontecer esse processo, o soluto ou a água?
3. Quais são os prejuízos para a saúde com o consumo excessivo de sal e/ou açúcar na alimentação?

Figura 3 - Prática Experimental 3



Fonte: Arquivo próprio.

- **Prática experimental 4**

**Título da prática:** evaporação da água.

**Objetivo:** Demonstrar o processo lento da evaporação da água.

**Conteúdos:** Separação de misturas e evaporação.

**Tempo de execução:** 01 aula de 50 min.

**Materiais necessários:** Sal de cozinha, água, colher e copo.

### **Detalhamento**

#### **Parte 1 - Introdução:**

Apresentar os métodos de separação de mistura, focando na evaporação;

Questionar sobre a evaporação de água no meio ambiente;

Falar sobre o processo de cristalização e da evaporação em salinas.

#### **Parte 2 - Prática:**

A prática experimental é uma simulação do processo de evaporação da água;

Entregar para os alunos o roteiro com o procedimento experimental da prática abaixo e instruí-los na execução;

O processo de evaporação é lento, por isso o resultado será obtido com no máximo 15 dias dependendo da temperatura.

#### **Procedimento Experimental:**

1. Dissolva uma colher de sobremesa de sal em meio copo de água quente;
2. Deixe o copo em um local arejado;
3. Aguarde até que o processo de cristalização do sal ocorra.

#### **Atividade de finalização**

1. O método de separação foi eficiente? Explique.
2. A evaporação vai depender da condição climática? Justifique.

Figura 4 - Prática Experimental 4



Fonte: Arquivo próprio.

- **Prática experimental 5**

**Título da prática:** água como solvente universal.

**Objetivos:** Demonstrar o processo da solubilidade de matérias em água.

**Conteúdos:** solubilidade.

**Tempo de execução:** 01 aula de 50 min.

**Materiais necessários:** Água, 5 copos, caneta permanente, talco, isopor, sal, açúcar refinado, óleo e colher.

Detalhamento

**Parte 1 - Introdução:**

Apresentar a água como solvente universal;

Falar sobre os materiais solúveis e insolúveis em água.

**Parte 2 - Prática:**

A prática experimental sobre a solubilidade;

Entregar para os alunos o roteiro com o procedimento experimental da prática abaixo e instruí-los na execução.

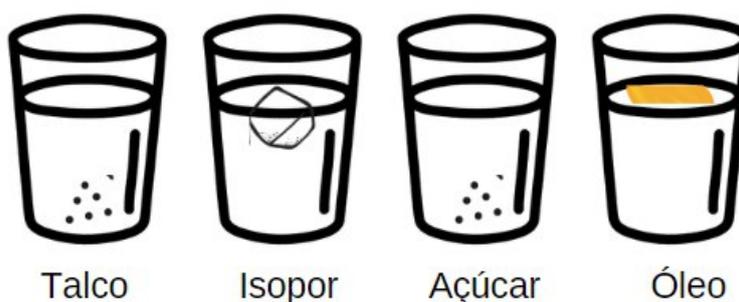
**Procedimento Experimental:**

1. Em cada copo escreva um dos nomes dos materiais para o experimento (talco, isopor, sal, açúcar refinado e óleo);
2. Coloque 30 ml de água em cada um dos copos;
3. Adicione uma colher de cada material listado (talco, isopor, sal, açúcar refinado e óleo) em seus respectivos copos e misture a solução;
4. Observe a solubilidade dos materiais.

Atividade de finalização

1. Quais solutos se dissolveram melhor em água?
2. Quais solutos se dissolveram menos em água?
3. O isopor se dissolveu na água? Justifique.

Figura 5 - Prática Experimental 5



Fonte: Arquivo próprio.

## VALIDAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A pesquisa quantitativa foi por meio de aplicação de um questionário (Anexo 01) para validação da sequência didática, no período de 14 a 15 de novembro de 2022. O questionário foi aplicado pelo *Google Forms*, contendo 15 questões. As três primeiras questões são para caracterização do respondente, e as demais são para caracterização da sequência didática, sendo 11 questões objetivas, com 05 alternativas em formato de escala, e uma questão discursiva com resposta opcional.

A sequência didática foi apresentada a um grupo de 58 professores de ciências do Ensino Fundamental das escolas públicas do município de Colatina-ES.

O município de Colatina em que foi realizada a validação da sequência didática tem em média 1.416 quilômetros quadrados, com cerca de 123 mil habitantes, localizada no interior do Estado do Espírito Santo, no Vale do Rio Doce, a 130 quilômetros de Vitória, capital do Espírito Santo.

Todos os professores aos quais foi apresentada a sequência didática aceitaram participar da pesquisa. Além disso, mostrou-se o Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para aprovação.

Os resultados dos questionamentos para validação da sequência didática foram apresentados de forma sistematizada em uma planilha do Excel. Os valores das questões objetivas serão transformados em porcentagem para, assim, produzir gráficos para análise estatística e discussão dos mesmos.

### Anexo 1: Questionário de validação

Caro (a) professor (a),

Este questionário é parte de uma pesquisa do Curso de Pós-graduação lato sensu Especialização em Ensino de Ciências da Natureza. Sua resposta é muito importante para a fase exploratória deste estudo.

Solicitamos que responda, em conformidade com sua prática docente, o questionário proposto no sentido de identificar pontos significativos de aplicabilidade da sequência didática na sala de aula, visando à melhoria da qualidade do ensino de Ciências sobre o tema Água na Educação Básica do Ensino Fundamental.

Desde já, agradecemos sua contribuição!

#### Caracterização do respondente

##### 1. Instituição de ensino em que trabalha:

- Pública municipal
- Pública estadual

**2. Idade:**

- menos de 20 anos
- de 20 a 25 anos
- de 26 a 35
- de 36 a 45
- de 46 a 50
- mais de 50 anos

**3. Tempo de atuação na educação**

- menos de 5 anos
- de 5 a 10 anos
- de 11 a 15 anos
- de 15 a 20 anos
- de 21 a 25 anos
- mais de 25 anos

**Caracterização da sequência didática**

**4. As práticas experimentais da sequência didática são relevantes com o tema água?**

- 1] Nunca
- 2] Quase Nunca
- 3] Às Vezes
- 4] Pouco Frequente
- 5] Muito frequente

**5. As práticas experimentais retratam temas atuais?**

- 1] Nunca
- 2] Quase Nunca
- 3] Às Vezes
- 4] Pouco Frequente
- 5] Muito frequente

**6. A sequência didática está adequada para o grau de ensino?**

- 1] Nunca
- 2] Quase Nunca
- 3] Às Vezes
- 4] Pouco Frequente
- 5] Muito frequente

**7. A sequência didática está em conformidade com a proposta curricular?**

- 1] Nunca
- 2] Quase Nunca
- 3] Às Vezes
- 4] Pouco Frequente
- 5] Muito frequente

**8. A sequência didática está focada na transmissão de conteúdos pelo professor e na aquisição de conhecimentos pelos alunos?**

- [1] Nunca
- [2] Quase Nunca
- [3] Às Vezes
- [4] Pouco Frequente
- [5] Muito frequente

**9. A sequência didática contribui para o empenho do aluno numa aprendizagem que lida com a investigação de desafios e problemas do mundo real?**

- [1] Nunca
- [2] Quase Nunca
- [3] Às Vezes
- [4] Pouco Frequente
- [5] Muito frequente

**10. Na sequência didática o aluno é o protagonista do processo de ensino e aprendizagem?**

- [1] Nunca
- [2] Quase Nunca
- [3] Às Vezes
- [4] Pouco Frequente
- [5] Muito frequente

**11. A sequência didática reúne conteúdos e competências de mais do que uma área curricular?**

- [1] Nunca
- [2] Quase Nunca
- [3] Às Vezes
- [4] Pouco Frequente
- [5] Muito frequente

**12. Os materiais e recursos de aprendizagem da sequência didática são de fácil acesso?**

- [1] Nunca
- [2] Quase Nunca
- [3] Às Vezes
- [4] Pouco Frequente
- [5] Muito frequente

**13. De acordo com o tempo disponível para planejamento do professor, essa prática pedagógica auxiliaria na preparação da aula?**

- [1] Nunca
- [2] Quase Nunca
- [3] Às Vezes
- [4] Pouco Frequente
- [5] Muito frequente

#### 14. Aplicaria essa sequência didática em suas aulas?

- [1] Nunca
- [2] Quase Nunca
- [3] Às Vezes
- [4] Pouco Frequente
- [5] Muito frequente

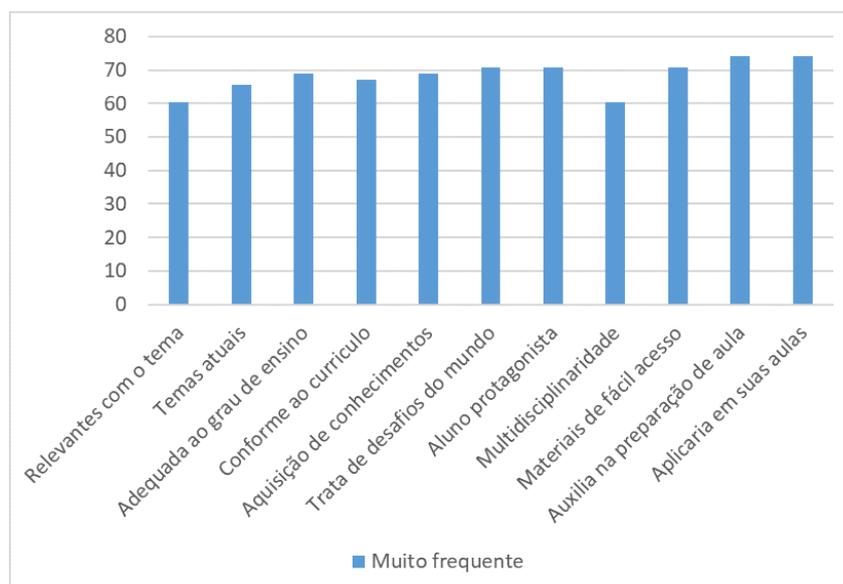
15. O que poderia ser modificado ou acrescentado na sequência didática?

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a apuração das informações a respeito da caracterização do público participante, a maior parte é composta por atuantes das escolas públicas estaduais, com 60,3% dos professores, e 39,7% da rede municipal. Observa-se que a maioria são professores na faixa etária de 18 a 50 anos, sendo o maior percentual, de 37,9%, entre 36 e 45 anos. Na sequência, 29,3% dos professores têm de 26 a 35 anos; 12,1% entre 20 e 25 anos; 10,3% com idade igual ou inferior a 20 anos; e 10,3% entre 46 e 50 anos.

Nota-se que 67,2% dos professores possuem idade entre 26 e 45 anos e 69% dos professores têm até 15 anos de atuação na educação. Fazendo a correlação entre a idade dos professores e o tempo atuante na área de ensino, observa-se que se trata de um público mais contemporâneo. Este público de professores, mesmo com os maiores desafios da educação atual, torna-se mais aberto a conhecimentos, tornando-se aprendiz e flexível, reconhecendo a infinidade de possibilidades para tornarem a aprendizagem efetiva pelos alunos, a qual acompanha o ser humano por toda a sua vida (Santos, et al, 2019). Os professores contemporâneos estão abertos a novas formações e cursos para agregação em sua carreira profissional, se modela de acordo com a necessidade dos alunos, para assim tornar a aprendizagem efetiva.

Figura 6 - Resultados da validação da sequência didática

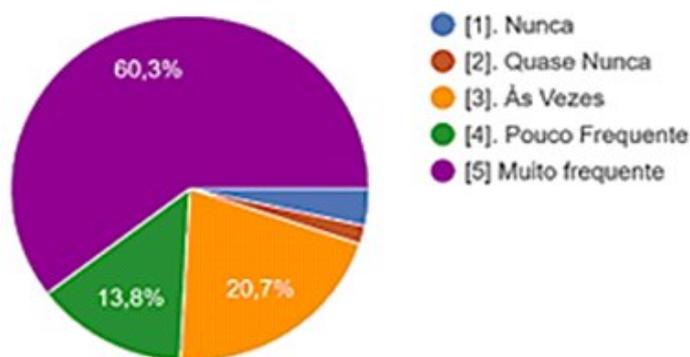


Fonte: Arquivo pessoal.

Com o avanço da globalização, a postura do professor em sala de aula foi reconfigurada, com novas perspectivas da educação escolar que demandam um tempo maior para planejamento das aulas (Santos, et al, 2019). De acordo com a análise do gráfico (Figura 6), 74,1% dos participantes confirmaram que, com o tempo disponível para planejamento, essa sequência didática auxiliaria na preparação e seria aplicada em suas aulas. Os materiais disponibilizados em forma de sequência didática otimizam o tempo de planejamento do professor, permitindo que ele diversifique suas aulas, tornando-as mais atraentes e envolventes para os alunos

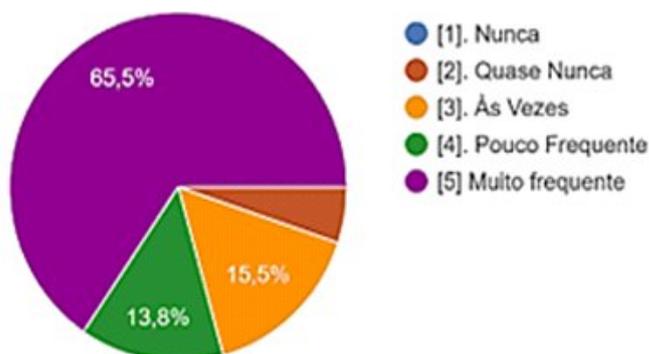
Os assuntos abordados na sequência didática sobre a água estão de acordo com o Currículo do Espírito Santo na Área de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental, retratando temas atuais e relevantes, possibilitando o trabalho de forma multidisciplinar, apontaram os professores. Sendo que 67,2% afirmaram que a sequência didática está conforme a proposta curricular, 60,3% relataram que trata de tema relevante sobre a água (Figura 7), 65,5% afirmaram que tratam de temas atuais (Figura 8) e 60,3% citaram que reúne conteúdos e competências de mais do que uma área curricular. Com a abordagem de temas relevantes, a educação se torna um processo dinâmico que supre as necessidades educativas do aluno, valorizando o contexto em que ele se forma e agregando conhecimento ao interligar o tema da água a mais de uma área curricular (Santos et al., 2019).

Figura 7 - Relevantes com o tema água



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 8 - Retratam temas atuais



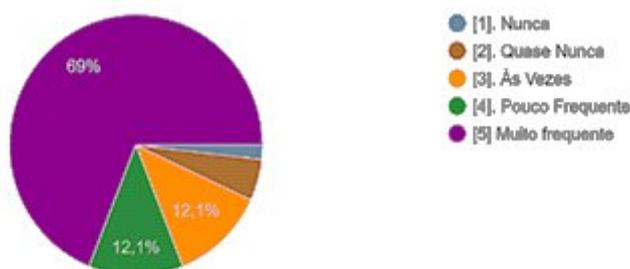
Fonte: Arquivo pessoal.

Conforme Silva (2019), o aluno é sujeito ativo na construção do seu conhecimento, tornando a aprendizagem mais efetiva, ativa, significativa e duradoura, contemplando diversos cenários de ensino e aprendizagem, com avanços e retornos necessários para a compreensão e fixação do conhecimento. Confirmada por 69% dos professores (Figura 9), a sequência didática está adequada ao grau de ensino e focada na transmissão de conteúdo pelo professor, assim como na aquisição de conhecimentos pelos alunos. Por meio dessa sequência didática voltada à cultura *maker*, o aluno encontra-se no centro, tornando-se ativo no processo de ensino e aprendizagem.

Figura 9 - Adequada para o grau de ensino e focada na transmissão de conteúdo

8. A sequência didática está focada na transmissão de conteúdos pelo professor e a aquisição de conhecimentos pelos alunos?

58 respostas



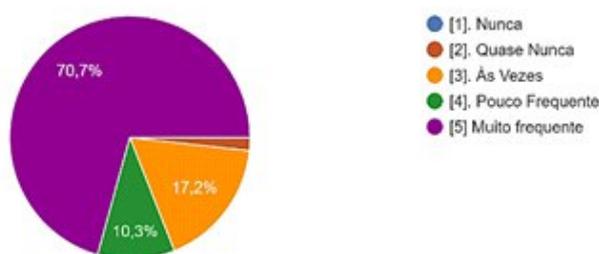
Fonte: Arquivo pessoal.

Quando o aluno participa do processo de ensino e aprendizagem, adquire o conhecimento de forma ativa, exercendo seu protagonismo e tornando a aprendizagem mais significativa por meio da prática (Azevêdo, 2019). Nessa sequência didática, 70,7% dos professores (Figura 10) afirmaram que ela contribui para o empenho do aluno numa aprendizagem que lida com a investigação de desafios e problemas do mundo real e o aluno se torna protagonista do processo de ensino e aprendizagem. Ela contribui para a aquisição de conhecimento do aluno, uma vez que ele se torna o protagonista no processo de aprendizagem, utilizando a cultura *maker*, e enfatiza a importância das práticas experimentais em Ciências no Ensino Fundamental.

Figura 10 - Contribui para o empenho do aluno

9. A sequência didática contribui para o empenho do aluno numa aprendizagem que lida com a investigação de desafios e problemas do mundo real?

58 respostas



Fonte: Arquivo pessoal.

Os professores também recomendam a sequência, pois os materiais e recursos utilizados foram de fácil acesso, de acordo com o resultado obtido pelo questionário, confirmado por 70,7% dos professores (Figura 11).

Considerando que muitas escolas possuem recursos escassos para aquisição de materiais e carecem de locais apropriados para aulas práticas, são necessários recursos mínimos para todos os professores e alunos para que esta sequência didática seja aplicada efetivamente.

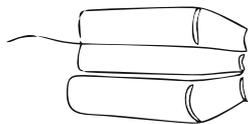
## CONCLUSÕES

A cultura *maker* tende a assumir um importante papel na educação básica, deixando de ser uma ferramenta utilizada apenas em atividades extracurriculares para se tornar essencial no currículo formal. Pois além de ser inovadora, tem como característica chamar a atenção e o interesse dos alunos. Após a aplicação do questionário, pode-se delimitar as linhas a serem seguidas neste projeto e os critérios de avaliação para que todo processo pudesse ser validado.

Os resultados obtidos foram bastante satisfatórios, visto que os professores alcançaram o objetivo principal, que é o aprendizado do aluno. Esta pesquisa fez-se necessária, considerando que os professores serão os mediadores desta nova proposta de ensino, juntamente com os alunos, que são os protagonistas na construção do conhecimento científico. Por fim, confirmou-se o quão importante é a conciliação da cultura *maker* com o ensino de ciências e como essa ferramenta pode ser valiosa na educação.

## *REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

---



ZEVÊDO, L. Cultura maker: uma nova possibilidade no processo de ensino e aprendizagem. 2019. 100f. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação em Tecnologias Educacionais) - Instituto Metrópole Digital, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/28456>. Acesso em: 31 de set. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria da Educação. Currículo Básico Escola Estadual (CBEE). Vitória: SEDU, 2018.

DIESEL, A.; MARCHESAN, M. R.; MARTINS, S. N. Metodologias ativas de ensino na sala de aula: um olhar de docentes da educação profissional técnico de nível médio. Lajeado: Revista Signos, n. 1, 2016. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/1008>. Acesso em: 31 de out. 2022.

FRANCO, D. L. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de Física moderna no Ensino Médio. Revista Triângulo, Uberaba - MG, v. 11, n. 1, p. 151-162, 2018. DOI: 10.18554/rt.v0i0.2664. Disponível em: <https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/revistatriangulo/article/view/2664>. Acesso em: 29 out. 2022.

MACHADO, A. A.; ZAGO, M. R. R. S. Articulações entre práticas de educação ambiental, robótica e cultura maker no contexto das aulas de laboratório de ciências. Tecnologias, Sociedade e Conhecimento, v. 7, n. 2, p. 143-168, 2020. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tsc/article/view/14869>. Acesso em: 20 de out. 2022.

PIAGET, J. Desenvolvimento e aprendizagem. Traduzido por Paulo Francisco Slomp. In: LAVATTELLY, C. S.; STENDLER, F. Reading in child behavior and development. New York: Hartcourt Brace Jonovich. 1972.

RAABE, A.; GOMES, E. B. Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. Revista Tecnologias na Educação, Ceará, v.26, n.26, p. 6-20, 2018. Disponível em: <https://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/09/Art1-vol.26-EdicaoTematicaVIII-Setembro2018.pdf>. Acesso em: 20 de set. 2022.

SANTANA, A. et al. Atividades Maker no Processo de Criação de Projetos por Estudantes do Ensino Básico para uma Feira de Ciências. Anais do Workshop de Informática na Escola. Uberlândia: SBC, 2016. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/16414>. Acesso em: 01 de out. 2022.

SANTOS, T. C. J. et al. A postura do docente na atualidade: responsabilidade no desafio de se alcançar a educação de qualidade. Anais do 1º Simpósio de TCC, das faculdades FINOM e Tecsoma. 2019. Disponível em: <https://finom.edu.br/assets/uploads/cursos/tcc/202104261604269.pdf>. Acesso em: 20 de set. 2022.

SILVA, J. R. O. Proposta de sequência didática investigativa de bioquímica e biologia celular com uso de jogos integradores de conteúdo para o ensino médio. Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/214494>. Acesso em: 10 de out. 2022.

SILVA, J. B. et al. Cultura Maker e Robótica Sustentável no Ensino de Ciências: Um Relato de Experiência com Alunos do Ensino Fundamental. In: Anais do V Congresso sobre Tecnologias na Educação, Porto Alegre: SBC. 2020. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/11441>. Acesso em: 10 de out. 2022.

ZABALA, A. A prática educativa: com ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224p.

# O ENSINO DE BIOQUÍMICA A ALUNOS DA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA (AEP)

Giliard Carleti

Instituto Federal do Espírito Santo Campus Colatina. E-mail: giliardcarleti@hotmail.com

Mirella Guedes Lima Castro

Instituto Federal do Espírito Santo Campus Colatina. E-mail: mirellac@ifes.edu.br

## INTRODUÇÃO

A Bioquímica, um ramo fundamental do componente curricular de Química, é frequentemente considerada uma área carente, apesar de sua rica contextualização e interdisciplinaridade, que abrange as áreas de Ciências, Química e Biologia. A importância desta área para a sociedade é imensa, especialmente devido ao impacto crescente da biotecnologia e aos avanços em diversos campos como medicina, agricultura, ciências ambientais, ciências forenses, entre outros, que possuem implicações significativas para o futuro da humanidade (GOMES; RANGEL, 2006).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo que regula o ensino brasileiro nas redes pública e privada, recomenda um ensino problematizado e contextualizado. Este enfoque visa promover uma aprendizagem significativa dos conceitos relacionados à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, permitindo que os alunos desenvolvam competências e habilidades adequadas para cada etapa do ensino (BRASIL, 2018).

Contudo, o cenário educacional brasileiro ainda é dominado pelo método tradicional de ensino, onde o conteúdo é frequentemente desvinculado da realidade dos alunos, o que dificulta a obtenção de uma aprendizagem significativa. Dentro deste contexto, o entendimento da Bioquímica torna-se ainda mais crucial para a sociedade, destacando a importância de abordar este conteúdo de forma que desperte o interesse dos alunos e os leve a refletir sobre o mundo ao seu redor, bem como a compreender os processos metabólicos em plantas e animais.

Este estudo tem como objetivo geral analisar o avanço cognitivo nos princípios da Bioquímica mediante a aplicação de uma Atividade Experimental Problematizadora (AEP). Especificamente,

busca-se desenvolver uma AEP com temática em Bioquímica para alunos da 3ª série do Ensino Médio de uma escola do município de Linhares, ES, e verificar a aprendizagem significativa dos alunos após a implementação dessa atividade.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) foi desenvolvida por David Ausubel e pode ser definida por Moreira (2011, p. 13) como sendo:

*aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-litera, não ao pé da letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.*

Desse modo, a aprendizagem ocorre quando há uma interação entre o novo conhecimento com o conhecimento prévio existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Tal conhecimento prévio é, de acordo com Moreira (2017, p. 67) como aqueles conhecimentos “com significado e estabilidade que podem servir de “ancoradouro cognitivo” em um processo interativo”.

Nessa perspectiva de aprendizagem, é fundamental que o professor reconheça e valorize o conhecimento pré-existente do aluno sobre um determinado tema. Segundo Moreira (2011), a aprendizagem significativa ocorre através da interação entre os conhecimentos prévios e as novas informações. Dessa forma, as novas informações são incorporadas a esses conhecimentos pré-existentes, adquirindo significado para o educando. Com cada novo processo de aprendizagem, esses pontos de ancoragem se tornam mais estáveis, enriquecidos em significados e mais diferenciados, podendo inclusive transformar-se em novos ancoradouros (MASINI; MOREIRA, 2017).

### A ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA (AEP)

A Atividade Experimental Problematizada (AEP), de acordo com Silva, Moura; Del Pino (p. 42, 2018) apresenta-se como um processo teórico-procedimental que se desenvolve a partir da demarcação de um problema de natureza teórica, isto é, uma experimentação que objetiva a busca por solução a dada situação-problema.

Quanto aos benefícios que a aplicação de uma atividade experimental nos moldes da AEP pode-se citar: propiciar aos alunos a possibilidade de autonomia e protagonismo, ao realizarem registros, discutirem resultados, levantarem hipóteses, avaliarem possíveis explicações e discutirem, entre seus pares e com o professor, as razões e as etapas do experimento (SILVA; MOURA; DEL PINO, 2018).

Essa proposta de ensino de Ciências a partir de uma AEP baseia-se na teoria de Aprendizagem Significativa, pois de acordo com Silva; Moura; Del Pino (2017), ao considerar a AEP, proporciona ao aluno um processo de construção de conhecimentos a partir de um esforço cognitivo em articular informações de natureza científica, visto que a utilização da experimentação, seguindo as etapas da AEP, desperta um interesse do aluno para realizar as tarefas, ocasionando, sim, uma alteração em sua estrutura cognitiva. No Quadro 01 tem-se um resumo dos dois eixos formadores de uma AEP bem como seus elementos denotativos.

Quadro 01 - Síntese dos elementos denotativos da AEP: teóricos e metodológicos

<b>eixos</b>	
<b>TEÓRICO</b>	<b>METODOLÓGICO</b>
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); background-color: #e0f0ff; padding: 5px; margin-right: 5px;"><b>articuladores</b></div> <div style="flex-grow: 1;"> <p><b>a.</b> Proposição de problema</p> <p><b>b.</b> Objetivo experimental</p> <p><b>c.</b> Diretrizes metodológicas</p> </div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); background-color: #e0f0ff; padding: 5px; margin-right: 5px;"><b>momentos</b></div> <div style="flex-grow: 1;"> <p><b>i.</b> Discussão prévia</p> <p><b>ii.</b> Organização/desenvolvimento</p> <p><b>iii.</b> Retorno ao grupo de trabalho</p> <p><b>iv.</b> Socialização</p> <p><b>v.</b> Sistematização</p> </div> </div>

Fonte: Silva; Moura; Del Pino (p. 103, 2018).

Assim, para a elaboração de uma atividade experimental no viés de uma AEP deve-se, em primeiro lugar, partir do eixo teórico. Inicialmente, o professor propõe um problema de natureza teórica. Em seguida, deve-se traçar um objetivo experimental, que é o experimento a ser desenvolvido no processo, e, por último, traçar as diretrizes metodológicas, que são as orientações que permitirão alcançar a resposta ao problema inicialmente proposto (SILVA; MOURA; DEL PINO, 2018).

Em seguida, o professor desenvolve o segundo eixo, o metodológico, que se constitui de um roteiro de ações práticas derivadas do objetivo experimental. Então, o professor realiza uma discussão prévia sobre o tema a ser abordado, em seguida, realiza uma organização do conhecimento/desenvolvimentos da atividade experimental (apresentação aos alunos do problema com a realização do experimento), posteriormente, os alunos retornam ao grupo visando discutirem entre si os resultados obtidos. Em seguida, ocorre uma socialização com todos os grupos, visando incentivar um diálogo entre os diferentes grupos de trabalho, e, por fim, ocorre a sistematização, a qual consiste em uma realização de uma atividade que contemple o tema trabalhado na AEP (SILVA; MOURA; DEL PINO, 2018).

## A ANÁLISE FENOMENOLÓGICA

A análise fenomenológica é um método de tratamento de dados na pesquisa qualitativa. Na abordagem fenomenológica, os fenômenos são aqueles que emergem das perplexidades que surgem na vida cotidiana quando embarcamos em uma jornada de observação dos passos que damos (BICUDO, 2011).

Batista (2021) afirma que adotar um ponto de vista fenomenológico é interrogar os fenômenos, não explicá-los ou encontrar razões para o modo como eles se comportam. Ao mesmo tempo, porém, essa interrogação não ignora as reflexões do pesquisador, que, por compreensões prévias, embora não sirvam como forma de orientá-lo para determinadas interpretações, podem fornecer elementos para as reflexões que norteiam sua trajetória enquanto ele ainda vive pré-reflexivo, ou seja, permanece obscuro sobre os fenômenos que está sendo interrogado.

Segundo Bicudo (2011), assumir uma postura fenomenológica significa focar no que se mostra na realidade vivida, buscando a compreensão. Nessa perspectiva de análise, os dados da pesquisa não existem à espera de serem descobertos, mas se constituem na experiência vivida com os professores (FINI, 1994).

## O ENSINO DA BIOQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

A Bioquímica é definida por Gomes e Rangel (2006) como uma área que contempla duas áreas de saber, a Biologia e a Química, que se completam para explicar muitos fenômenos que ocorrem nos sistemas vivos, sendo definida como a ciência da química da vida.

A Base Nacional Comum Curricular orienta que, na educação Básica, a área de Ciências da Natureza, área a qual a Bioquímica está inserida, deve contribuir para a construção de uma base de conhecimento contextualizada que prepare os alunos para fazer julgamentos, tomar iniciativa, processar argumentos e apresentar propostas alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias. O desenvolvimento dessas práticas e sua interação com outras áreas do conhecimento facilitarão debates sobre os aspectos éticos, socioculturais, políticos e econômicos de temas relacionados às ciências naturais (BRASIL, 2018).

Desse modo, o ensino da Bioquímica deve fornecer conhecimento ao aluno para que ele consiga interpretar o mundo à sua volta. E de acordo com a BNCC (p. 542, 2018):

*é esperado que o aluno, ao final do ensino médio, seja capaz de construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.*

No entanto, ensinar Química e, por conseguinte, a Bioquímica, é considerado uma tarefa muito difícil para muitos professores, pois além da carga horária elevada, a prática pedagógica mais utilizada é a aplicação de atividades de repetição, descontextualizada e não problematizada (SANTOS, MALDANER, 2010). Esse fato evidencia as dificuldades enfrentadas pelos alunos no aprendizado dessa área de conhecimento.

Então, na tentativa de mudar tal cenário, é necessário que professores utilizem ferramentas pedagógicas e abordagens diferenciadas na tentativa de promover um ensino contextualizado, despertando do interesse dos alunos pela química e aprimorar seu processo de ensino (SOLNER, FERNANDES, FANTINEL, 2020).

## **PROCESSOS METODOLÓGICOS**

### **POPULAÇÃO E/OU AMOSTRA**

O presente trabalho foi desenvolvido na EEFM Nossa Senhora da Conceição, localizada na cidade de Linhares, no estado do Espírito Santo. A população foi composta pelos alunos da 3ª série do Ensino Médio, enquanto a amostra constitui-se por 35 estudantes que aceitaram participar da pesquisa, respondendo e devolvendo ao professor pesquisador os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Anuência Livre e Esclarecida (TALE).

Ressalta-se que os participantes da pesquisa não receberam nenhum tipo de nota “extra” em decorrência de sua participação nesta pesquisa, uma vez que esse conteúdo já é previsto no currículo escolar. E que os alunos que optaram por não participar da pesquisa não tiveram seus dados utilizados neste trabalho.

Este trabalho foi autorizado pelo Comitê de Ética do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – IFES, sob parecer número 63459722.1.0000.5072, conforme anexo A.

### **METODOLOGIA DE ENSINO**

A metodologia de ensino aplicada neste trabalho foi a Atividade Experimental Problematizada (AEP) e utilizaram-se 5 aulas para o seu desenvolvimento. Em cada uma dessas aulas foi aplicada uma etapa da AEP.

Na Aula 1, aconteceu a etapa da Discussão prévia. Nela foram apresentados aos alunos os aspectos éticos da pesquisa, esclarecimento das dúvidas sobre a participação deles, bem como a assinatura

do TALE e a entrega do TCLE. Nessa aula também ocorreu a aplicação do primeiro instrumento de coleta de dados a fim de verificar os conhecimentos prévios dos alunos por meio de um questionário o qual foi disponibilizado aos alunos de maneira on-line por meio do *Google Form*, conforme pode ser visto no Quadro 02.

Quadro 02 - Instrumento de coleta de dados sobre os conhecimentos prévios dos alunos

Nº	Questão	DT	D	N	C	CT
1	As proteínas são encontradas apenas em alimentos de origem animal.					
2	Os carboidratos são fonte de energia para os seres vivos.					
3	O papel é formado por celulose, um tipo de proteína.					
4	Óleos e gorduras são exemplos de lipídios.					
5	O amido é um carboidrato de origem animal.					
6	Uma pessoa que deseja ter energia para malhar deve comer bastante ovo cozido.					
7	Tanto o amido como a celulose, por serem exemplos de carboidratos, são digeridos pelo corpo humano.					
8	Os esteroides são substâncias prejudiciais ao corpo humano.					

Legenda: DT: discordo totalmente | D: Discordo | N: Neutro | C: Concordo | CT: Concordo totalmente

Fonte: O Autor (2022).

Nas Aulas 2 e 3, foi realizada a etapa de Organização e Desenvolvimento do Conhecimento. Durante esses momentos, ocorreram aulas expositivas e dialogadas que abordaram os princípios fundamentais da Bioquímica, focalizando os diferentes grupos de biomoléculas: carboidratos, proteínas, lipídios e ácidos nucleicos. O livro didático foi utilizado como material de apoio para enriquecer o conteúdo apresentado.

Na Aula 4 desenvolveu-se a prática experimental. Nesta aula foi apresentada aos alunos a seguinte situação-problema: “Você recebeu uma nota de dinheiro e suspeita que se trata de uma falsificação. Sabendo que o papel comum contém amido em sua constituição, e o papel moeda não. ELABORE uma maneira para verificar a autenticidade da nota de dinheiro”. Então, foi proposto aos alunos o desenvolvimento de uma prática experimental para responder ao problema inicialmente proposto. Para isso, foram disponibilizados aos estudantes os seguintes materiais: arroz, farinha, trigo, sal de cozinha, amido de milho, batata inglesa, cenoura e solução de iodo (2%). E seguindo os preceitos da AEP, os alunos, com o professor, criaram a rota experimental a ser desenvolvida.

E a Aula 5 correspondeu a duas etapas da AEP: a Socialização e a Sistematização. Nesta aula os alunos discutiram sobre os resultados encontrados após realização da prática experimental dentro do seu grupo e também com os demais grupos da sala. Em seguida, aplicou-se o segundo instrumento de coleta de dados que consistiu da situação-problema anteriormente mencionada.

## METODOLOGIA DA PESQUISA

Do ponto de vista metodológico, esta pesquisa caracterizou-se como pesquisa-intervenção. Esse tipo de pesquisa possibilita a construção de espaços de problematização junto às práticas pedagógicas e potencializa a ação de um novo pensar no fazer educação (ROCHA; AGUIAR, 2003). Nesse tipo de pesquisa existe uma questão relevante que Moreira (2008, p. 430) destaca: “a pesquisa-intervenção só acontecerá se houver um problema comum a ser solucionado”.

Em relação ao tratamento dos dados, esta pesquisa foi classificada como de abordagem mista. De acordo com Creswell (2007), neste tipo de pesquisa envolvem-se suposições filosóficas, o uso de abordagens qualitativas e quantitativas e a mistura das duas abordagens em um estudo. Desse modo, para atender o aspecto quantitativo foi aplicado e analisado o instrumento de coleta de dados tipo questionário. Já para atender os aspectos qualitativos, foram realizadas a observação do comportamento e a análise das falas dos estudantes durante o desenvolvimento do trabalho.

Utilizaram-se 2 instrumentos de coleta de dados. O primeiro instrumento serviu para verificar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito dos princípios de Bioquímica. Tal questionário foi construído na escala Likert de 5 pontos, como mostra o Quadro 2 e foi aplicado de modo on-line, utilizando a ferramenta do Google Formulários, e cada aluno utilizou o próprio smartphone ou o Chromebook disponibilizado pela escola para respondê-lo.

O segundo instrumento de coleta de dados também se constitui da seguinte sentença: você recebeu uma nota de dinheiro e suspeita que se trata de uma falsificação. Sabendo que o papel comum contém amido em sua constituição, e o papel moeda não. ELABORE uma maneira para verificar a autenticidade da nota de dinheiro. Este instrumento também foi disponibilizado aos alunos por meio da ferramenta on-line Google Formulário.

Tal sentença foi elaborada a partir do nível 6 (Criar) da Taxonomia de Bloom. Essa taxonomia trata-se de uma estrutura hierárquica, na qual classifica os objetivos de aprendizagem em níveis de complexidade e especificidade, além de analisar diferentes níveis de aquisição e uso de conhecimento (BLOOM et al, 1977). A taxonomia de Bloom se configura como uma metodologia para a organização dos objetivos educacionais, proporcionando ao professor um referencial para o planejamento pedagógico fundamentado nas expectativas em relação ao desempenho dos alunos, e não apenas no conteúdo a ser ministrado. A principal premissa dessa taxonomia é estabelecer uma hierarquia dos objetivos educacionais, ordenando-os do nível de menor complexidade ao de maior complexidade, delineando assim as competências e conhecimentos que os educadores almejam que os alunos adquiram (GALHARDI; AZEVEDO, 2013).

O segundo instrumento de coleta de dados foi analisado por meio de uma análise fenomenológica. Definida por Sampieri, Collado e Lucio (2013), como pretensão reconhecer as percepções que os sujeitos participantes de uma pesquisa têm de experiências vivenciadas. Para isso, realiza-se a análise

de discursos e temas específicos, assim como na busca de seus possíveis significados (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013, p. 520). Esse método fornece ao pesquisador elementos capazes de reunir um conjunto de experiências vividas pelos participantes, a fim de interpretar o fenômeno em foco, extraindo dele sua verdadeira essência (COUTINHO, 2012).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Este primeiro instrumento de coleta de dados foi respondido por 55 alunos e o resultado de sua aplicação pode ser visto no Quadro 03.

Quadro 03 - Respostas dos alunos do Instrumento de coleta de dados sobre os conhecimentos prévios dos alunos

Nº	Afirmção	CT	C	N	D	DT
1	As proteínas são encontradas apenas em alimentos de origem animal.	4	20	4	4	3
2	Os carboidratos são fonte de energia para os seres vivos.	13	19	1	1	1
3	O papel é formado por celulose, um tipo de proteína.	5	10	14	4	2
4	Óleos e gorduras são exemplos de lipídios.	4	16	12	3	0
5	O amido é um carboidrato de origem animal.	1	2	10	17	5
6	Uma pessoa que deseja ter energia para malhar deve comer bastante ovo cozido.	11	11	2	9	2
7	Tanto o amido como a celulose, por serem exemplos de carboidratos, são digeridos pelo corpo humano.	4	16	9	4	1
8	Os esteroides são substâncias prejudiciais ao corpo humano.	4	4	20	3	0

Legenda: DT: discordo totalmente | D: Discordo | N: Neutro | C: Concordo | CT: Concordo totalmente

Fonte: O Autor (2022).

Houve um elevado grau de concordância com a afirmação 1. De acordo com Lehninger (2014), as proteínas também são encontradas em vegetais. Indicando, assim, que a maioria dos alunos desconhece tal informação.

Na afirmativa 2 também apresentou-se alto grau de concordância. Segundo Lehninger (2014), os carboidratos desempenham várias funções no organismo, dentre elas o fornecimento de energia.

Na afirmativa 3, também ocorreu um elevado grau de concordância. Porém a afirmação é falsa. De

acordo com Lehninger (2014), a celulose é considerada um tipo de carboidrato. Tal resultado mostra que os alunos não dominavam tal conhecimento.

A maioria dos alunos também concordou com a afirmação 4. De acordo com Lehninger (2014), óleos e gorduras são classificados no grupo dos triglicerídeos, um tipo de lipídio.

A maioria dos alunos discordou com tal afirmativa 5. Segundo Lehninger (2014), o amido é um polissacarídeo de origem vegetal. Isso demonstra que os estudantes lembraram deste conceito.

O alto grau de concordância com a afirmativa 6 demonstra uma certa confusão por parte dos alunos. De acordo com Lehninger (2014), o ovo possui, além de outras moléculas, grande quantidade de albumina, que é um tipo de proteína. Sendo assim, esse alimento fornece, em maior quantidade, proteínas quando ingerido.

A maioria dos alunos também concordou com a afirmativa 7, mesmo ela sendo falsa. Segundo Lehninger (2014), os seres humanos não produzem a enzima responsável por realizar a degradação da celulose. Desse modo, os alunos demonstraram confusão entre a digestão do amido e da celulose.

A maioria dos alunos se manteve neutra em relação à afirmação 8. Segundo Lehninger (2014), os esteroides são moléculas pertencentes ao grupo dos lipídeos e desempenham várias funções no organismo como a composição da membrana plasmática e também são precursores de vários produtos com atividades biológicas específicas, como hormônios esteroidais e sais biliares. Tal resultado mostrou que os alunos não tinham em seu cognitivo tal informação.

Em suma, a abordagem desses princípios nas aulas subsequentes deve ser estruturada para promover a compreensão profunda e aplicada dos conceitos bioquímicos. Utilizar métodos de ensino diversificados, como aulas expositivas, atividades práticas, estudos de caso e debates, pode garantir que os alunos não apenas memorizem, mas compreendam e apliquem os conhecimentos adquiridos. Essa abordagem integrada contribuirá significativamente para a formação de uma base sólida em bioquímica, essencial para o desenvolvimento acadêmico e profissional dos alunos.

## **ANÁLISE FENOMENOLÓGICA DA SITUAÇÃO-PROBLEMA**

O segundo instrumento de coleta de dados foi respondido por 28 estudantes, cujas respostas estão compiladas no Quadro 04. Os demais alunos estiveram ausentes no dia da aplicação deste instrumento, impossibilitando, portanto, a análise de suas respostas.

Para abordar o nível cognitivo de uma situação problema, os alunos precisam, conforme apontado por Ferraz e Behot (2010), integrar elementos que possibilitem a criação de uma nova visão, solução, estrutura ou modelo. Isso deve ser realizado com base nos conhecimentos e habilidades previamente

adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos.

Quadro 04 - Análise fenomenológica das respostas dos estudantes

<b>Pergunta: Você recebeu uma nota de dinheiro e suspeita que se trata de uma falsificação. Sabendo que o papel comum contém amido em sua constituição, e o papel moeda não. ELABORE uma maneira para verificar a autenticidade da nota de dinheiro.*</b>
Estudante 1 - Jogar o iodo na nota.
Estudante 2 - Passar um pouco de amido.
Estudante 3 - Jogar iodo na NOTA.
Estudante 4 - usaria o iodo como forma de identificar a autenticidade da nota de dinheiro.
Estudante 5 - Jogando um pouco de iodo em cima da nota se ela mudar de cor é pq falsa se não mudar é verdadeira.
Estudante 6 - Podemos pingar uma gota de iodo e ver qual reação tem, se caso mudar de cor o dinheiro é falso e contém amido no papel de sua composição, caso não mude é verdadeiro.
Estudante 7 - Colocar iodo na nota.
Estudante 8 - Basta Pingar uma gota de iodo na nota, Caso haja a mudança de colocação a nota é falsa, Não havendo essa mudança de cor a nota é verdadeira.
Estudante 9 - Basta pingar uma gota de iodo da nota, caso houver mudança de coloração a nota é falsa.
Estudante 10 - Caso tenha iodo em casa passar um pouco sobre a nota
Estudante 11 - Basta pingar uma nota de iodo na nota, se a coloração mudar, a nota é falsa.
Estudante 12 - Colocando uma pequena quantidade de iodo na nota se houver uma mudança de cor diferente a do iodo, essa nota será falsa.
Estudante 13 - Utilizo uma gota de iodo na nota suspeita, caso a região aplicada da gota mude de cor, contém amido, o que não condiz com o papel moeda (que não possui amido).
Estudante 14 - Pingar iodo na nota e ver a sua reação, caso mude de cor significa que a nota é falsa feita com papel comum, caso não mude é verdadeiramente feita com o papel moeda.
Estudante 15 - Só pingar iodo ser muda de cor e falsa
Estudante 16 - Aplicando uma gota de iodo para verificar se a nota é mesmo falsa, se caso mude de cor significa que é, caso continue da mesma cor a nota é verdadeira.
Estudante 17 - Em caso de falsificação da nota de dinheiro, uma das maneiras de comprovar que a nota é falsa é molhar um pouco da nota com iodo, as folhas de papel comum a folha irá absorver o líquido e irá mudar de cor, como a folha de papel é feita secretamente é de difícil reprodução É isso .
Estudante 18 - Colocar uma gota de iodo na nota, caso haja reação e manchar o papel , significa que a nota é falsa, pois o iodo reage no amido que contém no papel comum, já no papel moeda não.
Estudante 19 - Pinga iodo
Estudante 20 - Verificar com canetas apropriadas ou testar com o iodo
Estudante 21 - Aplicar iodo na cédula
Estudante 22 - só pingar uma gotinha de iodo no dinheiro se mudar a cor significa que o dinheiro é falso, se não mudar significa que é verdadeiro.
Estudante 23 - Usar uma lanterna ultra violeta, ou em caso mais específico usar uma gota de iodo .
Estudante 24 - Usando uma luz ultravioleta para garantir a autenticidade da cédula

Continua

Continua

<b>Pergunta: Você recebeu uma nota de dinheiro e suspeita que se trata de uma falsificação. Sabendo que o papel comum contém amido em sua constituição, e o papel moeda não. ELABORE uma maneira para verificar a autenticidade da nota de dinheiro.*</b>
Estudante 25 - Eu viro as duas pontas e colo elas pra ver se encaixam, depois eu veria em uma lanterna ultravioleta
Estudante 26 - Usuária de um aparelho ou uma caneta que identifica se a nota é falsa ou n. Ou até mesmo pingaria iodo.
Estudante 27 - O papel que é feito o dinheiro, se chama papel moeda, que contém amido, já o papel comum não tem, o que facilita reconhecer jogando iodo em cima para ver se muda a cor.
Estudante 28 - Neste caso, fazendo de forma caseira, utilizaria o iodo como forma de verificação. Por se tratar de papel moeda sua coloração não seria alterada, uma vez que para ter melhor contato com o papel comum é adicionado o amido em sua composição.

Fonte: O Autor (2022).

\*transcritos exatamente como foi escrito pelos alunos

Para avançar de nível, o aluno tem que obter um desempenho satisfatório do nível onde está, uma vez que o avanço de níveis é algo cumulativo (Ferraz; Behot, 2010).

Moreira (2003) afirma que para ocorrer uma aprendizagem significativa é necessário que o aluno consiga explicar situações com suas próprias palavras.

Ao analisar as respostas dos alunos, observou-se que todos conseguiram atender ao comando da sentença, variando de respostas mais simples a mais complexas. Destaca-se a resposta do estudante 13: “Utilizo uma gota de iodo na nota suspeita; se a área aplicada mudar de cor, o papel contém amido, o que não é compatível com o papel moeda (que não contém amido).” Este aluno corretamente identificou que o papel comum contém amido, ao contrário do papel moeda, um conceito trabalhado durante as aulas 2 e 3, que foram expositivas e dialogadas.

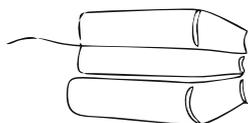
Dado que o nível cognitivo na situação-problema corresponde ao nível mais elevado da taxonomia, e considerando que, segundo Ferraz e Behot (2010), é necessário dominar o nível anterior para alcançar um nível superior, os alunos demonstraram proficiência nos níveis cognitivos precedentes, que incluem: lembrar, entender, aplicar, analisar e sintetizar.

## CONCLUSÕES

A contextualização e a problematização no ensino de Ciências são previstas na BNCC e, portanto, deveriam ser comumente aplicadas em sala de aula. Entretanto, tal prática não ocorre com frequência dentro do cotidiano escolar. Dessa forma, ensinar ciências utilizando processos de ensino de ciências, como a Atividade Experimental Problematizada (AEP), pode auxiliar os professores a desenvolver conteúdos de forma significativa e aplicada.

O desenvolvimento e a aplicação de uma Atividade Experimental Problematizada (AEP) com a temática Bioquímica a alunos da 3ª série do ensino médio mostraram-se, nesta pesquisa, eficientes para o ensino, uma vez que os estudantes alcançaram os níveis mais avançados da taxonomia de Bloom, fato que permite concluir que houve aprendizagem significativa dos conhecimentos tratados em sala de aula.

Observando os aspectos analisados, concluímos que o conhecimento obtido por meio desta pesquisa poderá ser aplicado a outros conteúdos e estudos futuros. A aplicabilidade desta AEP (Atividade de Ensino e Pesquisa) pode ser explorada em diferentes momentos e contextos, o que fortalecerá a validade da proposta pedagógica apresentada.



## *REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

---

BATISTA, C. C. Perceber-se professor de matemática com tecnologia no movimento de forma/ação. 2021, 258 p. Tese (Doutorado em Matemática) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. 2021. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=11299389](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=11299389). Acesso em: 28 nov. 2022.

BICUDO, M. A. V. A pesquisa qualitativa olhada para além dos seus procedimentos. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). Pesquisa qualitativa segundo uma visão fenomenológica. São Paulo: Editora Cortez, 2011. p. 11-28.

BLOOM, B. S. et al. Taxonomia de objetivos de aprendizagem: domínio cognitivo. Porto Alegre: Globo. 1977.

BRASIL, 2018. Base nacional comum curricular. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site\\_110518.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf). Acesso em: 30 ago. 2022.

COUTINHO, L. F. A atividade de indexação: Uma construção social da realidade. 2012. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ECID-8XLNSW/1/disserta\\_o\\_final.\\_pdf.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ECID-8XLNSW/1/disserta_o_final._pdf.pdf). Acesso em: 25 nov. 2022.

CRESWELL, J. W. Projeto de Pesquisa: Métodos quantitativos, qualitativos e misto. Tradução de Luciana de Oliveira Rocha. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

FERRAZ, A. P. do C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão & Produção* [online]. 2010, v. 17, n. 2, p. 421-431. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200015>>. Acesso em: 15 out. 2021.

FINI, M. I. Sobre a Pesquisa Qualitativa em Educação que tem a Fenomenologia como suporte. In: BICUDO, M. A. V.; ESPOSITO, V. H. C. A pesquisa qualitativa em educação: um enfoque fenomenológico. Piracicaba: Editora Unimep, 1994, p. 23-33.

GALHARDI, A. C.; AZEVEDO, M. M. de. Avaliações de aprendizagem: uso da taxonomia de Bloom. p. 237-247, 2013. ISSN: 2175-1897

GOMES, K. V. G.; RANGEL, M. Relevância da disciplina bioquímica em diferentes cursos de graduação da UESB, na cidade Jequié. *Revista Saúde Com., Vitória da Conquista*, v. 2, n. 1, p. 161-168, 2006.

LEHNINGER, T. M.; NELSON, D. L. & COX, M. M. Princípios de Bioquímica. 6ª ed. Editora Artmed. 2014

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa na escola. 1. ed. Curitiba, PR: CRV, 2017.

MOREIRA, M. A. Linguagem e aprendizagem significativa. In: II Encontro Internacional: linguagem, cultura e cognição. Mesa redonda linguagem e cognição na sala de aula de ciências. Belo Horizonte, MG, 2003.

MOREIRA, M. I. C. Pesquisa-intervenção: suas especificidades e aspectos da interação entre pesquisadores e sujeitos de pesquisa. In: CASTRO, L. R. de; BESSET, V. L. (Orgs.) Pesquisa-intervenção na Infância e Juventude. Rio de Janeiro: Trarepa/FAPERJ, 2008. p. 409-432.

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

MOREIRA, M. A. Ensino e aprendizagem significativa. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. 202 p.

ROCHA, M. L. da; AGUIAR, K. F. de. Pesquisa-intervenção e a produção de novas análises. *Psicologia: Ciência e Profissão* [online]. 2003, v. 23, n. 4, pp. 64-73. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414-98932003000400010>. Acesso em: 24 nov. 2012.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C.F.; LUCIO, M.P.B. *Metodologia da Pesquisa*. Porto Alegre: Penso Editora, 2013.

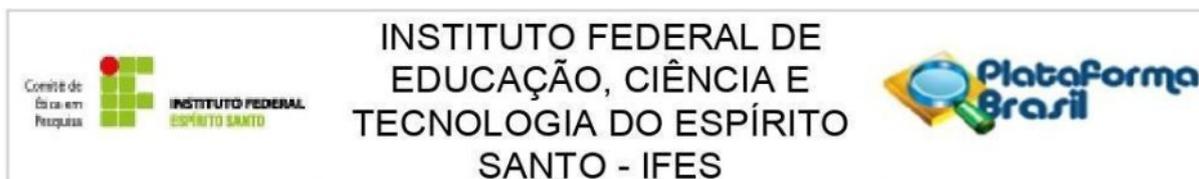
SANTOS, W.L. P. dos; MALDANER, O. A (Orgs.). *Ensino de Química em Foco*. Editora Unijuí, 2010.

SILVA, A. L. S. da; MOURA, P. R. G. de; DEL PINO, J. C. Atividade experimental problematizada (AEP) como uma estratégia pedagógica para o ensino de ciências: aportes teóricos, metodológicos e exemplificação. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 5, 2017. Disponível em: [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID386/v12\\_n5\\_a2017.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID386/v12_n5_a2017.pdf). Acesso em: 09 set. 2020.

SILVA, A. L. S. da; MOURA, P. R. G. de; DEL PINO, J. C. Subsídios pedagógicos e epistemológicos da atividade experimental problematizada (AEP). *REVELLI*, Inhumas/Goiás, v. 10, n. 4, p. 41-66, Dezembro, 2018. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/revelli/article/view/7568>. Acesso em: 17 set. 2020.

SOLNER, T. B.; FERNANDES, L. da S.; FANTINEL, L. O ensino de Bioquímica: uma investigação com professores da rede pública e privada de ensino. *Revista Thema*, 17(4), 899-911. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1591>. Acesso em: 24 nov. 2022.

## ANEXO A PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** O ENSINO DE BIOQUÍMICA A ALUNOS DA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA (AEP) ABORDANDO ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL

**Pesquisador:** GILIARD CARLETI

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 63459722.1.0000.5072

**Instituição Proponente:** INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO CIENCIA E TECNOLOGIA DO ESPIRITO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.770.117

#### Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa em submissão tem como propósito a elaboração do trabalho final do curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências do Ifes – Colatina. O foco de investigação voltado à aprendizagem de conhecimentos em Bioquímica de alimentos, por meio de uma Atividade Experimental Problematizada (AEP), que promova uma aprendizagem significativa desses conteúdos para estudantes da 3ª série do Ensino Médio. Os estudantes da turma de 3ª série serão convidados pelo professor/pesquisador a participar, mas somente os que aceitarem terão seus dados de atividades recolhidos, de modo a não causar qualquer prejuízo aos demais.

A metodologia mista, entre qualitativa e quantitativa, terá como central uma intervenção em sala de aula do próprio professor/pesquisador, planejada para ocorrer em 5 aulas e descrita por ele em partes teóricas e práticas, que envolverão princípios da Bioquímica, especificamente, biomoléculas: carboidratos, proteínas, lipídios e ácidos nucleicos, tendo o livro didático como recurso didático. A parte prática, experimental, será a respeito de dois assuntos: identificação de amido em alguns alimentos e desnaturação proteica do leite. Para tal, foi elaborado um roteiro que se encontra descrito nos apêndices anexados ao Projeto, tendo como principais instrumentos dois questionários. Um deles para identificar saberes prévios dos alunos a respeito de Bioquímica e, outro, após a Atividade Experimental Problematizada (AEP), com intuito de verificar a aprendizagem por meio de respostas a determinadas questões e utilizando ora a escala Likert e

**Endereço:** Avenida Rio Branco, nº 50

**Bairro:** Santa Lúcia

**CEP:** 29.056-255

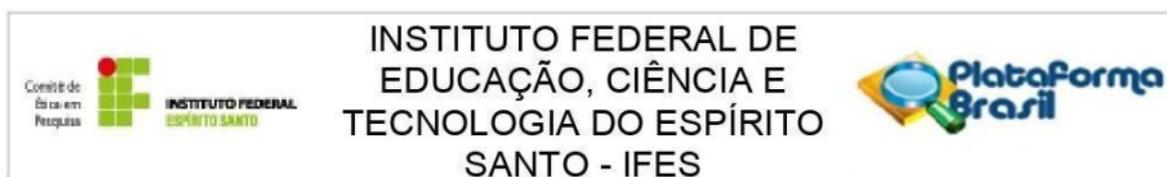
**UF:** ES

**Município:** VITORIA

**Telefone:** (27)3357-7518

**Fax:** (27)3331-2203

**E-mail:** etica.pesquisa@ifes.edu.br



Continuação do Parecer: 5.770.117

comportamentos e “falas”, bem como o do comprometimento ético do pesquisador em preservar e usar os dados da pesquisa exclusivamente para fins acadêmicos.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O Projeto apresenta condizentemente a folha de rosto, o termo de responsabilidade do pesquisador, o termo de concordância e a carta de anuência da instituição na qual o pesquisador pretende fazer sua intervenção junto aos estudantes de 3º ano do Ensino Médio, já assinados nessa segunda versão. O novo Cronograma está adequado para início da obtenção de dados após ter sua aprovação pelo CEP .

O TALE (para os estudantes que aceitarem participar) possui linguagem acessível, justificativa, objetivos da pesquisa, garantia de anonimato, liberdade de desistência para o participante, riscos e benefícios. Além disso, adiciona a parte relativa aos reagentes e os respectivos cuidados a serem tomados. O autor esclarece, nos Termos obrigatórios, sobre a metodologia de obtenção dos dados com os questionários, e registros escritos etc, quanto a comportamentos e falas dos participantes. Incluiu também no TALE a referência à indenização, caso ocorra algum prejuízo ao participante. De modo semelhante, na redação do TCLE (para os responsáveis dos estudantes), dirimindo equívocos. Ademais, acrescentou nessa terceira versão, respectivamente no TCLE e TALE, um campo ao final para assinatura do pesquisador.

**Recomendações:**

Não há.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

De acordo com a Resolução CNS nº 510/2016, essa submissão de versão 3 do Projeto atendeu a todas as pendências anteriores.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2004656.pdf	09/11/2022 21:31:19		Aceito
Outros	Carta_resposta_2_Giliard_Carleti.pdf	09/11/2022 21:29:10	GILIARD CARLETI	Aceito
TCLE / Termos de	TCLE_TALE_Temo_de_autorizacao.	09/11/2022	GILIARD CARLETI	Aceito

**Endereço:** Avenida Rio Branco, nº 50

**Bairro:** Santa Lúcia

**CEP:** 29.056-255

**UF:** ES

**Município:** VITORIA

**Telefone:** (27)3357-7518

**Fax:** (27)3331-2203

**E-mail:** etica.pesquisa@ifes.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DO ESPÍRITO  
SANTO - IFES



Continuação do Parecer: 5.770.117

Assentimento / Justificativa de Ausência	pdf	21:28:28	GILIARD CARLETI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.pdf	26/10/2022 19:39:15	GILIARD CARLETI	Aceito
Outros	Carta_resposta_Giliard_Carleti.pdf	26/10/2022 19:38:23	GILIARD CARLETI	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_5719963.pdf	26/10/2022 19:37:47	GILIARD CARLETI	Aceito
Brochura Pesquisa	Brochura_pesquisa.pdf	26/10/2022 19:27:25	GILIARD CARLETI	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	26/10/2022 19:26:09	GILIARD CARLETI	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	19/09/2022 18:07:43	GILIARD CARLETI	Aceito
Outros	Roteiros_dos_experimentos.pdf	05/09/2022 16:07:51	GILIARD CARLETI	Aceito
Outros	Instrumentos_coleta_de_dados.pdf	05/09/2022 16:07:32	GILIARD CARLETI	Aceito
Outros	Termo_de_anuencia.pdf	03/09/2022 00:49:53	GILIARD CARLETI	Aceito
Outros	Termo_autorizacao_assinado.pdf	03/09/2022 00:46:22	GILIARD CARLETI	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	03/09/2022 00:41:05	GILIARD CARLETI	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

VITÓRIA, 22 de Novembro de 2022

Assinado por:  
**MAURICIO SOARES DO VALE**  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Avenida Rio Branco, nº 50

**Bairro:** Santa Lúcia

**CEP:** 29.056-255

**UF:** ES

**Município:** VITÓRIA

**Telefone:** (27)3357-7518

**Fax:** (27)3331-2203

**E-mail:** etica.pesquisa@ifes.edu.br

# PINTANDO COM AS CORES DA QUÍMICA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE PH

Lilian Peterle Sartório

Instituto Federal do Espírito Santo campus Colatina. E-mail: lilianpsartorio@gmail.com

Silvana Goldner Moreira

Instituto Federal do Espírito Santo campus Colatina. E-mail: silvana.moreira@ifes.edu.br

## INTRODUÇÃO

Muitas vezes, as aulas de química ainda são desenvolvidas por meio de atividades conceituais e isoladas da vivência social dos estudantes, tornando-as, por sua vez, desinteressantes aos olhos dos discentes. Assim, a utilização de metodologias diferenciadas de ensino pode despertar nos estudantes uma maior apreciação pela química, de tal forma que consigam entender e relacionar os conhecimentos científicos com o seu cotidiano.

Em seu livro, Daros (2018) relata sua experiência ao ouvir insatisfações de alunos e professores. Os primeiros queixam-se da quantidade de horas apenas ouvindo, da rigidez de horários e do distanciamento do conteúdo com a sua vida pessoal. Já os docentes reclamam da falta de interesse e de envolvimento dos discentes com as atividades propostas. Desta forma, especialistas educacionais veem-se preocupados em criar modificações no processo de ensino-aprendizagem, a fim de gerar engajamento por meio de aulas mais significativas, como mostra o estudo realizado por Simplicio (2020). É importante ressaltar que tais alterações não devem ocorrer apenas no espaço formal da escola e que o estudante deve ser um agente ativo neste processo para que desenvolva diferentes habilidades (Diesel, 2017).

“Isso significa que o professor sozinho não transforma a sala de aula, as práticas pedagógicas funcionam como espaço de diálogo” (Franco, 2016). Neste sentido, as sequências didáticas desenvolvidas para determinado objeto do conhecimento devem ser produto de reflexão e reorganização para acompanhar as mudanças do cotidiano social que invadem a escola (Franco, 2016).

O planejamento, segundo Libâneo:

*“[...] consiste numa atividade de previsão da ação a ser realizada, implicando definições de necessidades a atender, objetivos a atingir dentro das possibilidades, procedimentos e recursos a serem empregados, tempo de execução e formas de avaliação. O processo e o exercício de planejar referem-se a uma antecipação da prática, de modo a prever e programar as ações e os resultados desejados, constituindo-se numa atividade necessária à tomada de decisões [...]. Sem planejamento, a gestão corre ao sabor das circunstâncias, as ações são improvisadas, os resultados não são avaliados” (2004, p.123).*

Seguindo este caminho, as políticas públicas educacionais nacionais para o Ensino Médio (EM) estão passando por grandes modificações devido à aprovação da Lei nº 13.415/2017 (Brasil, 2017), que determinou a criação de uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A BNCC descreve o conjunto orgânico de aprendizagens para a Educação Básica e prevê, para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, o desenvolvimento da argumentação para a formação de cidadãos críticos, o acesso a tecnologias digitais da informação e comunicação, o uso de laboratórios, de análise investigativa e de linguagem científica (Brasil, 2018).

Desta forma, as atividades experimentais devem ser usadas como ferramentas pedagógicas para facilitar aos discentes a aprendizagem dos objetos do conhecimento (MOREIRA et al., 2019), garantindo a Alfabetização Científica por meio da experimentação problematizada e retirando o aluno de uma posição passiva para que este seja capaz de construir o pensamento científico (Chassot, 2003 apud Moreira et al., 2019).

Sendo assim, a aprendizagem por experimentação tem como base a Teoria de Aprendizagem Significativa (Unipampa, 2015 apud Moreira et al., 2019), na qual o professor ocupa a posição de questionador, que induz perguntas e propõe desafios para que o estudante explore o problema e consiga elaborar hipóteses e possíveis soluções (Galliazzi; Gonçalves, 1994 apud Moreira et al., 2019). Assim, a Atividade Experimental Problematizada (AEP) traz melhorias importantes no ensino experimental de Ciências.

Para diversificar as metodologias de trabalho e maximizar o potencial de aprendizagem do estudante, pode-se utilizar também metodologias que surgiram com o ensino híbrido. Entre elas, destaca-se a Sala de Aula Invertida (SAI), que incentiva o estudo autônomo dos discentes, ao partir da premissa de que os conceitos de cada conteúdo devem ser vistos on-line e a utilização prática do conhecimento deve ocorrer na aula presencial com a mediação do professor (Bergmann e Aaron, 2016). Outra metodologia de aprendizagem que também pode ser adotada é a rotação por estações, em que a classe é dividida em grupos, de acordo com a quantidade de estações, para que realizem o rodízio simultaneamente (Andrade e Souza, 2016 apud Mininel, 2022). As estações devem ser elaboradas a partir de atividades colaborativas que incentivem o desenvolvimento da autonomia e compartilhamento de informações para encontrar soluções inovadoras (Moran, 2014 apud Mininel, 2022).

Além disso, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2006) indicam a importância da interdisciplinaridade, que dá significação ao processo educacional, proporciona aos estudantes conhecimentos sólidos e os permite desenvolver habilidades que serão aplicadas em seu futuro. Para isso é necessário que as disciplinas de Ciências da Natureza, por exemplo, dialoguem entre si, pois o conhecimento químico isolado se torna insuficiente para o entendimento dos fenômenos naturais, que são resultados de interações químicas, físicas, biológicas e geológicas (Matos, 2020; Berti e Fernandez, 2015).

No ensino de química, um objeto do conhecimento com grande possibilidade para ser abordado por meio de experimentação, metodologias ativas de aprendizagem e interdisciplinaridade é o Potencial Hidrogeniônico (pH). Este potencial é um logaritmo que expressa a concentração de íons hidrônio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ), sendo, assim, soluções onde a concentração de íons de hidrônio e hidróxido são iguais, chamadas de neutras ( $\text{pH} = 7$ ); ácidas são aquelas que possuem maior concentração de íons  $\text{H}_3\text{O}^+$  do que  $\text{OH}^-$  ( $\text{pH} < 7$ ); e básicas são as que possuem maior concentração de íons de hidróxido do que íons de hidrônio ( $\text{pH} > 7$ ) (Atkins, Jones, Laverman, 2018).

Para indicar o pH do meio, podem ser usadas substâncias que, dependendo do meio a que são expostas, têm sua cor alterada. Dentre os indicadores de acidez e basicidade usados nos laboratórios, destacam-se a fenolftaleína, o azul de bromotimol e o alaranjado de metila. No entanto, a origem dos indicadores remete a extrato de plantas introduzido por Robert Boyle, que preparou um licor de violeta, gotejou-o sobre um papel branco, e em seguida colocou algumas gotas de vinagre, tornando o papel vermelho. Boyle, então, definiu como ácida qualquer substância que alterasse a cor do papel de violeta para vermelho (Eamon, 1980 apud Mota e Cleophas, 2014). Muitos desses extratos naturais são compostos fenólicos com um ou mais anéis aromáticos e ao menos uma hidroxila. Eles são divididos em cinco categorias: ácidos fenólicos, flavonóides, taninos, estilbenos e cumarinas (Massaretto, 2013).

Desta forma, este trabalho visa propor uma sequência didática sobre o conteúdo potencial hidrogeniônico – pH – para estudantes da primeira série do Ensino Médio, utilizando a alteração de cor dos indicadores químicos, como o extrato de repolho roxo, ao serem expostos em meio ácido ou básico. Para isso, serão utilizadas metodologias ativas de aprendizagem, como sala de aula invertida para a exposição do conteúdo, rotação por estações para a utilização prática do conhecimento e experimentos para a reflexão. Ao final, as misturas obtidas serão usadas como pigmentos para pintar figuras ligadas à química e à confecção de material de divulgação das informações científicas consolidadas.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### FUNÇÕES INORGÂNICAS - ÁCIDOS E BASES

“Função química é um conjunto de substâncias com propriedades químicas semelhantes, denominadas propriedades funcionais” (Feltre, 2001). As principais funções químicas inorgânicas são os ácidos, bases, sais e óxidos.

Do ponto de vista teórico, os ácidos de Arrhenius são compostos que, em solução aquosa, se ionizam produzindo  $H_3O^+$ . Alguns ácidos comuns no cotidiano são encontrados, por exemplo, no vinagre (ácido acético  $C_2H_4O_2$ ), no limão e em frutas cítricas como laranja (ácido cítrico  $C_6H_8O_7$ ); nas baterias de automóveis (ácido sulfúrico  $H_2SO_4$ ); no ácido muriático utilizado na limpeza de azulejos, entre outros. Eles apresentam como características gerais: sabor azedo, formação de soluções aquosas condutoras de eletricidade, alteração da cor de certas substâncias (indicadores de ácidos) (Feltre, 2001).

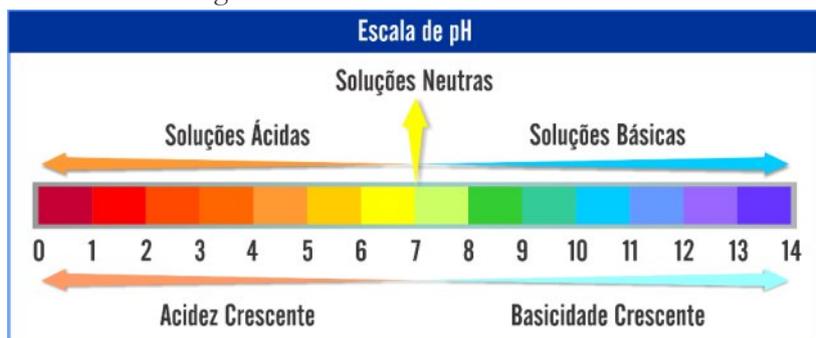
Já as bases são substâncias que por dissociação iônica liberam apenas o ânion hidróxido ( $OH^-$ ), conhecido também como oxidrila ou hidroxila, responsável pelas propriedades comuns de todas as bases. As principais características dos compostos básicos são o sabor adstringente, a formação de soluções aquosas condutoras de eletricidade e a capacidade de retornar a cor primitiva de indicadores que foram alterados por um ácido. Substâncias comuns no cotidiano são bases, como o hidróxido de sódio ( $NaOH$ ), usado na fabricação dos sabões e detergentes, o hidróxido de amônio ( $NH_4OH$ ) e o leite de magnésia (hidróxido de magnésio -  $Mg(OH)_2$ ), usado para combater a acidez estomacal (Feltre, 2001).

Sendo assim, são substâncias de caráter oposto que reagem entre si por meio da reação de neutralização, dando origem aos sais e à água (Feltre, 2001).

### INDICADORES ÁCIDO-BASE

A escala de pH (Figura 1) é utilizada para medir a acidez ou a basicidade de uma solução, variando de zero (soluções muito ácidas) até quatorze (soluções muito básicas), sendo que o pH sete representa soluções neutras (Feltre, 2001).

Figura 1 - Escala de acidez-basicidade



Fonte: Mcientifica, 2019.

Existem inúmeros indicadores, sendo os mais usuais o alaranjado de metila, o azul de bromotimol e a fenolftaleína. Esses indicadores são substâncias orgânicas que apresentam alterações de cor em meio ácido e básico (Feltre, 2001), conforme a Figura 2.

Figura 2 - Indicadores ácido-base

<b>Fenolftaleína</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Ácido: incolor</b></li><li>• <b>Base: vermelho</b></li></ul>
<b>Alaranjado de metila</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Ácido: vermelho</b></li><li>• <b>Base: alaranjado</b></li></ul>
<b>Azul de bromotimol</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Ácido: amarelo</b></li><li>• <b>Base: azul</b></li></ul>

Fonte: Preparaenem, 2022.

Papéis indicadores também podem ser utilizados para informar a acidez ou basicidade do meio. O papel de tornassol, que fica azul na presença de bases, e adquire cor vermelha na presença de ácidos, consiste em tiras de papel filtro que foram embebidas em uma solução de corante natural, e que em contato com a solução estudada, mudam de cor (Chaiben, 2016). Já o papel indicador de pH indica a acidez do meio por comparação da escala de cor formada com a escala que aparece na embalagem do papel, como mostra a Figura 3 (Feltre, 2001).

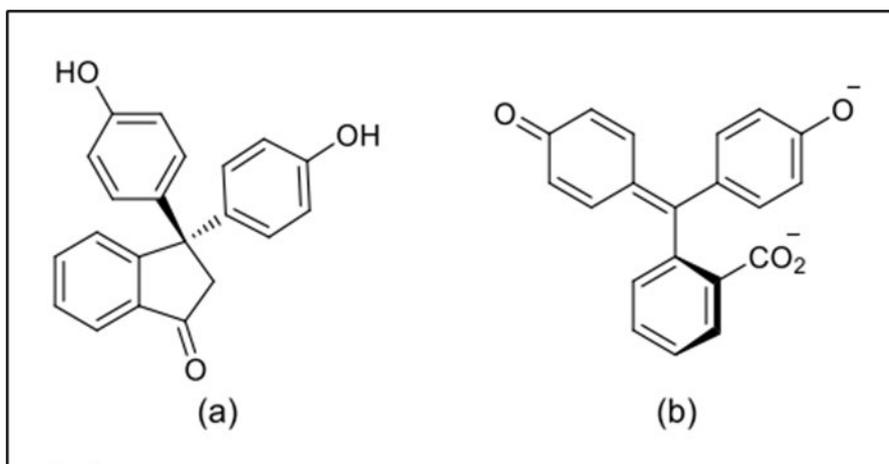
Figura 3 - Indicador universal



Fonte: Preparaenem, 2022.

A alteração das cores em meio ácido e em meio básico pode ser explicada pelo sistema pi conjugado com várias ligações duplas presentes nas substâncias indicadoras. Na fenolftaleína, por exemplo, existem três anéis aromáticos isolados em meio ácido, mas em meio básico observa-se a presença de um sistema conjugado, como pode-se observar na Figura 4 (Santos, 2013).

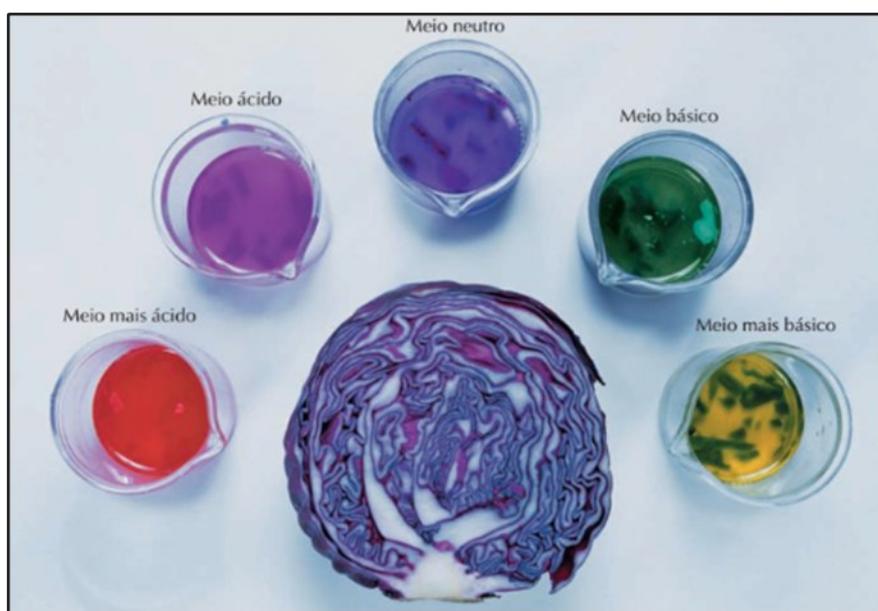
Figura 4 - Estrutura da fenolftaleína: (a) meio ácido e (b) meio básico



Fonte: SANTOS, 2013.

Em indicadores naturais, como as antocianinas extraídas de vegetais como a beterraba, a ameixa, a papoula, a repolho roxo (Figura 5) e o feijão preto, também é possível observar a alteração das cores provocada pela variação do pH (Silva et al., 2020).

Figura 5 - Indicador ácido-base com repolho roxo

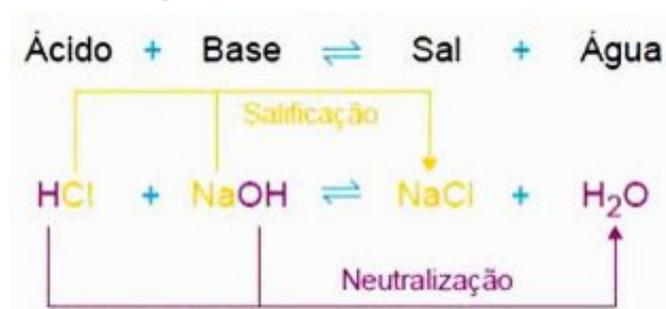


Fonte: Peruzzo e Canto (2006).

## CARÁTER ÁCIDO E BÁSICO DOS SAIS

A função inorgânica sal é caracterizada como um composto sólido e iônico, que em solução aquosa dissocia-se, originando pelo menos um cátion diferente de  $H_3O^+$  e um ânion diferente de  $OH^-$ . Os sais inorgânicos podem ser obtidos nas reações de neutralização de ácidos e bases (Feltre, 2004). No processo de neutralização, o hidrogênio ionizável do ácido interage com a hidroxila da base para formar água e o cátion da base interage com o ânion do ácido para formar o sal (Reis, 2016), como podemos observar na Figura 6:

Figura 6 – Reação de neutralização



Fonte: Saber Enem Química (s.d.).

A depender do tipo de neutralização, diferentes tipos de sais podem ser produzidos. Os sais neutros ou normais são resultados da neutralização total dos íons  $H_3O^+$  provenientes do ácido com os íons  $OH^-$  da base (Santos e Mól, 2013). Já em reações em que existe excesso de cátions  $H_3O^+$  provenientes do ácido ou de ânions  $OH^-$  provenientes da base, ocorre uma neutralização parcial, formando um sal ácido (hidrogenossal) ou um sal básico (hidroxissal), respectivamente (Feltre, 2004).

No entanto, para definir o caráter ácido, básico ou neutro dos sais, o que precisa ser avaliado são os ácidos e as bases que deram origem a eles, como podemos observar no quadro 1 abaixo.

Quadro 1 - Critérios específicos para a determinação do caráter ácido, básico ou neutro dos sais

<b>Caráter do Sal</b>	<b>Ácidos e Bases de origem</b>
Ácido	Ácido Forte ou Moderado + Base Fraca
Básico	Ácido Fraco ou Moderado + Base Forte
Neutro	Ácido Fraco + Base Fraca Ácido Forte + Base Forte

Fonte: Elaboração própria, 2022.

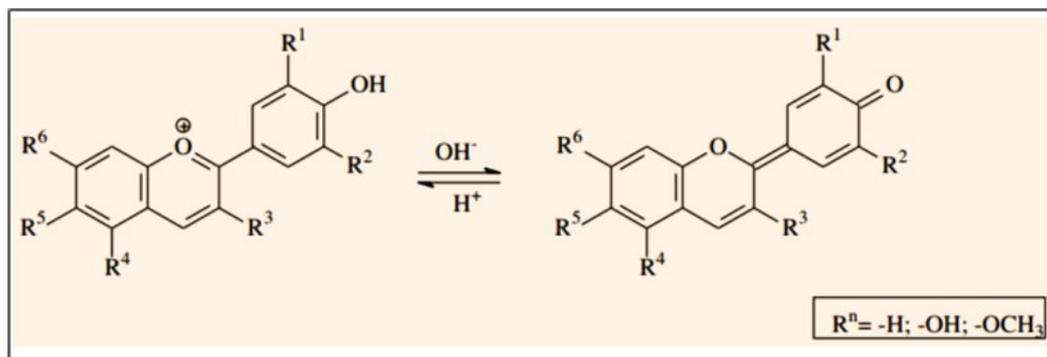
Assim, se um sal com caráter ácido for dissolvido em água pura, o meio terá  $pH < 7$ ; e se um sal de caráter básico for dissolvido em água, o meio ficará com  $pH > 7$ . Contudo, se o caráter do sal for neutro, o pH do meio não sofrerá alteração (Reis, 2016).

## PIGMENTOS NO ENSINO DE QUÍMICA

Os principais constituintes das tintas são os pigmentos, que são os responsáveis pela cor e se encontram sob a forma de pequenas partículas ligadas por aglutinantes como óleo e ovo (Cruz, 2005). Com o avanço da Química, muitos pigmentos podem ser obtidos por vias sintéticas. No entanto, eles são obtidos por vias naturais há milênios. Nas pinturas da gruta de Chauvet, que tem cerca de 30 mil anos, por exemplo, foi utilizado um pigmento natural preto, constituído essencialmente de carbono e preparado a partir da calcinação de madeira (Martins, 2015).

Flores, frutos e folhas de vegetais também são fontes de obtenção de pigmentos naturais, e vem sendo bastante utilizadas no ensino de Química. Extratos de repolho roxo, por exemplo, contém antocianinas que são as substâncias responsáveis pela coloração deste alimento. Essas substâncias apresentam um amplo leque de cores quando em meio ácido ou básico (Figura 7), devido, entre outros fatores, à variação do sistema conjugado de ligações duplas e simples. Dessa forma, o suco ou extrato de repolho roxo torna-se um indicador ácido-base amplamente utilizado nas aulas de Química (Martins et al., 2015).

Figura 7 - Representação geral das antocianinas e a variação da sua estrutura mediante a variação de pH



Fonte: MARTINS, et al., 2015.

## FORMAÇÃO DAS CORES: DA QUÍMICA À VISÃO

As cores que vemos são interpretações de sinais captados pelos olhos, na forma de luz. Estes sinais são recebidos pelo cérebro e são interpretados como cor e imagem (Nicolau e Toledo, 1998). No olho humano existem dois receptores de luz visível: os bastonetes, que são responsáveis pela detecção do preto, branco e cinza; e os cones, responsáveis por absorver luz vermelha, verde e azul (Nicolau e Toledo, 1998).

A luz visível faz parte do espectro eletromagnético, e que inclui ainda a região do ultravioleta, do infravermelho, dos raios X, entre outras. Cada tipo de radiação do espectro apresenta comprimentos de onda e frequências diferentes (Feltre, 2004).

Na Figura 8, pode-se observar as cores da região do visível e os seus respectivos comprimentos de onda e frequências. A luz branca, como a emitida pelo Sol, é a junção de todas as cores ou ondas eletromagnéticas do espectro visível.

Figura 8 - Espectro eletromagnético visível

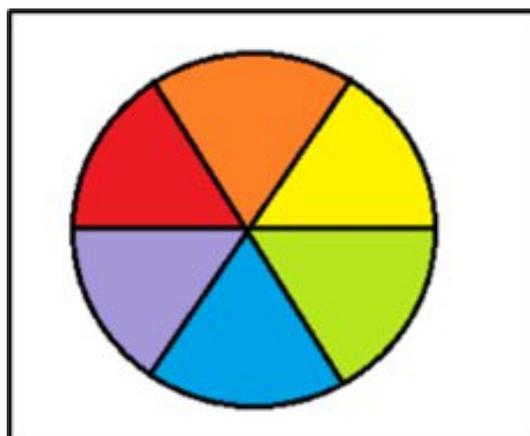
Cor	Comprimento de onda (nm)	Frequência (Hz)
Vermelho	625 – 740	480 - 405
Laranja	590 – 625	510 – 480
Amarelo	565 – 590	530 – 510
Verde	500 – 565	600 – 530
Ciano	485 – 500	620 – 600
Azul	440 – 485	680 – 620
Violeta	380 – 440	790 – 680

Fonte: Martins, 2015.

Quando uma substância química absorve um determinado comprimento de onda do espectro visível e reflete o restante, o olho humano observa a cor complementar. Portanto, no disco de cores (Figura 9):

*“quando um comprimento de onda de uma determinada cor é absorvido, o comprimento de onda percebido é relativo à cor diametralmente oposta no disco de cores. [...] se uma substância absorve no vermelho, a cor observada será a verde, e vice-versa” (Martins, 2015, p. 1512).*

Figura 9 - Disco de Cores



Fonte: Martins, 2015.

## METODOLOGIAS ATIVAS

Nos últimos anos, diante da necessidade de elaborar aulas que deixem de ser exclusivamente expositivas, as metodologias ativas popularizaram-se para atender às necessidades dos estudantes. Chinaglia e Santos (2015) afirmam que os estudantes ativamente responsáveis por sua aprendizagem consolidam um maior número de competências e habilidades quando comparados a discentes que aprendem no ensino tradicional, de forma passiva (Oliveira, 2021).

Desta forma, a rotação por estações, advinda do ensino híbrido, se destacou entre as metodologias ativas, por possibilitar que o estudante experimente diversas maneiras de aprender sobre o mesmo conteúdo ou assuntos diferentes. Cada grupo de discentes inicia a aula em uma estação de aprendizagem diferente e realiza a atividade proposta, seguindo em sentido horário para a próxima estação até que todos tenham realizado as atividades propostas na rotação (Serbim, 2021).

Esse modelo valoriza a autonomia e a colaboração entre os discentes bem como a realização das atividades com o acompanhamento indireto do professor que ocupa papel de mediador. É considerada uma metodologia essencial, uma vez que os estudantes enfrentam constantes transformações tecnológicas, científicas e sociais, e esta metodologia os coloca no centro do processo educativo (Fini, 2017 apud Oliveira, 2021), melhorando a apropriação dos conceitos (Saviani, 1999 apud Oliveira, 2021).

Outra metodologia do ensino híbrido, a Sala de Aula Invertida (SAI), permite aos professores e aos estudantes, o melhor aproveitamento da aula presencial, visto que os discentes podem utilizar informações obtidas nas aulas não presenciais para levantar hipóteses e debater argumentos com a mediação dos docentes (Bergmann e Aaron, 2006).

O uso de experimentos também se mostra como uma ferramenta potencializadora de aprendizagem e está cada vez mais presente no ensino de química. Porém, na maioria das vezes as atividades são executadas de forma observacional, colocando o professor como detentor do conhecimento e o aluno em posição passiva, excluído da execução, da análise e da elaboração de hipóteses (Silva et al., 2020). Assim, a Atividade Experimental Problematizada (AEP) contribui para o desenvolvimento cognitivo do estudante e a mobilização de habilidades para desenvolver competências (Silva, et al., 2020).

### **Processos Metodológicos: pH e a BNCC**

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece as habilidades e competências para cada ciclo da educação básica, tendo como objetivo aproximar o objeto do conhecimento à realidade do estudante, garantindo uma aprendizagem significativa (Brasil, 2018).

O objeto do conhecimento “Escala de pH”, da unidade temática “Água e vida”, contempla o currículo da primeira série do Ensino Médio, e a seguinte competência específica será a base para o desenvolvimento desta sequência didática:

*“CO3 – Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)” (Brasil, 2018).*

A habilidade empregada será a EM13CNT301:

*“Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica” (Brasil, 2018).*

## Sequência Didática

“As práticas pedagógicas organizam-se em torno de intencionalidades previamente estabelecidas, e tais intencionalidades serão perseguidas ao longo do processo didático, de formas e meios variados” (Franco, 2016). Sendo assim, a organização geral das aulas presenciais segue apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Síntese das aulas presenciais de 50 minutos

<b>Aulas</b>	<b>Atividades</b>
1	Questionário Diagnóstico
2	Rotação p or estações - luz e cores
3	Experimento - identificando ácidos, bases e a reação de neutralização
4	Experimento - arco-íris a partir do suco de repolho roxo
5	Produção de aquarela a partir dos pigmentos extraídos.
6	Pós-teste e confecção do material de divulgação.

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Na primeira aula presencial, deve ser aplicado um questionário diagnóstico seguido de uma roda de conversa para analisar o conhecimento prévio dos discentes em relação ao objeto do conhecimento. Ao final desta aula, o docente deve solicitar que os estudantes assistam, em casa, à primeira videoaula indicada no Quadro 3.

A seguir, deverá ser utilizada a metodologia de rotação por estações, para aplicar o conhecimento sobre luz e cores, possibilitando a interdisciplinaridade com as disciplinas de Física e Biologia, na proposição de três estações: Estação de Newton, Estação Luz e Estação Simulador. Ao final desta segunda aula presencial, o professor deve solicitar que os estudantes assistam, em casa, à segunda e à terceira videoaula, que estão indicadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Síntese das Videoaulas

Aulas	Atividades	Link	Horas da aula
1	Videoaula: A química dos pigmentos minerais (Rosa, 2020).	<a href="#">Prof. Ana Rosa - A Química dos pigmentos minerais - YouTube</a>	17min52seg
2	Videoaula: Introdução às bases, ácidos e escala de pH ( Por que Química me interessa, 2021).	<a href="https://youtu.be/OeqiRHJpY0s">https://youtu.be/OeqiRHJpY0s</a>	4min56seg
3	Videoaula: Química Geral - Indicadores ácido-base (Professor JP, 2020).	<a href="https://youtu.be/EXedEObHWFk">https://youtu.be/EXedEObHWFk</a>	17min49seg

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Na terceira e na quarta aula presencial, um experimento envolvendo ácidos, bases e reações de neutralização, e outro envolvendo o indicador natural extraído do repolho roxo, deverão ser realizados pelos estudantes.

Na quinta aula, os discentes produzirão uma aquarela, a partir dos pigmentos extraídos na aula anterior, e a usarão para colorir imagens de objetos relacionados à disciplina de Química, como figuras de vidrarias de laboratório, por exemplo.

Já na última aula presencial, deverá ser aplicado um questionário pós-teste, e a confecção de materiais de divulgação acerca do objeto do conhecimento deverá ser realizada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

O pré-teste consiste em um questionário de dez questões objetivas (Quadro 4) sobre o objeto do conhecimento.

Quadro 4 – Questionário Diagnóstico

1. O que você entende por acidez?
2. Como você definiria uma substância básica?
3. Como é chamada a reação química entre um ácido e uma base?
4. Cite quatro substâncias do seu dia a dia que apresentam caráter ácido e caráter básico.
5. Os sais podem ser ácidos e básicos?
6. Você sabe como as cores são formadas? Comente.
7. O que é espectro eletromagnético visível?
8. Você sabe como funciona um indicador ácido-base? Comente.
9. Como podemos produzir pigmentos para pintar um quadro?
10. O que é pH?

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Após o pré-teste, o professor deve iniciar uma roda de conversa para que os estudantes partilhem suas reflexões, dúvidas e pratiquem a argumentação. Essa metodologia é capaz de contribuir para o desenvolvimento da linguagem científica, além de incentivar a interação e elaboração de um ambiente social saudável (Munford, 2015).

## **VIDEOAULA: A QUÍMICA DOS PIGMENTOS MINERAIS**

Na primeira videoaula, que possui 17 minutos e 52 segundos, a professora Rosa (2020) define, de maneira bastante didática, o que é cor e o que é pigmento, além das propriedades físicas e químicas dos pigmentos. Ela utiliza um esquema do espectro eletromagnético, além de diferenciar os tipos de pigmentos orgânicos, inorgânicos e artificiais a partir de sua composição e preparo. A professora ressaltava também a importância do estudo dos pigmentos por meio da sua utilização prática. A videoaula da professora Rosa (2020) foi escolhida por ser de fácil compreensão.

## **ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES - LUZ E CORES**

Nesta aula, os estudantes poderão compreender como as cores são formadas a partir da difração da luz, e como a luz branca é formada a partir das misturas das cores, recordando, assim, aprendizagens da última série do ensino fundamental e promovendo a interdisciplinaridade com as disciplinas de Física e Biologia, para a contextualização do objeto do conhecimento.

A proposta é que seja realizada uma rotação com três estações, contemplando a unidade temática Matéria e Energia sobre ondas eletromagnéticas e luz visível. Os estudantes devem ser divididos em três grupos: Estação de Newton, Estação Luz e Estação Simulador.

### **Estação de Newton**

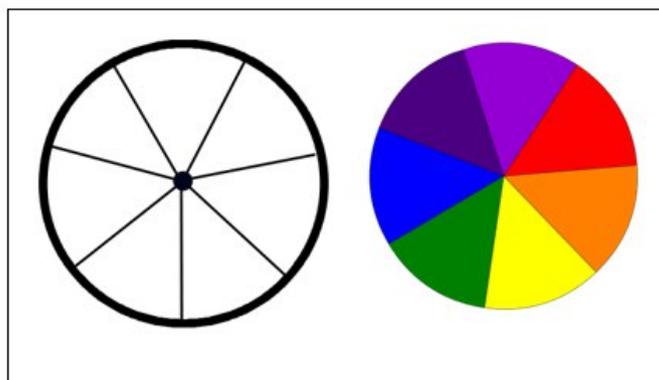
Nesta estação, a construção do disco de Newton deve ser realizada de acordo com o Quadro 5, para que se observe que a junção de todas as cores forma o branco, como mostra a Figura 10 (Silva, 2014).

Quadro 5 – Construção do disco de Newton

<p>Medidas para impressão do disco: 19,32 cm x 19,32 cm</p> <p>Materiais: canetinhas coloridas, furador ou prego, lápis de escrever, papelão, cola, papel e tesoura.</p> <p>Procedimento:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1 - Utilize o molde das pági nas a seguir e as canetinhas para colorir o círculo ou imprima o círculo já colorido.</li><li>2 - Cole o disco já colorido no papelão.</li><li>3 - Fure o disco no centro com ajuda do furador ou prego.</li><li>4 - Coloque o lápis no disco e gire.</li></ol>
--

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Figura 10 – Confeção do disco de Newton



Fonte: Livro "Experiências incríveis" Editora PAE.

Posteriormente, os estudantes devem responder ao questionário do Quadro 6.

Quadro 6 – Questionário sobre o disco de Newton

1. Qual a cor predominante do círculo quando ele está girando?
2. Explique por que essa cor foi predominante no círculo.
3. Esse experimento recebe o nome de "Disco de Newton". Por quê?

Fonte: Elaboração própria, 2022.

## Estação luz

A segunda estação consiste na visualização de objetos expostos à luz de cores diferentes (objeto vermelho exposto à luz verde e à luz branca), conforme Quadro 7, com a posterior resolução do questionário apresentado no Quadro 8. Os estudantes, ao realizarem o experimento, devem ser conduzidos a proporem hipóteses sobre as alterações observadas.

Quadro 7 – Construção da Estação Luz

### **Materiais**

- 1 lanterna
- 1 tampa de caneta de cor VERMELHA ou outro objeto da cor vermelha.
- 1 pedaço de papel celofane VERDE.
- 1 Elástico
- Sala escura ou com cortinas.

### **Procedimento**

- 1- Use o elástico para prender os pedaços de celofane nas lanternas.
- 2- Vá para uma sala escura e ligue a lanterna com pedaço de celofane verde no objeto vermelho.
- 3- Observe o que aconteceu.

Fonte: Elaboração própria, 2022.

### Quadro 8 – Questionário de Ótica

1. O que você observou quando a luz verde incidiu sobre o objeto vermelho?
2. Explique os motivos dos resultados diferentes obtidos em cada teste realizado.
3. Quais cores fazem parte do espectro visível?

Fonte: Elaboração própria, 2022.

## Estação simulador

Franco (2016) demonstra sua preocupação com a utilização das TIC's – Tecnologias da informação e comunicação – de forma errônea, uma vez que não é possível e não se deve privar o ambiente escolar dessa funcionalidade, mas utilizar como fonte de motivação. Autores como Bergmann e Aaron (2006), ao proporem o uso da sala de aula invertida, também expõem os ganhos ao processo de ensino e aprendizagem utilizando essas ferramentas.

Desta forma, ao simular a percepção visual (Figura 11) a partir de diferentes cores de luz e filtros, usando a plataforma PhET (PhET, 2022), as aulas se tornam mais dinâmicas e permitem que fenômenos abstratos se tornem mais concretos (Medeiros e Lopes, 2017 apud Martins, 2015). Sendo assim, é possível que a partir do *Color Vision* da plataforma PhET, Quadro 9, os estudantes consigam compreender como a exposição de cores diferentes de luz são captadas pelos olhos e interpretadas.

Figura 11 – Simulador



Fonte: Phet, 2022.

Quadro 9 – Uso da plataforma PhET

1. Acesse o site:  
[https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_en.html)
2. Clique em single bulb.
3. Clique na parte inferior onde aparece um cérebro e deixe a opção da lâmpada amarela em atividade.
4. Clique na lanterna apontada pela seta e mude as cores "Bulb color" e "Filter color" e acione o botão vermelho da lanterna. Faça isso com várias cores.
5. Clique em RGB bulbs.
6. Mude para a opção do cérebro.
7. Acione as 3 lanternas, puxando a "alavanca" para cima.
8. Aos poucos vá mudando a intensidade da alavanca nas 3 lanternas.

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Posteriormente, os estudantes devem responder ao questionário do Quadro 10.

Quadro 10 – Questionário do simulador

1. Explique o que está acontecendo no simulador quando você ajusta as lanternas no modo single bulbs?
2. As cores presentes single bulbs são referentes ao que no conteúdo de ciências?
3. Quais as cores das lanternas na opção RGB bulbs?
4. As cores RGB bulbs são primárias ou secundárias?
5. O que as lanternas no modo RGB bulbs explicam no modo de enxergar as cores?

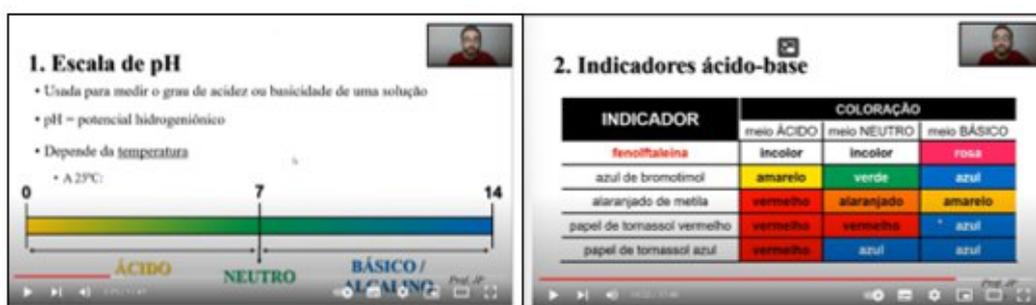
Fonte: Elaboração própria, 2022.

## VIDEOAULAS SOBRE FUNÇÕES INORGÂNICAS, pH e INDICADORES ÁCIDO-BASE

A segunda videoaula, “Introdução às bases, ácidos e escala de pH” (Por que Química me interessa, 2021), consiste em uma introdução sobre Funções Inorgânicas e Escala de pH, utilizando animações para contextualizar os conceitos. A aula possui alta qualidade de síntese e utiliza linguagem acessível aos estudantes do Ensino Médio, além de ter um curto tempo de duração (4 minutos e 56 segundos).

Para a última aula assíncrona, foi selecionada a videoaula “Indicadores ácido-base” (Professor JP, 2020). Nela, há explicação do princípio de funcionamento dos indicadores universais e a sua utilização no cotidiano, e o professor JP (2020) utiliza projeção de tela para expor a escala dos indicadores e compará-los (Figura 12), o que pode ser um facilitador da aprendizagem. Esta aula foi selecionada por esmiuçar os conceitos relativos à escala de pH e ao funcionamento dos indicadores, informações necessárias para a realização do experimento da quarta aula presencial.

Figura 12 – Fotos de trechos da Videoaula: Química Geral - Indicadores ácido-base



Fonte: Professor JP, 2020.

## EXPERIMENTO: IDENTIFICANDO SUBSTÂNCIAS ÁCIDAS, BÁSICAS E A REAÇÃO DE NEUTRALIZAÇÃO

Para esta atividade, é importante que os estudantes tenham apreciado a segunda videoaula sugerida, que contempla conceitos gerais de ácidos, bases e reação de neutralização. O experimento a ser realizado tem por objetivo identificar substâncias ácidas e básicas por meio dos indicadores químicos: fenolftaleína, azul de bromotimol e alaranjado de metila.

Após a realização da sequência descrita no Quadro 11, o professor deve conduzir os estudantes a elaborarem hipóteses que justifiquem a mudança de coloração (Figura 2). A partir dessas reflexões, os discentes podem construir o conhecimento acerca das alterações estruturais nas moléculas dos indicadores que provocam as alterações de cor.

Quadro 11 – Procedimento utilizando indicadores de ácido-base

Sequência dos reagentes	(ÁGUA + ÁCIDO)– (ÁGUA)– (ÁGUA + BASE)	(ÁGUA + ÁCIDO)– (ÁGUA)– (ÁGUA + BASE)	(ÁGUA + ÁCIDO)– (ÁGUA)– (ÁGUA + BASE)
Indicadores	Fenolftaleína	Azul de bromotimol	Alaranjado de metila

Fonte: Elaboração própria, 2022.

## EXPERIMENTO: ARCO-ÍRIS A PARTIR DO SUCO DE REPOLHO ROXO

O experimento a ser realizado na quarta aula presencial tem por objetivo a identificação de substâncias ácidas e básicas por meio de um indicador natural: o extrato de repolho roxo (Figura 13).

Figura 13 – Processo de extração do sumo do repolho roxo



Fonte: Arquivo próprio, 2022.

Nas folhas de repolho roxo, encontram-se as antocianinas, que funcionam como indicadoras de pH e, que, por isso, mudam de cor dependendo do meio em que se encontram (Figura 14). Em água pura, substância neutra de  $\text{pH} = 7$ , esse indicador tem coloração roxa; mas em solução ácida ( $\text{pH} < 7$ ), sua cor varia do vermelho ao rosa; já em solução básica ( $\text{pH} > 7$ ), o indicador varia do verde até o amarelo.

Figura 14 – Extrato de repolho roxo em diferentes meios



Fonte: Arquivo próprio, 2022.

## A ARTE NA VISUALIZAÇÃO DO pH

Na penúltima aula presencial, o processo anterior (Figura 15) deve ser realizado novamente, para que o extrato de repolho roxo em diferentes faixas de pH possa ser utilizado como tinta natural de aspecto aquarelável. A partir da tinta produzida, os estudantes devem pintar imagens relacionadas à disciplina de Química (Figura 15).

Figura 15 – Pinturas com as tintas de extrato de repolho roxo



Fonte: Arquivo próprio, 2022.

## PÓS-TESTE E CONSTRUÇÃO DE MATERIAL DE DIVULGAÇÃO

Na última aula presencial, os estudantes devem ser convidados a responder ao questionário pós-teste (Quadro 12), para que seja realizado um diagnóstico da aprendizagem após a realização das atividades anteriores.

Quadro 12 – Questionário pós-teste

1. Defina o que é uma substância ácida?
2. Como podemos identificar uma substância básica?
3. Como é possível realizar uma reação de neutralização?
4. O que é um sal com caráter básico?
5. Como as cores são formadas? Comente.
6. O que é espectro eletromagnético visível?
7. Como funciona um indicador ácido-base?
8. Como podemos produzir pigmentos para pintar um quadro a partir de compostos naturais?
9. O que é pH?

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Após a resolução do questionário, os discentes devem ser orientados a construir um *post* para a *timeline* da rede social da escola (Figura 16), sobre substâncias ácidas e básicas, a fim de superar a aprendizagem mecânica, que se esgota após a realização das avaliações escritas.

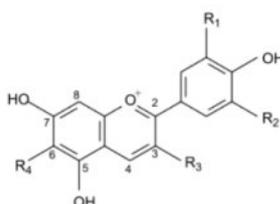
É importante que o professor incentive a interdisciplinaridade na construção do material para superar a fragmentação das disciplinas e promover a integração do conhecimento, enfatizando que os conhecimentos adquiridos na escola são úteis para a prática do dia a dia de forma consciente (Oliveira et al., 2017).

Figura 16 – Modelo de post para rede social

**É POSSÍVEL  
IDENTIFICAR  
SUBSTÂNCIAS  
ÁCIDAS E BÁSICAS  
A PARTIR DO  
CALDO DE  
REPOLHO ROXO.**



**DEVIDO À  
PRESENÇA DA  
ANTOCIANINA**



Fonte: Elaboração própria, 2022.

## AVALIAÇÃO

A avaliação da aprendizagem deverá ser realizada em três etapas. Na primeira delas, deve-se usar uma ficha de avaliação (Quadro 13), que objetiva valorizar a participação dos estudantes nas atividades e o seu desempenho. Sendo assim, nessa ficha, deve-se considerar habilidades como cooperação, autonomia e associação de conceitos. Desta forma, o professor valoriza os aspectos qualitativos do processo de aprendizagem, uma vez que a avaliação quantitativa tem se mostrado ineficaz por considerar apenas uma forma de aprendizagem (Echeverria, 1993, apud Do Carmo e Marcondes, 2008).

Quadro 13 – Ficha de avaliação

<b>Nome</b>	<b>ÓTIMO</b>	<b>BOM</b>	<b>REGULAR</b>

Fonte: Elaboração própria, 2022.

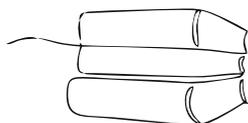
Na segunda etapa, o material de divulgação científica produzido deve ser avaliado por meio do uso correto do conhecimento científico, criatividade e design. Essa avaliação deve ser fundamentada na ação de reflexão, crítica e autocrítica dos conhecimentos adquiridos (Lima, 2018) por meio das informações compartilhadas pelo grupo de criação.

Por fim, os resultados do pós-teste e da avaliação diagnóstica inicial devem ser comparados para verificar possíveis dúvidas e/ou erros de definições, já que de acordo com Maldaner (2006), o ensino deve ser realizado a partir da construção e reconstrução dos conceitos científicos. Sendo assim, tal ferramenta poderá ser utilizada para corrigir lacunas de aprendizagem com respeito ao objeto do conhecimento.

## CONCLUSÕES

O processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de pH pode ser facilitado ao se realizar uma proposta interdisciplinar, que permita que o estudante reflita como as disciplinas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias se complementam e se fazem presentes em seu cotidiano.

Sendo assim, esta sequência didática, que utiliza a experimentação problematizada, como ferramenta pedagógica, aliada a outras metodologias ativas de aprendizagem, pode levar o estudante a uma aprendizagem interdisciplinar prazerosa e significativa de “Escala de pH” e cores, considerando que ele pode perceber a Química como uma Ciência que extrapola fórmulas e conceitos que devem ser somente memorizados.



## *REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

---

ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. *Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 7a ed. [s.l]. Bookman, 2018. 1094 p. ISBN 978-8582604618.

BERGMANN, J.; AARON, S. *Sala de Aula Invertida - Uma metodologia Ativa de Aprendizagem*. Grupo GEN, 2016.

BERTI, V. P.; FERNANDES, C. O Caráter Dual do Termo Interdisciplinaridade na Literatura, nos Documentos Educacionais Oficiais e nos Professores de Química. *Revista de educação em ciência e tecnologia*. v. 8, n. 1, p. 153-180. 2015. Disponível em:< <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6170612>>. Acesso em 30 nov. 2022.

BRASIL. Lei 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. *Reforma do Ensino Médio*. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação Básica e Secretaria da Educação Básica. *Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Orientações Curriculares para o Ensino Médio*. v.2, Brasília: 2006.

CHAIBEN, L. A. *Uma abordagem problematizada em Química Experimental*. Trabalho de conclusão de curso especialização em ensino de ciências e matemática para series finais do ensino fundamental. Universidade Federal da Integração Latino-Americana. Foz do Iguaçu, 2016. Disponível em:< <https://dspace.unila.edu.br/bitstream/handle/123456789/1750/UMA%20ABORDAGEM%20PROBLEMATIZADA%20EM%20QU%c3%8dMICA%20EXPERIMENTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 30 nov. 2022.

CHINAGLIA, E. F., SANTOS, R. B. B. Metodologia ativa de aprendizagem para física básica em cursos de engenharia. In: Congresso Brasileiro de Educação e Engenharia, 43., 2015, Mauá. Anais [...] COMBENG, 2015.

CRUZ, A. J. Os pigmentos naturais utilizados em pintura. Ciarte, 2005. Disponível em: <<http://www.ciarte.pt/artigos/pdf/200701.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2022.

DAROS, T. M. A sala de aula inovadora. In: CAMARGO, F. F. A Sala de Aula Inovadora: Estratégias Pedagógicas para Fomentar o Aprendizado Ativo (Desafios da Educação). 1ª ed. São Paulo: Penso, 2018, 2-7.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. Revista Thema, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. DOI: 10.15536/thema.14.2017.268-288.404. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acesso em: 19 nov. 2022.

DO CARMO, M. P. do; MARCONDES, E. R. Abordando Soluções em Sala de Aula – uma Experiência de Ensino a partir das Ideias dos Alunos. Química Nova na Escola. n. 28, 2008.

FELTRE, R. Fundamentos da Química. Moderna, v. único, 2001.

FELTRE, R. Química. 6.ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FRANCO, M. A. do R. S. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. Revista brasileira de estudos pedagógicos (online), Brasília, v. 97, n. 247, p. 534-551, set./dez.2016.

LIBÂNEO, J. C. Organização e gestão da escola: teoria e prática. Goiânia: Editora Alternativa, 2004.

LIMA, D. F. A Importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de física moderna no ensino médio. Revista Triângulo. Uberaba-MG. v. 11, n.11, p. 151-162, abr. 2018. Disponível em: <https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/revistatriangulo/article/view/2664>> Acesso em: 04 nov. 2022.

MARTINS, G. B. G.; SUCUPIRA, R. R.; SUAREZ, P. A. Z. A química das cores. *Revista virtual de química*. v. 7, n. 4, p. 1508-1564. 2015. Disponível em:< A Química e as Cores | Revista Virtual de Química (sbq.org.br)>. Acesso em 28 nov. 2022.

MALDANER, O. A. A formação inicial e continuada de professores de Química. 3. Ed. Ver. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

MASSARETTO, I. L. Características químicas e nutricionais de arroz preto, vermelho e selvagem e comparação e comparação por análise estatística multivariada. 2013. p. 153. Tese (doutorado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental, São Paulo, 2013.

MATOS, A. G. de; Interdisciplinaridade no ensino de física e química no ensino médio envolvendo práticas experimentais. Mestrado nacional profissional em ensino de física. Universidade federal do oeste do Pará. 2020. Disponível em:< <https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/handle/123456789/465>>. Acesso em 30 nov. 2022.

MININEL, F. J. Corantes naturais na aprendizagem de conceitos químicos: proposta de ensino híbrido utilizando Rotação por Estações. *Revista UECE*. v. 3, n. 1, p. 1-18, 2022. Disponível em:< Vista do Corantes Naturais na aprendizagem de conceitos químicos: proposta de ensino híbrido utilizando Rotação por Estações (uece.br)>. Acesso em: 28 nov. 2022.

MOREIRA, J. da R.; SILVA A. L. S.; MOURA P. R.G.; DEL PINO, J.C. Potencialidade de um plano de ensino pautado na atividade experimental problematizada (AEP) à alfabetização científica em química. *Revista Experiências em Ensino de Ciências*. 2019;14(2):558-581.

MOTA, T. C.; CLEOPHAS, M. G. Proposta para o Ensino de Química Utilizando a Planta *Pterodon abruptus* (Moric.) Benth. como Indicador Natural de pH. *Revista Virtual de Química*. v. 6, n. 5, p. 1353-1369, 2014. Disponível em:< Vista do Proposta para o Ensino de Química Utilizando a Planta *Pterodon abruptus* (Moric.) Benth. como Indicador Natural de pH (sbq.org.br)>. Acesso em: 28 nov. 2022.

MUNFORD, Danusa; Silva, A.P.S.. ARGUMENTAÇÃO E A CONSTRUÇÃO DE OPORTUNIDADES DE APRENDIZAGEM EM AULAS DE CIÊNCIAS. ENSAIO: PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ONLINE), v. 17, p. 161-185, 2015.

NICOLAU, G. F.; TOLEDO, P. A. de. Física básica: volume único. Editora Saraiva. São Paulo, 1998.

OLIVEIRA, A. L.; OLIVEIRA, J. C. P.; NASSER, M. J. S.; CAVALCANTE, M. P. O jogo educativo como recurso interdisciplinar no ensino de química. Química Nova na Escola. v. 40, n. 2, p. 89-96. 2017. Disponível em: < [https://www.academia.edu/39034880/Relatos\\_de\\_sala\\_de\\_aula?email\\_work\\_card=thumbnail](https://www.academia.edu/39034880/Relatos_de_sala_de_aula?email_work_card=thumbnail)>. Acesso em: 28 nov. 2022.

OLIVEIRA, J. E. da S.; LEITE, B.S. Ensino híbrido gamificado na química: o modelo de rotação por estações no ensino de radioatividade. Experiências em Ensino de Ciências. v. 16, n. 1, p. 277-298, 2021. Disponível em: < ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO NA QUÍMICA: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE | Experiências em Ensino de Ciências (ufmt.br)>. Acesso em: 28 nov. 2022.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L.. Química na Abordagem do Cotidiano. 4. ed.— São Paulo: Moderna, 2006. Disponível em: <<https://www.institutoclaro.org.br/educacao/para-ensinar/planos-de-aula/luz-e-cor/>> Acesso em: 20 de agosto de 2022.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. Color Vision. University of Colorado Boulder. disponível em: <[https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_en.html)>; Acesso em 20 out. 2022.

POR QUE A QUÍMICA ME INTERESSA?. Introdução às Bases, ácidos e escala de pH. Youtube, 11 jan. 2021. Disponível em: <<https://youtu.be/QeqiRHJpY0s>>. Acesso em: 10 out. 2022.

PROF. JP. Química Geral - Indicadores ácido-base. Youtube, 25 mai. 2020. Disponível em: < <https://youtu.be/EXedEObHWFk> >. Acesso em: 10 out. 2022.

ROSA, A. A Química dos pigmentos minerais. QUÍMICA NA WEB. Youtube, 20 jun. 2020. Disponível em:<Profª. Ana Rosa - A Química dos pigmentos minerais - YouTube>. Acesso em: 01 set. 2022.

REIS, M. Química. v. 1. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2016.

SANTOS, W.; MÓL, G. Química Cidadã. 2. ed. São Paulo: AJS, 2013.

SERBIM, F. B. N.; SANTOS, A. C. Metodologia ativa no ensino de Química: avaliação dos contributos de uma proposta de rotação por estações de aprendizagem. REEC. Revista Eletrónica de Enzeanza de Las Ciencias, v. 20, p. 49-72, 2021.

SILVA, W. A.; MOURA, F. J. de A.; SILVA, P. J. de A.; SOUSA, J. L. da S.; CORREIA, J. M. A utilização do indicador natural para a aplicação de uma atividade experimental no ensino de química. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.6, n. 4, p. 16859-16871, abr. 2020. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/8364/7389>>. Acesso em: 26 out. 2022.

SILVA, M. C. A Cor e a Frequência da Luz. Disponível em:< A Cor e a Frequência da Luz - Brasil Escola (uol.com.br)>. Acesso em: 20 nov. 2014.

SIMPLICIO, S. S.; SOUSA, I. de; DOS ANJOS, D. S. C. Estudo dos impactos das metodologias ativas no ensino de química pelo programa de residência pedagógica. Revista seminário de Visu. v. 8, n. 2, p. 431-449, 2020. Disponível em:< Vista do ESTUDO DOS IMPACTOS DAS METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA PELO PROGRAMA DE RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA (ifsertao-pe.edu.br)>. Acesso em 28 nov. 2022.

# PLANO DE INTERVENÇÃO: EDUCAÇÃO ALIMENTAR E NUTRICIONAL APLICADA NO CAMPO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS COMO ALTERNATIVA PARA PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO MÉDIO

Ana Paula Loureiro Lima

Instituto Federal do Espírito Santo campus Colatina. E-mail: quimicanapaula@hotmail.com

Stelamaris Zimerer

Instituto Federal do Espírito Santo campus Colatina. E-mail: stela\_quimica@hotmail.com

Guilherme Pires Dalmaschio

Instituto Federal do Espírito Santo campus Colatina. E-mail: guilherme.pires@ifes.edu.br

## INTRODUÇÃO

Atualmente, a problemática diretamente relacionada à evolução de sobrepeso e obesidade na população mundial culmina na preocupação referente à tomada de medidas estratégicas, especialmente de políticas públicas, para que, por meio de orientação alimentar e nutricional, a sociedade se torne, por autonomia, ciente e capaz de ser preventiva e zelosa para com sua saúde e daqueles que puderem alcançar.

Ramos e colaboradores (2013) evidenciam que a Educação Alimentar e Nutricional (EAN) constitui uma estratégia preconizada pelas políticas públicas em alimentação e nutrição, sendo considerada um importante instrumento para a promoção de hábitos alimentares saudáveis.

Em outubro de 2011, durante o encontro nacional “Educação Alimentar e Nutricional – Discutindo Diretrizes”, realizado em Brasília/DF, foi criada uma linha do tempo, a qual permite uma análise da abordagem histórica da EAN, desde a década de 1930 até 2011, ano anterior à criação do Marco de Referência de Educação Alimentar e Nutricional para as Políticas Públicas (2012).

Nessa retrospectiva histórica, Ramos (2013, apud Verthein e Santos, 2021) destaca a relevância assumida pela EAN no âmbito das políticas públicas em alimentação e nutrição, principalmente a partir dos anos 1990, quando a questão da promoção de hábitos alimentares saudáveis passou a constar nos programas oficiais brasileiros, a exemplo da Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN).

A orientação alimentar e nutricional voltada para crianças e adolescentes é um processo presumível em âmbito escolar e que, segundo Neri et al. (2017), é essencial no tratamento da obesidade nesse grupo de indivíduos. A visão desse procedimento está voltada para a reformulação do hábito de se

alimentar, evidenciando os benefícios a serem alcançados por boas práticas alimentares e que podem tornar-se rotineiras, desde que os interessados assumam conhecimento efetivo acerca dos assuntos associados ao tema.

Em estudo feito por Fernandes (2010), confere-se a importância de que a “articulação entre educação e saúde sob o ponto de vista da relação interpessoal, cuidado e respeito, se constitui como uma das mais ricas fontes de interdisciplinaridade”. Ainda assegura, com clareza, a necessidade eminente da associação entre a educação em saúde e as práticas da estratégia de saúde da família, ressaltando a atualidade dessa temática. Isso é especialmente relevante quando se trata da partilha de conhecimentos, que mescla criação e transformação, além de simplesmente ensinar.

Para tal, necessita-se aquisição de vieses distintos e fundamentais a serem abordados nesse processo, a fim de gerar compreensão e vislumbre em diversas situações e ocasiões. Para alguns autores, esse ato caracteriza-se como *Alfabetização Científica*, que, por sua vez, não tem como objetivo principal treinar futuros cientistas, mesmo que possa contribuir para isso, mas que os “assuntos científicos sejam cuidadosamente apresentados, discutidos, compreendendo seus significados e aplicados para o entendimento do mundo” (Lorenzetti e Delizoicov, 2001, p. 5).

Impulsionada pela questão educacional alimentar e nutricional, Cervato-Mancuso (2015), após pesquisa sistemática, avalia, dentre 28 artigos analisados, que nutricionistas, assim como o próprio tema nutrição, encontram-se em maioria na área da saúde. Já no ambiente escolar, a promoção da saúde relacionada a EAN é trabalhada por equipes multidisciplinares, o que a enquadra perfeitamente no Campo de Ciências da Natureza. A autora ainda ressalta que, apesar da predominância do tema nutrição, nem sempre o nutricionista era o executor dos programas educativos.

Paralelo a esse posicionamento e analisando a visão de Cunha (2018), os questionamentos científicos expostos e discutidos, para que seus significados sejam compreendidos e aplicados para entendimento do mundo, refletem que estamos diante de uma questão de extrema importância e concomitante complexidade, a qual deve ser trabalhada pelos profissionais envolvidos em pesquisas na área do ensino e elaboração de materiais didáticos voltados para o estudo de Ciências, além, é claro, daqueles que atuam em políticas públicas na área de educação (Lorenzetti e Delizoicov, 2001, p. 5).

Diante do exposto, o material criado é voltado para professores de Ciências da Natureza e apresenta a prerrogativa de tornar o aprendizado funcional e eficaz em diversas áreas de conhecimento do aluno, mantendo como pré-requisito conceitos científicos específicos para a prática da Educação Alimentar e Nutricional. Além disso, possui o papel de nortear aquele profissional, garantindo a proficiência do ensino regular e, ao mesmo tempo, atendendo às carências e interesses encontrados na ciência, para que, dessa forma, possa motivar seu aluno a aguçar a visão científica em busca de novos conhecimentos acerca de mudanças de hábitos alimentares mais saudáveis.

A partir da proposta pedagógica sugerida por esse material, espera-se a possibilidade de o professor desempenhar uma mediação efetiva com o grupo através da Metodologia da Problematização,

apontada por Berbel (1998), mas que sofreu pequenas modificações para a condução deste plano. Respeita-se, contudo, a realidade do aluno ao preservar um apoio organizado e formulado, baseado em diversos arranjos curriculares contemporâneos, paralelos à relevância de termos científicos necessários, para garantir que os estudantes ampliem sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais relacionados a seus hábitos alimentares (BNCC, 2017).

## REFERENCIAL TEÓRICO

O Marco de Referência de Educação Alimentar e Nutricional para as Políticas Públicas, desenvolvido pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, assegura, entre outras prioridades, que os processos permanentes de EAN e de promoção da alimentação adequada e saudável valorizem e respeitem as especificidades culturais e regionais dos diferentes grupos e etnias. Isso é feito na perspectiva da Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) e da garantia do Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA) (Brasil, 2012, p.66).

Ferreira (2019, p. 12), por meio de seu artigo intitulado “Prevalência e fatores associados da obesidade na população brasileira: estudo com dados aferidos da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013”, confirma evidências anteriormente constatadas por Singh et al. (2008), de que “crianças e adolescentes com sobrepeso eram mais propensos à obesidade na idade adulta”.

O autor ainda conclui que

*“Entre adultos com 30 anos ou mais de idade que referiram o seu peso aos 20 anos, a chance de ser obeso na idade atual foi significativamente maior entre os que eram obesos aos 20 anos. Esse achado remete à preocupação com o padrão de alimentação das crianças e dos adolescentes brasileiros, e leva a considerar que a prevenção da obesidade deve ser iniciada na infância.” (Ferreira, 2019, p. 12)*

Contudo, mesmo diante das observações já reconhecidas por essa problemática, Ramos e colaboradores (2013, p. 2147) observam um número relativamente baixo de publicações na área de EAN em ambientes escolares, especialmente que seja um estudo de intervenção e descreva a metodologia utilizada como estratégia ao longo do trabalho.

Nesse contexto, Cunha (2018), refletindo sobre a importância e complexidade da Ciência para a sociedade, desperta a relevância do trabalho realizado pelos profissionais envolvidos em pesquisas na área do ensino e elaboração de materiais didáticos voltados para o estudo de Ciências, além, é claro, daqueles que atuam em políticas públicas na área de educação. Para o autor, o questionamento chave é “qual conteúdo deve ser selecionado para a formação no ensino básico voltada não apenas para futuros cientistas, mas para cidadãos que podem escolher qualquer campo de atuação?”

A seleção de conteúdos específicos para EAN é complexa, já que abrange vasto campo conceitual para sua aplicação. Agrega-se, no entanto, uma postura de relacionamento com outro, considerando-o como um sujeito ativo do processo geral de atendimento nutricional (Aquino, 2009). Assim, o ponto de partida para o aconselhamento nutricional é o reconhecimento das necessidades do grupo em relação aos conceitos selecionados pelo docente nesse processo de aprendizagem, que se compreende como passíveis de articulação, conforme a realidade e a necessidade daquele grupo.

Para Henriques et. al. (2021), o aprendizado relacionado a EAN está compreendido em atividades que despertem a reflexão dos participantes, alunos, família e comunidade escolar. Ainda sugere o potencial de práticas, como construção de oficinas, para o desenvolvimento de práticas culinárias e a utilização de hortas como auxílio no aprendizado. Espera-se, com isso, que o docente possa atribuir ao grupo práticas para o enfrentamento do cenário atual da substituição de alimentos in natura por alimentos altamente processados.

Fica evidenciado que o professor de Ciências da Natureza é capacitado para exercer tal papel, já que todo o processo é envolvido por questões científicas ligadas à essa área e, diante do cenário alimentar atual, a profissão “professor”, assim como outras profissões, emerge em um contexto como resposta às necessidades postas pelas sociedades, compondo-se em um “corpo organizado de saberes e um conjunto de normas e valores” (Benites, 2007, apud Iza, 2014).

Não obstante essa habilidade, Baptista (2010) sugere atenção por parte dos professores a algumas concepções prévias e explica:

*“porque é possível encontrar salas de aula onde a maioria dessas concepções seja condizente com as ciências, o que facilitará a comunicação nesses espaços. Porém, contrariamente, é possível encontrar dificuldades para a comunicação com os estudantes nas salas de aula onde concepções prévias da maioria deles sejam diferentes das concepções científicas. Especialmente no caso daqueles estudantes provenientes de meios culturais nos quais a ciência não faz parte dos seus cotidianos, como, por exemplo, os estudantes oriundos de comunidades tradicionais” (Baptista, 2010, p. 680).*

É notório, portanto, que existam desafios ao se abordarem questões alimentares. Um estudo realizado por Davanço e colaboradores (2004), utilizando variáveis englobando conhecimentos, atitudes e práticas nutricionais dos professores, pôde concluir que, mesmo que as vantagens da educação nutricional sejam bem estabelecidas para a promoção da saúde individual e do grupo, “promover a adoção de hábitos alimentares saudáveis representa um grande desafio para profissionais da saúde”, tornando-se imprescindível a criação de outras estratégias que garantam a sustentabilidade do ambiente escolar saudável e para toda a comunidade escolar.

Reconhecendo a importância do projeto de EAN, Brito et al. (2019) ainda a relaciona diretamente à promoção da saúde humana. Esse ensino apresenta proposta objetiva para o cumprimento de “práticas

alimentares nutricionalmente adequadas”, com o objetivo de proporcionar a autonomia do indivíduo, não momentaneamente, mas como um caráter permanente, “levando em consideração a troca de saberes, a individualidade e os hábitos alimentares culturais”.

Observa-se tal proposta como uma estratégia de aprendizagem e que vem sendo definida como sequências de procedimentos ou atividades que se escolhem com o propósito de facilitar a aquisição, o armazenamento e/ou a utilização da informação. Em nível mais específico, pode ser considerado como estratégia de aprendizagem qualquer procedimento adotado para a realização de uma determinada tarefa (Silva, 1997).

Almeida (2002) adverte que o objetivo da intervenção em estratégias de aprendizagem é fazer aumentar o conhecimento do aluno acerca das estratégias de aprendizagem existentes, de modo a ajudá-lo a aplicar a melhor estratégia que esteja de acordo com seu estilo. Também afirma que a intervenção em estratégias de aprendizagem deve ampliar o conhecimento dos alunos sobre elas, de modo a assegurar a flexibilidade no seu uso, bem como contribuir para aumentar o autoconhecimento e monitoramento dos estudantes.

A proposta de EAN sugerida é reconhecida em diversos trabalhos de pesquisa na área da Educação em Ciências, como objetivos formativos concebidos para ações educacionais. O desígnio desse processo é a formação de estudantes para a compreensão de elementos da atividade científica e seu uso para análise de situações e tomada de decisões. A essa habilidade atribui-se a terminologia *Alfabetização Científica* (Lorenzetti & Delizoicov, 2001).

Enfatiza-se que a alfabetização científica é uma atividade vitalícia, sendo sistematizada no espaço escolar, mas transcendendo suas dimensões para os espaços educativos não formais, permeados pelas diferentes mídias e linguagens (Lorenzetti & Delizoicov, 2001), repercutindo em mudanças revolucionárias, permitindo aos alunos melhor adaptação ao mundo variável da Ciência e Tecnologia, além de seu impacto no âmbito pessoal, social e econômico (Hurd, 1998).

Na área da EAN, nos mais virtuosos campos de seu aprendizado, a problematização é exercida como uma análise crítica sobre a realidade-problema (Brandão, 2005, p. 193). Para o autor, a educação é comunicação, é diálogo, na medida em que não é transferência de saber por si só, mas um encontro de sujeitos interlocutores que buscam a “significação dos significados”. Nesse sentido, Fernandes (2010) reflete que a articulação entre educação e saúde na perspectiva da relação interpessoal, cuidado e respeito, equipara-se a uma das formas mais ricas de interdisciplinaridade.

Assim, compreendemos a importância desta proposta cuja ideia de alfabetização científica está vinculada às novas práticas alimentares, e percebemos que seu processo de construção não é direto, mas embutido no currículo escolar, onde, por meio da intervenção adequada, os alunos são convidados a solucionar problemas, investigar e desenvolver projetos e pesquisas a fim de propiciar o exercício da cidadania (Hurd, 1998), bem como garantir uma transformação pessoal e social que, para esse projeto, encontra-se na Educação Alimentar e Nutricional.

## PROCESSOS METODOLÓGICOS/MATERIAIS E MÉTODOS

Para Freire (1987), o preparo e competência técnica paralela à amorosidade são relações educativas indeclináveis ao sucesso do aprendizado. Para tanto, faz-se necessário tornar a sequência de atividades propostas prazerosas e de fácil manipulação, tanto para o estudante, quanto para o professor.

Nesse sentido, é oferecida uma proposta de intervenção inspirada na problematização e no diálogo, que se torna relevante para a observação da realidade quando discutida coletivamente. Isso inclui o reconhecimento das propriedades químicas, físicas e biológicas relacionadas ao problema, permitindo visualizar suas possíveis causas e, com embasamento científico, sugerir ações para solucionar os problemas levantados (Berbel, 1998).

### DIVISÃO DE TEMAS

Sichieri (2000, p. 238) sugere que o aumento no consumo de frutas e verduras, além do consumo diário de arroz e feijão, são exemplos de atitudes simples, mas com impacto relevante sobre fatores variados relacionados à diversas doenças. Baseado nisso, a intervenção agrupa temas científicos, selecionados pelas autoras, que os qualificam como fundamentais para o processo de Educação Alimentar e Nutricional, já que compõem boa parte desses alimentos.

Anterior a tais orientações, sugerem-se dois outros temas, *Higiene e Água*, que, diante da sua relevância, são inseridos no programa para a construção dos conhecimentos científicos estratégicos relacionados a bons hábitos alimentares.

A tabela 01 organiza os temas escolhidos para a produção do material, paralelos às justificativas que impulsionam o projeto de intervenção, baseados nos propósitos educacionais sugeridos.

Tabela 1 - Seleção dos temas

TEMA	JUSTIFICATIVA PARA INTERVENÇÃO
Higiene	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconhecimento das soluções higienizadoras e suas funções.</li></ul>
Água	<ul style="list-style-type: none"><li>• Importância da água na manutenção do organismo;</li><li>• Associação de suas propriedades físico-químicas no metabolismo.</li></ul>
Vitaminas e sais minerais	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alimentação como fonte de nutrientes;</li><li>• Necessidade do reconhecimento de funções específicas desses grupos;</li><li>• Descoberta de respectivas fontes.</li></ul>

Continua

Continuação

TEMA	JUSTIFICATIVA PARA INTERVENÇÃO
Carboidratos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Relevância na alimentação;</li><li>• Conhecimento relacionado aos tipos e formas de obtenção;</li><li>• Leitura de rótulos;</li><li>• Proporção na dieta do adolescente.</li></ul>
Lipídios	<ul style="list-style-type: none"><li>• Importância na dieta;</li><li>• Reconhecimento do seu papel no organismo;</li><li>• Malefícios e Benefícios.</li></ul>
Proteínas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Papéis desempenhados no metabolismo;</li><li>• Vertentes veganas;</li><li>• Fontes acessíveis.</li></ul>
Fibras	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificação na composição alimentos;</li><li>• Propriedades associadas à digestão;</li><li>• Paliativos alimentares para obtenção de fibras.</li></ul>

Fonte: Zlocowick, 2020 (Adaptado).

O plano de intervenção elaborado atua como promotor da problematização e da autocrítica espontânea gerada pela alimentação atual, enfatizando o paralelo existente entre o alimento/nutriente e os temas abordados neste ciclo educacional.

Para tanto, cabe ao professor, conectado à realidade de seu grupo de alunos, a iniciativa da pesquisa para agregar ao Plano de Intervenção, atuando como auxiliador na teorização científica a ser desenvolvida durante o processo de aprendizado. Para tal, as autoras sugerem, em cada módulo, leitura(s) complementar(es) como suporte teórico para enriquecer o conhecimento em cada etapa.

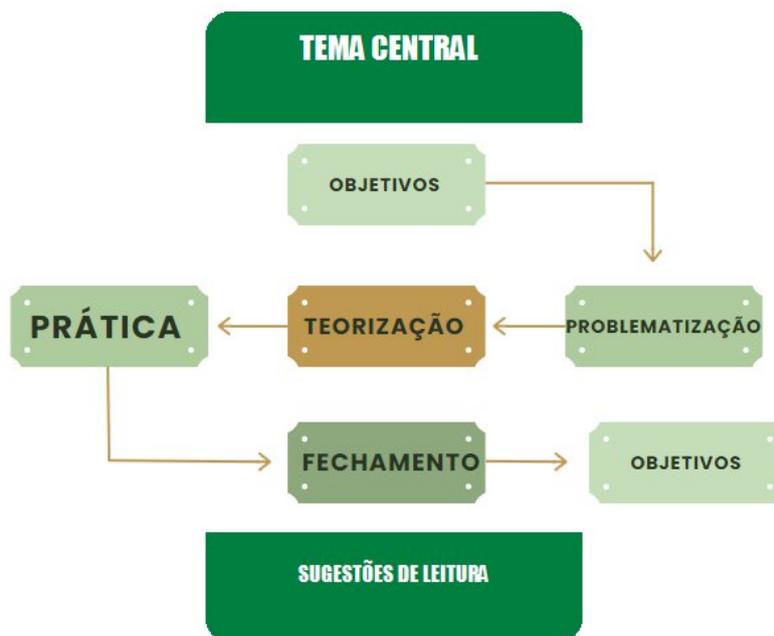
## PLANO DE INTERVENÇÃO

A construção do plano foi baseada em uma proposta feita por Zlocowick (2020, p. 31), onde a autora cria “linhas de ações selecionadas como forma de promoção da saúde”, e que “foram implementadas através de atividades lúdicas consideradas como uma das ferramentas de aprendizado mais importante na infância e adolescência”, e sugerida como um modelo de intervenção em EAN, direcionado a indivíduos institucionalizados, e readaptada para cumprir com os objetivos deste trabalho.

As etapas do processo foram inspiradas em uma análise realizada por Berbel (1998), que avalia e ressignifica a Metodologia da Problematização pelo Arco de Maguerez (Bordenave e Pereira, 1982) como um instrumento de ensino a ser utilizado sempre que houver oportunidade, em situações em que os temas estejam relacionados com a vida em sociedade (Berbel, 1998).

No entanto, como experimentação, a Metodologia foi reorganizada em etapas baseadas na problematização e teorização como cumprimento dos objetivos. No entanto, certas do potencial associado a práticas inseridas no processo de aprendizado, são propostas atividades lúdicas para efetivar as ações de intervenção (Figura 01).

Figura 1 - Esquema gráfico de cumprimento da ação de intervenção



Fonte: Canva – modificado.

A problematização é a etapa em que o professor dialoga com o grupo por meio de questionamentos, permitindo a externalização dos hábitos cotidianos e opiniões sobre o tema. Essa fase é direcionada pelo professor para abordar os pontos importantes para o desenvolvimento da aula, de acordo com as necessidades observadas nos relatos. Em seguida, vem a teorização, na qual o professor é orientado por palavras-chave que guiarão o desenvolvimento do projeto informativo, esclarecendo dúvidas e acrescentando conteúdo científico em pontos específicos do tema.

Para que essas ações educativas teorizadas sejam eficientes e tenham ampla abrangência, sugerem-se metodologias lúdicas e dinâmicas participativas que permitam maior interação e participação da criança no processo de aprendizagem, colocando sua imaginação e criatividade em ação (Deminice et al., 2007).

A aula é finalizada na etapa intitulada “Fechamento”, onde, novamente, por meio da problematização, espera-se obter a reflexão do grupo, gerando propostas e opiniões que agreguem na compreensão do tema e, ainda, garantam firmeza no cumprimento dos objetivos iniciais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A promoção de hábitos alimentares mais saudáveis baseados em conhecimentos adquiridos no campo de Ciências da Natureza, por se tratar como intersetorial e multidisciplinar, exige a presença de nutricionista atuando diretamente em conjunto com outros profissionais “a fim de elaborar e executar as ações, compartilhando experiências no planejamento das atividades de educação alimentar e nutricional” (Prado et al., 2016).

Mediante a realidade já relatada por Cervato-Mancuso (2015), entende-se que nem sempre o plano de EAN conta com a presença do profissional em nutrição.

Compreendendo e avaliando os desafios para o futuro, define-se esse Plano baseado na ideologia de Boog (1997), que afirma que “Educação Nutricional não é missão, é trabalho, nem capacidade para executá-la provém de um dom, mas sim de estudo.”

Ainda, Boog (1997) complementa que a Educação Nutricional não atua como ferramenta mágica para levar o educando a ‘obedecer a dieta’; pelo contrário, ela deve ser conscientizadora e libertadora, por isso deve-se buscar justamente o oposto: a autonomia do educando.

Nesse contexto, equiparando a realidade de muitas escolas à necessidade da orientação e alfabetização científica relacionada à EAN, surge ao professor de Ciências da Natureza a oportunidade de direcionar os conceitos científicos, não como um nutricionista, mas como detentor de recursos que possam apontar a necessidade de aplicação das práticas na promoção de hábitos alimentares mais saudáveis.

## PLANO DE INTERVENÇÃO E SEUS RESPECTIVOS TEMAS

### Higienização dos alimentos

#### **Duração proposta: 2 aulas**

Ao início da Pandemia da COVID-19, 2019, o mundo atentou-se vigorosamente às práticas de higiene associadas à prevenção de doenças, dentre elas a higienização dos alimentos. Monteiro, 2022, defende o uso do cloro, especialmente o hipoclorito de sódio (NaClO), em solução de concentração de 100 a 200 ppm, como sanitizante de frutas e hortaliças. Seu estudo confirma sua efetividade contra uma grande variedade de microrganismos, além de baixo custo, facilidade de preparação e acessibilidade.

Portanto, existe a necessidade da compreensão referente à importância de hábitos de higiene relacionados à promoção da saúde. O reconhecimento de doenças associadas ao não cumprimento desse processo é a justificativa principal da escolha do tema.

Além disso, espera-se que o aluno compreenda o processo de diluição proposto para a produção da solução higienizadora desejada (Quadro 01).

Quadro 1 - Ação 01 – Higiene

 <b>PLANO DE INTERVENÇÃO</b> <span style="float: right;">Stelamaris Zimerer Ana Paula Loureiro Lima Guilherme Pires Dalmaschio</span>			
TEMA	OBJETIVO	PROBLEMATIZAÇÃO	TEORIZAÇÃO
 <b>HIGIENE</b>	Analisar rótulos de águas sanitárias comercializadas; Identificar concentrações corretas de hipoclorito para indicações específicas; Preparar soluções de hipoclorito de diferentes concentrações; Associar concentrações preparadas às indicações específicas; Reconhecer as propriedades sanitizantes. Sanitizar frutas e verduras.	Questione sobre os hábitos de higiene realizados pelos alunos - frequência, motivação, procedimentos. Verifique o conhecimento da importância dessa prática. Como os alunos realizam em seu cotidiano?	-Hipoclorito de sódio; -Soluções aquosas; -Diluição de soluções; -Higiene de alimentos; -Doenças relacionadas à falta de higienização dos alimentos.
	<b>PRÁTICA</b> Separe os 3 rótulos de água sanitária de marcas diferentes; Oriente quanto à concentração de hipoclorito de sódio especificada no rótulo; Faça o cálculo da quantidade desse soluto em um litro de solução; Produza uma solução diluída de hipoclorito seguindo as orientações presentes na cartilha sugerida <sup>1</sup> (item 08); Explique o motivo da diluição <sup>1</sup> (item 15); Utilize-a para higienizar frutas e verduras da maneira correta. <sup>2</sup>	<b>FECHAMENTO</b> Questione se houve algum aprendizado novo nessa aula; Avalie se é do interesse dos alunos manter essa prática em seu cotidiano; Observe se há segurança nos alunos em repassar o conteúdo e a prática aprendida.	

<sup>1</sup>Cartilha orienta sobre uso correto de água sanitária. Disponível em: <[https://cfu.org.br/wp-content/uploads/2020/05/2020-05-04\\_cartilha-perguntas-e-respostas-CFU-12-3006-3.pdf](https://cfu.org.br/wp-content/uploads/2020/05/2020-05-04_cartilha-perguntas-e-respostas-CFU-12-3006-3.pdf)>. Acesso em 28 out. 2022.  
<sup>2</sup>Disponível em <<https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/naulpesq/article/view/1923/1385>>. Acesso em 28 out. 2022.

Fonte: CANVA – modificado.

Rodrigues et al. (2011) orientam que:

*“a higienização correta do manipulador, dos utensílios, das superfícies que entram em contato com o alimento, ou seja, as boas práticas de higienização, proporcionariam um alimento mais seguro, de maior qualidade, evitando as doenças de origem alimentar.”*

## Água

Duração proposta: 2 aulas

Sabe-se que a água tem uma importância imprescindível para a manutenção da vida no planeta, e, portanto, discutir a relevância das suas propriedades, em suas múltiplas dimensões, “é falar da sobrevivência da espécie humana, da conservação e do equilíbrio da biodiversidade e das relações de dependência entre seres vivos e ambientes naturais” (Bacci, 2008) (Quadro 02).

Quadro 2 - Ação 02 – Água

 <b>PLANO DE INTERVENÇÃO</b> <span style="float: right;">Stelamaris Zimerer Ana Paula Loureiro Lima Guilherme Pires Dalmaschio</span>			
TEMA	OBJETIVO	PROBLEMATIZAÇÃO	TEORIZAÇÃO
 <b>ÁGUA</b>	Expôr as funções específicas da água no organismo; Observar a ação do excesso de sal e avaliar possíveis consequências da desidratação.	A questão inicial deve abranger a frequência diária de consumo de água; Se os alunos sabem qual volume de água devem ingerir diariamente; Fazem o correto ou qual motivo por que não o faz.	-Polaridade da água; -Solubilização de sais; -Reação de hidrólise; -Excreção; -Calor específico da água e suor; -Osmose.
	<b>PRÁTICA</b> Em uma vasilha pequena, adicione 3 colheres de sal. cuidadosamente, coloque uma gema sobre o sal e a cubra com mais 3 colheres de sal. Guarde na geladeira por 3 dias e observe. Sugira que alguém explique o que foi observado. Associe o procedimento ao excesso no consumo de sal e questione por qual motivo as pessoas sentem sede após comer comidas muito salgadas.	<b>FECHAMENTO</b> Apresente o vídeo sugerido. <sup>2</sup> Questione possíveis alterações no organismo pela ausência de água; Observe se há interesse em melhorar o consumo de água durante o dia; Sugira a instalação de um aplicativo no celular que o lembre de beber água na quantidade e frequência corretas. <sup>3</sup>	

<sup>1</sup>Disponível em <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/77580/2/44748.pdf>>. Acesso em 28 out. 2022.  
<sup>2</sup>Vídeo ilustrativo. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9jL5S48E>>. Acesso 20 out. 2022.  
<sup>3</sup>Aplicativo "lembrete para beber água". Disponível em: Water Reminder - Remind Drink - Após on Google Play

Fonte: Canva – modificado.

Diante de relevantes características da água, é importante que o aluno crie correlação entre as principais características físico-químicas da água com seu organismo, para que, ao longo do seu dia, tenha nítida percepção da expressividade dessa substância em seu organismo.

## Vitaminas e sais minerais

**Duração proposta:** 3 aulas

As vitaminas e sais minerais são caracterizados como micronutrientes responsáveis pelo bom funcionamento do metabolismo e também assumem relevância na manutenção da saúde. Mesmo necessários em menores quantidades do que carboidratos, proteínas e gorduras, ditos macronutrientes, há em evidência a fonte de obtenção desses compostos e íons, visto o alto consumo de alimentos ultraprocessados consumidos nessa faixa etária.

Diante do pressuposto, é de suma importância observar fontes saudáveis desses micronutrientes e ainda sugerir que, por meio de pesquisas, o grupo encontre alternativas alimentares para obtenção desses nutrientes (Quadro 03).

Quadro 3 - Ação 03 – Vitaminas e Sais Minerais

 <b>PLANO DE INTERVENÇÃO</b> <span style="float: right;">Stelamaris Zimmerer Ana Paula Loureiro Lima Guilherme Pires Dalmaschio</span>			
TEMA	OBJETIVO	PROBLEMATIZAÇÃO	TEORIZAÇÃO
 <b>VITAMINAS E SAIS MINERAIS</b>	Avaliar as propriedades das principais vitaminas e sais minerais essenciais ao nosso organismo; Reconhecer a disponibilidade nos alimentos; Perceber carências em seu cotidiano; Identificar Vitaminas hidro e lipossolúveis; Monitorar sua alimentação em relação a esses nutrientes.	Questione se há como suprir a carência de cálcio com outros alimentos senão o leite ou do ferro, senão a carne vermelha; Fomente a lembrança dos alunos em relação aos nutrientes presentes nos alimentos; Questione se há nutrientes suficiente em sua alimentação; Qual seria a maior carência na opinião de cada um?	-Micro e macronutrientes; -Vitaminas hidrossolúveis e lipossolúveis; -Hipovitaminoses; -Íons essenciais; -Alimentos e seus nutrientes; -Ingestão diária sugerida.
	<b>PRÁTICA</b> Em uma busca virtual, organize os alunos em 3 grupos: Vitaminas hidrossolúveis, lipossolúveis e íons essenciais; Oriente cada grupo a recolher informações e montar uma tabela informativa que será repassada para todos os demais alunos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Qual é a quantidade mínima diária;</li> <li>Grupo de alimentos ricos nessas substâncias;</li> <li>Danos causados à saúde por sua deficiência.</li> </ul> Cada grupo apresentará o resultado da coleta de dados.	<b>FECHAMENTO</b> Questione se as refeições realizadas no dia anterior à aula foram suficientes para nutrir seu organismo tal qual recomendado e observado na prática; Mediante a cada carência individual, pergunte possíveis alimentos que poderiam ser inseridos em sua dieta para suprir tal necessidade; Verifique se o grupo tem interesse em repassar para algum membro de sua família. Como seria feito esse procedimento?	

\*Disponível em <https://rdjournal.org/index.php/rd/article/view/8700/7748>. Acesso em 10 out. 2022.

Fonte: Canva – modificado.

Diante dos resultados de pesquisas, sempre há relevância entre o comparativo do desfecho e a realidade de cada indivíduo, para forçar uma autocrítica e atenção às suas atitudes cotidianas.

## Carboidratos

**Duração proposta:** 3 aulas

Os alimentos ultraprocessados são largamente utilizados pela população, especialmente pelos adolescentes. A mudança desse consumo exige um amplo processo de readaptação. Sugere-se, então, iniciar a intervenção com o alerta em relação aos rótulos dos alimentos consumidos. O que tem por trás de cada embalagem, geralmente em letras miúdas, esconde ingredientes pouco nutricionais (Quadro 04).

Quadro 4 - Ação 04 – Carboidratos

PLANO DE INTERVENÇÃO			
TEMA	OBJETIVO	PROBLEMATIZAÇÃO	TEORIZAÇÃO
 <b>CARBOIDRATOS</b>	Compreender e realizar leitura de rótulos; Calcular o valor energético dos alimentos; Compreender o caminho do carboidrato até a produção de energia; Relacionar o papel da insulina ao índice glicêmico dos alimentos; Avaliar o índice glicêmico dos alimentos; Entender as causas e consequências da Diabetes; Associar carboidratos à atividades físicas.	Verifique se no grupo alguém comeu algum produto industrializado naquele dia; Questione se houve a leitura do rótulo: o valor energético, teor de carboidratos, gorduras e outros nutrientes; Veja se em algum momento já tiveram curiosidade em observar a composição daquele alimento; Verifique se compreendem a importância da leitura do rótulo; Veja o que compreendem sobre carboidratos.	-Carboidratos; -Digestão de carboidratos; -Alimentos ultra processados; -Intolerância à lactose; -Carboidratos funcionais; -Valor energético dos alimentos; <sup>1</sup> -Índice Glicêmico; <sup>2</sup> -Diabetes; -Carboidratos x Atividade física.
	<b>PRÁTICA</b> Apresente o vídeo para ilustrar a ação da insulina no organismo. <sup>3</sup> A partir da característica de consumo da turma, avalie diferentes rótulos de produtos ultraprocessados; Instrua a análise da porção indicada na tabela nutricional presente no rótulo; Faça o cálculo da quantidade de carboidrato total presente na embalagem;	<b>FECHAMENTO</b> Sugira que os alunos mantenha o hábito de ler os rótulos, especialmente de ultra processados, evidenciando os ingredientes do alimento em busca dos carboidratos funcionais como melhor escolha. Faça um comparativo entre o tempo de caminhada necessário para consumo da energia verificada em algum alimento ultra processado; Use para reflexão.	

Fonte: Canva – modificado.

Além disso, há o cuidado em selecionar a quantidade de carboidratos mais próxima do ideal para a realidade individual, avaliando idade, altura e grau de sedentarismo, compreendendo que atividades físicas estão diretamente relacionadas ao acúmulo ou consumo da energia gerada por esse macronutriente.

## Lipídios

**Duração proposta:** 3 aulas

Enfatizando, novamente, alimentos ultraprocessados, observa-se sua relação direta às gorduras malélicas ao organismo. Não obstante, as gorduras apresentam altos valores calóricos quando comparadas aos carboidratos e proteínas.

Essa característica não distancia sua relevância ao seu consumo, que é importante em uma dieta. Entretanto, com o conhecimento dos benefícios dos lipídios e melhores ofertas desse macronutriente, é possível estabelecer uma visão mais saudável para sua aquisição. Para tal, sugere-se o reconhecimento de alimentos *in natura*, animal ou vegetal, que possam suprir essa necessidade metabólica e, ao mesmo tempo, contribuir para uma vida mais saudável (Tabela 06).

Quadro 5 - Ação 05 – Lipídios

PLANO DE INTERVENÇÃO			
TEMA	OBJETIVO	PROBLEMATIZAÇÃO	TEORIZAÇÃO
 <b>LIPÍDIOS</b>	Reconhecer a estrutura básica dos lipídios; Compreender as diferentes funções dos lipídios no organismo e suas principais fontes; Classificar os lipídios presentes no organismo humano; Diferenciar lipídios de origem animal e vegetal; Compreender o valor calórico dos lipídios comparado aos carboidratos; Analisar taxas de colesterol e triglicérides encontradas em um hemograma e doenças relacionadas.	Questione se conhecem pessoas que apresente colesterol ou triglicérides acima do recomendado; Pergunte se o grupo utiliza algum óleo vegetal em sua dieta; Questione a preferência por gorduras hidrogenadas ou animais.	-Lipídios; -Lipídios no corpo humano; -Ácidos Graxos; -HDL e LDL; -Fontes de lipídios; -Exames de sangue; -Gorduras trans e doenças relacionadas ao seu consumo; -Hormônios lipídicos; -Dieta Cetogênica.
	<b>PRÁTICA</b> Com auxílio do aplicativo sugerido, certifique-se que as dúvidas conceituais possam ser sanadas; <sup>1</sup> Utilize um exame de sangue para apontar os valores observados de colesterol e triglicérides e compará-los ao desejado; Logo após a consulta, realize o experimento sugerido. <sup>2</sup>	<b>FECHAMENTO</b> Com os dados obtidos a partir do experimento, questione o valor energético de carboidratos e lipídios e associe a seu consumo e digestão; Questione o uso de ambos em dietas saudáveis; Peça sugestões para substituição de gorduras hidrogenadas; Ofereça sugestões para substituir alimentos ricos em gorduras trans.	

Fonte: Canva – modificado.

## Proteínas

**Duração proposta:** 3 aulas

Atualmente, o consumo de carne de origem animal é questionado por um grupo de adeptos a dietas restritivas. Há, com isso, a interpretação de obtenção desse macronutriente por meio de outras fontes vegetais.

Compreender as funções das proteínas no organismo e encontrar alternativas que supram essa necessidade são tarefas que os alunos realizam em suas pesquisas, utilizando receitas veganas que oferecem outras opções para atender a essa premissa.

Além disso, o mercado digital disponibiliza inúmeros aplicativos que contabilizam os macronutrientes e alguns micronutrientes, de forma gratuita, mas que garante discernimento no consumo diário realizado paralelo ao ideal para cada indivíduo.

Espera-se, contudo, que esse monitoramento se torne hábito, assim como o policiamento frente às necessidades do organismo (Quadro 06).

Quadro 6 - Ação 06 – Proteínas.

 <b>PLANO DE INTERVENÇÃO</b> <span style="float: right;">Stelamaris Zimerer Ana Paula Loureiro Lima Guilherme Pires Dalmaschio</span>			
TEMA	OBJETIVO	PROBLEMATIZAÇÃO	TEORIZAÇÃO
 <b>PROTEÍNAS</b>	Compreender as funções das proteínas no organismo; Reconhecer fontes animais e vegetais de proteínas; Compreender a digestão de proteínas; Reproduzir uma receita vegana; Calcular quantidade de macronutrientes em uma receita através de aplicativo.	Questione ao grupo sobre alimentos ricos em proteínas; Verifique se algum aluno utiliza suplementação proteica em sua dieta; Debata sobre o uso de suplementos proteicos para averiguar se o grupo reconhece suas funções e composições.	-Proteínas; <sup>1</sup> -Funções das proteínas; <sup>1</sup> -Aminoácidos essenciais; -Fontes proteicas; -Doença Celíaca; -Digestão da proteína; -Caseína; -Whey protein; -Dieta vegana;
	<b>PRÁTICA</b> Divida os alunos em grupos de quatro ou cinco pessoas, ou de acordo com a realidade do grupo; Consulte o e-book <sup>2</sup> de receitas veganas; Cada grupo escolherá uma receita e a reproduzirá em sua casa ou na escola (caso haja estrutura); Com auxílio do aplicativo sugerido <sup>3</sup> , calcule a quantidade de macronutrientes em cada receita replicada.	<b>FECHAMENTO</b> Conduza o processo questionando se há outras fontes de proteínas que não provêm de animais; Proponha o uso do aplicativo <sup>3</sup> para o cálculo dos micro e macro nutrientes presentes nas últimas refeições dos alunos - mostre esse ato como monitoramento fundamental para boa nutrição. Questione o resultado dos cálculos referentes aos nutrientes encontrados na receita escolhida e se é considerada uma alternativa satisfatória para tal.	

<sup>1</sup>Disponível em <<https://www.siguficadas.com.br/proteinas/>> Acesso 11 out. 2022.  
<sup>2</sup>Disponível em <<https://www.ifes.edu.br/ourproject/noticias/alunos-de-gastronomia-lancam-e-book-com-receitas-vegetarianas-e-book-receitas-vegetarianas.pdf>> Acesso 10 out. 2022.

Fonte: Canva – modificado.

## Fibras

**Duração proposta:** 2 aulas

Alimentos ricos em fibras correspondem à boa manutenção do intestino. Existem no mercado alimentos que suprem essa necessidade. Contudo, é importante que o aluno compreenda a relevância desses alimentos e adeque sua alimentação para uso de fibras encontradas de maneira natural, e não em processados.

Para isso, é ideal a manipulação de uma prática que alcance a visibilidade dessa característica, tão marcante nesses alimentos.

De maneira saudável, espera-se que a introdução de alimentos fibrosos seja inserida de forma agradável em sua dieta. Para tanto, sugere-se o desenvolvimento de uma receita prática, mas que possa contribuir com a ingestão de fibras saudáveis ao organismo (Quadro 07).

Quadro 7 - Ação 07 – Fibras

 <b>PLANO DE INTERVENÇÃO</b> <span style="float: right;">Stelamaris Zimerer Ana Paula Loureiro Lima Guilherme Pires Dalmaschio</span>			
TEMA	OBJETIVO	PROBLEMATIZAÇÃO	TEORIZAÇÃO
 <b>FIBRAS</b>	Diferenciar fibras solúveis e insolúveis; Reconhecer alimentos com fibras; Compreender as funções das fibras no intestino; Produzir um alimento rico em fibras.	Questione se o grupo tem conhecimento das vantagens das fibras; Peça sugestões de alimentos que possuem fibras; Pergunte se existe algum grão fibroso que o grupo use em sua alimentação.	-Fibras solúveis e insolúveis; -Fibras no intestino; -Fibras nos alimentos; -Obtenção de fibras!
	<b>PRÁTICA</b> Reserve meia xícara de farinha de mandioca, meia xícara de farinha de linhaça e meia xícara de chia, em copos separados. Adicione meia xícara de água em cada um deles e aguarde. Utilize as farinhas do experimento para demonstrar o efeito das fibras solúveis; Sugira que os alunos peguem as farinhas úmidas na mão, a fim de reconhecer sua característica no organismo; Oriente a produção de uma barrinha de cereal!	<b>FECHAMENTO</b> Questione sua atuação no trato intestinal; Verifique se a receita foi bem aceita e se há interesse em replicá-la; Observe se há interesse em inserir fibras em suas alimentações.	

\*Disponível em <[https://www.scielo.org/articulo/asm/content/raw/?resource\\_ssm\\_path=/media/assets/rsp/v34n1/1381.pdf](https://www.scielo.org/articulo/asm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rsp/v34n1/1381.pdf)> Acesso em 06 de out. 2022  
 †Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=xLHAgQuRwMA>> Acesso em 12 de out. 2022

Fonte: Canva – modificado.

O Plano de intervenção, por conseguinte, assume que o professor tem autonomia para direcionar sua aula de acordo com o desenvolvimento do tema, mediante características do grupo, não necessitando, assim, de vínculo fiel ao Plano.

Baseado nisso, presume-se que as salas de aula são espaços multiculturais, e que os professores de Ciências precisam atentar-se às diversas convicções prévias dos estudantes, para que possam redirecionar as suas aulas às necessidades desses alunos e das sociedades onde vivem (Baptista, 2010).

Assim, por meio da metodologia empregada, deseja-se assumir uma perspectiva da educação Freiriana, enfatizando a dialogicidade e autonomia do aluno, tal qual proposto pelo Marco de Referência de EAN. Freire (1987) ainda considera que “a problematização da realidade leva ao processo de crítica, a qual leva os indivíduos à conscientização, gerando mudança no agir”, novamente evidenciada pelo Marco (Brasil, 2012).

## CONCLUSÕES

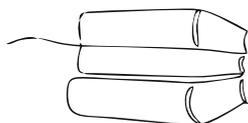
O Plano de Intervenção foi elaborado para o profissional de Ciências da Natureza e conta com os conhecimentos científicos desses profissionais para seu desenvolvimento. O desenvolvimento de um projeto requer dedicação, muita pesquisa e, neste caso, uma boa articulação considerando as perspectivas de todos os envolvidos no processo.

Este projeto norteia esse profissional de maneira clara e maleável, o que se torna fundamental frente à diversidade escolar passível da grandeza do país, não deixando escapar a sua característica principal, embasada na alfabetização científica associada à alimentação e nutrição.

Considera-se, portanto, que as atividades propostas são capazes de gerar o interesse e a participação do docente e do aluno, deixando evidências que essa movimentação é apenas o início de um processo de EAN.

Fica entendido que o conhecimento adquirido por meio deste estudo servirá de base para novas ações alimentares e nutricionais espontâneas que se estabelecerão de forma permanente no cotidiano daquele grupo e daqueles que ainda possam ser alcançados.

Novos estudos relacionados à eficácia deste Plano poderão ser realizados futuramente, o que confirmará a lealdade da proposta pedagógica sugerida.



## *REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

---

ALMEIDA, M. E. B. TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, FORMAÇÃO DE EDUCADORES E RECURSIVIDADE ENTRE TEORIA E PRÁTICA: TRAJETÓRIA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E CURRÍCULO. *Revista E-Curriculum*, São Paulo, v.1, n.1. 2005-2006.

AQUINO, R. C.; PHILIPP, S. T. *Nutrição clínica: estudo de casos comentados*. Barueri, SP: Manole, 2009. p. 3-8

BACCI, D. de La C.; PATACA, E. M.. Educação para a água. *Estudos avançados*, v. 22, p. 211-226, 2008.

BAPTISTA, G. C. S.. Importância da demarcação de saberes no ensino de ciências para sociedades tradicionais. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 16, p. 679-694, 2010.

BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? *Interface-Comunicação, Saúde, Educação*, v. 2, p. 139-154, 1998.

BOOG, M. C. F. Educação nutricional: passado, presente, futuro. *Rev. nutr. PUCCAMP*, p. 5-19, 1997.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. *Estratégias de ensino-aprendizagem*. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1982.

BRANDÃO, C. R. *Paulo Freire: educar para transformar*. 2005.

BRASIL. Base Nacional Curricular. 2017. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site\\_110518.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf)> Acesso em 12 de set. 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Marco de referência de educação alimentar e nutricional para as políticas públicas. – Brasília, DF: MDS; Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, 2012.

BRITO, L. de F. S.; SANTOS, V. F.; CAMARGO, J. G.; PIRES, C. R. F.; SOUZA, D. N. de.; KATO, H. Metodologias lúdicas e educação alimentar e nutricional para promover o consumo de pescado em escolares. *Extensio Revista Eletrônica de Extensão* 16(34):126-142. 2019. DOI:10.5007/1807-0221.2019v16n34p126

CANVA – Ferramenta de desing gráfico online. 2012.

CERVATO-MANCUSO, A. M.; FIORE, E. G.; REDOLFI, S. C. da S. Guia de segurança alimentar e nutricional. Barueri, SP: Editora Manole. 2015. 208 p. ISBN 13: 978-8520441381

CUNHA, R. B. O que significa alfabetização ou letramento para os pesquisadores da educação científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 24, p. 27-41, 2018.

DAVANÇO, G. M.; TADDEI, J. A. de A. C.; GAGLIANONE, C. P. Conhecimentos, atitudes e práticas de professores de ciclo básico, expostos e não expostos a Curso de Educação Nutricional. *Revista de Nutrição*, v. 17, p. 177-184, 2004.

DEMINICE, R.; LAUS, M. F.; SILVEIRA, S. D. O.; OLIVEIRA, J. E. D. Impacto de um programa de educação alimentar sobre conhecimentos, práticas alimentares e estado nutricional de escolares. *Revista Alimentos e Nutrição, Araraquara, São Paulo – SP*: v. 18, n. 1, p.35-40, 2007

FERNANDES, M. C. P.; BACKES, V. M. S. Educação em saúde: perspectivas de uma equipe da Estratégia Saúde da Família sob a óptica de Paulo Freire. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 63, p. 567-573, 2010.

FERREIRA, A. P. de S.; SZWARCOWALD, C. L.; DAMACENA, G. N. Prevalência e fatores associados da obesidade na população brasileira: estudo com dados aferidos da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. *Revista brasileira de epidemiologia*, v. 22, 2019.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 17<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra; 1987.

HENRIQUES, P.; ALVARENGA, C. R. T.; FERREIRA, D. M.; DIAS, P. C.; SOARES, D. S. B.; BARBOSA, R. M. S.; BURLANDY, M. Ambiente alimentar do entorno de escolas públicas e privadas: oportunidade ou desafio para alimentação saudável?. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 26, p. 3135-3145, 2021.

HURD, P. D. Scientific literacy: new mind for a changing world. In: *Science & Education*. Stanford, USA, n. 82, p. 407-416. 1998.

IZA, D. F. V.; BENITES, L. C.; SANCHES NETO, L.; CYRINO, M.; ANANIAS, E. V.; ARNOSTI, R. P.; SOUZA NETO, S. de. Identidade docente: as várias faces da constituição do ser professor. *Revista Eletrônica de Educação*, v. 8, n. 2, p. 273-292, 2014.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 1-17, 2001. Disponível em: . Acesso em: 18 jan. 2018.

MONTEIRO, Eduarda Rodrigues et al. Sanitização de frutas e hortaliças: uma revisão. *Revista Higiene Alimentar*, v.36 (295): e1106, Jul-Dez, 2022.

NERI, L.C.L.; MATTAR, L.B.F; YONAMINE, G.H; NASCIMENTO, A.G.; SILVA, A.P.A. *Obesidade infantil*. 1 ed. p. 2-6. - Barueri, SP : Manole, 2017

PRADO, B. G. FORTES, E. N. S.; LOPES, M. A. de L.; GUIMARÃES, L. V. Ações de educação alimentar e nutricional para escolares: um relato de experiência. *Demetra: alimentação, nutrição & saúde*, v. 11, n. 2, p. 369-382, 2016.

RAMOS, F. P.; SANTOS, L. A. da S.; REIS, A. B. C. Educação alimentar e nutricional em escolares: uma revisão de literatura. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 29, p. 2147-2161, 2013.

RODRIGUES, D. G. SILVA, N. B. M.; REZENDE, C.; JACOBUCCI, H. B.; FONTANA, E. A. Avaliação de dois métodos de higienização alimentar. *Saúde e Pesquisa*, v. 4, n. 3, 2011.

SICHERI, Rosely et al. Recomendações de alimentação e nutrição saudável para a população brasileira. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, v. 44, p. 227-240, 2000.

SILVA, A. L. da; SÁ, I. de. *Saber estudar e estudar para saber*. 2. ed. rev. Porto, Portugal: Editora Porto: [s.n.], 80 p. 1997.

SINGH, A. S. MULDER, C. MECHELEN, W. V. Tracking of childhood overweight into adulthood: a systematic review of the literature. *Obesity reviews*, v. 9, n. 5, p. 474-488, 2008.

VERTHEIN, U. P.; AMPARO-SANTOS, L. A noção de cultura alimentar em ações de Educação Alimentar e Nutricional em escolas Brasileiras: Uma análise crítica. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 26, p. 4849-4858, 2021.

ZLOCCOWICK, S. F. Educação alimentar e nutricional como estratégia de promoção da saúde em crianças e adolescentes em situação de vulnerabilidade social: um plano de intervenção. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/43902>. Acesso em 14 de março de 2021.

# A PERCEPÇÃO DE PROFESSORES DA REDE ESTADUAL DE ENSINO DE COLATINA-ES SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DO NOVO CURRÍCULO DE CIÊNCIAS EM TEMPOS DE PANDEMIA

Suzani Maria Gomes de Paula

Instituto Federal do Espírito Santo campus Colatina. E-mail: depaulasuzani@gmail.com

Thamyris Milli

Instituto Federal do Espírito Santo campus Colatina. E-mail: thamyris.milli@hotmail.com

Fernando Alexandre Furtado dos Reis

Instituto Federal do Espírito Santo campus Colatina. E-mail: fernando.reis@ifes.edu.br

## INTRODUÇÃO

O ensino da disciplina de Ciências nos anos finais, no que diz respeito ao âmbito acadêmico, enfrenta inúmeros desafios, principalmente quando se trata das alterações no currículo que ocorreram recentemente, com a homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em 2017. É fato que desde a promulgação da Constituição Federal em 1988, previa-se, no seu Art. 210º, a criação de conteúdos mínimos que seriam responsáveis pela formação básica dos estudantes nos seus mais variados aspectos em âmbito nacional, mas que deveria se levar em consideração valores culturais, artísticos e regionais. Em 1996, com a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, foi regulamentada a base nacional comum para a Educação Básica, que ganhou reforço em 1998 com a instituição dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o Ensino Fundamental, do 6º ao 9º ano, os quais foram criados essencialmente para auxiliar as equipes escolares na execução de seus trabalhos, sobretudo no desenvolvimento do currículo.

De 2008 a 2010 funcionou o Programa Currículo em Movimento, amparado pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), que buscava melhorar a qualidade da educação básica por meio do desenvolvimento do currículo da educação infantil, do ensino fundamental e ensino médio. Assim, em 2010 o Governo Federal lançou um documento que fixava as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (DCNs) com o objetivo de orientar o planejamento curricular das escolas e dos sistemas de ensino. No mesmo ano, na Conferência Nacional de Educação, especialistas discutiram a necessidade da criação de uma Base Nacional Comum Curricular que seria a espinha dorsal do Plano Nacional de Educação (PNE).

De 2011 a 2014 houve vários pactos, resoluções e diretrizes foram instituídas, como o Pacto Nacional pela Educação na Idade Certa e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9

(nove) anos, que tinham o objetivo de fortalecer o PNE. Em 2014, a Lei n. 13.005 regulamentou o Plano Nacional de Educação, com vigência de 10 (dez) anos, formado por vinte metas que buscavam a melhoria da Educação Básica, sendo que destas, 4 (quatro) faziam referência direta à BNCC.

Assim, em 2015, a primeira versão da BNCC foi disponibilizada pelo Governo Federal, ainda em fase de adequações. Desde então, a Base tem passado por mudanças significativas, sendo que em 2016 foi apresentada a segunda versão, e em 2017 a terceira versão, homologada pelo então Ministro da Educação, Mendonça Filho.

Nos primeiros meses de 2018, gestores, professores e equipes escolares se debruçaram sobre a parte da BNCC homologada que fazia referência à Educação infantil e ao Ensino fundamental para compreender sua implantação e os impactos que esta causaria na educação brasileira. No final do mesmo ano, o Ministério da Educação homologou a parte da Base Nacional Comum Curricular para a etapa do Ensino Médio, e, desde então, o país passou a ter um documento nacional que rege todas as etapas da educação básica.

Diante dessa sequência de ações, torna-se patente a intenção do Governo Federal em implementar um currículo uniforme, normativo e que, de certa maneira, seja capaz de mensurar os indicadores de qualidade da educação básica, ainda que tais medidas quantitativas não reflitam fielmente a realidade do dia a dia das instituições de ensino. Assim, a BNCC, na sua quarta versão em 2017, foi apresentada como:

*um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE) (Brasil, 2017, p.7).*

O fato é que, mesmo com todas as versões da BNCC apresentando similaridades como um documento de referência nacional, com abordagens transversais e conteúdos que visam assegurar aos estudantes conhecimentos fundamentais nas diferentes áreas do conhecimento, houve uma mudança significativa da segunda para a terceira versão. Conforme destacado por Piccinini e Andrade (2018, p. 46), o objetivo não é necessariamente afirmar que as duas primeiras versões da BNCC eram irretocáveis e não sujeitas a mudanças, mas, sim, ressaltar que a partir da terceira versão ocorreu a percepção de que os projetos se tornaram "antagônicos, tanto no âmbito educacional quanto no contexto econômico-político", gerando disputas que evidenciam a estreita relação entre o campo educacional e o cenário socioeconômico.

Nessa perspectiva, é válido ressaltar que a primeira e segunda versões, apesar de apresentarem aspectos questionáveis e vulnerabilidades, como a sobrecarga de conteúdo e certa rigidez em relação às práticas docentes, mostraram-se mais orientadas para a dimensão social e a formação integral do estudante. Piccinini e Andrade (2018, p.40) destacam que mesmo que essas duas versões tenham trazido temáticas sobre a educação científica, isso aconteceu "de forma a atender a necessidade de

conduzir ao domínio dos frutos do avanço tecnológico, tanto na vida profissional quanto no pessoal”, isto é, a preocupação maior foi de situar os estudantes em relação à tecnologia e à educação tecnológica, mas mantendo como objetivo central a formação integral do estudante como cidadão. Nessas versões, são reconhecidas e valorizadas competências que transcendem os conhecimentos científicos e tecnológicos, englobando habilidades básicas, habilidades específicas e habilidades de gestão, bem como atitudes relacionadas à iniciativa, criatividade, resolução de problemas e autonomia.

Quando a terceira versão (homologada posteriormente como a quarta versão) é apresentada, existe uma ruptura com as diretrizes educacionais e, também, na própria estrutura do documento. É nessa versão que surgem os termos *competências*, *habilidades* e *unidades temáticas*, antes tratados por *objetivos de formação*, *objetivos de conhecimento* e *unidades de conhecimentos*, respectivamente. As mudanças não foram somente nos termos, mas nos objetivos por trás do que estava sendo proposto, em que se desloca de uma aprendizagem voltada para a formação, qualificação e conhecimento para um currículo que visa a capacidade do estudante desempenhar de forma satisfatória situações do seu cotidiano. Isso mostra uma nova maneira de “pensar” a educação nacional, voltada para o tecnicismo e imediatismo, deixando de lado a formação do estudante na sua integralidade.

Diante da nova realidade, também foi instituído que as escolas teriam dois anos, que seria no início de 2020, para adaptarem seus currículos às novas diretrizes nacionais (Piccinini; Andrade, 2018). Tendo em vista uma exigência legal, é preciso compreender que o currículo escolar é a base da prática educativa, incluindo o que aprender, o que fazer e habilidades a desenvolver, com o objetivo de formar os estudantes de forma integral. Serve como referência para a gestão e organização do conhecimento escolar, definindo o que aprender e como será discutido em sala de aula, bem como os métodos e as estratégias de aprendizagem utilizadas.

Ou seja, a partir da homologação da BNCC e da exigência de sua implementação em 2020, o currículo escolar passou a ser instituído, na sua grande maioria, por uma política nacional que pouco levou em consideração as diferenças que existem nas escolas num país continental como o Brasil. Se a primeira versão da BNCC já era, de certo modo, um documento de ideais conservadores, a partir da terceira versão, ela se torna um documento ainda mais conservador, “que chegam a excluir questões fundamentais para a concretização dos objetivos prescritos no próprio documento, como a construção da cidadania, do respeito mútuo e da solidariedade, com a exclusão do debate sobre gênero e sexualidade” (Piccinini; Andrade, 2018, p.47). Dessa forma, os conteúdos, as diretrizes e o cotidiano da prática educadora se tornou cada vez mais engessada aos objetivos nacionais que visavam melhores índices em avaliações nacionais e internacionais, mas que falharam nas especificidades das escolas existentes no país.

Em conjunto a todo esse contexto, em 2020 o mundo viveu a mais violenta pandemia dos últimos séculos, a Covid -19, que afetou todos os setores que compõem a sociedade, inclusive as relações escolares. As aulas foram suspensas, muitos professores, estudantes e familiares morreram, o pânico e a incerteza tomaram conta do cotidiano dos cidadãos de todo o mundo, inclusive no Brasil. Com essa

realidade, com aulas que foram aos poucos retornando de forma híbrida, as equipes escolares passaram a ter que lidar com duas situações: a mudança e a implementação da BNCC, bem como os desafios causados pela covid-19.

Diante do cenário apresentado, o presente estudo tem como objetivo descrever os desafios gerados com a implementação do novo currículo da disciplina de Ciências nos anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano), de escolas da rede pública estadual, no município de Colatina-ES, durante o período da pandemia. A problemática do estudo se dá em torno da questão: *Quais foram os impactos gerados no ensino de Ciências nos anos finais com a implementação de um novo currículo em tempos de pandemia, especificamente na rede estadual de Colatina-ES?*

A pesquisa se justifica pela necessidade de compreender a mudança abrupta no Ensino Fundamental (anos finais), especificamente na área de Ciências da Natureza, no componente de Ciências, diante de um período de pandemia e isolamento social. Nesse contexto, professores e estudantes tiveram que se adaptar a uma nova realidade, ao mesmo tempo em que enfrentaram os desafios da implementação do novo currículo, que não ocorreu de maneira gradual.

Devido a isso, torna-se imprescindível descrever os impactos causados no ensino de Ciências e no aprendizado dos estudantes em um período em que a aplicação dos conhecimentos científicos se tornou fundamental, representando uma esperança para uma sociedade amedrontada.

## **VERSÕES DA BNCC NO ENSINO DE CIÊNCIAS – ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

### **MUDANÇAS QUE ACONTECERAM NA BNCC NO ENSINO DE CIÊNCIAS – ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Conforme mencionado anteriormente, os debates em torno das mudanças nos currículos escolares nacionais são de longa data e vêm sendo discutidos ao longo do século XXI. Embora a BNCC tenha sido concebida como parte de um Plano Nacional de Educação, configurando-se como uma política pública, ao longo dos anos seus objetivos e metodologia têm passado por transformações. Os agentes envolvidos “parecem cada vez mais preocupados com o desdobramento da Base em currículos, ou seja, com a sua implementação” (Piccinini; Andrade, 2018, p. 34), deixando a mercê a qualidade em si do projeto nacional de educação.

Diante desse contexto, é importante ressaltar que cada versão da BNCC apresentou mudanças, algumas mais significativas e outras mais sutis, mas, de maneira geral, o maior impacto é sempre sentido pelos atores que compõem as escolas, principalmente os professores e estudantes. Desde a

primeira versão, em 2015, até a quarta e última versão, em 2017, foram identificadas mudanças consideráveis, que serão abordadas nesta pesquisa, especificamente em relação à disciplina de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental. Ainda é importante destacar que no site do MEC (Ministério da Educação) somente existem três versões da BNCC, sendo que a 3ª foi suprimida pela 4ª, que foi homologada e se encontra em vigência.

A começar, pela primeira versão (Brasil, 2015), a BNCC Ciências da Natureza foi dividida em quatro áreas de conhecimento com seus respectivos componentes curriculares. Além disso, a Base dispunha de Objetivos Gerais para a Educação Básica e Objetivos Específicos para o Ensino Fundamental e Médio. Formada por 303 (trezentas e três) páginas, essa versão apresentava uma estrutura de fácil entendimento, dividida por áreas de conhecimento que eram subdivididas por componentes curriculares.

Para cada componente curricular foram criados Eixos Estruturantes, que tinham o objetivo de “articular tanto os componentes de uma mesma área de conhecimento quanto às diferentes etapas de escolarização ao longo das quais esse componente se apresenta” (Brasil, 2015, p.16).

Resumidamente, a 1ª versão traz as áreas de conhecimento e os objetivos gerais de cada uma dessas áreas. Seguidamente, dividia as áreas de conhecimento para o Ensino Fundamental e Médio, com seus respectivos objetivos, e seguia abordando cada componente curricular que compõe essas áreas de conhecimento, dividindo-os também em relação ao Ensino Fundamental e Médio. Assim, é compreendido que a 1ª versão é dividida por áreas de conhecimento que dialogam pouco entre si, mas que se mostram como um documento muito mais explicativo do que prescritivo e normativo.

A área de Ciências da Natureza apresentava os seguintes componentes curriculares: Ciências, Biologia, Química e Física, sendo que os três últimos componentes seriam abordados no Ensino Médio, como visto abaixo:

*A área de conhecimento Ciências da Natureza, no Ensino Fundamental, é representada por um único componente de mesmo nome, enquanto que, no Ensino Médio, o ensino é distribuído entre os componentes curriculares Biologia, Física e Química. (Brasil, 2015, p. 149)*

Essa versão dispõe de quatro Eixos Estruturantes para a Área da Ciências da Natureza, que tem o objetivo de “estruturar o currículo e possibilitar a articulação entre componentes curriculares” (Brasil, 2015, p. 151), que são: Conhecimento conceitual das Ciências da Natureza; Contextualização histórica, social e cultural das Ciências da Natureza; Processos e práticas de investigação em Ciências da Natureza e Linguagens das Ciências da Natureza.

Piccinini e Andrade (2018) consideram que, apesar da primeira versão da BNCC a área das Ciências da Natureza apresentar uma preocupação na condução da educação científica, seu objetivo estava voltado para atender as necessidades democráticas e sociais, em contraponto ao enfoque tecnicista e neoliberal.

E se a 1ª versão da BNCC para a área das Ciências da Natureza já “engessou”, em algum grau, o trabalho dos professores, a 2ª, apresentada em 2016, se mostrou ainda mais complexa e centralizada. Com 652 (seiscentas e cinquenta e duas) folhas, a 2ª BNCC manteve os quatro Eixos Estruturantes na área de Ciências da Natureza. Possuindo uma estrutura mais detalhada, essa versão separava os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, e dentro de cada bloco subdividia-os por áreas de conhecimento. Essas áreas apresentavam Objetivos e Eixos temáticos.

A 2ª versão ainda propõe que a área de conhecimento Ciências da Natureza nos anos finais do Ensino fundamental tenha somente “um único componente curricular de Ciências, que serão aprofundados nos diferentes componentes curriculares do Ensino Médio – Biologia, Física e Química” (Brasil, 2016, p 439), ou seja, até a 2ª versão da BNCC Ciências da Natureza, os anos finais do Ensino Fundamental contavam com o componente curricular de Ciências, que não tinha o objetivo de trabalhar conteúdos relativos às disciplinas de Biologia, Química e Física, como dito no próprio documento da Base.

É relevante ressaltar que, apesar das dificuldades e das críticas enfrentadas pelas duas primeiras versões da BNCC, elas tinham como objetivo central a formação integral do estudante enquanto cidadão. Esses documentos enfatizavam tanto a dimensão teórica quanto prática da formação do estudante. Valorizavam o desenvolvimento da ciência, priorizavam o ensino fundamentado em materiais teóricos de qualidade e tinham uma perspectiva de educação nacional emancipadora.

O fato é que houve uma grande guinada negativa da 2ª para a 3ª versão da BNCC Ciências da Natureza, e que, ao menos nos sites oficiais do Governo Federal, essa 3ª versão, divulgada em abril de 2017, foi suprimida pela 4ª versão de dezembro de 2017, dita como a oficial. Assim, este artigo tratará as duas últimas versões da BNCC Ciências da Natureza como documentos complementares.

É relevante também realizar a contextualização do momento histórico pelo qual o Brasil passava, uma vez que a 3ª versão da BNCC foi divulgada poucos meses após o impeachment de Dilma Rousseff, o que acarretou inúmeras mudanças no MEC e nas equipes responsáveis pelas políticas públicas educacionais. Houve a mudança do então Ministro de Educação do Governo Dilma, que vinha apostando em ações que abordavam questões muito mais sociais, regionais e culturais nos currículos escolares, por Mendonça Filho, o qual formou uma equipe que tinha “ideias centrais no desenvolvimento da Pedagogia das Competências” (Piccinini; Andrade, 2018, p. 42).

Nesse momento, emergiu o que atualmente é supervalorizado na BNCC em vigor: as competências, que são definidas (pela BNCC – última versão) como instrumentos

no sentido de mobilização e aplicação dos conhecimentos escolares, entendidos de forma ampla (conceitos, procedimentos, valores e atitudes). Assim, ser competente significa ser capaz de, ao se defrontar com um problema, ativar e utilizar o conhecimento construído. (Brasil, 2017, p.16)

Guimarães e Castro (2020) fizeram uma crítica ao conceito de competência mencionado no documento oficial da BNCC, pois, segundo os pesquisadores, o termo é considerado uma abordagem metodológica que busca preparar o estudante para o mercado de trabalho, em detrimento de uma formação educacional integral. Para Neira:

*salta aos olhos a incompatibilidade entre o que anuncia e o que efetivamente propõe. Outra fragilidade constatada é o esvaziamento do potencial crítico e democratizante para dar lugar a uma formação instrumental alinhada aos ditames do mercado. Sabe-se que no âmbito das políticas educacionais, a feitura acelerada, por um pequeno grupo, sem qualquer debate e discussão, costuma gerar maus frutos. (Neira, 2017, p.7)*

Dessa forma, houve uma significativa transformação na estrutura das duas primeiras versões da BNCC, particularmente na área de Ciências da Natureza a partir da terceira versão. Os objetivos que eram apresentados separadamente para os anos iniciais e finais foram substituídos por competências específicas para todo o Ensino Fundamental. A disciplina de Ciências passou a ser abordada por meio dessas competências específicas, com base em habilidades específicas e objetivos de conhecimento.

Resumidamente, ocorreu uma mudança dos conteúdos amplos, pensados para a formação integral do estudante como cidadão, para um ensino restrito que aborda assuntos fragmentados, com pouco ou nenhum diálogo entre eles. A partir da 3ª versão, ratificada pela 4ª, a BNCC propõe um modelo de currículo que deixa de lado a qualidade e passa a valorizar a mensuração por meio de resultados, sobretudo, pelas avaliações externas, como o PAEBES e o PISA.

No componente de Ciências, os assuntos foram organizados sem uma sequência lógica, que é importante para a formação e o entendimento do estudante, em que, por exemplo, no 6º ano o estudante deverá estudar “a interação entre os sistemas locomotor e nervoso” (Brasil, 2017, p.296), mas em nenhum outro momento proposto pela BNCC do Ensino Fundamental – anos finais eles voltarão a estudar os sistemas do corpo humano, ou seja, a reorganização proposta pelas últimas versões da BNCC deixou falhas significativas na progressão de aprendizagem, tornando-se mecânica e desconexa da formação integral dos conhecimentos dos estudantes (Piccinini; Andrade, 2018).

Ainda é importante destacar que a versão se mostra extremamente centralizada nas definições impostas pela esfera nacional, sendo que o único local em que é possível as escolas incorporarem suas realidades é por meio dos Temas Integradores, ainda assim sob a tutela de temas “propostos” pelo Estado.

Poucas mudanças foram percebidas entre a 3ª e 4ª versão, mas uma merece destaque: um dos temas contemporâneos proposto na 3ª BNCC era Saúde e Sexualidade, que sofreu represália principalmente pela bancada evangélica no Congresso e foi suprimido na BNCC em vigência.

Para o ensino de Ciências no Ensino Fundamental – anos finais, algumas mudanças, principalmente em relação a 2ª versão para a 4ª versão, merecem destaque. Em meio à pandemia, com a suspensão das aulas e agravamento de problemas sociais, emocionais e de subsistência no país, professores e estudantes do 9º ano foram obrigados a introduzir conceitos iniciais de química e física, os quais originalmente eram propostos a partir do 1º ano do Ensino Médio.

É importante ressaltar que mesmo durante as aulas presenciais, muitas vezes as escolas não dispunham dos materiais necessários, e os estudantes já apresentavam dificuldades estruturais de aprendizagem para os conteúdos previstos até a 2ª versão da BNCC. Com a inserção de novos temas, como química e física, para estudantes que estavam aprendendo remotamente, frequentemente sem acesso a equipamentos básicos de tecnologia, o desafio foi imenso. Quais os impactos causados por uma mudança tão significativa na vida escolar dos estudantes e dos professores em uma realidade atípica?

É fato que a BNCC estabeleceu diretrizes, objetivos, competências e habilidades para professores e estudantes, mas não levou plenamente em consideração as diversas experiências e desafios presentes em um país tão diverso como o Brasil. “A impressão é que todas essas questões terão que ser superadas por cada município” (Guimarães; Andrade, 2020, p.11), que deverão buscar por possibilidades para realização da conexão dos conteúdos de forma coerente para o ensino de Ciências, engessado em um documento prescritivo, autoritário e desconexo da realidade do país.

## **A ESTRUTURA DA ÚLTIMA VERSÃO DA BNCC E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS**

O ensino de Ciências da natureza faz parte do bojo de áreas contempladas pela BNCC para o Ensino Fundamental – anos finais. Os desafios para o ensino dessa área são variados e se cristalizam diante da mudança do modelo que tem como referência os direcionamentos dos PCNs. De longa data, o Estado tinha a preocupação com a criação de um documento que norteasse e uniformizasse o currículo a âmbito nacional. Assim, em 2017, ocorreu a aprovação da BNCC como esse documento norteador, o qual se encontra vigente desde então.

Já nas primeiras páginas, a BNCC é conceituada como um documento normativo, ou seja, trata-se de uma espécie de manual composto por regras e normas que deverão ser seguidas pelas instituições de ensino de todo o Brasil, tanto particulares quanto públicas, e defende “que sistemas, redes e escolas garantam um patamar comum de aprendizagens a todos os estudantes” (Brasil, 2017, p. 8). Nesse ponto, surge um desafio, pois embora a proposta da BNCC pareça benéfica na teoria, sua implementação na prática é um desafio constante para as equipes escolares, uma vez que o Brasil é um país marcado por diversas desigualdades, incluindo aquelas no âmbito educacional.

O documento (Brasil, 2017, p.8) institui que a Educação Básica deve garantir aos estudantes, em âmbito nacional, o desenvolvimento de dez competências gerais, e define competência “como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais)”, atitudes e valores que servirão para a tomada de decisão da vida, do exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

É justamente nesse ponto que se torna fundamental uma análise mais aprofundada, uma vez que, ao ler a BNCC, a primeira impressão é a de que se trata de um documento que visa garantir a qualidade da educação de maneira igualitária. No entanto, é importante destacar que a versão atual em vigor da BNCC tem como eixo central a preparação dos estudantes para o mercado de trabalho, com uma abordagem voltada para o tecnicismo e o pragmatismo. Essa abordagem é conhecida como Pedagogia das Competências, que busca “evidenciar a relação entre os aprendizados e as situações em que esses serão úteis. Daí sua raiz eminentemente pragmática” (Ramos, 2016, p. 65).

Ao adotar a Pedagogia das Competências, a BNCC incorpora um modelo de educação voltado para o mercado de trabalho, em detrimento da ênfase nos conhecimentos teóricos das diferentes temáticas. O sistema educacional passa a priorizar a quantificação dos resultados por meio de avaliações externas, buscando referências internacionais, enquanto a qualidade do aprendizado é posta em segundo plano, ficando, muitas vezes, em situação precária. Ramos (2016) afirma que a Pedagogia das Competências:

*a) reduzem as chamadas competências a desempenhos observáveis; b) reduzem a natureza do conhecimento ao desempenho que ele pode desencadear; c) consideram a atividade competente como uma justaposição de comportamentos elementares cuja aquisição obedeceria a um processo cumulativo; e d) não colocam a efetiva questão sobre os processos de aprendizagem, que subjazem aos comportamentos e desempenhos: os conteúdos da capacidade. (Ramos, 2016, p.65)*

Ou seja, a pedagogia pensada a partir das competências tende a reduzir a educação a uma lista de habilidades mensuráveis e observáveis. Essa abordagem pode levar a uma visão estreita da aprendizagem, em que apenas habilidades específicas são valorizadas, muitas vezes em detrimento do desenvolvimento de outras áreas importantes, como a criatividade, a imaginação, a ética e a capacidade crítica de reflexão. Os estudantes podem acabar sendo condicionados a buscar apenas o que é medido e recompensado, em vez de se envolverem em uma educação holística e abrangente.

Além disso, a pedagogia das competências, muitas vezes, enfatiza o aspecto utilitário do aprendizado, focando principalmente nas habilidades que são consideradas relevantes para o mercado de trabalho. Embora a preparação para o mundo profissional seja uma preocupação legítima, uma educação de qualidade deve ir além disso e buscar o desenvolvimento integral dos indivíduos, estimulando a curiosidade, a autonomia intelectual e a formação de cidadãos críticos e engajados na sociedade.

Outra crítica importante é a forma como a pedagogia das competências pode fortalecer as desigualdades existentes. Ao se concentrar no desenvolvimento de habilidades específicas, corre-se o risco de deixar para trás estudantes que possuem diferentes estilos de aprendizagem ou que enfrentam desafios pessoais, psicológicos ou sociais. O foco excessivo nas competências pode levar a uma abordagem padronizada da educação, ignorando as necessidades individuais e as diferenças culturais dos estudantes. Por isso, a aderência da última versão da BNCC aos princípios desse tipo de pedagogia traz inúmeros conflitos nas escolas, com os professores e com os próprios estudantes.

A BNCC está estruturada, no Ensino fundamental por Áreas de Conhecimentos, que compreendem Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso, e os componentes curriculares, que são respectivamente: Língua Portuguesa, Arte, Educação Física, Língua Inglesa, Matemática, Ciências, Geografia, História e Ensino Religioso. Cabe destacar que o objeto de estudo dessa pesquisa é a Área de Conhecimento Ciências da Natureza, componente curricular Ciências no Ensino Fundamental – anos Finais.

Dividido entre os anos iniciais, que compreende do primeiro ao quinto ano de estudo, e os anos finais, do sexto ao nono ano, o Ensino Fundamental tornou-se a etapa mais longa da Educação Básica, com nove anos de duração. Tal etapa engloba crianças a partir dos seis anos de idade até adolescentes de dezesseis anos, isto é, trata-se de uma etapa formada por um público que passa pela infância e chega à fase da adolescência, por isso, a utilização de um currículo que contemple as mudanças sociais, fisiológicas, culturais e psicológicas para esse público é de grande relevância para o êxito na aprendizagem; o que, entretanto, não acontece na prática, como foi detalhado na seção anterior deste estudo.

Para a organização e também para colocar em prática todo esse conteúdo e estrutura nacional que a BNCC propõe é utilizado o conceito de currículo. De acordo com o CENPEC (2015, p. 34), o currículo “tem como primeira característica a busca de maior definição e detalhamento do que se deve ensinar e aprender no ensino fundamental”, ou seja, de maneira geral são documentos prescritivos criados pelo Estado com objetivos, competências e habilidades que os estudantes deverão desenvolver ao término de cada etapa escolar.

Os currículos também são conhecidos como propostas, parâmetros, diretrizes, matrizes e orientações propostos pelo Estado, distribuídos por áreas de conhecimento e disciplinas que devem abordar temas pré-definidos, tendo como norte a forma como os professores devem ensinar os estudantes em âmbito nacional, de maneira mais homogênea possível.

*O modelo “currículo”, ao incidir sobre o processo de ensino-aprendizagem e em um conjunto de instrumentos organizadores da ação do professor, em geral possui menor grau de abertura à participação dos órgãos intermediários, das escolas e dos docentes acerca do que deve ser efetivamente ensinado nas escolas. As atividades didáticas, a articulação entre períodos menores de tempo (bimestres e, no caso de São Paulo, também semanas), o estabelecimento de padrões de desempenho com base empírica e os programas de ensino neles baseados tendem a limitar a tomada de decisões curriculares pelos diferentes agentes, sobretudo se tais instrumentos são acompanhados de formas de supervisão e controle. Há, nesses documentos, instrumentos para isso, de forma a centralizar e padronizar a gestão do processo curricular. (CENPEC, 2015, p. 50)*

Isto é, ao longo dos anos, o Governo buscou uniformizar os conteúdos que seriam ministrados no país, levando muito pouco em consideração os agentes locais da cada região e cidades brasileiras, e para isso, criou instrumentos que ensejassem as ações dos professores nas suas aulas, padronizando e centralizando, desta forma, o ensino escolar nas mais diversas áreas.

Além de cuidar do que precisa ser ensinado nas escolas, nas últimas décadas, os processos de avaliação têm contado com a utilização de avaliações externas, como o PAEBES, no qual são formuladas avaliações para todo o Estado, que devem ser realizadas pelos estudantes, servindo de parâmetro para a medição do rendimento de cada instituição de ensino. Assim, quanto maior for o coeficiente de rendimento dessas avaliações, maiores são os bônus da escola, como recursos, estrutura e premiação para os professores.

Por outro lado, escolas que apresentam baixos índices de rendimento nas avaliações externas são “penalizadas” com menores investimentos e ausência de bonificação para o quadro de seus professores. Resumindo, os métodos propostos pelos instrumentos normativos, inclusive a BNCC, têm cada vez mais transformado a educação em mercadoria e levado menos em consideração as realidades sociais, culturais, financeiras e ambientais dos estudantes espalhados pelo país continental que é o Brasil.

Apesar de todas as problemáticas apontadas por este artigo, o Governo considera que a “BNCC e currículos têm papéis complementares para assegurar as aprendizagens essenciais definidas para cada etapa da Educação Básica” (Brasil, 2017, p. 16). É pertinente destacar que a utilização organizada dos conteúdos, orientações e matrizes curriculares na educação básica é de grande importância para o processo ensino-aprendizagem, mas tais documentos precisam ser pensados a partir das múltiplas realidades que são vistas no dia a dia das escolas.

Impor um documento normativo e prescritivo, que será avaliado mediante avaliações externas e que não tem espaço para problemas, assuntos regionais e vivenciais de cada escola do país, é mecanizar o processo de ensino escolar e diminuir os anseios dos professores e estudantes.

Tratando especificamente da área de conhecimento das Ciências da Natureza, esta é apresentada pela Base Nacional como a que “tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender” (Brasil, 2017, p.321) e analisar o mundo, além de transformá-lo com suportes teóricos das ciências. Assim, espera-se que os agentes envolvidos desenvolvam nos estudantes o senso crítico para que estes realizem intervenções conscientes e sejam cidadãos que vissem o bem comum e a sustentabilidade. Mas, diante de um currículo engessado, com múltiplas realidades e pouco incentivo governamental, o proposto pela BNCC tende a ficar somente na teoria.

No componente curricular Ciências, nos anos finais, a nova BNCC ressalva que nessa faixa etária os estudantes já detêm maior capacidade de abstração, interessando-se cada vez mais pela vida em sociedade além de forjar sua própria identidade.

*Essas características possibilitam a eles, em sua formação científica, explorar aspectos mais complexos das relações consigo mesmos, com os outros, com a natureza, com as tecnologias e com o ambiente; ter consciência dos valores éticos e políticos envolvidos nessas relações; e, cada vez mais, atuar socialmente com respeito, responsabilidade, solidariedade, cooperação e repúdio à discriminação. (Brasil, 2017, p. 343)*

Para alcançar tais objetivos, a nova BNCC propõe que o ensino seja dividido em Unidades temáticas, sendo que cada unidade apresenta Objetivos de Conhecimento e Habilidades Específicas para cada ano escolar. Sendo assim, fica claro que a proposta da nova BNCC abrange todo território brasileiro como se fosse um país homogêneo e não leva em consideração tantos fatores que são vistos nas escolas de cada região, de cada cidade, dos diferentes estados.

## **MUDANÇAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO PERÍODO PANDÊMICO**

No final de 2019, inicialmente na China, surgiu um novo vírus, que se espalhou rapidamente pelo mundo e que posteriormente ficou conhecido como coronavírus. Em 2020 já estava decretada a pandemia da Covid-19. Indivíduos, diversas instituições e serviços foram obrigados a adaptar suas rotinas e se reinventar diante do cenário pandêmico. Na área educacional, as atividades escolares presenciais foram abruptamente interrompidas e o trabalho remoto foi adotado. Com a suspensão das aulas presenciais, “o governo federal propôs em documentos legais, como medida privilegiada, o uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) para dar continuidade às atividades escolares” (Barbosa; Ferreira; Kato, 2020, p. 380).

Diante deste cenário, o ensino, naquele momento, se tornou remoto, ou seja, realizado a partir, essencialmente, do uso de tecnologia. Essa opção ignorou as desigualdades sociais e econômicas dos indivíduos, pois a realização de atividades remotas requer acesso, tanto por parte dos estudantes quanto dos professores, a uma série de dispositivos tecnológicos, como computadores e/ou smartphones, além de uma conexão de internet estável e um ambiente doméstico silencioso e confortável. Infelizmente, a maioria dos professores e estudantes das escolas públicas brasileiras está longe de ter acesso a esses requisitos.

Ainda é importante ressaltar que nesse cenário pandêmico tanto os professores quanto os estudantes também passavam pelas adaptações que eram necessárias para a implementação da última versão da BNCC. Dessa feita, o contexto propunha uma visão de professor como um mero técnico do ensino, cuja preparação se limitou a conhecimentos pedagógicos e específicos, sem levar em consideração a concepção da profissão docente que abrange aspectos humanos fundamentais, como a afetividade, a empatia, o respeito às diferenças e às memórias culturais.

Em relação ao ensino de Ciências não foi diferente. Professores, além de terem de lidar com as significativas mudanças já expostas no currículo de Ciências no Ensino Fundamental – anos finais, apresentaram bastante dificuldade com a ausência de formações continuadas, falta de conhecimento tecnológico necessário para a realização de aulas remotas e pressão da rede de ensino para as mais variadas adequações que tiveram que, num curto espaço de tempo, realiza.

*Além disso, foi sentido sobrecarga da carga de trabalho, apesar da redução da carga horária das disciplinas, o que resultou na exclusão de conteúdos importantes na grade curricular, Genética, Botânica e Evolução. As mudanças abruptas no cenário educacional devido a crise sanitária comprometeram a participação dos alunos, o que foi sentido pelos professores, somada a isso a necessidade de mudanças de metodologias comprometeram a avaliação e desempenho qualitativo dos alunos (Santos Júnior et al., 2023, p.11)*

Parafraseando Santos Júnior et al. (2023), as mudanças repentinas no ambiente educacional devido à crise sanitária afetaram a participação dos estudantes, impactando os professores, e a necessidade de adotar novas metodologias prejudicou a avaliação e o desempenho qualitativo dos agentes envolvidos. Em se tratando do ensino de Ciências, conteúdos como Genética e Botânica foram muito afetados, além dos conteúdos que necessitam de experimentos, sendo inviabilizados no ensino à distância.

## **PROCESSOS METODOLÓGICOS**

Como exposto na parte introdutória, esta pesquisa aborda a problemática de analisar, através de uma abordagem descritiva, os impactos gerados no ensino de Ciências nos anos finais com a implementação de um novo currículo, a partir da BNCC, em tempos de pandemia, especificamente na rede estadual de Colatina-ES.

Inicialmente, foram realizadas buscas pelo Scielo, Google Acadêmico, Banco de teses e dissertações da CAPES e de trabalhos da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd) para o levantamento teórico de artigos, textos e livros, buscando identificar o que tem sido produzido academicamente, as discussões e os enfoques sobre o tema de pesquisa, a partir de uma pesquisa bibliográfica e documental.

Posteriormente, a pesquisa ganhou caráter exploratório com a aplicação de um questionário (formulário Google) de entrevista a 15 professores que ministraram a disciplina de Ciências na rede pública estadual no município de Colatina-ES, com o objetivo de observar e descrever as percepções e os posicionamentos destes em relação às mudanças que identificaram no currículo a partir de 2020, com utilização obrigatória da BNCC.

Os formulários foram enviados via e-mail e WhatsApp aos professores, no período entre 16 e 30 de janeiro de 2023. Os entrevistados foram escolhidos por tratarem de professores que ministraram aulas de Ciências - anos finais em escolas no município de Colatina nos anos de 2020, 2021 e 2022, sendo, dessa maneira, o público alvo da pesquisa.

Para isso, o questionário aplicado teve enfoque em dois pontos centrais: quais as dificuldades e os desafios encontrados para trabalhar com o novo currículo na disciplina de Ciências nos anos finais nos

tempos da pandemia (sobretudo em 2020 e 2021) no formato EAD e como a implantação do novo currículo de Ciências impactou na sua prática docente no ano de 2022 (com retorno ao presencial).

Assim, após a aplicação do questionário, a pesquisa assumiu o caráter descritivo, a fim de retratar a percepção e a realidade vivenciada pelos professores com a implementação do novo currículo de Ciências. De acordo com Tuzzo (2016, p.17), na pesquisa qualitativa a “entrevista é narrativa, é a busca pelo olhar, pela compreensão, pela percepção do outro sobre o que se quer pesquisar”, isto é, quando um agente educacional é entrevistado, ele é ouvido e tem o poder de opinar sobre a prática pedagógica e docente da instituição em que trabalha.

A terceira e última etapa da pesquisa foi constituída pelo processo de organização, sistematização e cruzamento dos dados e informações coletadas. Conforme citado, 15 professores foram entrevistados para a realização do estudo, mas vale ressaltar que “nem todo o material de análise é susceptível de dar lugar a uma amostragem, e, nesse caso, mais vale abstermo-nos e reduzir o próprio universo (e, portanto, o alcance da análise) se este for demasiado importante” (Bardin, 2009, p.123). Devido a isso, dentre os 15 entrevistados, foram escolhidas as respostas de maior relevância para apreciação dos resultados. Para a exposição das respostas e com o objetivo de identificar e fundamentar os estudos realizados, os professores entrevistados foram identificados com siglas de P1 a P15.

As questões que foram apresentadas para a realização da sondagem sobre o ensino de Ciências na pesquisa estão dispostas na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 - Perguntas realizadas aos entrevistados

<b>Número da pergunta</b>	<b>Perguntas</b>
1	Com quais turmas, do Ensino Fundamental - anos finais, você trabalhou nos anos de 2020 e 2021?
2	Qual o nível de dificuldade que você enfrentou para ministrar as aulas de acordo com o novo currículo de Ciências?
3	Quais turmas você trabalhou no ano de 2022, já de forma presencial?
4	Qual foi o maior desafio que você encontrou com o retorno das aulas presenciais em relação ao novo currículo de Ciências?
5	Qual o impacto que a mudança no currículo causou na sua prática docente?

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa coletados através do questionário aos entrevistados (P1 a P15) foram:

Em relação ao público (ou as turmas) em que os professores trabalhavam nos anos de 2020 e 2021, houve estabilidade, uma vez que a grande maioria disse ter ministrado aulas em todas as turmas do Ensino Fundamental - anos finais. Essa primeira questão serviu para constatar que os professores entrevistados conheciam e trabalhavam com todo o Ensino Fundamental - anos finais, como visto no quadro abaixo:

Quadro 1 - Quantidade de professores que ministraram aula por turma (ano) em 2020 e 2021

Turmas (anos)	Quantidade de professores	Percentual
6º ano	12	80,0%
7º ano	12	80,0%
8º ano	13	86,7%
9º ano	12	80,0%

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A segunda questão abordou o nível de dificuldade que os professores entrevistados tiveram para ministrarem as aulas com as turmas no novo currículo de Ciências no período de pandemia. De acordo o questionário, 60% dos entrevistados, ou seja, 9 professores responderam que tiveram dificuldade; 3 professores (o que representa 20% dos entrevistados) disseram que tiveram muita dificuldade; enquanto 13,7% e 6,7% disseram que apresentaram pouca ou nenhuma dificuldade, respectivamente.

Por meio das respostas ficou evidenciado que a maioria dos entrevistados apresentaram dificuldade ou muita dificuldade (somados chegam a 80%) na ministração das aulas em formato EAD, cumprindo as exigências da nova BNCC. Algumas respostas dissertativas dos professores em relação a essa questão serão transcritas a seguir.

P4 disse que *a falta do contato presencial com os alunos interferiu na aplicação do plano de ensino, pois a falta de conhecimento na área de tecnologia por parte de alunos e professores dificultou a transferência de conhecimento*. Já o P8 afirmou que *conteúdos muito atípicos e complexos para os alunos em um momento que nem compareciam a sala de aula e encontravam-se totalmente desestimulados quanto às atividades não presenciais e com déficit de leitura e interpretação* pode ser uma das dificuldades identificadas. O P9 afirmou que *encontrou inúmeras dificuldades, dentre estas, vale ressaltar a quebra do processo educacional, pois não se cumpriu o processo contínuo de aprendizagem, ou seja, conteúdos introdutórios de biologia, química e física que eram estudados apenas no 9º ano, passou a ser estudados a partir do 6º ano. Não se teve a implementação de forma gradativa, "caiu de paraquedas" na vida do estudante e do professor*. O Professor nomeado como P11 identificou que *a falta de continuidade nas matérias básicas aplicadas foi um desafio, assim, com essa mudança os alunos encontraram muita dificuldade para compreender as matérias aplicadas, pois não tiveram sequer uma introdução a elas*. E para o P15, *as principais dificuldades foram as mudanças propostas pela BNCC nos conteúdos de ciências no período de pandemia, que não foram introduzidos gradativamente nas aulas, mas sim de maneira abrupta*.

As respostas dos professores mostraram o tema que perpassa por todos os profissionais entrevistados: a complexibilidade de ministrar aulas EAD e, concomitantemente, implementar um novo currículo pela BNCC em período de pandemia. Destaca-se a resposta do P9, a qual mostra uma ruptura no ensino de Ciências com a nova BNCC, implementada exatamente em um momento atípico de pandemia.

A próxima questão dizia respeito às turmas em que os entrevistados trabalharam em 2022, com aulas presenciais:

Quadro 2 - Quantidade de professores que ministraram aula por turma (ano) em 2022

<b>Turmas (anos)</b>	<b>Quantidade de professores</b>	<b>Percentual</b>
6º ano	12	80,0%
7º ano	12	80,0%
8º ano	11	73,3%
9º ano	12	80,0%

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

As respostas mostraram que os percentuais praticamente se repetiram em relação ao Quadro 1, ou seja, os professores trabalharam tanto no auge da pandemia (2020 e 2021), quanto no ano de 2022 (com aulas presenciais), isto é, o quadro de entrevistados mostra ter dimensão para a realização de uma comparativa entre o ensino de Ciências em EAD e presencial.

Quando perguntados sobre as dificuldades que eles encontraram com a volta das aulas presenciais e o currículo de Ciências da nova BNCC, os professores entrevistados responderam que: o P9 disse que atualmente encontramos uma defasagem muito grande de aprendizagem, acarretada pela mudança drástica do currículo de ciências em tempos de APNP'S; já o entrevistado P12 destacou o desafio de conseguir dar conta de cumprir o conteúdo programático exigido pela BNCC e o entrevistado P15 disse que teve como dificuldade cumprir um longo conteúdo programático, mesmo num ano pós pandêmico. Não ter a flexibilidade de introduzir os assuntos de acordo com a realidade das turmas e sim para cumprir o exigido da BNCC foi um grande desafio.

Assim, para o fechamento do questionário foi indagado se a mudança no currículo tinha causado algum impacto na prática docente do entrevistado. Dentre os 15 professores, 40% (6 professores) responderam que impactou muito; 33,3% (aproximadamente 5 professores) disseram ter causado impacto e 26,7% (4 professores, aproximadamente) responderam que causou pouco impacto. Ressalta-se que nenhum professor respondeu que as mudanças no currículo em questão não causaram impacto nas suas práticas docentes, o que corrobora com as respostas transcritas acima sobre as dificuldades no ano de 2022.

## CONCLUSÕES

O ensino de Ciências, nas suas mais variadas etapas da Educação Básica, sempre foi um desafio, uma vez que se trata de estudar cientificamente a teoria de assuntos comumente vislumbrados no cotidiano dos estudantes. Calendários “apertados”, falta de estrutura nas escolas, conteúdos extensos e desconectados da realidade, salas lotadas e estudantes com defasagem na aprendizagem, somados a outros fatores tornam as aulas de Ciências no Ensino Fundamental desafiadoras, tanto para os professores quanto para os estudantes.

Em 2020, acrescentados a todos esses fatores, o mundo passou pela pandemia da Covid-19, que mudou as práticas escolares, além de escancarar as diferenças sociais e financeiras no Brasil, sobretudo na educação. Associado a isso, foi o ano de implementação da nova BNCC, que propôs mudanças significativas nos currículos das disciplinas, sobretudo a de Ciências.

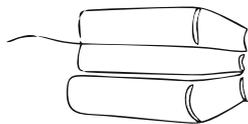
Diante deste cenário, foi possível averiguar com este estudo realizado com professores de Ciências – anos finais da rede estadual do município de Colatina-ES que tal processo de implementação da BNCC causou impactos tanto no período de 2020/2021, no ápice da pandemia, quanto no ano de 2022, quando as aulas voltaram ao formato presencial.

A implementação dos novos currículos com conteúdo desconexos e homogêneos, que não levaram em consideração as peculiaridades regionais ou locais, atrelados ao momento de profundas incertezas e inseguranças causados pela pandemia exprime uma das maiores dificuldades mencionadas pelos professores entrevistados.

É importante frisar que a BNCC, como um documento norteador nacional, é de grande relevância para as políticas públicas educacionais, mas é fundamental que a autonomia e o projeto político pedagógico construídos pelas escolas com os seus mais variados agentes envolvidos sejam levados em consideração e respeitados dentro do processo ensino-aprendizagem.

A partir das respostas dos entrevistados ficou evidente que existiu grande preocupação com a prática escolar proposta pela nova BNCC, sobretudo no período de sua implementação, que comunga com o período do ápice da pandemia da Covid-19, entre os anos de 2020 e 2021, mas também com o retorno das aulas no formato presencial, já em 2022.

Nesse sentido, entende-se que outros estudos são necessários para a compreensão das variantes que abarcam o currículo de Ciências – anos finais proposto pela nova BNCC, mas que, baseado nas respostas dos entrevistados, ainda existe a necessidade de formações e articulações entre os agentes educacionais, porque, apesar da BNCC propor um conteúdo mínimo nacional, o que tem acontecido na prática é uma grande preocupação dos professores com um comum currículo nacional desconexo do que vivenciam em sala de aula, que tem como prioridade a formação do aluno para o mercado de trabalho, não se preocupando efetivamente com a formação integral e emancipadora do estudante.



## *REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

---

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Portugal: Edições 70, 2009.

BARBOSA, A. T; FERREIRA, G. L.; KATO, D. S. O ensino remoto emergencial de Ciências e Biologia em tempos de pandemia: com a palavra as professoras da Regional 4 da Sbenbio (MG/GO/TO/DF). *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, v. 13, n. 2, p. 379–399, 2020. DOI: 10.46667/renbio.v13i2.396. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/396>. Acesso em: 26 maio. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Proposta preliminar; primeira versão. Brasília: MEC, 2015. Disponível em: <http://movimentopelabase.org.br/referencias/1a-versao-da-base-nacional-comum-curricular/>. Acesso em: 20 dez. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Proposta preliminar; segunda versão revista. Brasília: MEC, 2016. Disponível em: <http://movimentopelabase.org.br/wp-content/uploads/2016/05/BNCC-BOOK-WEB.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Proposta preliminar; segunda versão revista. Brasília: MEC, 2017b. Disponível em: Acesso em: 20 dez. 2022.

CENPEC – Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária. *Currículos para os anos finais do Ensino Fundamental: concepções, modos de implantação e usos*. São Paulo: Cenpec, 2015. Disponível em: [https://www.cenpec.org.br/wp-content/uploads/2018/03/21\\_Curr%C3%ADculos-EF-2\\_concep%C3%A7%C3%B5es-modos-de-implanta%C3%A7%C3%A3o-e-usos\\_Estudo-e-Pesquisas\\_FVC.pdf](https://www.cenpec.org.br/wp-content/uploads/2018/03/21_Curr%C3%ADculos-EF-2_concep%C3%A7%C3%B5es-modos-de-implanta%C3%A7%C3%A3o-e-usos_Estudo-e-Pesquisas_FVC.pdf). Acesso em: 23 dez. 2022.

GUIMARAES, L. P.; CASTRO, D. L. de. Visão dos professores de ciências da rede municipal de Barra Mansa, diante dos desafios da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). *Horizontes: Revista da Educação*, [s. l.], v. 8, ed. 15, p. 6-19, 2020. DOI <https://doi.org/10.30612/hre.v8i15.10456>. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/horizontes/article/view/10456/5825>. Acesso em: 2 jan. 2023.

NEIRA, M. G. Terceira versão da BNCC: retrocesso político e pedagógico. *Democracia e emancipação: Desafios para a educação física e ciências do esporte na América Latina*. Goiânia, 2017.

PICCININI, C. L.; ANDRADE, M. C. P. de. O ensino de Ciências da Natureza nas versões da Base Nacional Comum Curricular, mudanças, disputas e ofensiva liberal-conservadora. *Revista de ensino de Biologia: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO DE BIOLOGIA*, Niterói, v. 11, ed. 2, p. 34-50, 2018. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/124/32>. Acesso em: 2 jan. 2023.

RAMOS, M. N. Políticas educacionais: da pedagogia das competências à pedagogia histórico-crítica. In: Miller, Maria Valéria Barbosa Stela; MELLO, Suely Amaral. *Teoria Histórico-Cultural: Questões Fundamentais para a Educação Escolar*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016, p.58-75.

SANTOS JÚNIOR, E. N. de S dos.; COSTA, A. G.; SANTOS, M. A. dos; MARTINS-JUNIOR, A. S. O ensino de Ciências e Biologia no leste marajoara: os efeitos da covid-19 na prática docente. *Scientia Plena*, v. 19, n. 3, 2023. DOI: 10.14808/sci.plena.2023.034401. Disponível em: <https://www.scientiaplenua.org.br/sp/article/view/6797>. Acesso em: 26 maio. 2023.

TUZZO, S. A.; BRAGA, C. F. O processo de triangulação da pesquisa qualitativa: o metafenômeno como gênese. In: *Revista Pesquisa Qualitativa*. São Paulo, v. 4, n.5, 140-158, 2016.

# SOBRE OS ORGANIZADORES

PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PRIMEIRA TURMA DO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO  
IFES - CAMPUS COLATINA



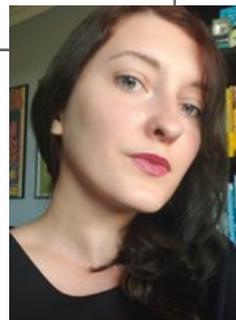
Compartilhando conhecimento

PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PRIMEIRA TURMA DO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
DO IFES - CAMPUS COLATINA

SOBRE OS  
ORGANIZADORES

ANA CLAUDIA FEHELBERG PINTO BRAGA

Professora, no regime de dedicação exclusiva, do Instituto Federal do Espírito Santo, atuando nos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio, no curso de Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo e no curso de Pós-graduação Especialização no Ensino de Ciências da Natureza. Coordena o Núcleo de Arte e Cultura e lidera dois grupos de pesquisa: "Arte e Experimentação" e "Diversidades e Gênero". Mestre em Artes, na área de concentração Estudos em História, Teoria e Crítica da Arte, pela Universidade Federal do Espírito Santo; Bacharel em Artes Plásticas pela mesma universidade; Licenciada em Artes Visuais, pelo Centro Universitário Claretiano; Tecnóloga especializada em Fotografia pela Universidade Vila Velha. Atua nas áreas de História da Arte, História da Fotografia e Processos Fotográficos Histórico-Alternativos.



FERNANDO ALEXANDRE FURTADO DOS REIS

Professor do Instituto Federal do Espírito Santo, no regime de dedicação exclusiva, atuando nos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio e no curso de Pós-graduação Especialização no Ensino de Ciências da Natureza. Coordena a segunda oferta do curso de Pós-graduação Especialização no Ensino de Ciências da Natureza. Participa do grupo de pesquisa em Ensino de Ciências da Natureza. Mestre em Educação Agrícola pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, na área de concentração Educação; Especialista em Filosofia Clínica pelo Instituto Packter; Licenciado em Filosofia, pelo Instituto Santo Tomás de Aquino; Licenciado em História pela Universidade Metropolitana de Santos. Atua nas áreas de Educação e Filosofia da Ciência.



GUILHERME PIRES DALMASCHIO

Professor do Instituto Federal do Espírito Santo, no regime de dedicação exclusiva, atuando nos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio e no curso de Pós-graduação Especialização no Ensino de Ciências da Natureza. Coordena os laboratórios do Campus Colatina e participa do grupo de pesquisa em Ensino de Ciências da Natureza. Mestre em Química, na área de concentração Síntese e Caracterização de Materiais, pela Universidade Federal do Espírito Santo; Bacharel em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo; Licenciado em Química pela Faculdade de Nanuque. Atua nas áreas de Ensino de Ciências e Ensino de Química.



PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PRIMEIRA TURMA DO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
DO IFES - CAMPUS COLATINA

**SOBRE OS  
ORGANIZADORES**

**JAMILLE LOCATELLI**

Professora, no regime de dedicação exclusiva, do Instituto Federal do Espírito Santo, atuando nos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio e no curso de Pós-graduação Especialização no Ensino de Ciências da Natureza. Participa do grupo de pesquisa em Ensino de Ciências da Natureza. Membro do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos e do Conselho Superior do Instituto Federal do Espírito Santo. Doutora e Mestre em Ciências Biológicas, na área de concentração Bioquímica Metabólica e Fisiológica, pela Universidade Federal de Ouro Preto; Bacharel e Licenciada em Educação Física, pela Universidade Federal de Viçosa; Licenciada em Pedagogia pelo Centro Universitário Internacional. Atua nas áreas de Educação Física escolar, Educação Especial e Exercício físico e hipertensão.



**MIRELLA GUEDES LIMA DE CASTRO**

Professora, no regime de dedicação exclusiva, do Instituto Federal do Espírito Santo, atuando nos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio e no curso de Pós-graduação Especialização no Ensino de Ciências da Natureza. Coordena o pólo Colatina do projeto Rio Doce Escolar e lidera o grupo de pesquisa em Ensino de Ciências da Natureza. Participa do Grupo de Estudos e Pesquisa em Alfabetização Científica e Espaços de Educação Não Formal. Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática, na área de concentração Educação em Ciências e Tecnologias, pelo Instituto Federal do Espírito Santo; Mestre em Educação, na área de concentração Educação, pela Universidade Federal do Espírito Santo; Especialista em Genética Médica e Citogenética pelo Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo; Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo. Lidera o grupo de pesquisa em Ensino de Ciências da Natureza. Atualmente desenvolve pesquisas no contexto da Educação Ambiental Crítica em escolas públicas da Bacia do Baixo Rio Doce.



PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PRIMEIRA TURMA DO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
DO IFES - CAMPUS COLATINA

SOBRE OS  
ORGANIZADORES

RUAN MANAGNA VASCONCELLOS

Professor do Instituto Federal do Espírito Santo, no regime de dedicação exclusiva, atuando nos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio e no curso de Pós-graduação Especialização no Ensino de Ciências da Natureza. Participa do grupo de pesquisa em Ensino de Ciências da Natureza. Doutor em Biologia Animal, na área de concentração Ecologia de Peixes, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Mestre em Biologia Animal, na área de concentração Zoologia, na mesma universidade; Licenciado em Ciências Biológicas pela mesma universidade. Atua nas áreas de Ecologia, com ênfase em Ecologia de Ecossistemas, Ecologia de Peixes Marinhos, Ecomorfologia e Ecologia Trófica de Peixes.



SILVANA GOLDNER MOREIRA

Professora, no regime de dedicação exclusiva, do Instituto Federal do Espírito Santo, atuando nos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio e no curso de Pós-graduação Especialização no Ensino de Ciências da Natureza. Foi coordenadora da primeira oferta do curso de Pós-graduação Especialização no Ensino de Ciências da Natureza e lidera o grupo de pesquisa em Ensino de Ciências da Natureza. Mestre em Química, na área de concentração Síntese e Caracterização de Materiais, pela Universidade Federal do Espírito Santo; Especialista no Ensino de Biologia e Química, pelo Centro Universitário Internacional; Bacharel e Licenciada em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo. Atua nas áreas de Ensino de Ciências, Ensino de Química e Experimentos no Ensino de Ciências da Natureza.





<https://www.facebook.com/Synapse-Editora-111777697257115>



<https://www.instagram.com/synapseeditora>



<https://www.linkedin.com/in/synapse-editora-compartilhando-conhecimento/>



31 98264-1586



editorasynapse@gmail.com

# PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA PRIMEIRA TURMA DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO IFES - CAMPUS COLATINA



Compartilhando conhecimento