

EXPERIMENTANDO A CIÊNCIA EM CASA: ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE PROBLEMAS AMBIENTAIS – ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS

Fabiana da Conceição Pereira Tiago¹
Rosália Caldas Sanábio de Oliveira²
Érico Anderson de Oliveira³

RESUMO

O trabalho propõe uma atividade pedagógica, dentro de uma ótica interdisciplinar, sobre a efetivação de práticas de ensino relativas a problemas ambientais, com foco na acidificação dos oceanos. Os alunos foram convidados a ler uma reportagem sobre os problemas do ecossistema marinho e vivenciar, em casa, as alterações sofridas neste. Buscamos estabelecer um elo entre as experimentações e a qualidade dos saberes produzidos pelos estudantes, associando tais conhecimentos com as competências e as habilidades adquiridas no processo de ensino e aprendizagem; com o intuito de despertar o ânimo e a autossuficiência dos participantes. As atividades foram empreendidas na disciplina Biologia, em ambiente *on-line*, em três (3) turmas do 1º ano do Ensino Médio Integrado do CEFET-MG (Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais), em Belo Horizonte-MG. Os desfechos atestaram que as atividades formuladas, dentro da metodologia ‘STEAM’, facilitaram a aquisição de conhecimentos científicos, estabelecendo-se hipóteses e argumentações.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa, problemas ambientais, acidificação dos oceanos; ‘STEAM’.

INTRODUÇÃO

As aulas de Ciências Biológicas, no panorama de excepcionalidade da pandemia da Covid-19, no espaço do ensino remoto, tiveram seus contextos ampliados, além dos laboratórios, salas de aula, aulas expositivas, livros didáticos e outros artefatos anteriormente manuseados no ambiente educacional presencial. Na ambiência do ciberespaço trazido para dentro das moradias dos alunos, as aulas foram reestruturadas para proporcionar um ambiente de ensino-aprendizagem significativo.

¹ Professora do Depto de Ciências Biológicas - CEFET-MG. E-mail: fabsmicro@gmail.com

² Professora do Depto Geociências- CEFET-MG. E-mail: rosasanabio@gmail.com

³ Professor do Depto de Geociências- CEFET-MG. E-mail: ericoliv@cefetmg.br

A geração “*Homo zappiens*”, em sintonia com Veen e Vrakking (2009, p. 12), “é um processador ativo de informação, resolve problemas de maneira muito ágil, (...) e sabe se comunicar muito bem”. Eles ainda asseveram que “as crianças e os adolescentes consideram a escola apenas um dos pontos de interesse em suas vidas” (VEEN; VRAKking, 2009 p. 12). Dessarte, é inequívoca a emergência de repensar-se a educação e a escola, não para agradar os discentes, mas para que eles vejam coerência nelas e elas, de fato, tenham uma real significância.

Dentro desse foco, os estudantes são os protagonistas, porque eles são a parte central do seguimento de ensino e aprendizagem. São os responsáveis por investigar e buscar respostas para as dúvidas que venham a surgir sobre um determinado conteúdo (BACICH; HOLANDA, 2020). Contudo, o direcionamento é dado pelo professor, que planeja e conduz os processos para que os aprendizes concebam seus juízos.

Há décadas, pesquisadores e educadores aprofundam e exploram metodologias didáticas que distinguem o aluno, encorajando-o a ser o agente ativo na busca da aprendizagem. Nos últimos anos, vem aumentando o interesse na elaboração de atividades que coloquem os estudantes num decurso investigativo, intentando soluções para incentivar o estudante a querer aprender (BACICH; HOLANDA, 2020).

A progressão de metodologias ativas, práticas pedagógicas voltadas para o aluno, trouxe uma discussão para os profissionais em educação: a necessidade de rever as suas práticas pedagógicas (BACICH; HOLANDA, 2020). Nessa lógica, a metodologia de ensino-aprendizagem, numa práxis educativa, não pode ser pautada somente nas ações tradicionais, nas quais o discente escuta o docente explicar sobre algum conteúdo de forma passiva.

Além disso, os conteúdos curriculares não devem ser vistos apenas de forma isolada, distantes uns dos outros, porque, ao se ensinar de maneira fracionada, dificulta-se o desdobramento do raciocínio e a resolução de problemas pelo aluno, impossibilitando, inclusive, a compreensão da linguagem científica; o que caminha, inclusive, na contramão dos princípios pregados pela Base Nacional Comum Curricular, a BNCC (BRASIL, 2018).

A BNCC é o parâmetro que rege o planejamento curricular de todos os níveis da educação brasileira. Particularmente na área de Ciências da Natureza, esse documento norteia um ensino voltado às práticas de investigação e ao uso de uma linguagem adequada para a compreensão e a divulgação dos conceitos científicos (BRASIL, 2018).

Para captar os fins determinados pela BNCC, as práticas didáticas devem ser canalizadas para a realidade do aluno, de forma interdisciplinar, propiciando a socialização com os colegas, visto que o aluno aprende e produz enquanto ser social, sendo o sujeito e o objeto do conhecimento social (FRIGOTTO, 2008).

Na concepção de Schiel (2005), quando evidencia o valor da Pedagogia Ativa e os resultados consequentes de sua aplicabilidade em sala de aula, temos, diante de nós, um aluno atraído pela vivência e busca por explicações defronte de experimentos e situações inquiridoras; aguçando a ideação e a inventividade. Todavia, para contribuir, ajudando o discente rumo a uma aprendizagem reflexiva, o docente precisa entender que a reflexão também deve ser cumprida por ele, interiorizando, auxiliando no processo de aprendizagem (ZEICHNER, 1993).

À vista disso, a vinculação da teoria e da prática com a metodologia resultante dessa conexão educativa vai muito além de sua mera execução. Zeichner (1993) argumenta que a reflexão deve ir além da “utilidade imediata” – do efeito em si mesmo, pensando-se por quais razões aconteceram tais termos e para quem.

Gauthier et al. (1998) reparam, em suas pesquisas, a premência de uma observação criteriosa no que se refere à heterogeneidade da dinâmica pedagógica e o destaque que deve ser concedido à inter-relação da investigação acadêmica e o desempenho didático-pedagógico do professor; visando, desse modo, à progressão da “educação como ciência” e o aperfeiçoamento desse profissional como educador. O professor, em sua rotina diária, não possui apenas a atribuição de mediador, mas, igualmente, o poder decisório sobre o que mediar. Mas isso não o faz autoritário, e, sim, um conhecedor de todo o processo e de seus alunos. Com uma tranquilidade baseada em intuição, experiência e estudos; permite o compartilhamento da autonomia na prática com seus discentes, produzindo uma relação dialética.

Côncios de toda essa complexidade educacional, resolvemos nos servir dos referenciais da metodologia ‘STEAM’ (*Science, Technology, Engineering, Art and Math*), a qual surge como proposta para um maior entendimento acerca das competências e habilidades necessárias ao aluno para alcançar sua aprendizagem qualitativa. Assim, intenta-se trabalhar elementos indiscutíveis à educação, como a criatividade, o pensamento crítico, a comunicação e a colaboração, como apontado nos documentos que regem a educação no Brasil (MACHADO; JÚNIOR, 2019).

Primeiramente, a metodologia ‘STEM’ surgiu nos Estados Unidos da América integrando os ensinamentos de ciências, tecnologias, engenharias e matemática (MACHADO; JUNIOR, 2019). Em 1870, em Washington, o professor Calvin Woodward observou que o processo de ensino e aprendizagem da geometria era mais efetivo quando os alunos criavam seus próprios modelos em comparação à simples exposição do conteúdo (MACHADO; JÚNIOR, 2019).

Uma década depois, começa o ensino tecnológico pela fundação *St. Louis Manual Training School*, instituindo no ensino a elaboração de modelos matemáticos, dando início à forma de pensar o ensino constitutivo pelo método ‘STEM’ *education* (MACHADO; JÚNIOR, 2019). Posteriormente, foi incluída à sigla ‘STEM’ o “A”, resultando em ‘STEAM’. A inclusão da letra “A” refere-se à inclusão de Artes, Design e áreas afins (BACICH; HOLANDA, 2020).

A abordagem metodológica ‘STEAM’ é interdisciplinar, integralizando o sistema de ensino; um princípio possível de ser adotado nos ensinamentos tecnológicos, como no caso do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, CEFET-MG, que agrega o ensino técnico profissionalizante e o médio.

A prática de ensino e aprendizagem vem se transformando rapidamente e enfatizando a construção de instrumentos pedagógicos que auxiliam no arranjo e no rearranjo de estruturas cognitivas traçadas pelo estudante no processo educativo. Permitindo ao estudante fundamentar os conceitos apreendidos e usá-los como uma via para alcançar os conhecimentos mais delineados e complexos (VYGOTSKY, 1998); pensamentos críticos que possibilitarão ao aluno resolver um problema apresentado ou mesmo, discutir uma temática com a criação de hipóteses e argumentos sólidos.

As resoluções de problemas estão naturalmente ligadas ao risco de se viver numa sociedade moderna, “risco não só para a vida dessa geração”, como de todos seres vivos que estão nesse planeta, mas, inclusive, o risco que se “refere a acontecimentos futuros – ligados às práticas presentes – e portanto a colonização do futuro abre novas situações de risco, algumas das quais institucionalmente organizadas” (GIDDENS, 2002, p. 111), e evidentemente, ampliadas pelo estilo de sociedade onde vivemos.

Dessa feita, as “inter-relações local-global”, ainda nas colocações do mesmo autor, estão estritamente ligadas com a “auto-identidade” e a “transformação da vida diária”, como nos posicionamos “na atividade social, e diante das relações materiais com

a natureza, à revisão intensa à luz do novo conhecimento ou informação” (GIDDENS, 2002, p. 26).

Isto posto, não há como se eximir da nossa responsabilidade no processo de ensino e a educação pode ajudar nesse salto da abstração/generalização para a realidade do cotidiano local-global, expandindo o discernimento para que este possa produzir mudanças concretas na vida dos alunos/sujeitos.

É exatamente nessa conduta analítica e autônoma, capaz de propor respostas aos problemas e fazer analogias, que a Educação Ambiental almeja existir para a formação de indivíduos em cidadãos. A educação formal exerce um papel significativo no ensino da Educação Ambiental, viabilizando realizações pedagógicas de maneira transversal e interdisciplinar.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o ensino de Educação Ambiental destina-se a desenvolver e estimular o senso crítico dos estudantes quanto ao meio ambiente e compor mecanismos que promovam a proteção ambiental, conseqüentemente, promovendo a qualidade de vida dos seres vivos (BRASIL, 1997). Portanto, essa atitude cidadã também se aplica aos conteúdos disciplinares a serem ministrados aos discentes do Ensino Médio.

A prática proposta neste trabalho e executada pelos alunos – dentro do eixo de problemas ambientais – levaram em consideração, ao serem esboçadas e discutidas com os alunos, a capacidade de escolha, articulação e engenhosidade da problemática ambiental, a fim de se gerar uma orientação em direção à investigação, uma (re)gênese de possibilidades. Caminho este que nutriu um maior engajamento dos alunos, fomentando a interlocução entre os pares e o professor, e por conseguinte, a intelectualização dos tópicos pesquisados e as abstrações ponderadas a partir deles.

Os alunos do CEFET-MG estudam em tempo integral (Ensino Médio associado ao ensino profissionalizante), com uma extensa carga horária e pouco diálogo entre as disciplinas de cada curso. Nos anos de 2020 e 2021, houve outro agravante: o isolamento social ocasionado pela pandemia do novo coronavírus.

Tais discentes se viram em um ambiente escolar sobrecarregado de conteúdo, uma organização do ensino cem por cento remota. Diante da situação, era fundamental o aprimoramento de atividades didáticas que promovessem o interesse do estudante em aprender o conteúdo curricular. Escolheu-se, diante disso, uma aprendizagem

interdisciplinar, formativa, baseada nas resoluções de problemas, amparada tanto na BNCC, quanto na proposta trazida pela metodologia ‘STEAM’.

Dessa maneira, utilizamos os princípios do ‘STEAM’ para o ensino dos conceitos de Ecologia: relações ecológicas, ambiente marinho, impactos ambientais nas perspectivas da Educação Ambiental; além dos conteúdos de linguagem (especialmente a científica), química (elementos químicos), *design* (apresentação do vídeo) e o uso das tecnologias digitais para filmagem, gravação de voz, sons e edição de vídeos. Essa exploração auxilia, em seu somatório, na produção e na discussão da linguagem científica. Uma alfabetização científica que necessita de uma essência transversal que percorre todas as disciplinas e tecnologias (CALLAI, 2005).

Nessa conjunção de ‘n’ oportunidades em termos de flexibilidades, os saberes docentes devem ser valorizados, bem como sua independência. ‘Know-how’ advindo do período de formação e acrescido ao longo do tempo pelas experiências pessoais, que influenciam enormemente o exercício profissional do educador. Conhecimentos que tem sido avaliado por inúmeros pesquisadores da educação, principalmente, depois da década de 80 do século XX até hoje (SHULMAN, 1987; ZEICHNER, 1993; GAUTHIER et al., 1998; BORGES; TARDIF, 2001; TARDIF; 2002), entre outros.

Na perspectiva de Zeichner (1993), os pesquisadores concordam que “é necessário que os professores tenham à mão uma grande variedade de estratégias e práticas de ensino para poderem responder à necessidade de seus alunos” (ZEICHNER, 1993, p. 91). Nesse mesmo raciocínio, os professores devem possuir uma forte fundamentação de suas disciplinas, “para estarem aptos a criar as múltiplas representações necessárias à abordagem da diversidade de experiências e discernimentos anteriores, presentes nas suas salas de aula” (ZEICHNER, 1993, p. 91).

Por isso, essas flexibilidades devem estar vigentes nesses horizontes complementares: universidade-pesquisadores-formação de professores, professor-pesquisador e sua práxis diária, o aluno e sua participação na feitura de seus conhecimentos. Tudo isso para serem averiguados novos ensejos de transformações na escola e na educação que queremos, por intermédio de um vínculo real e fértil entre a teoria e a prática.

Com esse sentido, como educadores-pesquisadores da Educação Básica, remetemo-nos à metodologia criada para a prática – “Acidificação dos Oceanos”, discutida adiante.

METODOLOGIA

Foi pensada uma prática que necessitasse de múltiplas competências, habilidades para se trabalhar conceitos interdisciplinares dentro do eixo temático Ecologia-Meio Ambiente, de acordo com a BNCC (BRASIL, 2018) e levando em conta os preceitos da aprendizagem ativa e significativa (VYGOTSKY, 1998).

A atividade consistiu, primeiramente, na disponibilização prévia de um artigo científico da revista *Scientific American*, número 181, março de 2018. Nomeado de “Podemos Salvar os Corais”, o texto, de Rebeca Albright, aborda a temática sustentabilidade e preservação dos corais (ALBRIGHT, 2018). Também, foi facultado o vídeo do Youtube intitulado: “Como se formam as conchas do mar - Minuto Terra”, disponível no link: <<https://www.youtube.com/watch?v=W9y48NOoebo>>.

Após a leitura e a visualização do material, os alunos foram convidados a realizarem uma atividade em grupo. Em conformidade com Mizukami (1986), esse tipo de organização proporciona interação social, contemplada na troca de ideias e informações entre os estudantes a qual é relevante para o progresso intelectual dos alunos. Atividades escolares em grupo, diante do isolamento social causada pela pandemia por SARS-Cov2, tornaram-se, atualmente, cruciais no quesito relação social, permitindo uma interação e um entrosamento saudáveis, mesmo remotamente. Os discentes, isolados fisicamente em suas moradias com seus familiares mais próximos, relacionaram-se virtualmente e sentiram-se acolhidos; o que foi possível graças à difusão da internet.

E, finalmente, foi apresentada a atividade didática, como um “desafio” a ser “vencido” pelo grupo. Este foi convidado a vivenciar a experimentação científica em casa reproduzindo um experimento didático denominado: “Acidificação dos Oceanos”, com utensílios domésticos comuns, respondendo a questões norteadoras e, ao final, fazendo um próprio vídeo.

O roteiro da prática do experimento “Acidificação dos Oceanos” seguido está descrito abaixo:

Materiais: 2 vasilhas de plástico transparente; 200mL de água; 1 colher de sopa de sal de cozinha; 200mL de vinagre; 2 conchas de praia ou de jardim.

Procedimento metodológico: Em uma vasilha, coloque a água, o sal e homogeneíze. Este será o seu controle. Na outra vasilha, coloque o vinagre. Coloque uma concha na vasilha de plástico contendo água e sal e a outra na vasilha de plástico com vinagre. Aguarde 5 minutos e já poderá perceber a reação química acontecendo.

Além da realização das práticas, os estudantes deveriam investigar as perguntas centrais do roteiro. Os quesitos definidos tiveram a finalidade de direcionar os conteúdos interdisciplinares a serem aprendidos, com o intuito de explorar as competências e as habilidades essenciais para o trabalho em equipe e de motivar uma aprendizagem propícia à resolução de problemas. As indicações principais foram:

- Pesquise e descreva o que aconteceu com as conchas ao final do experimento - “Acidificação dos oceanos”
- Que tipo de interação acontece entre a concha e o sal + vinagre?
- Há possibilidade de ocorrer uma reação similar a essa no habitat marinho dos animais que são constituídos por carbonato de cálcio? Quais são esses animais? A acidificação poderia ser considerada um estresse abiótico?
- Baseando-se nos dados observados no experimento, a leitura do artigo da *Scientific American* e do vídeo “Como se formam as conchas do mar - Minuto Terra” e as pesquisas de seu grupo, qual a expectativa de sobrevivência dos corais depois de 2050? Explique.
- Quais ações antrópicas interferem no ambiente marinho?
- Reflita sobre os procedimentos metodológicos do experimento.
- Reflita sobre a construção do ciclo biogeoquímico do carbono e do oxigênio levando em consideração o ambiente marinho.

Os vídeos, produzidos pelos alunos, com a realização dos experimentos e com as explicações dos questionamentos, foram compartilhados com toda a turma. Como desenlace, realizou-se uma discussão com a temática (impactos ambientais, ações mitigadoras frente aos danos causados ao meio ambiente marinho), abordando-se as ações antrópicas e os conceitos químicos, biológicos. A plataforma utilizada para ministrar a atividade e manter um diálogo com os estudantes foi a *Microsoft Teams*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O material facultado de maneira pgressa instruiu os estudantes sobre o que averiguar a contar dele para a efetuação dos trabalhos. E predispôs o colóquio entre os pares, o que concorreu para uma aprendizagem efetiva, comprovado pelos aparatos concebidos pelos grupos de alunos.

Atualmente, os estudantes manuseiam as tecnologias dentro e fora da escola, com muita destreza e flexibilidade, logo, os professores alinharam a prática com o uso das tecnologias digitais com a premissa de que elas contribuíssem com uma “aprendizagem ativa” (BACICH; HOLANDA, 2020). Os alunos lançaram mão de aparelhos de filmagem, a grande maioria, celulares, além de programas de edição de vídeos e gravação de voz para editarem adequadamente os vídeos criados sobre a “Acidificação dos Oceanos”.

Observamos que os discentes se informaram mediante meios diversos e assimilaram, com grande rapidez, os modos de emprego dos aplicativos de vídeos/sons e imagens. A maioria dos grupos optou por um integrante realizar o experimento de acidificação, geralmente, o que possuía as conchas de moluscos em casa. E os demais ajudaram na gravação da voz, na edição e na elaboração do *design* do ciclo biogeoquímico. Contudo, todos eles, segundo seus relatos, participaram das leituras e pesquisas, conjuntamente.

As perguntas balizadoras que exigiam ser percorridas durante o curso do vídeo foram elaboradas em reuniões entre os estudantes, contando com o apoio dos docentes para direcioná-los nas pesquisas bibliográficas e na tomada de hipóteses e conclusões. Os integrantes de cada grupo souberam trabalhar em equipe, de forma desenvolta eficiente, sempre buscando soluções para os problemas que surgiram no decurso da atividade.

Um desses momentos mostrou-se quando um grupo percebeu que nenhum integrante possuía conchas de moluscos de praia ou jardim para realizarem o experimento em casa. Então, sondaram sobre possíveis materiais biológicos que poderiam substituir a concha e concluíram que a casca do ovo seria um substituto oportuno. Uma vez que a casca do ovo possui carbonato de cálcio na sua constituição, assim como a concha.

Como docentes, presenciamos alunos ativos, emancipados, dedicados e responsáveis em todo o desenrolar da aprendizagem, constatando o andamento das reações químicas presentes no experimento; obtendo explicações para a ausência de reagentes e outros materiais; repartindo descobertas; inferindo repercussões e deduzindo,

coletivamente. Bacich e Holanda (2020) mencionam que a aprendizagem transformadora acontece quando envolve aprendizagem com estudantes ativos.

Ademais, tais discentes responderam, prontamente, quando inquiridos sobre a possibilidade de a reação experimentada em casa estar ou não acontecendo nos oceanos, no momento presente, e qual seria a interferência antrópica no ambiente marinho e suas consequências para todos os seres vivos.

Tivemos atenção, de modo igual, para que os alunos entendessem a capacidade do homem em preservar o ambiente marinho, oferecendo possibilidades viáveis de preservação da fauna aquática, pelo uso de diferentes tecnologias; uma das aludidas, como exemplo, a técnica de impressão 3 D. Essa impressora cria réplicas que podem ser colocadas no meio ambiente em substituição aos corais, permitindo, pois, a reprodução dos peixes e a recomposição dos corais (MATUS, 2020).

Os estudantes, durante o debate geral, também concluíram que o meio ambiente é constituído pelos elementos bióticos e abióticos, mas é, principalmente, o resultado desses elementos com as intervenções antrópicas. Essas condutas antrópicas são moldadas social e culturalmente, além de serem fortemente definidas pelos interesses econômicos, pelo grau tecnológico e pelas visões relativas ao meio ambiente das sociedades. Para Dias (2008), a problemática ambiental extrapola as definições e os conceitos ecológicos, pois está associada às questões políticas e econômicas.

Percebemos ainda uma deficiência na compreensão da linguagem científica, em especial, nos processos experimentais. Quando os estudantes foram questionados sobre a metodologia do experimento – “Acidificação dos Oceanos” – e algumas diferenciações mostradas nessa prática, eles não souberam responder.

A maioria dos alunos sequer havia percebido que os grupos experimentais estavam em condições divergentes, estando o sal ausente no grupo de vinagre, por exemplo. A alteração no experimento foi para permitir uma visualização rápida das reações químicas entre o vinagre e o carbonato de cálcio, porque, na presença do cloreto de cálcio, o resultado seria mais lento.

A jornada por uma postura reflexiva ocorre por toda a vida, e a sua edificação é processual. Experiências, como as descritas aqui, podem coadjuvar o aluno, no intuito de que ele compreenda o conceito científico de maneira coerente, na sua linguagem e prática. Nessa lógica, Oliveira et al. (2009) destacam que a compreensão da linguagem científica desenvolve um pensamento investigativo lógico, coerente e minucioso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia ‘STEAM’, estando no cerne desse intento didático, apoiou uma aprendizagem formativa. Tanto problemas operacionais de filmagem e edição, quanto relacionados à realização do experimento foram suplantados pelos alunos. Percebemos as modificações positivas no ensino-aprendizagem, incrementadas pelo manuseio de tecnologias digitais disponíveis, dispositivos mais afeitos ao universo dos adolescentes. Soma-se a isso a oportunidade a uma “aprendizagem interativa” com os colegas, mesmo na pandemia (BACICH; HOLANDA, 2020).

As práticas didáticas que ressaltam o préstimo de metodologias ativas apresentam, de um lado, ferramentas estimulantes que instigam os alunos a quererem aprender. Por outro, quando respaldadas num bom planejamento, podem contribuir para a exploração do mundo e de novos conhecimentos. Como conclusão, respondemos à pergunta de Zeichner (1993): Sim, gostamos dos resultados!

REFERÊNCIAS

ALBRIGHT, Rebeca. Podemos Salvar os Corais. **Revista Scientific American**, nº 181, p. 47-53, mar. 2018.

BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Editora Pensa, Porto Alegre, p.1-229, 2020.

BORGES, Cecilia; TARDIF, Maurice. Apresentação. **Educação e Sociedade**, ano XXII, n. 74, p. 9-26, abr. 2001.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente, saúde**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, DF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/turihosp.pdf>>. Acesso em 13 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Consulta pública disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 20 mar. 2021.

CALLAI, Helena C. Aprendendo a ler o mundo: a Geografia nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Cad. Cedes**, Campinas, vol. 25, n. 66, p. 227-247, maio/ago. 2005.

DIAS, Genebaldo Freire. **Ecopercepção: um resumo didático dos desafios socioambientais.** São Paulo: Editora Gaia, 2008.

FRIGOTTO, Gaudêncio. A Interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. **Ideação**, v. 10, n. 1, p. 41-62, 2008.

GAUTHIER, Clermont et al. **Por uma teoria da Pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente.** Ijuí: UNIJUÍ, 1998.

GIDDENS, Anthony. **Modernidade e Identidade.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.

MACHADO, Eduardo da Silva; JÚNIOR, Gildo Giroto. Interdisciplinaridade na investigação dos princípios do STEM/STEAM education: definições, perspectivas, possibilidades e contribuições para o ensino de química. **Scientia Naturalis**, v.1, n.2, p. 43-57, 2019.

MATUS, Ilse Romina Valenzuela. **Estudo da aplicação da impressão 3 D na produção de substratos que fomentam a propagação de corais.** 130f. Dissertação (Mestrado) – Programa Design Industrial e de Produto, Universidade do Porto, 2020.

MINUTO TERRA. **Como se formam as conchas do mar.** Publicado no dia 16 de janeiro de 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=W9y48NOoebo>>. Acesso em: 18 de ago. 2020.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. Abordagem cognitiva. In: MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: as abordagens do processo.** São Paulo: EPU, p. 59-84, 1986.

OLIVEIRA, Teresa; FREIRE, Ana; CARVALHO, Carolina; AZEVEDO, Mário; FREIRE, Sofia; BAPTISTA, Mônica. Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de ciências. **Educar em Revista**, n. 34, p. 19-33, 2009.

SCHIEL, Dietrich. **Ensinar as Ciências na escola: da Educação Infantil à quarta série.** São Carlos: Rima, 2005.

SHULMAN, Lee S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

VEEN, Win; VRAKKING, Ben. **Homo Zappiens, Educando na Era Digital.** 1 ed. São Paulo: Artmed, 2009.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A formação social da mente.** 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ZEICHNER, Kenneth M. **A Formação Reflexiva de professores: Ideias e Práticas.** Lisboa: Editora EDUCA, 1993.